



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE
INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y
PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS: CUSCO – PISAC Y
HUACARPAY – PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO
LA METODOLOGÍA SCAP.**

PRESENTADA POR

BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRIGUEZ

ASESOR

WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

CHICLAYO – PERÚ

2020



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

La autora sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE
INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y
PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS: CUSCO – PISAC Y
HUACARPAY – PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO
LA METODOLOGÍA SCAP.**

PARA OPTAR

EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRIGUEZ

ASESOR:

MG. ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA

CHICLAYO, PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi madre Pilar Rodriguez Vásquez
por su esfuerzo y apoyo incondicional
que me brinda todos los días.

A mi padre Giovanni Mendoza Díaz
por haberme inculcado los valores de
la responsabilidad y lealtad.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor; Ing. Wiston Segura por su tiempo y conocimientos brindados para llevar a cabo el proyecto y desarrollo de la presente tesis.

A mis queridos abuelos Clemencia Vásquez Mejía y Moisés Rodríguez Elera; quienes fueron personas muy importantes en mi vida y me cuidan desde el cielo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	21
ABSTRACT	22
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.1. Descripción de la Situación Problemática	23
1.2. Formulación del problema.....	24
1.3. Objetivos.....	24
1.3.1. Objetivo General	24
1.3.2. Objetivos Específicos	25
1.4. Justificación	25
1.4.1. Importancia de la investigación	25
1.4.2. Viabilidad de la investigación	26
1.4.3. Alcances y limitaciones	26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Antecedentes de la investigación.....	28
2.1.1. Antecedentes internacionales:	28
2.1.2. Antecedentes nacionales:	29
2.2. Bases teóricas	31
2.3. Definiciones de términos básicos.....	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	38
3.1. Diseño metodológico	38
3.2. Actividades de conservación de puentes	45
3.2.1. Mantenimientos de conservación Rutinaria	45
3.2.1.1 Limpieza de cauces	45
3.2.1.2 Limpieza de puentes	45
3.2.1.3 Reparación superficial de elementos de concreto	45
3.2.1.4 Reparación de superestructuras de madera.....	46

3.2.1.5	Reparación de infraestructuras de madera.....	46
3.2.1.6	Conservación de puentes peatonales	46
3.2.1.7	Conservación de barandas	46
3.2.2.	Mantenimientos de conservación Periódica	47
3.2.2.1	Limpieza de superficies de puentes de concreto	47
3.2.2.2	Limpieza de superficies de puentes metálicos	47
3.2.2.3	Pintado de elementos de puentes de concreto	47
3.2.2.4	Conservación de defensas ribereñas.....	47
3.2.2.5	Reemplazo de juntas de dilatación	48
3.2.2.6	Reemplazo de dispositivos de apoyo.....	48
3.2.2.7	Reparación de concreto con corrosión en el acero de refuerzo 48	
3.2.2.8	Conservación de pernos de alta resistencia	49
3.2.2.9	Reparación de estructuras metálicas	49
3.2.2.10	Reemplazo de puentes de madera	49
3.2.2.11	Conservación de dispositivos de drenaje del tablero del puente 50	
3.2.2.12	Conservación de la pintura de puentes metálicos	50
3.2.2.13	Instalación de puentes peatonales	50
3.2.2.14	Desmontaje de estructuras metálicas de puentes	50
3.2.2.15	Reemplazo o instalación de estructuras metálicas de puentes provisionales.....	51
3.3.	Patologías en puentes	52
3.3.1.	Entorno del puente	52
3.3.2.	Retroreflectividad	52
3.3.3.	Superficie de estructuras de concreto	54
3.3.4.	Superficie de estructuras de acero	54
3.3.5.	Estructuras de concreto armado	54

3.3.6.	Estructuras de concreto simple	55
3.3.7.	Estructuras de acero estructural.....	55
3.3.8.	Estructuras modulares provisionales.....	55
3.3.9.	Estructuras de plancha metálica corrugada (TMC).....	56
3.3.10.	Cables de acero principal y péndolas.....	56
3.3.11.	Estructuras de mampostería de piedra.....	56
3.3.12.	Estructuras de madera	57
3.3.13.	Barandas de concreto	57
3.3.14.	Barandas de acero.....	57
3.3.15.	Drenajes.....	58
3.3.16.	Superficie de desgaste (Asfalto).....	58
3.3.17.	Apoyos de neopreno	58
3.3.18.	Apoyos de acero	59
3.3.19.	Juntas de dilatación de acero.....	59
3.3.20.	Junta de dilatación compresible – expandible	59
3.3.21.	Márgenes del río	59
3.3.22.	Lecho del río	60
3.3.23.	Obras de protección.....	60
3.3.24.	Terraplén y rellenos	60
3.3.25.	Dispositivos de control sísmico	61
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....		62
4.1.	Información y datos específicos del puente	62
4.1.1.	Identificación y ubicación del puente	62
4.1.2.	Datos generales del puente	63
4.1.3.	Tramos.....	64
4.1.4.	Tablero de Rodadura	66
4.1.5.	Subestructura.....	67

4.1.6.	Pilares	67
4.1.7.	Macizos y/o cámaras de anclaje	68
4.1.8.	Detalles	68
4.1.9.	Accesos	70
4.1.10.	Seguridad Vial.....	70
4.1.11.	Ruta alterna	71
4.1.12.	Condición de la carretera	71
4.1.13.	Suelo de cimentación	72
4.1.14.	Niveles de agua	72
4.1.15.	Capacidad hidráulica del puente	72
4.1.16.	Perfil longitudinal del terreno	72
4.2.	Condición estadística del puente	73
4.3.	Planos y descripción de los elementos del puente	77
4.3.1.	Plano con vista en Planta	77
4.3.2.	Plano con vista en Elevación.....	77
4.3.3.	Descripción técnica de los elementos del puente	78
4.3.4.	Descripción de la condición específica de cada elemento encontrado	79
4.4.	Panel fotográfico	79
4.5.	Observaciones y recomendaciones	80
4.5.1.	Normativas	80
4.5.2.	Preventivas	81
4.5.3.	Ejecutivas.....	81
CAPÍTULO V: RESULTADOS.....		82
5.1.	Pontón S/N km 025+400	82
5.1.1.	Información y datos específicos del Pontón S/N km 025+400	82
5.1.2.	Condición estadística del Pontón S/N km 025+400	88

5.1.3.	Descripción de los elementos del Pontón S/N km 025+400	90
5.1.4.	Descripción de la condición encontrada de los elementos del Pontón S/N km 025+400	92
5.1.5.	Panel fotográfico del Pontón S/N km 025+400	94
5.2.	Puente Huambutio I	109
5.2.1.	Información y datos específicos del Puente Huambutio I	109
5.2.2.	Condición estadística del Puente Huambutio I	115
5.2.3.	Descripción de los elementos del Puente Huambutio I.....	118
5.2.4.	Descripción de la condición encontrada de los elementos del Puente Huambutio I.....	121
5.2.5.	Panel fotográfico del Puente Huambutio I	124
5.3.	Pontón Huambutio II	146
5.3.1.	Información y datos específicos del Pontón Huambutio II	146
5.3.2.	Condición estadística del Pontón Huambutio II	152
5.3.3.	Descripción de los elementos del Pontón Huambutio II.....	155
5.3.4.	Descripción de la condición encontrada de los elementos del Pontón Huambutio II.....	158
5.3.5.	Panel fotográfico del Pontón Huambutio II	161
5.4.	Puente Modular Pisac.....	184
5.4.1.	Información y datos específicos del Puente Modular Pisac	184
5.4.2.	Condición estadística del Puente Modular Pisac	190
5.4.3.	Descripción de los elementos del Puente Modular Pisac	192
5.4.4.	Descripción de la condición encontrada de los elementos del Puente Modular Pisac	194
5.4.5.	Panel fotográfico del Puente Modular Pisac	196
5.5.	Puente Pisac.....	208
5.5.1.	Información y datos específicos del Puente Pisac.....	208
5.5.2.	Condición estadística del Puente Pisac.....	214

5.5.3.	Descripción de los elementos del Puente Pisac	217
5.5.4.	Descripción de la condición encontrada de los elementos del Puente Pisac	220
5.5.5.	Panel fotográfico del Puente Pisac.....	223
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN		248
CONCLUSIONES		250
RECOMENTACIONES		251
5.6.	Recomendación para el pontón S/N (PE-28G km 025+400)	251
5.6.1.	Mantenimientos rutinarios:	252
5.6.2.	Mantenimientos periódicos:.....	252
5.7.	Recomendaciones para el puente Huambutio I (PE-28B km 001+873) 253	
5.7.1.	Mantenimientos rutinarios:	254
5.7.2.	Mantenimientos periódicos:.....	254
5.8.	Recomendaciones para el pontón Huambutio II (PE-28B km 001+940) 255	
5.8.1.	Mantenimientos rutinarios:	256
5.8.2.	Mantenimientos periódicos:.....	256
5.9.	Recomendaciones para el puente Modular Pisac (PE-28B km 030+357) 257	
5.9.1.	Mantenimientos rutinarios:	258
5.9.2.	Mantenimientos periódicos:.....	258
5.10.	Recomendaciones para el puente Pisac (PE-28B km 030+357).....	259
5.10.1.	Mantenimientos rutinarios:	260
5.10.2.	Mantenimientos periódicos:.....	260
FUENTES DE INFORMACIÓN		261
ANEXOS		263
10.1.	Plano de localización	263

10.2.	Planos del pontón S/N km 025+400	264
10.2.1.	Plano de planta del pontón S/N km 025+400	264
10.2.2.	Plano de elevación del pontón S/N km 025+400	264
10.3.	Planos del puente Huambutio I	265
10.3.1.	Plano de planta del puente Huambutio I	265
10.3.2.	Plano de elevación del puente Huambutio I	265
10.4.	Planos del pontón Huambutio II	266
10.4.1.	Plano de planta del pontón Huambutio II	266
10.4.2.	Plano de elevación del pontón Huambutio II	266
10.5.	Planos del puente Modular Pisac	267
10.5.1.	Plano de planta del puente Modular Pisac	267
10.5.2.	Plano de elevación del puente Modular Pisac	267
10.6.	Planos del puente Pisac	268
10.6.1.	Plano de planta del puente Pisac	268
10.6.2.	Plano de elevación del puente Pisac	268

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de puentes según su categoría y estructura.	33
Tabla 2: Calificación de la condición estadística del puente.	41
Tabla 3: Calificación y descripción de la condición estadística del puente.	42
Tabla 4: Niveles de servicio para la conservación de puentes.	44
Tabla 5: Categoría y tipo de la superestructura del puente.	65
Tabla 6: Lista de elementos, con codificación y su factor de importancia.	73
Tabla 7: Clasificación de elementos según su categoría.	78
Tabla 8: Resultados de la evaluación de los puentes investigados.	248

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Vista de la elevación aguas arriba del Pontón S/N km 025+400	94
Ilustración 2: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Pontón S/N km 025+400	94
Ilustración 3: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Pontón S/N km 025+400	95
Ilustración 4: Vista de las alas del cuerpo del estribo derecho del Pontón S/N km 025+400	95
Ilustración 5: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón S/N km 025+400	96
Ilustración 6: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón S/N km 025+400	96
Ilustración 7: Vista de las alas del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón S/N km 025+400	97
Ilustración 8: Vista del fondo de losa del Pontón S/N km 025+400	97
Ilustración 9: Vista del fondo de losa del Pontón S/N km 025+400	98
Ilustración 10: Vista del fondo de losa del Pontón S/N km 025+400	98
Ilustración 11: Vista de superficie de desgaste del Pontón S/N km 025+400	99
Ilustración 12: Vista de superficie de desgaste del Pontón S/N km 025+400	99
Ilustración 13: Vista del sardinel del Pontón S/N km 025+400	100
Ilustración 14: Vista del sardinel del Pontón S/N km 025+400	100
Ilustración 15: Vista del lecho aguas arriba del río del Pontón S/N km 025+400	101
Ilustración 16: Vista del lecho aguas abajo del río del Pontón S/N km 025+400	101
Ilustración 17: Vista del margen derecho aguas arriba del Pontón S/N km 025+400	102
Ilustración 18: Vista del margen izquierdo aguas arriba del Pontón S/N km 025+400	102
Ilustración 19: Vista del margen derecho aguas abajo del Pontón S/N km 025+400	103
Ilustración 20: Vista del margen izquierdo aguas abajo del Pontón S/N km 025+400	103

Ilustración 21: Vista del acceso derecho al Pontón S/N km 025+400	104
Ilustración 22: Vista del acceso izquierdo al Pontón S/N km 025+400	104
Ilustración 23: Vista del guardavía aguas arriba del Pontón S/N km 025+400....	105
Ilustración 24: Vista del guardavía aguas arriba del Pontón S/N km 025+400....	105
Ilustración 25: Vista de drenaje PVC del Pontón S/N km 025+400.....	106
Ilustración 26: Vista de drenaje PVC del Pontón S/N km 025+400.....	106
Ilustración 27: Vista del gavión del Pontón S/N km 025+400	107
Ilustración 28: Vista del gavión del Pontón S/N km 025+400	107
Ilustración 29: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=103) del Pontón S/N km 025+400	108
Ilustración 30: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=97) del Pontón S/N km 025+400	108
Ilustración 31: Vista de la elevación aguas arriba del Puente Huambutio I.....	124
Ilustración 32: Vista de la elevación aguas abajo del Puente Huambutio I	124
Ilustración 33: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Puente Huambutio I.....	125
Ilustración 34: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Puente Huambutio I.....	125
Ilustración 35: Vista del fondo de losa del Puente Huambutio I	126
Ilustración 36: Vista de vigas principales del Puente Huambutio I	126
Ilustración 37: Vista de vigas principales del Puente Huambutio I	127
Ilustración 38: Vista de vigas principales del Puente Huambutio I.....	127
Ilustración 39: Vista de vigas secundarias (diafragma) del Puente Huambutio I.	128
Ilustración 40: Vista de vigas secundarias (diafragma) del Puente Huambutio I.	128
Ilustración 41: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio I	129
Ilustración 42: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio I	129
Ilustración 43: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio I	130
Ilustración 44: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio I	130
Ilustración 45: Vista de barandas del Puente Huambutio I	131

Ilustración 46: Vista de barandas del Puente Huambutio I	131
Ilustración 47: Vista de vereda y sardinel del Puente Huambutio I	132
Ilustración 48: Vista de vereda y sardinel del Puente Huambutio I	132
Ilustración 49: Vista de superficie de desgaste del Puente Huambutio I.....	133
Ilustración 50: Vista de superficie de desgaste del Puente Huambutio I.....	133
Ilustración 51: Vista de juntas en el acceso derecho del Puente Huambutio I	134
Ilustración 52: Vista de juntas en el acceso izquierdo del Puente Huambutio I ..	134
Ilustración 53: Vista de puente artesanal paralelo al Puente Huambutio I	135
Ilustración 54: Vista de pase de tubería de desagüe en el margen izquierdo del Puente Huambutio I	135
Ilustración 55: Vista del lecho aguas arriba del río del Puente Huambutio I	136
Ilustración 56: Vista del lecho aguas abajo del río del Puente Huambutio I.....	136
Ilustración 57: Vista del margen derecho aguas arriba del Puente Huambutio I .	137
Ilustración 58: Vista del margen izquierdo (enrocado) aguas arriba del Puente Huambutio I.....	137
Ilustración 59: Vista del margen derecho aguas abajo del Puente Huambutio I .	138
Ilustración 60: Vista del margen izquierdo (enrocado) aguas abajo del Puente Huambutio I.....	138
Ilustración 61: Vista del acceso derecho al Puente Huambutio I	139
Ilustración 62: Vista del acceso izquierdo al Puente Huambutio I.....	139
Ilustración 63: Vista de falla en el pavimento del acceso izquierdo (tipo piel de cocodrilo) en el Puente Huambutio I	140
Ilustración 64: Vista del guardavía izquierdo del Puente Huambutio I	140
Ilustración 65: Vista del guardavía derecho del Puente Huambutio I.....	141
Ilustración 66: Vista del guardavía derecho del Puente Huambutio I.....	141
Ilustración 67: Vista de la señalización vertical (I – 18) en el acceso derecho al Puente Huambutio I	142
Ilustración 68: Vista de la señalización vertical (P – 40) en el acceso derecho al Puente Huambutio I	142

Ilustración 69: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=177) del Puente Huambutio I.....	143
Ilustración 70: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=132) del Puente Huambutio I.....	143
Ilustración 71: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^{\circ}=20$) del Puente Huambutio I.....	144
Ilustración 72: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde P – 40 ($\mu.0.2^{\circ}=94.4$) del Puente Huambutio I.....	145
Ilustración 73: Vista de la elevación noreste del Pontón Huambutio II.....	161
Ilustración 74: Vista de la elevación noroeste del Pontón Huambutio II.....	161
Ilustración 75: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Pontón Huambutio II.....	162
Ilustración 76: Vista de las alas del cuerpo del estribo derecho noreste del Pontón Huambutio II.....	162
Ilustración 77: Vista de las alas del cuerpo del estribo derecho noroeste del Pontón Huambutio II.....	163
Ilustración 78: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón Huambutio II.....	163
Ilustración 79: Vista de las alas del cuerpo del estribo izquierdo noreste del Pontón Huambutio II.....	164
Ilustración 80: Vista de las alas del cuerpo del estribo izquierdo noroeste del Pontón Huambutio II.....	164
Ilustración 81: Vista del fondo de losa del Pontón Huambutio II.....	165
Ilustración 82: Vista de vigas principales del Pontón Huambutio II.....	165
Ilustración 83: Vista de vigas principales del Pontón Huambutio II.....	166
Ilustración 84: Vista de arriostres de acero del Pontón Huambutio II.....	166
Ilustración 85: Vista de arriostres de acero del Pontón Huambutio II.....	167
Ilustración 86: Vista de la tubería de drenaje de acero $\varnothing 4$ " del Pontón Huambutio II.....	167
Ilustración 87: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio II.....	168
Ilustración 88: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio II.....	168

Ilustración 89: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio II	169
Ilustración 90: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio II	169
Ilustración 91: Vista de barandas del Pontón Huambutio II	170
Ilustración 92: Vista de barandas del Pontón Huambutio II	170
Ilustración 93: Vista de vereda y sardinel del Pontón Huambutio II	171
Ilustración 94: Vista de vereda y sardinel del Pontón Huambutio II	171
Ilustración 95: Vista de superficie de desgaste del Pontón Huambutio II.....	172
Ilustración 96: Vista de superficie de desgaste del Pontón Huambutio II.....	172
Ilustración 97: Vista de junta del acceso derecho al Pontón Huambutio II.....	173
Ilustración 98: Vista de junta del acceso izquierdo al Pontón Huambutio II	173
Ilustración 99: Vista del lecho noreste del Pontón Huambutio II	174
Ilustración 100: Vista del lecho noroeste del Pontón Huambutio II	174
Ilustración 101: Vista del margen derecho noreste del Pontón Huambutio II	175
Ilustración 102: Vista del margen izquierdo noreste del Pontón Huambutio II	175
Ilustración 103: Vista del margen derecho noroeste del Pontón Huambutio II	176
Ilustración 104: Vista del margen izquierdo noroeste del Pontón Huambutio II ..	176
Ilustración 105: Vista del acceso derecho al Pontón Huambutio II	177
Ilustración 106: Vista del acceso izquierdo al Pontón Huambutio II.....	177
Ilustración 107: Vista del guardavía en el acceso al Pontón Huambutio II.....	178
Ilustración 108: Vista de la señalización vertical (P – 2A) en el acceso derecho al Pontón Huambutio II	178
Ilustración 109: Vista de la señalización vertical (P – 40) en el acceso izquierdo al Pontón Huambutio II	179
Ilustración 110: Vista de la señalización vertical (I – 18) en el acceso izquierdo al Pontón Huambutio II	179
Ilustración 111: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=115) del Puente Huambutio II.....	180
Ilustración 112: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=141) del Puente Huambutio II.....	180

Ilustración 113: Vista de retroreflectividad en señalización vertical amarilla P – 2A ($\mu.0.2^{\circ}=471.3$) del Puente Huambutio II	181
Ilustración 114: Vista de retroreflectividad en señalización vertical amarilla P – 40 ($\mu.0.2^{\circ}=143.9$) del Puente Huambutio II	182
Ilustración 115: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^{\circ}=14.1$) del Puente Huambutio II	183
Ilustración 116: Vista de la elevación aguas abajo del Puente Modular Pisac	196
Ilustración 117: Vista de la elevación del cuerpo del estribo del Puente Modular Pisac	196
Ilustración 118: Vista inferior de los cuerpos Bailey del Puente Modular Pisac ..	197
Ilustración 119: Vista de vigas principales transversales de tipo travesaño del Puente Modular Pisac	197
Ilustración 120: Vista de arriostres dobles de balanceo del Puente Modular Pisac	198
Ilustración 121: Vista de conexiones metálicas entre arriostres y largueros del Puente Modular Pisac	198
Ilustración 122: Vista de apoyos articulados de acero y largueros del Puente Modular Pisac	199
Ilustración 123: Vista de apoyos articulados de acero y largueros del Puente Modular Pisac	199
Ilustración 124: Vista superior de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac	200
Ilustración 125: Vista superior de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac	200
Ilustración 126: Vista del marco de refuerzo y pin; del cuerpo de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac	201
Ilustración 127: Vista de arriostres diagonales con paneles estándar del Puente Modular Pisac	201
Ilustración 128: Vista de la superficie de rodadura de tipo plancha metálica con epóxico antideslizante del Puente Modular Pisac	202
Ilustración 129: Vista de drenajes en la plancha metálica de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac	202
Ilustración 130: Vista de la junta en el acceso derecho al Puente Modular Pisac	203

Ilustración 131: Vista de la junta en el acceso izquierdo al Puente Modular Pisac	203
Ilustración 132: Vista de los muros de protección en el acceso derecho al Puente Modular Pisac	204
Ilustración 133: Vista de los muros de protección en el acceso izquierdo al Puente Modular Pisac	204
Ilustración 134: Vista del acceso derecho al Puente Modular Pisac	205
Ilustración 135: Vista del acceso izquierdo al Puente Modular Pisac	205
Ilustración 136: Vista del lecho del río aguas abajo del Puente Modular Pisac...	206
Ilustración 137: Vista de señalización vertical (I – 18) en el acceso izquierdo al Puente Modular Pisac	206
Ilustración 138: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^{\circ}=18.3$) del Puente Modular Pisac.....	207
Ilustración 139: Vista de la elevación aguas arriba del Puente Pisac	223
Ilustración 140: Vista de la elevación aguas abajo del Puente Pisac.....	223
Ilustración 141: Vista del cuerpo del estribo derecho del Puente Pisac.....	224
Ilustración 142: Vista del cuerpo del estribo izquierdo del Puente Pisac	224
Ilustración 143: Vista del fondo de losa del Puente Pisac	225
Ilustración 144: Vista del fondo de losa del Puente Pisac	225
Ilustración 145: Vista del fondo de losa del Puente Pisac	226
Ilustración 146: Vista del fondo de losa del Puente Pisac	226
Ilustración 147: Vista del fondo de losa y estructura reticulada inferior del Puente Pisac.....	227
Ilustración 148: Vista de brida inferior de perfil H; aguas abajo del Puente Pisac	227
Ilustración 149: Vista de brida inferior de perfil H; aguas arriba del Puente Pisac	228
Ilustración 150: Vista de pase de tuberías de agua potable sobre la brida inferior aguas arriba del Puente Pisac	228
Ilustración 151: Vista de arriostres inferiores de perfil L del Puente Pisac	229
Ilustración 152: Vista de conexión metálica con la viga transversal, brida inferior y arriostre inferior del Puente Pisac	229

Ilustración 153: Vista de viga metálica transversal del Puente Pisac.....	230
Ilustración 154: Vista de viga metálica transversal del Puente Pisac.....	230
Ilustración 155: Vista de zona de apoyos; sobre el estribo y bajo la losa del Puente Pisac	231
Ilustración 156: Vista de zona de apoyos; sobre el estribo y bajo la losa del Puente Pisac	231
Ilustración 157: Vista del dispositivo de control sísmico sobre el estribo derecho del Puente Pisac.....	232
Ilustración 158: Vista del dispositivo de control sísmico sobre el estribo izquierdo del Puente Pisac	232
Ilustración 159: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Pisac.....	233
Ilustración 160: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Pisac.....	233
Ilustración 161: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Pisac	234
Ilustración 162: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Pisac	234
Ilustración 163: Vista superior de la estructura reticulada del Puente Pisac	235
Ilustración 164: Vista superior de la estructura reticulada del Puente Pisac	235
Ilustración 165: Vista de arriostres superiores de perfil I en conexión metálica con la brida superior de perfil H, del Puente Pisac.....	236
Ilustración 166: Vista de diagonales de perfil H en conexión metálica con la brida superior, los arriostres superiores y el arriostre tipo (inicio/fin) del Puente Pisac.....	236
Ilustración 167: Vista de superficie de desgaste del Puente Pisac	237
Ilustración 168: Vista de superficie de desgaste del Puente Pisac	237
Ilustración 169: Vista de drenajes tipo PVC de óptima longitud del Puente Pisac	238
Ilustración 170: Vista de drenajes tipo PVC de corta longitud del Puente Pisac.....	238
Ilustración 171: Vista de pasamanos del Puente Pisac	239
Ilustración 172: Vista de pasamanos del Puente Pisac	239
Ilustración 173: Vista de vereda del Puente Pisac.....	240
Ilustración 174: Vista de vereda del Puente Pisac.....	240
Ilustración 175: Vista de junta tipo Compresible/expandible celular; del acceso derecho al Puente Pisac	241

Ilustración 176: Vista de junta tipo Compresible/expandible celular; del acceso izquierdo al Puente Pisac.....	241
Ilustración 177: Vista del acceso derecho al Puente Pisac.....	242
Ilustración 178: Vista del acceso izquierdo al Puente Pisac	242
Ilustración 179: Vista del lecho del río aguas arriba del Puente Pisac.....	243
Ilustración 180: Vista del lecho del río aguas abajo del Puente Pisac	243
Ilustración 181: Vista margen derecho y enrocado; aguas arriba del Puente Pisac	244
Ilustración 182: Vista margen izquierdo y enrocado; aguas arriba del Puente Pisac	244
Ilustración 183: Vista de señalización vertical (I – 18) en el acceso izquierdo al Puente Pisac.....	245
Ilustración 184: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=99) del Puente Pisac	245
Ilustración 185: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=93) del Puente Pisac	246
Ilustración 186: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^0=19.8$) del Puente Pisac.....	247
Ilustración 187: Plano de distribución de los tramos y ubicación general de los puentes a ser evaluados.	263

RESUMEN

Los puentes y pontones en nuestro país carecen de una adecuada conservación integral; con mantenimientos rutinarios y/o periódicos. Aplicando la metodología SCAP; en la presente tesis se ha logrado la inspección técnico – visual, evaluación estadística y finalmente el nivel de intervención de servicio; para los puentes localizados en los dos tramos seleccionados Cusco – Pisac y Huacarpay – Pisac, lo cual mediante las propuestas de intervención se estimó el apropiado mantenimiento. Con ello garantizar la transitabilidad a nivel de diseño en los puentes, optimizar los costos de inversión pública en la conservación de carreteras y elementos viales, finalmente con la correcta condición funcional y estructural de los puentes evaluados; se logrará mejorar la seguridad de los usuarios de la vía (transportistas y peatones).

Palabras clave: transitabilidad, conservación vial, inspección.

ABSTRACT

The bridges and pontoons in our country lack adequate comprehensive conservation, routine or periodic maintenance. Applying the SCAP methodology; technical – visual, statistical evaluation and finally the level of service intervention; for bridges located in the two selected sections Cusco – Pisac and Huacarpay – Pisac, which was considered appropriate maintenance through the intervention proposals. Ensuring design-level passability on bridges optimizes public investment costs in road conservation and road elements, finally with the correct functional and structural condition of the bridges evaluated; it will be possible to improve the safety of road users (carriers and pedestrians).

Keywords: transitability, road conservation, inspection.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Situación Problemática

Hoy en día se sabe que las infraestructuras viales tienen gran importancia; no solo en cuanto al transporte propiamente dicho. Sino que traen consigo indirectamente beneficios sociales, económicos y turísticos, para nuestro país.

Con una frecuente evaluación técnica de las infraestructuras se debería garantizar menores costos de inversión; con la puesta en funcionamiento de un plan que atienda oportunamente los deterioros y el mantenimiento de la funcionalidad de los elementos. Para proporcionar así de buenas condiciones de servicio en todos los elementos estructurales y no estructurales.

Actualmente es primordial poder garantizar el correcto funcionamiento de los puentes y pontones, pues suponer el colapso de un puente o pontón, por diferentes motivos no previstos dentro de una inspección rutinaria, periódica o especial, denotaría la ineficiencia para salvaguardar la inversión pública, con la gestión de la post-construcción; es decir, la inspección, evaluación y mantenimiento de infraestructuras viales se logra la seguridad en la transitabilidad y la optimización de las condiciones de servicio de los puentes y pontones.

Es necesario resaltar la gran importancia que tienen estas infraestructuras viales en nuestro desarrollo como país, en algunos casos son accesos únicos a diferentes localidades, es ahí donde radica la importancia de la conservación y mantenimiento frecuente, según sea el caso.

En la presente investigación se hará énfasis en los puentes y pontones, estas estructuras nos dan la continuidad necesaria a un camino, en donde se atraviesan diferentes quebradas, ríos, lagos; entre otros.

Por lo tanto, es sumamente importante realizar la evaluación técnica, con el fin de preservar el mantenimiento y conservación de estas infraestructuras. Así evitar eventuales colapsos y/o deterioros acelerados de las mismas.

Cabe resaltar que esta evaluación técnica no evita colapsos de las infraestructuras, pero; permite minimizar las probabilidades de deterioros, preservar la transitabilidad a nivel de diseño, preservar la vida útil y las condiciones de servicio de los diferentes elementos de los puentes y pontones.

1.2. Formulación del problema

En nuestro país es usual que no exista la cultura del mantenimiento y conservación; periódica o rutinaria (según sea el caso). Aun teniendo en cuenta las grandes inversiones que se realizan para la construcción y montaje de infraestructuras viales, por lo general éstas no tienen una evaluación técnica con cierta frecuencia que garantice la transitabilidad y vida útil.

El problema principal está definido por la falta de evaluación técnica periódica a las infraestructuras construidas que pueden sufrir deterioro por la falta de mantenimiento. La evaluación técnica propuesta en la metodología SCAP puede predecir aspectos de intervención o mejoramiento. La frecuencia de la evaluación según la metodología; debe ser anualmente y al final del primer año de la puesta en servicio de los puentes, y en el caso de los puentes y pontones que no pueden ser evaluados totalmente en los periodos de estiaje no deberían exceder un intervalo de tres años para una evaluación.

Los problemas específicos se centralizan en los daños que pueden tener los elementos de los puentes y pontones existentes. En tales casos se puede encontrar desde un entorno agresivo por el roce de la vegetación, la no limpieza y procesos corrosivos, hasta el deterioro en elementos estructurales o no estructurales y pérdida de condiciones de servicio.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- ✓ Realizar la evaluación técnica del estado funcional de puentes y pontones para definir los niveles de intervención por implementar; en los puentes y pontones ubicados en los tramos: Cusco – Pisac y Huacarpay – Pisac, en la región de cusco.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar técnicamente los puentes y pontones utilizando la metodología SCAP.
- ✓ Proponer un mantenimiento periódico o rutinario; para la conservación de los puentes y pontones; en dichos tramos. Con el fin de preservar la transitabilidad a nivel de diseño, observando los deterioros en los elementos estructurales o no estructurales, preservar la vida útil de los elementos que componen estas infraestructuras viales, sugerir un entorno no agresivo al puente, utilizando sistemas de roce y limpieza para minimizar procesos corrosivos.
- ✓ Optimizar los costos de inversión con la puesta en funcionamiento de un plan de atención oportuna en puentes y pontones, basados en la evaluación técnica de la metodología SCAP.
- ✓ Mejorar la seguridad de los transportistas y público en general, en el tránsito sobre los pontones y puentes, cómo resultado de la aplicación de la metodología.

1.4. Justificación

1.4.1. Importancia de la investigación

La metodología SCAP está definida por una inspección visual, evaluación técnica y formatos de recolección de datos con estándares de calificación; lo cual permiten establecer el grado de daño o deterioro actual de un puente. En consecuencia, se determina el nivel de intervención para la conservación, mantenimiento o mejoramiento de la condición funcional y estructural en cada puente evaluado.

Importancia económica; con la inspección y evaluación técnica aplicando la metodología SCAP se conseguirá garantizar menores costos de inversión con la puesta en funcionamiento de un plan de atención oportuna para la conservación y mantenimientos (rutinarios y periódicos). Lo cual generará una optimización de la inversión pública.

Importancia técnica; con la inspección, la evaluación técnica aplicando la metodología SCAP, y el mantenimiento (rutinario y periódico); se puede preservar la transitabilidad a nivel de diseño y la vida útil de los elementos que componen el puente o pontón. Mediante operaciones de limpieza que minimice procesos corrosivos, aplicación de refuerzos, reparaciones menores, y la aplicación sistemática de roce y desbroce.

1.4.2. Viabilidad de la investigación

La viabilidad de esta tesis se precisa en el aspecto científico como un proyecto que se puede llevar a cabo en los tramos mencionados, pero además podría ser aplicado en todos los puentes del país según la metodología.

Importante mencionar que se cuenta con la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación, entre ellos; la información técnica del entorno de la metodología SCAP, el recurso humano capacitado, y el recurso económico propio para el desarrollo de la tesis, con lo cual se puede garantizar la viabilidad del tema de investigación.

Cabe precisar que el recurso humano está dotado técnicamente para la inspección y evaluación de los puentes/pontones bajo la metodología SCAP; para la elaboración de esta tesis.

Además, el recurso humano conoce con precisión los tramos de la región Cusco para la correcta ubicación de los puentes a ser evaluados.

1.4.3. Alcances y limitaciones

Los alcances de la investigación son los entregables propuestos, los cuales están compuestos por un expediente de cada puente evaluado; y según la metodología SCAP estarán desglosados de la siguiente manera:

- ✓ Información del puente o pontón.
- ✓ Inspección técnica visual.
- ✓ Planos de elevación y planta.
- ✓ Datos históricos de los puentes/pontones.

- ✓ Descripción sobre y bajo la estructura.
- ✓ Información de tráfico.
- ✓ Evaluación técnica de la condición del puente o pontón.
- ✓ Ubicación según longitud, latitud y altura (usando GPS Submétrico).
- ✓ Panel fotográfico.
- ✓ Conclusión del nivel de servicio a implementar por cada puente evaluado.

Los expedientes estarán ordenados por tramos; denominados de la siguiente manera:

Tramo I: Cusco – Pisac (1 pontón)

Pontón S/N (PE-28G km 025+400)

Tramo II: Huacarpay – Pisac (3 puentes, 1 pontón)

Puente Huambutio I (PE-28B km 001+873)

Pontón Huambutio II (PE-28B km 001+940)

Puente Modular Pisac (PE-28B km 030+357)

Puente Definitivo Pisac (PE-28B km 030+357)

Las limitaciones de la investigación están en relación con algunos aspectos puntuales los cuales se mencionarán a continuación:

- ✓ Falta de una norma específica para puentes en el Perú.
- ✓ Escasa bibliografía de los puentes a evaluar.
- ✓ Esta tesis está ligada a la inspección y evaluación técnica concebida bajo el criterio de no inspeccionar lo que no es visible.
- ✓ La evaluación técnica estará limitada a los formatos y valoración técnica según la metodología SCAP.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales:

Cuba & González (2012) señalan en el artículo titulado “Estudio del estado de los puentes en la carretera central en su travesía por la Provincia de Matanzas” publicado por la Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, tiene como objetivo principal, actualizar el estado de los puentes localizados en esta importante vía y a su vez proponer acciones de carácter general para la gestión de su rehabilitación. La metodología empleada fue de tipo explicativa. La conclusión principal a la que se llegó fue que estas obras constituyen un eslabón importante para garantizar la circulación de vehículos por esta vía, vital aún para la transportación de cargas y pasajeros. Estas estructuras con más de ochenta años de sobreexplotación se presentan con un alto estado de deterioro según estudios.

Panqueva (2015) señala en la tesis titulada “Análisis de patologías físicas de puentes vehiculares en concreto en la localidad de Chapinero”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Católica de Colombia – Colombia, tiene por objetivo principal, analizar las patologías físicas de los puentes vehiculares de concreto en la localidad de Chapinero. La metodología empleada fue de tipo descriptiva-explicativa y la conclusión principal a la que se llegó fue que las patologías físicas más importantes que se presentan en los puentes vehiculares de la localidad de Chapinero son la humedad, la erosión, la suciedad y el hormigqueo, para lo cual es indispensable realizar un análisis detallado de las causas probables de estos efectos.

Contreras & Reyes (2014) señala en la tesis titulada “Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad de Cartagena – Colombia, tiene por objetivo principal, realizar una evaluación cualitativa y diagnóstica patológica del Puente Romero Aguirre de Cartagena de Indias, ya que a través de esta evaluación patológica se identifican y caracterizan las patologías que presenta el mismo. La metodología empleada fue de tipo descriptiva-explicativa y la conclusión principal a la que se llegó fue que de la evaluación realizada se obtuvieron elementos con menores daños a nivel estructural, ya que las vigas y el sistema de pilas presentaron fallas no significativas y que no representan ningún riesgo de desplome o funcionalidad del puente.

2.1.2. Antecedentes nacionales:

Moreno (2013) señala en la tesis titulada “Nivel del deterioro estructural en el puente de concreto “Puente Orellana” – Jaén – Perú”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú, tiene por objetivo principal, determinar el nivel del deterioro estructural existente en el "Puente Orellana". La metodología empleada fue de tipo descriptiva y la conclusión general a la que se llegó fue que el nivel deterioro apreciable consiste en agrietamientos, baches y desgaste debido al incremento de tráfico, la falta de recubrimiento, deformaciones, corrosión de elementos de acero, falta de juntas en el pavimento, socavación y erosión.

Andía (2016) señala en la tesis titulada “Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chanchará de tipo viga-losa, en el río Pongora, distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote – Perú, tiene por objetivo principal, determinar el índice de integridad estructural y así tener la condición operacional de la superficie del pavimento, a través de la evaluación de patologías presentadas en la vía; para lo cual se basó en investigaciones nacionales e internacionales relacionadas a la presente investigación; todo ello aportó para dar solución a la problemática de la investigación. La metodología empleada fue de tipo descriptiva y la conclusión general a la que se llegó fue que la avenida Perú presentó un índice de integridad estructural de 14, la misma que según los rangos de condición operacional, nos muestra un pavimento en estado muy malo.

Bazán (2014) señala en la tesis titulada “Fallas estructurales del puente Chacarume, Celendín; según la Directiva N° 01-2006-MTC/14, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú, tiene por objetivo principal, realizar la evaluación de las fallas estructurales en puentes aplicando la metodología de la Guía de Inspección de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, la cual permite analizar los puentes de concreto reforzado, con el objeto de optimizar y planear de mejor manera los programas de conservación para este tipo de estructuras. La metodología empleada fue de tipo aplicativa y la conclusión general a la que se llegó fue que luego de realizada la evaluación del puente en base a la directiva No 01-2006- MTC/14, del Ministerio de Trasportes y Comunicaciones, se obtiene la clasificación No 3; debido a la pérdida de sección que está presentando en la parte inferior de la losa, deterioro o socavación en la parte del cimiento las cuales podrían afectar seriamente a los elementos estructurales primarios.

2.2. Bases teóricas

La definición de puente/pontón; independientemente de la longitud de la luz, es toda estructura que permite la continuidad de un camino en donde se atraviesan obstáculos naturales o artificiales, siendo necesaria la colocación de elementos estructurales verticales y longitudinales, además de apoyos separados de tal forma que la transitabilidad sobre la superficie de la infraestructura sea garantizada y la circulación por su parte inferior no sea obstruida.

El uso de nuevos materiales, la modernización de la teoría estructural y el avance de los procesos constructivos empleados; dan lugar a diferentes tipos de puentes.

Los puentes y pontones se deterioran continuamente como el resultado de efectos internos y externos, tales como ausencia de control de cargas, incremento de sobrecarga, impactos vehiculares, impacto fluvial, erosión, socavación, entre otros, que ameritan un control y vigilancia de la estructura.

Toda inspección estará compuesta siempre por dos alcances:

- Geometría de la estructura, formas, tipo, dimensiones, secciones, planos (elevación, corte y planta), etc., que en estricto es el inventario de datos geométricos.
- Patologías, como fisuración, deformación, degradación, corrosión, efectos de intemperismo, fallos en la cimentación, etc., que en estricto es la evaluación.

Sobre la frecuencia de la inspección podemos mencionar que cada puente abierto a tráfico debe ser inspeccionado en intervalos preferentemente que no excedan del primer año. Los componentes bajo agua que no puedan ser evaluados visualmente durante los periodos de estiaje, deberán ser inspeccionados en intervalos que no excedan de 3 años.

La frecuencia, alcance y profundidad de la inspección de puentes generalmente depende de muchos parámetros.

Podemos definir tres clases de inspección:

- Inspección Rutinaria.
Realizada cada año o como máximo dos.
La inspección será visual y física.
- Inspección Periódica o Principal.
Realizada cada dos años o como máximo cinco.
Esta inspección será llevada a cabo en aquellos puentes que presenten mayores deterioros o distorsiones y requieren trabajos de mayor envergadura que los correspondientes a una inspección rutinaria.
La inspección será visual y física.
- Inspección Especial.
Realizada en aquellos puentes que por el grado de daños o deterioros requieren trabajos mayores de rehabilitación (refuerzos) o reemplazos parciales, eventualmente reemplazos totales de elementos.
También están considerados aquellos puentes para atención por emergencia.
La inspección será visual y física y se realizarán ensayos destructivos y no destructivos, estas inspecciones son consecuencia de una situación excepcional.

A continuación, se presenta una tabla con la clasificación de los puentes según su categoría y estructura.

Tabla 1: Tipos de puentes según su categoría y estructura.

CATEGORÍA	TIPO DE ESTRUCTURA
Definitivo	Losa
	Losa con viga
	Pórtico
	Arco
	Reticulado
	Colgante
	Atirantado
Provisional	Modular
	Tipo Yawata
	Otros
Alcantarilla	Marco
	Circular/Ovalada
	Arco
	Pórtico
	Otros

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Definiciones de términos básicos

ABRASIÓN: Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.

ACCESO: Ingreso y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial.

ACERA: Parte de una vía urbana o de un puente destinada exclusivamente al tránsito de peatones. También se denomina vereda.

AFIRMADO: Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

AGRADACIÓN: Crecimiento o elevación general y progresiva del perfil longitudinal del lecho de un cauce como resultado de la deposición de sedimentos.

AGUAS ABAJO: Curso de agua visto en el sentido de la corriente.

AGUAS ARRIBA: Curso de agua visto en el sentido contrario a la corriente.

AHUELLAMIENTO: Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

ASENTAMIENTO: Desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL: Diferencia de nivel como consecuencia del desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

ASFALTO: Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

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

BADÉN: Estructura construida con piedra y/o concreto para permitir el paso vehicular sobre quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores. A su vez, permiten el paso de agua, materiales y de otros elementos sobre la superficie de rodadura.

BENCH MARK (BM): Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos de un proyecto vial.

BERMA: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

CANTERA: Deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

CAUCE: Lecho de ríos, quebradas y arroyos.

CBR (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

COLMATACIÓN: Acumulación de material o de residuos sólidos que afecta la capacidad hidráulica de las estructuras de drenaje de la carretera.

CORROSIÓN: Destrucción paulatina de las estructuras metálicas por acción de agentes externos.

CUNETAS: Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

DESBROCE: Acción de cortar y eliminar todo arbusto, hierba, maleza, vegetación que crezca en los costados de la carretera y que impida su visibilidad.

ENROCADO: Colocación de piedras grandes en forma ordenada para fundación de cimentación o protección de taludes.

EROSIÓN: Desgaste producido por el agua en la superficie de rodadura o en otros elementos de la carretera.

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

FISURA: Fractura fina, de varios orígenes, con un ancho igual o menor a 3 milímetros.

GÁLIBO: Distancia libre entre el fondo de la superestructura del puente y el nivel de aguas máximas del río.

GAVIONES: Tipo de muro de diversos usos conformado por lo general de malla metálicas rellenas por material pétreo según diseño.

GRIETA: Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.

GUARDAVÍA: Estructura metálica flexible que por lo general se instala en los bordes de las bermas, separadores centrales y otros lugares de la vía, con fines de señalización y contención de vehículos livianos.

IMD: “Índice medio diario” , es el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

INSPECCIÓN: Es la combinación de actividades de campo y gabinete, desde la recopilación de datos e información (histórico del puente, planos post construcción, etc.).

INTEMPERISMO: Efectos producidos por la intemperie (a cielo descubierto, sin techo).

INVENTARIO VIAL: Registro ordenado, sistemático y actualizado de todas las carreteras existentes, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo.

LECHO: Curso de un río o quebrada por donde corren las aguas en crecientes y estiajes.

PONTÓN: Es una estructura que es utilizada para la continuidad de un camino, donde atraviesan obstáculos naturales o artificiales. Los cuáles serán denominados como tales en un intervalo de longitud de la luz de 5 metros hasta 10 metros.

PUENTE: Es una estructura que es utilizada para la continuidad de un camino, donde atraviesan obstáculos naturales o artificiales. Los cuáles serán denominados como tales desde la longitud de la luz mayor a 10 metros.

ROCE: Consiste en el corte y eliminación de la vegetación con fines de ejecución o mantenimiento de la carretera.

SCAP: Sistema Computarizado de Administración de Puentes

SUPERFICIE DE RODADURA DE UN PUENTE: Parte de la superestructura destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles. Estructuralmente representa la superficie de desgaste del tablero de un puente.

TALUD: Inclinação de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Presentación de la metodología SCAP

El método SCAP es un procedimiento que tiene como objeto determinar la condición de puentes o pontones; por medio de inspecciones visuales, en las cuales se podrá determinar las patologías, los grados de severidad y la densidad de fallas visibles. Finalmente siguiendo la metodología se obtiene la condición estadística del puente y con ello la calificación promedio del puente.

La condición estadística del puente se fundamenta en las inspecciones visuales y la calificación de cada elemento. Ya que existe gran cantidad de conjugaciones posibles de los elementos; según el tipo de puente, existe un factor de importancia por cada uno de los elementos, lo cual determina el grado de incidencia de las patologías en la condición estadística del puente.

La metodología SCAP sirve para obtener el índice funcional o de transitabilidad, condición operacional y una calificación final de un puente; según el rango establecido, a través de la condición estadística del puente.

Metodología para evaluación de puentes

- Concepto de la condición estadística:

Esta sección contiene una explicación y fundamentación ampliada respecto a los procedimientos de cálculo para encontrar un número que califique la condición, sea de un elemento como del puente.

Se introduce el concepto de condición estadística, como aquel número que califique la situación del puente y de cada uno de sus elementos. Este valor se deduce de la condición en campo, que corresponde a varios números, expresados en la forma de porcentajes de la situación del elemento en la escala de 0 a 5.

En la condición en campo, la situación del elemento está definida por porcentajes, uno para cada escala.

Esta condición, está relacionada directamente con las necesidades de reparación o sustitución del elemento.

La condición estadística, corresponde a un solo número que calificaría situación integral del elemento. Es utilizada para el cálculo de la condición del puente, y de ahí para la priorización. Obsérvese que puede darse el caso de varias condiciones de campo que conduzcan a un mismo valor de condición estadística.

- Condición estadística de los elementos:

Como se mencionó, se introduce el concepto de condición estadística que simplifica en un número, la información de la condición del elemento proveniente, del trabajo de campo.

La condición del elemento evaluada en campo se expresa desde 0 (muy bueno), hasta 5 (muy pobre).

La intención es expresar esta situación dispersa, en un solo número que represente la condición global de cada elemento. El procedimiento adoptado por la metodología SCAP, adopta los siguientes pasos:

Primer paso; corresponde a ajustar la distribución de porcentajes, a condiciones umbral. Este ajuste se basa en la percepción, de que, si un porcentaje significativo de un elemento está en un nivel dado de condición, entonces el elemento debiera ser evaluado como si totalmente estuviera en esa condición. El proceso de ajuste corresponde a dividir el porcentaje de distribución de campo por aquel del umbral, y multiplicar el resultado por 100.

Adoptamos un umbral del 3% para el nivel de condición 5, y 25% para los otros estados. Esto significa, por ejemplo, que basta que el 3% del elemento esté en la condición 5 (muy pobre), para considerar esta situación como la del total del elemento. Igualmente, si el 25% del elemento está en la condición 4 (pobre), esta será la condición del elemento. Así tendríamos que: ajustes según porcentaje de umbral ($\% \text{campo} * 100 / \% \text{umbral}$).

Segundo paso; se acumulan los porcentajes ajustados, desde la condición más pobre a aquella muy buena. La suma se detiene al sobrepasar 100%.

Es importante considerar que el proceso debe efectuarse desde la condición más desfavorable, desde la 5 a la 0. Se establece un criterio conservador al cálculo de la condición estadística del elemento.

Tercer paso; los porcentajes son reajustados nuevamente, tal que la suma sea igual a 100, que corresponde al total del elemento.

En otras palabras, se obtiene así, la condición de umbral; reajustando los valores hasta sumar 100% desde la condición más desfavorable.

Cuarto paso; se requiere reducir esta condición de umbral a un solo número que constituirá precisamente la condición estadística del elemento. Se adopta un criterio para la obtención de un promedio pesado por elemento. A fin de darle mayor participación o peso a los valores más desfavorables, se está usando el denominado quinto momento en estadística.

Se obtiene de la siguiente manera:

- Los productos del nivel de condición de umbral (elevado a la quinta) por el porcentaje ajustado (entre 100).
- La suma de estos productos.
- La raíz quinta de esta suma.

○ Condición estadística del puente:

A partir del cálculo de la condición estadística de los elementos, será posible calcular la condición estadística para el puente.

El método que se está utilizando es el siguiente:

- Se determina el número de elementos del puente (N)
- Se determina el factor de importancia que el elemento tiene en relación con el puente.

- Se multiplica la condición estadística de cada elemento, por su correspondiente factor de importancia. Este producto es denominado contribución del elemento al puente.
- Se identifica el mayor valor entre la contribución de los elementos. Se tiene la mayor contribución.
- La contribución remanente se obtiene como la suma de la contribución de los otros elementos.
- La fracción de la contribución remanente, se obtiene como la contribución remanente, dividida entre el producto de la mayor contribución por el número de elementos menos 1.
- La condición estadística del puente, se obtiene como la suma de la mayor contribución y la fracción de la contribución remanente.

Según el procedimiento, se reconoce como predominante al elemento con la mayor contribución. A esta mayor contribución, se agrega una proporción de la contribución de los otros elementos.

El factor de importancia, que se emplea en el procedimiento, corresponde a un número entre 0 y 1. De esta suerte, todo elemento esencial, tendrá un factor de importancia igual a 1. Para un factor de importancia de 0.6, la máxima contribución estará dada por el valor $0.6 \cdot 5 = 3$.

Tabla 2: Calificación de la condición estadística del puente.

	CALIFICACIÓN	RANGO
0	MUY BUENA	0.00-0.99
1	BUENA	1.00-1.99
2	REGULAR	2.00-2.99
3	MALA	3.00-3.99
4	MUY MALA	4.00-4.99
5	PÉSIMA	5.00-5.99

Fuente: Metodología SCAP.

Tabla 3: Calificación y descripción de la condición estadística del puente.

Calificación	Condición	Rango	Descripción del Rango
0	Muy buena	0,00 - 0,99	El puente (pontón) no tiene problemas, No hay necesidad de reparaciones.
1	Buena	1,00 - 1,99	El puente (pontón) solo muestra un deterioro mínimo, no hay necesidad de reparaciones, pero ciertas actividades de mantenimiento pueden ser necesarias.
2	Regular	2,00 - 2,99	Existe deterioro, desprendimientos, socavación, pero no afectan la capacidad portante y/o de servicios. Hay necesidad de reparaciones menores.
3	Mala	3,00 - 3,99	Existe pérdida de sección, deterioro, desprendimiento o socavación que afecta seriamente las componentes principales de la Estructura. Pueden existir rajaduras por falta del acero o por cortante / flexión en el concreto. La capacidad portante y/o de servicio puede estar afectado. Hay necesidad de reparaciones mayores.

4	Muy Mala	4,00 - 4,99	<p>Necesita repararse, pero se puede mantener abierto a tráfico restringido. El deterioro de elementos principales afecta la capacidad portante y/o de servicio. Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. Grietas de fatiga en acero o grietas de corte de concreto</p> <p>La socavación compromete la estabilidad de la infraestructura</p> <p>Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado</p>
5	Pésima	5,00 - 5,99	<p>La capacidad portante y/o de servicio está afectada en forma de presentar un peligro inminente.</p> <p>Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura. El puente (pontón) debe cerrarse al tráfico.</p>

Fuente: Metodología SCAP.

Tabla 4: Niveles de servicio para la conservación de puentes.

		Nivel de Servicio		
		Tipo de Vía		
		Carretera 1º orden	Carretera 2º orden	Carretera 3º orden
Parámetro	Medida	2001 ≤ IMD ≤ 4000	400 ≤ IMD ≤ 2000	IMD < 400
Suciedad o elementos extraños	Unidad			
Deterioro del sobrepiso	Área			
Deficiencia en las juntas extremas e intermedias	Unidad			
Deterioro en elementos de concreto	Área			
Deterioro en sistemas de apoyo	Unidad			
Deterioro en elementos metálicos	Unidad			
Deterioro en sistemas antisísmicos	Unidad			
Deterioro en sistemas de suspensión	Unidad			
Deterioro de elementos de mampostería	Unidad	No se admite ninguno de los defectos	No se admite ninguno de los defectos	No se admite ninguno de los defectos
Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico	Área			
Socavación de fundaciones	Área			
Deterioro en terraplenes	Área			
Deterioro de enrocados o gaviones	Área			
Deterioro de barandas y parapetos	Unidad			
Deterioro de veredas	Área			
Deterioro y limpieza de defensas metálicas	Global			
Deterioro o pérdida de Señalización Vertical	Unidad			
Deterioro o pérdida de Señalización Horizontal	Unidad			
Exceso de vegetación en el Derecho de Vía	Altura	En Bermas y Cunetas se admitirán hasta 15 cm en la zona de seguridad vial y hasta 30 cm en zonas de visibilidad.		

Fuente: Manual de carreteras, Mantenimiento o conservación vial.

3.2. Actividades de conservación de puentes

3.2.1. Mantenimientos de conservación Rutinaria

3.2.1.1 Limpieza de cauces

Radica en limpiar el sedimento, arrastre o colmatación del cauce, con la finalidad de que el puente continúe prestando el servicio de acuerdo con el diseño, manteniendo la luz libre entre apoyos, el gálibo y su capacidad hidráulica. Se considera aplicable esta actividad para los elementos establecidos que conforman el cauce; márgenes, lecho, barrajes, diques, protección contra socavación, enrocado, gaviones, muros y solados de concreto.

El metrado de ejecución de esta actividad se efectuará por metro cúbico (m³) con aproximación a la décima. Generalmente se realiza con equipos mecánicos y en longitudes establecidas aguas arriba y aguas abajo del puente, siendo apropiado su ejecución antes de los periodos de lluvias, durante los cuales, debe efectuarse inspecciones permanentes del estado de los cauces.

Esta actividad incluye labores de encausamiento, en lugares puntuales, a fin de evitar efectos de erosión o sedimentación a elementos que forman parte del cauce.

3.2.1.2 Limpieza de puentes

Radica en limpiar partes visibles del puente, tales como: tablero, veredas, estribos, pilares, barandas, sardineles, parapetos, calzada, berma, elementos de drenaje y apoyo, con la finalidad de que las mismas, estén libres de basura, vegetación, materiales diversos, insectos, roedores, murciélagos o aves.

Asimismo, se busca que estén libres de letreros distintos a la señalización de la vía. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará en forma global (glb).

3.2.1.3 Reparación superficial de elementos de concreto

Radica en la reparación de los elementos de concreto del puente, por deterioros superficiales tales como: fisuras, grietas, desintegración, desgaste, abrasión superficial, eflorescencia, decoloración y otros efectos del intemperismo, con la finalidad de que los mismos continúen cumpliendo la función para la que fueron diseñados. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por metro cuadrado (m²).

3.2.1.4 Reparación de superestructuras de madera

Radica en la reparación o reemplazo de elementos deteriorados o faltantes, en la superestructura de puentes de madera, con la finalidad de que la misma siga cumpliendo la función estructural para la que fue diseñada.

El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por pie cuadrado (p2). Esta actividad incluye la reparación o reposición parcial o total de barandas, aceras, guardarruedas y otros, así como de los elementos y/o accesorios metálicos (herraje) conformantes de la estructura.

3.2.1.5 Reparación de infraestructuras de madera

Radica en la reparación o reemplazo de elementos deteriorados o faltantes, en la infraestructura de puentes de madera (estribos, pilotes, etc.), con la finalidad de que la misma siga cumpliendo la función estructural para la que fue diseñada.

El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por pie cuadrado (p2). Esta actividad incluye la reparación o reposición parcial o total de los elementos y/o accesorios metálicos (herraje) conformantes de la estructura.

3.2.1.6 Conservación de puentes peatonales

Radica en la conservación de los puentes peatonales, mediante labores de limpieza, repintado o reparación de los elementos que la conforman. Con la finalidad que continúen cumpliendo la función para la que fueron diseñados.

El metrado de ejecución se efectuará según la actividad específica en la conservación de puentes peatonales, de forma global (glb) o metro cuadrado (m2).

Esta actividad incluye el reemplazo de los elementos deteriorados o faltantes de los puentes peatonales, a fin de que el puente cumpla su función operativa y estructural de diseño.

3.2.1.7 Conservación de barandas

Radica en la ejecución de limpieza, repintado o reparación de las barandas metálicas, de concreto u otros materiales. Con la finalidad de que dichos elementos sigan cumpliendo la función para la que fueron diseñadas. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por metro cuadrado (m2). Esta actividad comprende el reemplazo parcial o total de las barandas deterioradas o destruidas del puente.

3.2.2. Mantenimientos de conservación Periódica

3.2.2.1 Limpieza de superficies de puentes de concreto

Radica en la limpieza de la superficie visible de los elementos de puentes de concreto; como la losa, vigas, sardineles, parapetos, barandas de concreto, superficie de desgaste, bermas, etc. Aplicando generalmente agua a presión, hasta obtener una superficie limpia, incluyendo las operaciones de secado.

El objetivo de esta actividad no sólo es la limpieza de los elementos, sino además monitorear la presencia de fisuras, grietas u otros defectos que demanden acciones correctivas, a fin de que los indicados elementos sigan cumpliendo la función estructural para la que fueron diseñados. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por metro cuadrado (m²).

3.2.2.2 Limpieza de superficies de puentes metálicos

Radica en la limpieza de la superficie visible de los elementos metálicos del puente, con agua a presión, hasta obtener una superficie limpia, incluye las operaciones de secado o el uso de inhibidores de óxido para superficies de acero.

El objetivo de esta actividad es permitir la inspección de los elementos metálicos, para determinar si se encuentran sanos o presentan óxido, escamas sueltas, suciedad, y otras sustancias extrañas que demanden acciones correctivas, a fin de que los indicados elementos sigan cumpliendo la función estructural para la que fueron diseñados. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por metro cuadrado (m²).

3.2.2.3 Pintado de elementos de puentes de concreto

Radica en la aplicación de pintura de protección de superficies de elementos de los puentes de concreto, con la finalidad de que los mismos conserven su integridad y capacidad de comportamiento estructural, frente a la agresión de agentes corrosivos, destructivos, climáticos, ambientales u otros. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por metro cuadrado (m²).

3.2.2.4 Conservación de defensas ribereñas

Radica en la conservación, reparación o reconstrucción de defensas ribereñas de gaviones, enrocado, barrajes, diques, protección contra socavación, muros de

concreto armado y simple, entre otros. Con la finalidad de mantener las corrientes de agua en su cauce normal y no ocasionen erosión lateral o socavación, que puedan afectar la infraestructura de la vía y los puentes.

Este trabajo incluye la ejecución de defensas ribereñas en zonas puntuales, a fin de garantizar el normal funcionamiento. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por metro lineal (m).

3.2.2.5 Reemplazo de juntas de dilatación

Radica en la remoción de las juntas de dilatación, que se encuentren sueltas o deterioradas, y su reemplazo por una nueva o similar de tipo técnicamente mejorado, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de la superestructura del puente.

Esta actividad incluye el retiro del pavimento o concreto en la zona de las juntas de dilatación. El metrado de ejecución de esta actividad se efectuará por unidad reemplazada en cada junta (und).

3.2.2.6 Reemplazo de dispositivos de apoyo

Radica en colocar nuevos dispositivos de apoyo para reemplazar los dispositivos de apoyo existentes, con la finalidad de preservar el comportamiento estructural del puente y, de esta manera, evitar que se produzcan daños mayores.

Esta actividad comprende, la preparación de la plataforma de trabajo, limpieza y retiro de los apoyos existentes, preparación de la base y colocación de los dispositivos de apoyo nuevos. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará en forma global (glb).

3.2.2.7 Reparación de concreto con corrosión en el acero de refuerzo

Radica en la reparación de los elementos de concreto del puente, que presentan daños por corrosión de la armadura de refuerzo, con la finalidad de preservar el comportamiento estructural de los mismos, y de esta manera, evitar que se produzcan daños mayores. El metrado de ejecución de esta actividad se efectuará por metro cúbico (m³) o de forma global (glb). Esta actividad comprende la preparación de la superficie, reemplazo de la armadura corroída, empleo de aditivos puentes de adherencia, fabricación y colocación de concreto hidráulico.

3.2.2.8 Conservación de pernos de alta resistencia

Radica en el ajuste periódico y/o reemplazo de los pernos u otro tipo de conectores de alta resistencia de los puentes, con la finalidad de preservar el comportamiento estructural de los mismos, y de esta manera, evitar que se produzcan daños mayores.

Los pernos y conectores de reemplazo deben cumplir con las especificaciones de calidad, grado y dimensiones de los planos originales de las estructuras. En general deberán cumplir con las especificaciones DIN, ASTM, SAE u otros equivalentes. El metrado de ejecución de esta actividad se efectuará por cada unidad reemplazada (und).

3.2.2.9 Reparación de estructuras metálicas

Radica en la reparación de los elementos de las estructuras metálicas de los puentes, mediante la sustitución parcial o total de los elementos deteriorados, adiciones de planchas u otros elementos de acero, con la finalidad de preservar el comportamiento estructural de los mismos, y de esta manera, evitar que se produzcan daños mayores.

Esta actividad comprende el montaje de los elementos estructurales nuevos, y el reemplazo de los deteriorados, de conformidad con lo indicado en los códigos de la American Institute of Steel Construction, Uniform Building Code u otros similares.

El metrado de ejecución se efectuará de forma global (glb) o por tonelada (ton), con aproximación a la décima.

3.2.2.10 Reemplazo de puentes de madera

Radica en el reemplazo total de la infraestructura y/o superestructura de puentes de madera, con la finalidad mantener el nivel de servicio del puente y la operatividad de la vía.

Esta actividad comprende, el suministro de los materiales de madera requeridos de acuerdo con lo especificado, incluyendo el herraje y otras piezas metálicas menores, de acuerdo con el diseño. El metrado de ejecución de esta actividad de efectuará por pie cuadrado (p2).

3.2.2.11 Conservación de dispositivos de drenaje del tablero del puente

Radica en limpiar, reparar, alargar o construir nuevos dispositivos de drenaje del tablero del puente, con la finalidad de mantener el adecuado drenaje de las aguas que caigan sobre el tablero del puente. El metrado de ejecución de esta actividad se efectuará por unidad (und) de drenaje conservada o intervenida.

3.2.2.12 Conservación de la pintura de puentes metálicos

Radica en la ejecución de labores de repintado parcial o total de los elementos que constituyen la estructura metálica del puente, con la finalidad de que los mismos se encuentren protegidos de los agentes externos y mantengan sus características de diseño. Esta actividad incluye el repintado de la totalidad de la estructura metálica. El metrado de ejecución se efectuará por tonelada (ton), con aproximación a la décima.

3.2.2.13 Instalación de puentes peatonales

Radica en la provisión y colocación de puentes de uso peatonal, en lugares puntuales, con la finalidad de mantener la operatividad de la vía, con seguridad vial. El metrado de ejecución de esta actividad se efectuará de forma global (glb).

El objetivo de esta actividad, es dotar a la carretera de pasos a desnivel peatonal, a fin de posibilitar el cruce de la vía manera más segura, siendo de prioridad su colocación en sitios poblados, zonas escolares, centros deportivos, instalaciones de salud, y demás lugares de concentración pública.

3.2.2.14 Desmontaje de estructuras metálicas de puentes

Radica en desmontar o desarmar estructuras metálicas de puentes provisionales (modulares) o definitivos, con la finalidad de disponer el uso o destino de las estructuras recuperadas, de acuerdo con las disposiciones de la entidad propietaria. El metrado de ejecución de esta actividad será de forma global (glb).

Esta actividad según corresponda, incluye las labores de carga, transporte, descarga, manipuleo, almacenamiento, rehabilitación de los elementos recuperados y en general todo aquello que sea necesario para su total ejecución.

3.2.2.15 Reemplazo o instalación de estructuras metálicas de puentes provisionales

Radica en el reemplazo parcial de los elementos que conforman las estructuras metálicas modulares de los puentes provisionales, con la finalidad de mantener la capacidad estructural del puente.

Esta actividad, también incluye la instalación de nuevas estructuras metálicas modulares, en reemplazo de superestructuras existentes, y de ser el caso, el acondicionamiento de los apoyos, con la finalidad de mantener, recuperar o mejorar la capacidad estructural del puente y su adaptación al requerimiento operativo de la vía. El metrado de ejecución de esta actividad se efectuará de forma global (glb).

3.3. Patologías en puentes

Los elementos de los puentes se ven afectados por patologías comunes; las cuales se observan conforme a la condición ambiental en la que están expuestos, sobreesfuerzos que se le aplican, inadecuados procesos constructivos o de montaje (según el caso), poco o nulo mantenimiento de éstos, entre otras causas.

A continuación, se detallan las diferentes patologías presentes en los puentes, clasificados por la recurrencia de fallas en los elementos:

3.3.1. Entorno del puente

Puede existir presencia de material orgánico e inorgánico, malezas, arbustos y árboles frondosos asentados en las márgenes, cuya descomposición genera microclimas corrosivos.

Puede haber viviendas asentadas bajo el puente, abundancia de desperdicios, gran cantidad de basura y desechos acumulados en los alrededores de los estribos y/o pilares, canales de desagüe que crucen bajo el puente o que desemboquen sus aguas en zonas cercanas al puente.

3.3.2. Retroreflectividad

En la señalización horizontal puede existir desgaste de las microesferas debido al tránsito vehicular. Inadecuada proporción de microesferas de vidrio, lo cual genera deficiencia en la retroreflectividad. La pintura o microesferas pueden tener especificaciones técnicas que no cumplen con los estándares establecidos en el manual de conservación vial.

En la señalización vertical puede existir desgaste, deterioro y/o perforación de la lámina y/o panel (sustrato). La lámina puede no cumplir con los estándares establecidos (grado de ingeniería; tipo diamante) estipulados en el manual de conservación vial.

Para proyectos ubicados por debajo de 3.000 m.s.n.m. y en zonas cercanas a áreas marinas se utilizarán paneles (sustratos) de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Para proyectos ubicados por encima de 3.000 m.s.n.m. se utilizarán paneles (sustratos) de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

A. Señalización horizontal:

En carreteras de 1º clase ($2000 < \text{IMD} < 4000$), según los coeficientes:

Ángulo de observación	=	1,5°
Ángulo de incidencia	=	86,7°

La retroreflectividad óptima (milicandelas por lux por metro cuadrado) :

Amarillo	=	150 mcd/lux/m ²
Blanco	=	200 mcd/lux/m ²

B. Señalización vertical

En carreteras de 1º clase ($2000 < \text{IMD} < 4000$), según los coeficientes:

Ángulo de observación	=	0,2°
Ángulo de incidencia	=	-4°

La retroreflectividad óptima (candelas por lux por metro cuadrado) :

Amarillo	=	100 cd/lux/m ²
Blanco	=	140 cd/lux/m ²
Anaranjado	=	60 cd/lux/m ²
Rojo	=	30 cd/lux/m ²
Verde	=	30 cd/lux/m ²
Azul	=	10 cd/lux/m ²

3.3.3. Superficie de estructuras de concreto

Las superficies de subestructuras, superestructuras, detalles, obras de arte, etc., están sujetos a procesos climáticos, polvo, desperdicios orgánicos o inorgánicos y su probable descomposición.

Puede haber polvo, desechos inorgánicos (bolsas, papeles, etc.), basura orgánica en descomposición, malezas asentadas, bacterias y hongos fuertemente adheridos, contaminación por presencia de sales, agua acumulada por filtración, existencia de colonias de animales rastreros, insectos, aves, etc.

3.3.4. Superficie de estructuras de acero

Las superficies de subestructuras, superestructuras, detalles, obras de arte, etc., están sujetos a procesos climáticos, polvo, desperdicios orgánicos o inorgánicos y su probable descomposición.

Puede haber basura, bacterias y hongos fuertemente adheridos, pero en condición removible, procesos de oxidación, corrosión localizada, presencia de colonias asentadas de animales rastreros, insectos o aves, etc.

3.3.5. Estructuras de concreto armado

Las estructuras consideradas son las losas, vigas, cuerpo de estribos, columnas, alas de estribos, muros de contención, pilares, sardineles, muros de protección en accesos, etc.

Puede existir decoloración, eflorescencia, abrasión superficial y otros efectos del intemperismo, disgregación, fisuración, grietas (rajaduras), desprendimiento menor o mayor con exposición de armadura, corrosión severa de las armaduras con pérdida de sección de acero.

En el cuerpo y las alas de estribos o pilares puede existir presencia de desplomes, asentamientos o desplazamiento lateral.

3.3.6. Estructuras de concreto simple

Las estructuras consideradas son las losas, muros, cuerpo y alas de estribos, sardineles, veredas, etc.

Puede existir decoloración, eflorescencia, abrasión superficial y otros efectos del intemperismo, disgregación, fisuración, grietas (rajaduras), desprendimiento menor o mayor con pérdida de sección del concreto.

En el cuerpo y las alas de estribos o pilares puede existir presencia de desplomes, asentamientos o desplazamiento lateral; que afecte las condiciones de tránsito sobre el puente.

3.3.7. Estructuras de acero estructural

Las estructuras consideradas son las vigas longitudinales, vigas de rigidez (diafragma), estructuras de puentes reticulados, pilares metálicos, etc.

Puede existir pintura en mal estado, deterioro estructural por impacto, corrosión, picaduras por exposición (sin pintura de recubrimiento), laminación del acero, óxido, distorsión general producida por el pandeo del elemento, fisuras y/o grietas asociadas a fenómenos de fatiga del material, ausencia de pernos de conexión, pernos de conexión trabados por oxidación y/o desgastados por lo cual no se pueden efectuar reajustes.

3.3.8. Estructuras modulares provisionales

De este rubro convergen los elementos de estructuras metálicas modulares tipo Bailey, Mabey Compact o Universal, Waagner Biro, SIMA, en combinación con tableros metálicos o con componentes antideslizantes, de ancho normal, extra ancho, doble vía, etc.

Puede haber picaduras superficiales o profundas, oxidación, corrosión, laminación del acero, deterioro por impacto vehicular, omisión de conexión o accesorios de la estructura, pérdida de sección por alguna patología ya mencionada.

3.3.9. Estructuras de plancha metálica corrugada (TMC)

De este rubro convergen las alcantarillas metálicas fabricadas con planchas metálicas corrugadas en forma de tubos circulares, elípticas, arcos, de uno o más vanos, con/sin revestimiento, etc.

Puede haber revestimiento protector en mal estado, oxidación, corrosión, fisuras y/o grietas asociadas o no; al esfuerzo principal, filtraciones entre juntas y las conexiones de las planchas, perforaciones, abolladuras, pérdidas de sección, omisión de conexiones de traslape.

3.3.10. Cables de acero principal y péndolas

De este rubro convergen los cables de acero de puentes colgantes, atirantados, arco, péndolas con sockets, etc.

Puede existir pintura o recubrimiento en mal estado, oxidación, picaduras con/sin pérdida de sección, hebras rotas, cables o alambres pueden sufrir abrasión menor – regular – severa, aflojamiento o deslizamiento de las abrazaderas de los cables, aflojamiento de los anclajes de los cables.

3.3.11. Estructuras de mampostería de piedra

Las estructuras consideradas son los cuerpos y alas de estribo, muros, etc.

Puede haber decoloración, eflorescencia, abrasión superficial y otros efectos del intemperismo, disgregación o desprendimientos, fisuración y/o grietas, desplomes, asentamientos o desplazamiento lateral.

3.3.12. Estructuras de madera

Las estructuras consideradas son vigas longitudinales, vigas transversales, losas, columnas, pilares, etc.

Puede existir hongos, daños producto de fuego, desgaste superficial, abrasión, deterioros con pérdidas de sección, conexiones sueltas peligrando la estabilidad del puente, rajaduras menores, rajaduras significativas.

3.3.13. Barandas de concreto

De este rubro converge las barandas de concreto de tipo poste con pasamanos y parapeto con pasamanos.

Puede haber deterioro por impacto vehicular, decoloración, eflorescencia, abrasión superficial y otros efectos del intemperismo, disgregación, desprendimientos, pérdidas de sección con/sin exposición de armaduras, corrosión de armadura expuesta.

3.3.14. Barandas de acero

De este rubro converge las barandas de acero de tipo poste con pasamanos y parapeto (sardinel).

Puede haber deterioro de recubrimiento de pintura, corrosión, picaduras superficiales y profundas, laminación del acero, rajaduras o fisuras asociadas a fenómenos de fatiga del material, deterioro por impacto, pérdida de sección, omisiones de conexiones, soldadura defectuosa.

3.3.15. Drenajes

De este rubro convergen los drenajes de tubería PVC, de acero, canaletas, etc.

Puede haber obstrucciones mínima, mayor y total del drenaje. Fisuraciones y rajaduras, corrosión, aflojamiento del drenaje, agua acumulada en la losa, insuficiente longitud de la prolongación del tubo de drenaje bajo la losa lo cual afecta la cara de viga o losa; humedecía permanentemente, insuficiente cantidad de tuberías para eliminar el agua fuera de la estructura.

3.3.16. Superficie de desgaste (Asfalto)

De este rubro converge la superficie de desgaste; de carpetas asfálticas, sellos y emulsiones, sobre el puente y en los accesos.

Puede existir fisuraciones menores, grietas, piel de cocodrilo ahuellamientos, rajaduras por exceso de deflexión del tablero, rajaduras en las juntas y bordes, hundimientos, desgaste de la superficie con/sin exposición de los agregados, desintegración del asfalto con baches.

3.3.17. Apoyos de neopreno

De este rubro converge los dispositivos de apoyo fijos o deslizantes, constituidos por una o varias planchas de material elastómero y clase neopreno.

Puede haber abultamiento lateral (bulging) del neopreno (tolerable o excesivo), cristalización del neopreno, separación entre las planchas de neopreno y acero, oxidación en las planchas de acero, desplazamiento por corte excesivo, desprendimiento de las planchas de acero del neopreno, en apoyos fijos puede ceder la barra de fijación del apoyo, en apoyos deslizantes puede moverse el apoyo fuera de su posición.

3.3.18. Apoyos de acero

De este rubro converge los dispositivos de apoyo deslizantes, roller, rocker y articulados de acero, que pueden desplazarse dentro de límites tolerables.

Puede haber corrosión, picaduras superficiales o profundas, desgaste de la lubricación del apoyo, acumulación de desperdicios lo cual vuelve inoperativo el dispositivo de apoyo.

3.3.19. Juntas de dilatación de acero

De este rubro converge las juntas de expansión de tipo deslizantes y peine.

Puede haber desperdicios acumulados en junta, corrosión, los tapajuntas tapadas con asfalto, filtración de agua debajo de la junta provocando daños a la losa, los tapajuntas están contruidos por debajo del nivel de rasante real, partículas de corrosión y traban el normal funcionamiento de la junta.

3.3.20. Junta de dilatación compresible – expandible

De este rubro converge las juntas de expansión tipo celular y sólido.

Puede haber desperdicios acumulados en junta, filtración de agua debajo de la junta, deterioros en la junta por abrasión y desgarramientos, los tapajuntas están tapadas parcialmente con asfalto.

3.3.21. Márgenes del río

De este rubro converge los márgenes derecho e izquierdo del río, tanto aguas arriba como aguas abajo del puente.

Puede haber inundación de las márgenes en aguas extraordinarias y aguas máximas, derrumbes por sectores, taludes con curvas y desalineamientos, derrumbe de taludes, erosión severa en los rellenos de los estribos con descubrimiento (socavación) de la cimentación de los estribos.

3.3.22. Lecho del río

De este rubro converge el lecho del río tanto aguas arriba como aguas abajo.

Puede haber degradación o agradación del lecho del río, flujo divagante dentro del cauce, cambios abruptos de la pendiente del cauce, socavación localizada alrededor de los cimientos, cauce con abundante material que obstaculiza flujo del río, cauce indefinido del río.

3.3.23. Obras de protección

De este rubro converge las estructuras montadas para la protección de estribos y pilares, tales como; Barrajes, Diques, Protección contra Socavación, Enrocado, Gaviones, muro terramesh, etc.

Puede existir aflojamiento del material, desprendimiento de rocas, deformación de gaviones por empuje de tierra, pérdida de material, oxidación en los muros de las mallas electrosoldadas, socavación por debajo de las obras de protección, desmoronamiento de los barrajes – dique – enrocado, rotura de alambres galvanizados.

3.3.24. Terraplén y rellenos

De este rubro converge el material de relleno necesario para elevar el perfil del terreno al nivel de la subrasante en los tramos de acceso al puente, así como al material de relleno colocado sobre alcantarillas y/o arcos.

Puede haber erosión no controlada en los taludes del relleno y del terraplén, falta de compactación adecuada del material del relleno, erosión del relleno por efectos de drenaje y pérdida del material fino generando forados, asentamiento vertical causado por la consolidación del material del terraplén, material con características no adecuadas para terraplenes por presencia de piedras grandes, escoria o elevado porcentaje de materia orgánica.

3.3.25. Dispositivos de control sísmico

De este rubro converge los dispositivos de control sísmico, de tipo mecánicos e hidráulicos (de acero o neopreno); que se implementa a los puentes y limitan los desplazamientos horizontales y verticales dentro de ciertos parámetros, ante un evento sísmico.

Puede haber abultamientos laterales del neopreno (permisible o excesivo), pintura en mal estado, oxidación, corrosión, inadecuada o restringida lubricación del dispositivo, aflojamiento del dispositivo, aplastamiento y/o pandeo del elemento, omisión de conexiones o pernos, rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

4.1. Información y datos específicos del puente

4.1.1. Identificación y ubicación del puente

PUENTE O PONTÓN; en esta sección se indica el nombre del puente o pontón, de no precisar, se adjudica S/N con la progresiva del mismo.

ALTITUD; Se indica altitud del puente, en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

LATITUD; Se indica la latitud del puente, en grados, minutos y segundos.

LONGITUD; Se indica la longitud del puente, en grados, minutos y segundos.

DEPARTAMENTO POLÍTICO; Se indica el nombre del Departamento Político donde se ubica el puente según el Itinerario de Rutas de la Red Vial Nacional.

DEPARTAMENTO VIAL; Se indica el nombre del Departamento Vial donde ubica el puente según el Itinerario de Rutas de la Red Vial Nacional.

PROVINCIA; Se indica el nombre de la Provincia donde se ubica el puente.

DISTRITO; Se indica el nombre del Distrito donde se ubica el puente.

POBLADO MAS CERCANO; Se indica la ciudad, pueblo y/o caserío más próximo al puente.

RUTA; Se indica el número de la ruta según el Itinerario de Rutas de la Red Vial Nacional.

KIMOMETRAJE; Se indica la progresiva del puente, de acuerdo con la Ruta Principal, con ayuda del odómetro y con un punto conocido (hito actualizado) se toma la medida en el inicio del puente (considerando el sentido del incremento de la progresiva).

4.1.2. Datos generales del puente

PUENTE SOBRE; se indica la principal característica o accidente geográfico sobre el que está construido el puente. Entre las opciones para esta sección se tienen: Río, Quebrada seca, Quebrada, Canal, Carretera, Valle (viaducto elevado), Zona urbana (Viaducto elevado) e infraestructura ferroviaria.

LONGITUD TOTAL; se indica la longitud total del puente en metros lineales (medida entre juntas).

NUMEROS VIAS DE TRANSITO; se indica el número de vías de tránsito, a continuación de la cantidad de carriles.

ANCHO DE CALZADA; se indica el ancho de la superficie de rodadura del puente. Se considera la longitud entre las líneas de señalización blanca, de no existir dicha señalización se toma la medida total del ancho sin sardineles.

SOBRECARGA DE DISEÑO; se indica la sobrecarga que se ha considerado en el diseño del puente. Esta sección sólo se considera si existen los planos Asbuilt, de lo contrario se desprecia este dato.

ANCHO DE VEREDA; se indica el ancho de la vereda del puente (en metros lineales).

ALTURA LIBRE SUPERIOR; se indica la altura (en metros lineales) entre la superficie de rodadura y los elementos superiores de la superestructura, comúnmente en puentes reticulados.

ALTURA LIBRE INFERIOR; esta sección se completa siempre que exista una línea férrea u otra carretera bajo el puente evaluado, se expresa en metros lineales y la longitud va desde la parte inferior del puente hasta la superficie inferior de la otra infraestructura puesta en servicio.

NUMERO DE PROYECTO; se indica el número del proyecto que figura en los planos Asbuilt. Esta sección sólo se considera si existen los mencionados, de lo contrario se desprecia esta sección.

AÑO DE CONSTRUCCION; se indica el año de la finalización de la construcción del puente. De no existir la información se desprecia esta sección.

ULTIMA INSPECCION; Se indica la fecha de la última inspección del puente. De no existir la información se desprecia esta sección.

ULTIMO TRABAJO; se indica el tipo de trabajo que se ha ejecutado últimamente. Ya sea mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento, etc. De no existir la información se desprecia esta sección.

TIPO DE SERVICIO; se indica la existencia de restricciones en el tránsito vehicular (real, no al de diseño). Entre las opciones para esta sección se tienen: Irrestringido, Solo automóviles, Solo camiones, Camiones hasta cierta carga y Fuera de servicio.

FLUJO DE TRAFICO; se indica la cantidad de vehículos que transitan por día. Esta información se obtiene a partir del volumen de tráfico.

AÑO; se indica el año al que corresponde el flujo de tráfico de la evaluación, la cual no debe tener más de doce meses de antigüedad.

PORCENTAJE DE BUSES Y CAMIONES; se indica el volumen de tránsito de vehículos pesados expresados en porcentaje. Esta información se obtiene a partir del volumen de tráfico.

ALINEAMIENTO DEL PUENTE; se indica la dirección que tiene el puente respecto al cauce del accidente geográfico y/o carretera. Entre las opciones para esta sección se tienen: Recto, Curvo y Esviado.

CONDICIONES AMBIENTALES; se indica las condiciones ambientales que pudieran ocasionar daños al puente. Entre las opciones para esta sección se tienen: Severo, Moderado y Benigno.

4.1.3. Tramos

NUMERO DE TRAMOS; se indica el número de tramos del puente. Se considera como tramo a aquel que se encuentra entre dos apoyos (estribos y/o pilares).

TRAMOS; se indica si estos tienen la misma longitud. Entre las opciones para esta sección se tienen: Iguales, Desiguales y No aplica.

LUZ PRINCIPAL; se indica la longitud (en metros lineales) entre los ejes de apoyo del puente.

LONGITUD DE TRAMOS; se indica la longitud en metros lineales entre las juntas, de cada tramo del puente.

CATEGORIA / TIPO; se indica la clasificación de la superestructura. Las opciones para esta sección:

Tabla 5: Categoría y tipo de la superestructura del puente.

		Categoría		
		Definitivo	Provisional	Alcantarilla
Tipo		Losa	Modular	Marco
		Losa con vigas	Yawata	Circular/Ovalada
		Pórtico	Otros	Arco
		Arco		Pórtico
		Reticulado		Otros
		Colgante		
		Atirantado		

Fuente: Metodología SCAP.

CARACTERISTICA SECUNDARIA; se indica alguna característica particular del puente (opcional).

CONDICIONES DE BORDE; se indica las condiciones de borde de la superestructura. Las opciones para esta sección: Simplemente apoyado, Continuo, Gerber, Articulado y Empotrado.

MATERIAL PREDOMINANTE; se indica el material predominante en la superestructura. Las opciones para esta sección: Concreto armado, Concreto pretensado, Acero estructural, Cables de acero, Planchas de acero corrugado y Madera.

4.1.4. Tablero de Rodadura

LOSA

MATERIAL; se indica el material de la losa. Las opciones para esta sección: Concreto armado, concreto pretensado, Plancha metálica corrugada y Madera.

ESPESOR; se indica el peralte de la losa en metros lineales. En una losa de espesor variable se considera el menor espesor.

SUPERFICIE DE DESGASTE; se indica el material de la superficie de desgaste. Las opciones para esta sección: Asfalto, Concreto (Vaciado con losa), Concreto pobre, Madera y Metálica.

ESPESOR DE SUPERFICIE DE DESGASTE; se indica el espesor de la superficie de desgaste en metros lineales.

VIGAS

TIPO; las opciones para esta sección: No aplicable, Viga longitudinal, Viga transversal.

NUMERO DE VIGAS; se indica el número de vigas principales.

MATERIAL; se indica el material de las vigas principales. Las opciones para esta sección: Concreto armado, Concreto pretensado, Metálico y Madera.

FORMA; se indica la sección de las vigas principales. Las opciones para esta sección: Rectangular, I, Cajón y Reticulada.

PERALTE; se indica el peralte de viga (metálica o concreto armado), incluyendo el espesor de la losa.

SEPARACION ENTRE EJES; se indica la distancia entre los ejes de las vigas principales.

ANCHO DE VIGA; se indica el ancho de la base inferior de la viga principal.

ANCHO DE ALMA; solo se indica si la sección de la viga principal es variable.

4.1.5. Subestructura

ESTRIBOS / MUROS DE CONTENCIÓN

ELEVACION

TIPO; Las opciones para esta sección: Gravedad, Cantiléver, Pórtico y Cajón.

MATERIAL; Las opciones para esta sección: Concreto simple, Concreto armado, Mampostería de piedra y Madera.

CIMENTACION

TIPO; Las opciones para esta sección: Zapata, Caisson y Pilotes.

MATERIAL; Las opciones para esta sección: Concreto simple, Concreto armado, Acero y Madera.

4.1.6. Pilares

ELEVACION

TIPO; Las opciones para esta sección: Columna capitel, Columna tarjeta y Pórtico.

MATERIAL; Las opciones para esta sección: Concreto simple, Concreto armado, Acero y Madera.

CIMENTACION

TIPO; Las opciones para esta sección: Zapata, Caisson y Pilotes.

MATERIAL; Las opciones para esta sección: Concreto simple, Concreto armado, Acero y Madera.

4.1.7. Macizos y/o cámaras de anclaje

ELEVACION

TIPO; Las opciones para esta sección: Macizo y Hueco.

MATERIAL; Las opciones para esta sección: Concreto simple y Concreto armado.

CIMENTACION

TIPO; Las opciones para esta sección: Zapata y otros.

MATERIAL; Las opciones para esta sección: Concreto simple y Concreto armado.

4.1.8. Detalles

BARANDAS

TIPO; se indica el tipo de barandas del puente. Las opciones para esta sección: Postes y pasamanos, Parapeto y Guardavías.

MATERIAL; se indica el material predominante de las barandas que tiene el puente. Las opciones para esta sección: Concreto, Acero, Madera y Mixto.

CARACTERISTICA SECUNDARIA; se indica alguna característica particular en las barandas.

VEREDAS Y SARDINELES

ALTURA DE SARDINEL; se indica la altura del sardinel medida, expresada en metros lineales

MATERIAL; se indica el material de las veredas y sardineles. Las opciones para esta sección: Concreto, Acero y Madera.

APOYOS

TIPO; se indica según las opciones para esta sección: Articulado (Fijo), Deslizante, Roller, Rocker y Eslabón con pin.

MATERIAL; se indica al material del apoyo. Las opciones para esta sección: Acero, Elastómero, Concreto y Flexcel.

UBICACIÓN; se indica la ubicación de los apoyos tomando como referencia el puente.

NUMERO; se indica la cantidad de dispositivos de apoyos que existen.

JUNTAS DE EXPANSION

TIPO; Las opciones para esta sección: Vacío, Planchas deslizantes, Tipo peine y Compresible/Expandible.

MATERIAL; se indica las opciones para esta sección: Metálico, Jebe y Mastic Epóxido.

UBICACIÓN; Se indica la ubicación de los apoyos. Las opciones para esta sección: En Estribo y En Pilares.

DRENAJE DE CALZADA

TIPO; se indica el tipo de drenaje. Las opciones para esta sección: Tubería y Canaleta.

MATERIAL; se indica el material de los elementos del drenaje de la calzada. Las opciones para esta sección: Acero, Concreto y PVC.

CANTIDAD; se indica el número de drenajes en el puente.

UBICACIÓN; se indica la localización de los elementos del drenaje de calzada.

4.1.9. Accesos

LONGITUD CONSIDERADA; se indican dos longitudes (acceso izquierdo y acceso derecho) medida desde la junta del puente hasta un desnivel, cambio de dirección (curvas), cambio de rasante, entre otros.

ALINEAMIENTO; se indica la forma del acceso respecto al puente. Las opciones para esta sección: Paralelo, Perpendicular, Inclinado y Curvo.

ANCHO DE CALZADA; se indica el ancho de la superficie de rodadura del puente. Se considera la longitud entre las líneas de señalización blanca, de no existir dicha señalización se toma la medida total del ancho.

ANCHO TOTAL DE BERMAS; se indica la suma de los anchos de las bermas existentes.

PENDIENTE ALTA; Las opciones para esta sección: Si y No.

VISIBILIDAD; Las opciones para esta sección: Buena, Regular y Mala.

4.1.10. Seguridad Vial

Según la existencia de las señales informativas, preventivas, reglamentarias y horizontales, estas pueden estar ubicadas en ambos accesos. Se indica como opciones para esta sección: Si y No.

Señal informativa: Cartel con información del puente.

Señal preventiva: Cartel en forma de Rombo de color amarillo – negro (Curvas, Intersecciones, Pendientes, etc.).

Señal reglamentaria: Cartel en forma rectangular de color blanco – rojo – negro (Ceda el paso, No adelantar, Velocidad máxima, etc.).

Señal horizontal: ubicadas en la calzada, y con la retroreflectividad adecuada según el color correspondiente (amarillo y/o blanco).

4.1.11. Ruta alterna

OTRAS RUTAS

Las opciones para esta sección: Se indica la cantidad de otras rutas existentes y No existe.

VADO

DISTANCIA DEL PUENTE; se indica la distancia (en kilómetros) entre el vado y el puente. Se considera como distancia máxima 3 km, de lo contrario se desprecia la sección.

PERIODO DE FUNCIONAMIENTO; se indica en meses el intervalo de tiempo que es posible la operatividad del vado.

PROFUNDIDAD DE AGUAS MINIMAS; se indica la altura del nivel de aguas mínimas a la superficie del vado.

NATURALEZA DEL SUELO; se clasifica el suelo con las opciones para esta sección: Roca, Conglomerado, Piedra, Arena y Arcilla.

VARIANTE; según la existencia se indica Si o No, y si es necesaria su construcción se indica Si o No.

PUENTE PARALELO

Se indica la posibilidad de construcción de un puente paralelo, sugiriendo la longitud y tipo de estructura.

4.1.12. Condición de la carretera

Se indica la condición de la carretera con mayor incidencia en los accesos al puente, considerando el estado de la superficie de rodadura. Las opciones para esta sección: Muy buena, Buena, Regular, Mala y Muy mala.

4.1.13. Suelo de cimentación

Se indica el suelo en cada uno de los estribos y pilares. Las opciones para esta sección: Roca, Conglomerado, Piedra, Arena y Arcilla.

4.1.14. Niveles de agua

AGUA Y PERIÓDOS; se indica los niveles de aguas máximas, mínimas y extraordinarias, además del periodo y la frecuencia que ocurren. Para obtener esta información; en campo se puede observar si existen marcas de agua en los estribos, en las alas de los estribos o en los pilares, también es válida la consulta con los pobladores de la localidad a la que pertenece el puente evaluado.

GALIBO; se indica el Galibo Determinado medido en campo expresado en metros. El Galibo de aguas máximas es la diferencia del Galibo Determinado menos la medida de Aguas Máximas.

4.1.15. Capacidad hidráulica del puente

Se evalúa la Longitud del puente, Altura del puente, Encauzamiento, Socavación del cauce. Y en consecuencia se indica si la sección hidráulica del puente es adecuada, considerando el galibo determinado y de preferencia en periodo de aguas máximas para poder evaluar la capacidad del nivel de servicio.

4.1.16. Perfil longitudinal del terreno

Se determina en el eje del puente, borde exterior aguas arriba y abajo del puente. Se describe claramente la ubicación del punto fijo inicial para el dibujo del perfil, con la finalidad de facilitar las inspecciones posteriores ya que se toma como referencia este punto para hallar la variación del cauce.

De preferencia se toma como punto fijo uno que esté sobre una estructura casi inamovible; por ejemplo, la losa, parapeto, sardinel, etc.

Es recomendable evitar tomar como punto fijo las barandas ya que pueden ser reemplazadas o eliminadas.

La cantidad de puntos que se toman son variables según la longitud y el accidente geográfico bajo el puente. Además, se indica si existe protección contra socavación y también el tipo de protección.

4.2. Condición estadística del puente

En la evaluación del puente se califica sus elementos en una escala del 0 al 5. Cabe aclarar que un mismo elemento puede tener varias condiciones, pero al final la calificación del elemento no debe superar el 100% entre todas las condiciones de deterioro evaluadas.

Factor de importancia de los elementos conformantes de los puentes:

Relación de elementos conforme a la metodología SCAP

Tabla 6: Lista de elementos, con codificación y su factor de importancia.

Ítem	Codif. Elemento	Elemento	Factor importancia
1	101	Losa Concreto Armado (Ref. Longitudinal)	1.00
2	102	Losa Concreto Pretensado (Pret. Longitudinal)	1.00
3	103	Losa de Concreto Simple	1.00
4	104	Losa de Concreto Armado (Ref. Transversal)	0.60
5	105	Losa Concreto Pretensado (Pret. Transversal)	0.60
6	106	Plancha Metálica Corrugada	0.60
7	107	Tablero de Madera	0.60
8	110	Vigas Principales de Concreto Armado	1.00
9	111	Vigas Secundarias de Concreto Armado	0.80
10	112	Vigas Principales de Concreto Pretensado	1.00
11	113	Vigas Secundarias de Concreto Pretensado	0.80
12	114	Vigas Principales de Acero	1.00
13	115	Vigas Secundarias de Acero	0.80
14	116	Vigas de Madera	1.00
15	117	Arriostres Acero	0.60

16	131	Columnas de concreto armado	1.00
17	132	Columnas de concreto pretensado	1.00
18	133	Columna de acero estructural	1.00
19	134	Muros de Concreto Armado	1.00
20	135	Muros de Concreto Simple	1.00
21	136	Tirante de Concreto Pretensado en pórticos	1.00
22	137	Arriostres de acero - columnas	1.00
23	145	Arco de concreto armado	1.00
24	146	Arco de acero estructural	1.00
25	147	Arriostres de acero - arcos	0.60
26	160	Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de Acero	1.00
27	161	Vigas Transversales y Largueros de Acero	0.80
28	162	Arriostres de acero - reticulados	0.60
29	168	Estructura Metálica Bailey	1.00
30	180	Cables Principales de Acero	1.00
31	181	Barras de Anclaje en puentes colgantes	1.00
32	182	Torres de Acero	1.00
33	183	Péndolas de Acero con Sockets	1.00
34	184	Accesorios (Sillas de Montar, Montura de Péndolas)	1.00
35	185	Vigas de Rigidez	1.00
36	186	Arriostres de Acero	0.60
37	190	Losa de Concreto Simple	0.60
38	191	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	0.60
39	192	Muros de Concreto Simple	0.60
40	193	Muros de Concreto Armado Alcantarilla	0.60
41	195	Relleno	0.60
42	196	Plancha Metálica Corrugada (TMC)	1.00
43	201	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple	1.00
44	202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1.00
45	203	Elevación Cuerpo del Estribo Madera	1.00
46	204	Elevación Alas del Estribo Concreto Simple	0.60
47	205	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	0.60
48	206	Elevación Alas del Estribo Madera	0.60

49	207	Elevación Cuerpo del Estribo de Mampostería de Piedra	1.00
50	208	Elevación Alas del Estribo Mampostería de Piedra	0.60
51	215	Zapata de Concreto Simple	1.00
52	216	Zapata de Concreto armado para Estribos	1.00
53	217	Zapata de Mampostería de Piedra	1.00
54	220	Caisson de Concreto Simple	1.00
55	221	Caisson de Concreto Armado	1.00
56	230	Pilotes de Concreto Armado	1.00
57	231	Pilotes de Acero Estructural	1.00
58	232	Pilotes de Madera	1.00
59	240	Elevación de Pilares Concreto Simple	1.00
60	241	Elevación de Pilares Concreto Armado	1.00
61	242	Elevación de Pilares de Madera	1.00
62	243	Elevación de Pilares de Mampostería de piedra	1.00
63	301	Capa Asfalto	0.40
64	302	Capa Concreto Pobre	0.40
65	303	Tablones de Madera	0.40
66	311	Vereda Concreto	0.20
67	312	Vereda de acero	0.20
68	313	Vereda de Madera	0.20
69	321	Apoyo fijo Neopreno	0.40
70	322	Apoyo deslizante de neopreno	0.40
71	323	Apoyo Deslizante Acero	0.40
72	324	Apoyo articulado de acero	0.40
73	325	Apoyo Roller Acero	0.60
74	326	Apoyo Rocker Acero	0.60
75	327	Apoyo articulado Concreto	0.60
76	328	Apoyo Rocker de Concreto	0.60
77	329	Apoyo Eslabón y Pin (Vigas Gerber)	0.60
78	330	Dispositivos de control sísmico	0.60
79	341	Planchas Deslizantes	0.40
80	342	Tipo Peine	0.40
81	343	Tipo Compresible / Expandible Celular	0.40

82	344	Junta de Expansión, Tipo Compresible / Expandible Sólido	0.40
83	351	Barandas de Madera	0.40
84	352	Barandas de Concreto	0.40
85	353	Barandas de Acero	0.40
86	354	Parapeto de Concreto Armado	0.40
87	355	Guardavías	0.40
88	371	Tuberías metálicas	0.40
89	372	Tuberías PVC	0.40
90	401	Márgenes del río	0.60
91	402	Lecho del río	0.60
92	403	Barrajes	0.60
93	404	Diques	0.60
94	405	Protección contra socavación	0.60
95	406	Enrocado	0.60
96	407	Gaviones	0.60
97	410	Muro de Concreto Simple	0.20
98	411	Muro de Concreto Armado – Cauce	0.20
99	412	Solado Concreto Simple	0.20
100	413	Solado Concreto	0.20
101	501	Señalización	0.20
102	502	Terraplén	0.60
103	503	Muro de Concreto Simple – Accesos	0.60
104	504	Muro de Concreto Armado en accesos	0.60
105	505	Zapata de Concreto Simple en muros de contención	0.60
106	506	Zapata de Concreto armado	0.60
107	510	Guardavías - accesos	0.40
108	511	Pavimento	0.20
109	520	Cuneta de concreto	0.20
110	521	Cuneta de tierra	0.20
111	525	Alcantarilla de concreto	0.20
112	526	Alcantarilla de Plancha Corrugada TMC	0.20
113	530	Visibilidad	0.20

Fuente: Metodología SCAP.

4.3. Planos y descripción de los elementos del puente

4.3.1. Plano con vista en Planta

Los planos de planta son a escala 1 en 50 (1/50) y en formato conocido, en el cual se aprecian las características de forma, tipo y dimensiones de la superestructura, detalles y accesos del puente.

Según la particularidad de cada puente; se visualizan los accesos al puente, la superficie de desgaste, estructuras reticuladas de la superestructura, estructura metálica bayley, losas, juntas de expansión, veredas, sardineles, forma de accesos, proyección de las subestructuras, entre otros.

En ésta lamina se debe considerar las medidas o cotas principales de todos los elementos que incidan directamente con la operatividad del puente.

4.3.2. Plano con vista en Elevación

Los planos de elevación son a escala 1 en 50 (1/50) y en formato conocido, en el cual se aprecian las características de forma, tipo y dimensiones de la superestructura, subestructura, detalles, cauce y accesos del puente.

Según la particularidad de cada puente; se visualizan la losa, las vigas, arriostres, bridas, diagonales, largueros, estructura metálica Bayley, plancha metálica corrugada, elevación cuerpo de estribos, elevación alas de estribos, apoyos, dispositivos de control sísmico, barandas, drenajes, cauce, guardavías, entre otros.

Cabe mencionar que, los planos se limitan al levantamiento de información y medidas en campo.

Además, si no contamos con los planos asbuilt; no es factible el trazo, dibujo o proyección de los elementos del puente que no son visibles. Las láminas de planta y elevación siguen la filosofía de la metodología SCAP, la cual nos indica la evaluación exclusivamente de los elementos que son visibles, y por ende puedan ser dibujados en un plano.

4.3.3. Descripción técnica de los elementos del puente

En esta sección se describen las características técnicas y la tipología de todos los elementos del puente clasificados por:

Tabla 7: Clasificación de elementos según su categoría.

<hr/> I. SUPERESTRUCTURA <hr/>
Tablero
Pórtico
Arco
Reticulado
Bailey
Colgante
Alcantarilla de concreto
Alcantarilla metálica
<hr/> II. SUBESTRUCTURA <hr/>
Estribos
Pilares
<hr/> III. DETALLES <hr/>
Superficie de desgaste
Vereda
<hr/> IV. Apoyos <hr/>
Juntas de expansión
Barandas
Drenaje
<hr/> V. CAUCE <hr/>
<hr/> VI. ACCESOS <hr/>

Fuente: Metodología SCAP.

4.3.4. Descripción de la condición específica de cada elemento encontrado

En esta sección se describen los detalles y características de cada uno de los elementos mencionados en el ítem 4.3.3.

Además, se describe la severidad de los daños que tiene cada elemento del puente, expresado en los grados de deterioro en base a la metodología SCAP (G0, G1, G2, G3, G4 y G5), detallando la peculiaridad de cada daño en cada grado.

La descripción de la condición de los elementos guarda relación directa con la condición estadística de la evaluación técnicas e inspección en campo.

4.4. Panel fotográfico

El panel fotográfico nos da la oportunidad de visualizar e ilustrar las vistas principales de los puentes. Para ello es necesario el uso de drones, cámaras fotográficas adecuadas y otros equipos que faciliten el trabajo.

Las fotografías se toman a partir de un listado de vistas mínimas solicitadas por la metodología.

Se añade una descripción técnica a cada fotografía de los elementos que se visualizan, y si existen fallas o daños se describen en base a lo que se aprecia en la toma.

Las vistas del puente en esta sección son:

Vista en elevación del puente

Vista de la elevación del cuerpo de los estribos

Vista del fondo de losa

Vista de vigas

Vista de barandas

Vista de veredas

Vista de superficie de desgaste

Vista de junta

Vista de estructuras metálicas

Vista del lecho del río

Vista de márgenes

Vista de acceso derecho al puente

Vista de acceso izquierdo al puente

Vista de señales de tránsito

4.5. Observaciones y recomendaciones

En base a la inspección y condición estadística de los puentes evaluados; se detallan las observaciones y recomendaciones para cada tipo de acciones normativas, preventivas y ejecutivas.

4.5.1. Normativas

En las acciones normativas se describen las observaciones referentes a la restricción de la transitabilidad y seguridad vial.

Las recomendaciones se basan en las señalizaciones horizontales / verticales, y los dispositivos de seguridad que sean necesarios.

Con lo cual se busca garantizar “El Trabajo Seguro” en los mantenimientos rutinarios, periódicos y especiales, según sea el caso de cada puente.

4.5.2. Preventivas

En las acciones preventivas se observan específicamente los elementos del puente que tengan un menor grado de daño o deterioro. Los cuales no necesitan de un mantenimiento inmediato.

Se recomienda seguimiento, control y monitoreo de los daños o deterioros. Para así determinar la necesidad de un eventual mantenimiento.

4.5.3. Ejecutivas

En las acciones ejecutivas se observan los elementos del puente que tengan grados de deterioro desde regulares a graves. Los cuales necesiten urgentemente ser intervenidos para un mantenimiento adecuado.

La recomendación es específica para cada observación y cada elemento del puente, en donde refiere el tipo de intervención y mantenimiento necesario para la correcta operatividad y el nivel de servicio requerido.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Pontón S/N km 025+400

5.1.1. Información y datos específicos del Pontón S/N km 025+400

1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
Nombre Puente	Pontón S/N	Tramo Carretera:	Cusco - Pisac
Tipo Puente :	Losa	Dpto. Político:	Cusco
Sobre (*) :	Quebrada	Dpto. Vial :	Cusco
Altitud (msnm) :	3426 m.s.n.m.	Provincia :	Cusco
Latitud (grad, min) :	13° 27' 06.63" S	Distrito :	Pisac
Longitud (grad, min):	71° 52' 38.79" W	Poblado Cercano :	Ccorao
Ruta :	PE - 28G	Kilometraje :	km 025 + 400
2) DATOS GENERALES			
Puente Sobre :	Quebrada	Nombre :	Huancalle
Longitud Total (m) :	6,40 m	Número Vías Tránsito :	1 vía con 2 carriles
Ancho Calzada (m) :	6,60 m	Sobrecarga Diseño :	HS25
Ancho Vereda (m) :	No aplica	Número Proyecto:	No aplica
Altura Libre Superior (m) :	No aplica	Año Construcción:	2001
Altura Libre Inferior (m) :	No aplica	Última Inspección (dd/mm/aa) :	No registra
Tipo Servicio :	Irrestricto	Último Trabajo :	Sin mantenimientos
Tráfico (veh/día) :	2304	% Camiones y Buses :	43%
Año :	2020	Alineamiento :	Recto
Condiciones Ambientales :	Benigno	Carga indicada en el cartel:	No existe

3) TRAMOS					
Número Tramos :	1	Longitud Total(m):	6,40 m	Longitudes Restantes:	No aplica
Tramos :	No aplica	Longitud 1º Tramo (m):	6,40 m	Longitud 3º Tramo (m) :	No aplica
Luz Principal (m) :	5,40 m	Longitud 2º Tramo (m):	No aplica	Longitud 4º Tramo (m) :	No aplica
TRAMO 1			TRAMO 2		
Categoría / Tipo :	Definitivo / Losa	Categoría / Tipo :	No aplica		
Características Secundaria:	Subestructura de concreto ciclópeo	Características Secundaria:	No aplica		
Condición Borde :	Simplemente apoyado	Condición Borde :	No aplica		
Material Predominante:	Concreto Ciclópeo	Material Predominante:	No aplica		
4) TABLERO DE RODADURA					
LOSA			VIGAS		
Material :	Concreto armado	Tipo :	No aplica		
Espesor (m) :	0,50 m	Nº Vigas :	No aplica		
Superficie de Desgaste :	Asfalto	Material :	No aplica		
		Forma :	No aplica		
		Peralte (m) :	No aplica		
		Separación entre Ejes :	No aplica		

5) SUBESTRUCTURA					
ESTRIBO IZQUIERDO			ESTRIBO DERECHO		
Elevación / Tipo :	Gravedad		Elevación / Tipo :	Gravedad	
Elevación / Material :	Concreto ciclópeo		Elevación / Material :	Concreto ciclópeo	
Cimentación / Tipo :	Zapata		Cimentación / Tipo :	Zapata	
Cimentación / Material :	Concreto simple		Cimentación / Material :	Concreto simple	
6) PILARES					
PILAR 1		PILAR 2		PILAR 3	
Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica
Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica
Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica
Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica
7) MACIZOS/CAMARAS DE ANCLAJE					
IZQUIERDO			DERECHO		
Elevación / Tipo :	No aplica		Elevación / Tipo :	No aplica	
Elevación / Material :	No aplica		Elevación / Material :	No aplica	
Cimentación / Tipo :	No aplica		Cimentación / Tipo :	No aplica	
Cimentación / Material :	No aplica		Cimentación / Material :	No aplica	

8) DETALLES			
BARANDAS		VEREDAS Y SARDINELES	
Tipo :	No aplica	Ancho Vereda (m):	No aplica
Material :	No aplica	Altura Sardinel (m):	0,25 m
		Material :	Concreto
APOYO 1	APOYO 2	APOYO 3	
Tipo :	No visible	Tipo :	No visible
Material :	No aplica	Material :	No aplica
Ubicación:	No aplica	Ubicación:	No aplica
Número :	No aplica	Número :	No aplica
JUNTAS DE EXPANSIÓN		DRENAJE DE CALZADA	
Tipo :	No visibles	Tipo :	Tubo Ø 2"
Material :	No aplica	Material :	PVC
9) ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Longitud Transición (m) :	40 m	Longitud Transición (m) :	20 m
Alineamiento :	Curvo	Alineamiento :	Curvo
Ancho de Calzada (m) :	6,80 m	Ancho de Calzada (m) :	6,70 m
Ancho Total Bermas (m) :	2,80 m	Ancho Total Bermas (m) :	2,65 m
Pendiente Alta :	No	Pendiente Alta :	No
Visibilidad :	Regular	Visibilidad :	Regular
10) SEGURIDAD VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa :	No	Señal Informativa :	No
Señal Preventiva :	No	Señal Preventiva :	No
Señal Reglamentaria:	No	Señal Reglamentaria :	No
Señal Horizontal :	Si	Señal Horizontal :	Si

11) RUTA ALTERNA					
Tipo Otras Rutas :		No existe			
VADO			PUENTE PARALELO		
Distancia de Puente (Km) :	No aplica	Posibilidad de Construir :	No		
Período de Funcionamiento (meses) :	No aplica	Longitud Total (m) :	No aplica		
Profundidad de Aguas Mínimas (m) :	No aplica	Subestructura :	No aplica		
Naturaleza del Suelo :	No aplica	Tipo :	No aplica		
Variante Existe :	No aplica				
Necesidad de Construirlo :	No				
12) CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA					
Condición de la Carretera :		Regular			
13) SUELO DE CIMENTACIÓN					
	ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material :	Rocoso	Rocoso	No aplica	No aplica	No aplica
Comentarios :	-				
14) NIVELES DE AGUA					
Aguas Máximas (m) :	1,85 m	Período Aguas Máximas	Diciembre - Abril		
Aguas Mínimas (m) :	0,35 m	Período Estiaje	Mayo - noviembre		
Aguas Extraordinarias (m) :	No aplica	Frecuencia de Retorno	Anual		
Galibo Determinado (m) :	3,95 m	Fecha (dd/mm/aa)	No aplica		
Galibo Obtenido del Plano Asbuilt (m) :	No aplica	Galibo Aguas Máximas (m)	2,10 m		

15) CAPACIDAD HIDRAÚLICA DEL PUENTE

Longitud Aceptable :	Si	Longitud Requerida (m)	No aplica
Altura Aceptable :	Si	Altura Adicional Requerida (m)	No aplica
Necesita Encauzamiento:	No	Longitud de Encauzamiento (m)	No aplica
Socavación del Cauce :	No	Profundidad de Socavación (m)	No aplica

16) PERFIL LONGITUDINAL

Número de Puntos :	11	11	Punto Fijo:	Esquina superior derecha de la losa.	
Dist. desde Pto. Fijo	Profundidad Aguas abajo	Profundidad Aguas arriba	CROQUIS		
0,00	0,37	0,37			
0,50	0,37	0,37			
0,50	4,29	4,10			
1,00	3,97	3,55			
2,00	3,93	3,50			
3,00	3,95	4,15			
4,00	3,99	4,05			
5,00	4,18	4,10			
5,90	3,84	3,92			
5,90	0,37	0,37			
6,40	0,37	0,37			
			—	AGUAS ARRIBA	
			—	AGUAS ABAJO	
Protección Contra Socavación:	Si	Si	Estribos:	EI: Estribo Izquierdo	ED: Estribo Derecho
Tipo de protección:	Enrocado	Enrocado	Tipo de estribos:	Gravedad	Gravedad

5.1.2. Condición estadística del Pontón S/N km 025+400

CODIGO	DESCRIPCION	Factor de Importancia	CALIFICACION (%)						CONDICION ESTADISTICA DEL PUENTE
			0	1	2	3	4	5	
			Muy Bueno	Bueno	Satisfactorio	Marginal	Pobre	Muy Pobre	
101	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	1,0		85	5	10			3,005
201	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple	1,0		80	10	10			
204	Elevación Alas del Estribo Concreto Simple	0,6		70	10	10	10		
301	Capa Asfalto	0,4		80	15	5			
372	Tuberías PVC	0,4		70		30			
401	Márgenes del río	0,6		95	5				
402	Lecho del río	0,6		85	10	5			
406	Enrocado	0,6		90	10				
407	Gaviones	0,6		95	5				
501	Señalización	0,2				100			
510	Guardavías	0,4		100					
511	Pavimento/Afirmado	0,2		90	5	5			
530	Visibilidad	0,2			100				

Número de Elementos del puente	13
Mayor valor de contribución	2,589
Suma de contribución de todos los elementos	15,490
Contribución remanente: suma - mayor	12,900
Fracción de contribución remanente	0,41517
Condición Estadística del Puente	3,005

Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente es 3,005. Encontrándose en MALA condición.

5.1.3. Descripción de los elementos del Pontón S/N km 025+400

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	<p>La losa del puente es de concreto armado la cual ha sido reforzada longitudinalmente.</p> <p>Sus principales dimensiones son 0,50m de espesor, 6,40m de longitud, y 10,05m de ancho.</p> <p>Cuenta con un solo tramo y está simplemente apoyada sobre dos estribos en ambos márgenes.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple	<p>Los estribos son denominados según la metodología SCAP como de "concreto simple", pero técnicamente son de concreto ciclópeo.</p> <p>Están ubicados en ambos márgenes del pontón y sirven de apoyo para la losa armada.</p> <p>Las elevaciones del cuerpo de los estribos son de tipo Gravedad.</p>
Elevación Alas del Estribo Concreto Simple	<p>Las alas del estribo son denominadas según la metodología SCAP como de "concreto simple", pero técnicamente son de concreto ciclópeo.</p> <p>Existen cuatro alas de estribos, se ubican aguas abajo y aguas arriba en ambos márgenes del río.</p> <p>Las elevaciones alas de los estribos actúan conteniendo el relleno de los accesos.</p>
DETALLES	
Capa de asfalto	<p>La capa de asfalto tiene un espesor de 0,05m sobre el pontón.</p> <p>Se encuentra recubriendo la losa de pontón para el tránsito vehicular, cuenta con señalización horizontal.</p>
Tuberías PVC	<p>Se ubican en ambos lados del pontón, tanto aguas arriba como aguas abajo.</p> <p>Existen tres drenajes en cada lado son del tipo tubo Ø 2" PVC.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	<p>Los márgenes del río están conformados por material rocosos.</p> <p>La condición de las márgenes del río se evaluó tanto izquierda como derecha, así como aguas arriba y aguas abajo.</p>
Lecho del Río	<p>El lecho de río se evaluó tanto aguas arriba, como aguas abajo.</p> <p>El flujo del río es constante, muestra poco material que interfiera.</p>
Enrocado	<p>Se encuentra en ambos márgenes del pontón.</p> <p>Actúa como protección contra la socavación.</p>
Gaviones	<p>Solo se ubica aguas abajo en la margen izquierda.</p> <p>Con sección típica, y conformado por material rocoso predominante de la zona.</p>
ACCESOS	
Señalización	<p>No existe señalización informativa en ninguno de los accesos.</p> <p>No existe señalización preventiva en ninguno de los accesos.</p> <p>Existe señalización horizontal en ambos accesos, y cuentan con retroreflectividad insuficiente.</p>
Guardavías	<p>Se ubican solo en el acceso izquierdo a ambos lados del pontón.</p> <p>Carecen de pintura de tráfico, tampoco imprimante wash-primer.</p> <p>Carecen de captafaros.</p>
Pavimento / Afirmado	<p>En los accesos al pontón se encuentra pavimento flexible el cual cuenta con señalización horizontal.</p> <p>El pavimento en los accesos es de 9,80 metros de ancho, sumando las bermas laterales y la calzada.</p>
Visibilidad	<p>La visibilidad se restringe por curvas horizontales en ambos accesos.</p> <p>No existe necesidad de desbroce de vegetación.</p>

5.1.4. Descripción de la condición encontrada de los elementos del Pontón
S/N km 025+400

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	<p>G1: 85% Presenta decoloración, eflorescencia, abrasión superficial y otros efectos del intemperismo.</p> <p>G2: 5% Presenta fisuras menores a 1,5 mm de separación.</p> <p>G3: 10% Presenta delaminación del concreto en algunas zonas de la losa, sin exposición de armaduras.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple	<p>G1: 80% Presenta eflorescencia y abrasión superficial.</p> <p>G2: 10% Presenta fisuras menores de 3 mm de separación.</p> <p>G3: 10% Presenta delaminación del concreto en algunas zonas del estribo.</p>
Elevación Alas del Estribo Concreto Simple	<p>G1: 70% Presenta fisuración menor de 1,5 mm de separación</p> <p>G2: 10% Presenta disgregación y desprendimiento; no mayor a 50 mm de profundidad.</p> <p>G3: 10% Presenta delaminación del concreto en algunas zonas de las alas de los estribos.</p> <p>G4: 10% Presenta fisuras mayores de 5 mm de separación.</p>
DETALLES	
Capa de asfalto	<p>G1: 80% Presenta desgaste superficial del material sellante.</p> <p>G2: 15% Presenta fisuras menores de borde.</p> <p>G3: 5% Presenta fisuras mayores por resecamiento del asfalto.</p>
Tuberías PVC	<p>G1: 70% Presenta obstrucción mínima de tuberías.</p> <p>G3: 30% Presenta obstrucción total de tuberías.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	<p>G1: 95% Presenta márgenes con taludes relativamente, bien definidas y alineadas.</p> <p>G2: 5% Presenta inundación de las márgenes, estacionalmente, en aguas máximas. Lo cual puede producir derrumbes en algunos sectores de las márgenes.</p>
Lecho del Río	<p>G1: 85% Presenta degradación mínima del lecho del río, en aguas extraordinarias, sin producir daños en la subestructura del pontón.</p> <p>G2: 10% Presenta el cauce con regular material que interfiere flujo del río.</p> <p>G3: 5% Presenta cambios abruptos en la pendiente del cauce.</p>
Enrocado	<p>G1: 90% Presenta aflojamiento del enrocado.</p> <p>G2: 10% Presenta desprendimiento de algunas rocas.</p>
Gaviones	<p>G1: 95% Presenta ligera deformación por empuje de tierra, sin afectar su estabilidad.</p> <p>G2: 5% Presenta oxidación en los muros de las mallas electrosoldadas.</p>
ACCESOS	
Señalización	G3: 100% Presenta ausencia de las señales verticales en ambos accesos del pontón.
Guardavías	G1: 100% Presenta oxidación superficial, sin corrosión.
Pavimento / Afirmado	<p>G1: 90% Presenta fisuraciones menores.</p> <p>G2: 5% Presenta desgaste superficial.</p> <p>G3: 5% Presenta avanzado estado de deterioro de las bermas laterales del pavimento.</p>
Visibilidad	G2: 100% Presenta visibilidad limitada debido al trazo de los accesos.

5.1.5. Panel fotográfico del Pontón S/N km 025+400

Ilustración 1: Vista de la elevación aguas arriba del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 2: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 3: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 4: Vista de las alas del cuerpo del estribo derecho del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 5: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 6: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 7: Vista de las alas del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 8: Vista del fondo de losa del Pontón S/N km 025+400



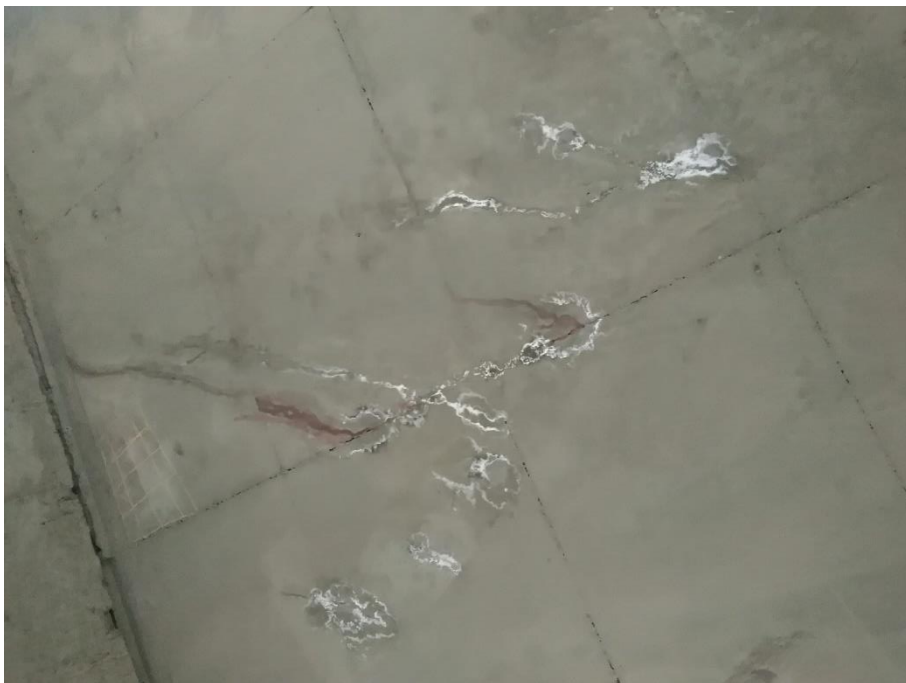
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 9: Vista del fondo de losa del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 10: Vista del fondo de losa del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 11: Vista de superficie de desgaste del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 12: Vista de superficie de desgaste del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 13: Vista del sardinel del Pontón S/N km 025+400



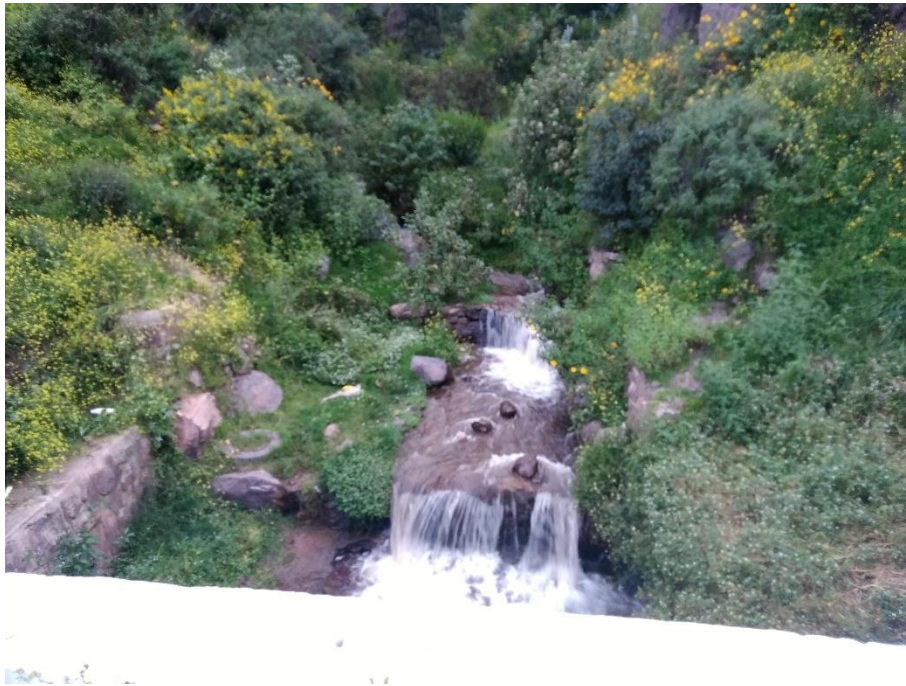
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 14: Vista del sardinel del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 15: Vista del lecho aguas arriba del río del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 16: Vista del lecho aguas abajo del río del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 17: Vista del margen derecho aguas arriba del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 18: Vista del margen izquierdo aguas arriba del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 19: Vista del margen derecho aguas abajo del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 20: Vista del margen izquierdo aguas abajo del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 21: Vista del acceso derecho al Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 22: Vista del acceso izquierdo al Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 23: Vista del guardavía aguas arriba del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 24: Vista del guardavía aguas arriba del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 25: Vista de drenaje PVC del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 26: Vista de drenaje PVC del Pontón S/N km 025+400



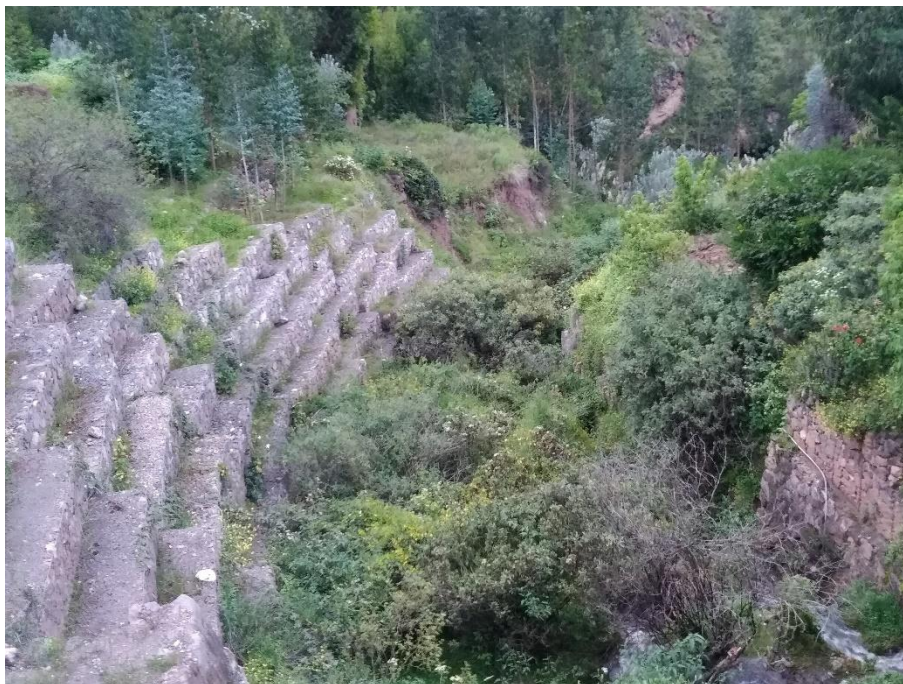
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 27: Vista del gavión del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 28: Vista del gavión del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 29: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=103) del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 30: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=97) del Pontón S/N km 025+400



Fuente: Fotografía propia

5.2. Puente Huambutio I

5.2.1. Información y datos específicos del Puente Huambutio I

1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
Nombre Puente	Huambutio I	Tramo Carretera:	Huacarpay - Pisac
Tipo Puente :	Losa con vigas metálicas	Dpto. Político:	Cusco
Sobre (*) :	Río	Dpto. Vial :	Cusco
Altitud (msnm) :	3148 m.s.n.m.	Provincia :	Urubamba
Latitud (grad, min) :	13° 31' 03.424" S	Distrito :	Huayllabamba
Longitud (grad, min) :	71° 58' 02.329" W	Poblado Cercano :	Huambutio
Ruta :	PE - 28B	Kilometraje :	km 001 + 873
2) DATOS GENERALES			
Puente Sobre :	Río	Nombre :	Efluente del río Vilcanota
Longitud Total (m) :	25,50 m	Número Vías Tránsito :	1 vía con 2 carriles
Ancho Calzada (m) :	7,30 m	Sobrecarga Diseño :	HS25
Ancho Vereda (m) :	0,66 m	Número Proyecto :	No aplica
Altura Libre Superior (m) :	No aplica	Año Construcción :	2013
Altura Libre Inferior (m) :	No aplica	Última Inspección (dd/mm/aa) :	No registra
Tipo Servicio :	Irrestricto	Último Trabajo :	Sin mantenimientos
Tráfico (veh/día) :	2610	% Camiones y Buses :	36%
Año :	2020	Alineamiento :	Esviado
Condiciones Ambientales :	Benigno	Carga indicada en el cartel:	43 Ton

3) TRAMOS					
Número Tramos :	1	Longitud Total(m):	25,50 m	Longitudes Restantes :	No aplica
Tramos :	No aplica	Longitud 1º Tramo (m):	25,50 m	Longitud 3º Tramo (m) :	No aplica
Luz Principal (m) :	21 m	Longitud 2º Tramo (m):	No aplica	Longitud 4º Tramo (m) :	No aplica
TRAMO 1			TRAMO 2		
Categoría/Tipo:	Definitivo / Losa con vigas metálicas		Categoría/Tipo:	No aplica	
Características Secundaria:	Vigas diafragma de acero		Características Secundaria:	No aplica	
Condición Borde:	Simplemente apoyado		Condición Borde:	No aplica	
Material Predominante:	Acero estructural		Material Predominante:	No aplica	
4) TABLERO DE RODADURA					
LOSA			VIGAS		
Material :	Concreto armado		Tipo :	Viga longitudinal	
Espesor (m) :	0,30 m		Nº Vigas :	3	
Superficie de Desgaste :	Asfalto		Material :	Acero	
			Forma :	I	
			Peralte (m) :	1,30 m	
			Separación entre Ejes :	2,90 m	

5) SUBESTRUCTURA					
ESTRIBO IZQUIERDO			ESTRIBO DERECHO		
Elevación / Tipo :	Cantiléver		Elevación / Tipo :	Cantiléver	
Elevación / Material :	Concreto armado		Elevación / Material :	Concreto armado	
Cimentación / Tipo :	Zapata		Cimentación / Tipo :	Zapata	
Cimentación / Material :	Concreto armado		Cimentación / Material :	Concreto armado	
6) PILARES					
PILAR 1		PILAR 2		PILAR 3	
Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica
Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica
Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica
Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica
7) MACIZOS/CAMARAS DE ANCLAJE					
IZQUIERDO			DERECHO		
Elevación / Tipo :	No aplica		Elevación / Tipo :	No aplica	
Elevación / Material :	No aplica		Elevación / Material :	No aplica	
Cimentación / Tipo :	No aplica		Cimentación / Tipo :	No aplica	
Cimentación / Material :	No aplica		Cimentación / Material :	No aplica	

8) DETALLES			
BARANDAS		VEREDAS Y SARDINELES	
Tipo :	Postes y pasamanos	Ancho Vereda (m):	0,66 m
Material :	Acero	Altura Sardinel (m):	0,30 m
		Material :	Concreto
APOYO 1	APOYO 2		APOYO 3
Tipo :	Fijo	Tipo :	Deslizante
Tipo :		Tipo :	No aplica
Material :	Neopreno	Material :	Neopreno
Material :		Material :	No aplica
Ubicación:	Estribo izquierdo	Ubicación :	Estribo derecho
Ubicación:		Ubicación :	No aplica
Número :	3	Número :	3
Número :		Número :	No aplica
JUNTAS DE EXPANSIÓN		DRENAJE DE CALZADA	
Tipo :	No visibles	Tipo :	Tubo Ø 4"
Material :	No aplica	Material :	Acero
9) ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Longitud Transición (m):	35 m	Longitud Transición (m) :	50
Alineamiento :	Paralelo	Alineamiento :	Curvo
Ancho de Calzada (m):	6,60 m	Ancho de Calzada (m) :	6,60 m
Ancho Total Bermas (m):	2,00 m	Ancho Total Bermas (m) :	1,80 m
Pendiente Alta :	No	Pendiente Alta :	No
Visibilidad :	Buena	Visibilidad :	Regular
10) SEGURIDAD VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa :	No	Señal Informativa :	I - 18
Señal Preventiva :	No	Señal Preventiva :	P - 40
Señal Reglamentaria:	No	Señal Reglamentaria :	No
Señal Horizontal :	Si	Señal Horizontal :	Si

11) RUTA ALTERNA					
Tipo Otras Rutas :		No existe			
VADO			PUENTE PARALELO		
Distancia de Puente (Km) :	No aplica		Posibilidad de Construir :	No	
Período de Funcionamiento (meses) :	No aplica		Longitud Total (m):	No aplica	
Profundidad de Aguas Mínimas (m) :	No aplica		Subestructura :	No aplica	
Naturaleza del Suelo :	No aplica		Tipo :	No aplica	
Variante Existe :	No aplica				
Necesidad de Construirlo :	No				
12) CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA					
Condición de la Carretera :		Regular			
13) SUELO DE CIMENTACIÓN					
	ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material :	Conglomerado	Conglomerado	No aplica	No aplica	No aplica
Comentarios:	-				
14) NIVELES DE AGUA					
Aguas Máximas (m) :	2,45 m		Período Aguas Máximas	Diciembre - Abril	
Aguas Mínimas (m) :	1,25 m		Período Estiaje	Mayo - noviembre	
Aguas Extraordinarias (m) :	No aplica		Frecuencia de Retorno	Anual	
Galibo Determinado (m) :	5,85 m		Fecha (dd/mm/aa)	No aplica	
Galibo Obtenido del Plano Asbuilt (m) :	No aplica		Galibo Aguas Máximas (m)	3,40 m	

15) CAPACIDAD HIDRAÚLICA DEL PUENTE

Longitud Aceptable :	Si	Longitud Requerida (m)	No aplica
Altura Aceptable :	Si	Altura Adicional Requerida (m)	No aplica
Necesita Encauzamiento:	No	Longitud de Encauzamiento (m)	No aplica
Socavación del Cauce :	No	Profundidad de Socavación (m)	No aplica

16) PERFIL LONGITUDINAL

Número de Puntos :	12	12	Punto Fijo:	Borde superior izquierdo del sardinel.	
Dist. desde Pto. Fijo	Profundidad Aguas abajo	Profundidad Aguas arriba	CROQUIS		
0,00	0,00	0,00			
1,30	0,00	0,00			
1,30	7,60	7,40			
4,50	8,10	7,65			
8,45	8,10	7,10			
8,45	8,25	7,70			
12,75	8,15	7,90			
16,75	7,95	8,10			
20,75	7,50	7,70			
24,15	6,50	7,45			
24,15	0,00	0,00			
25,50	0,00	0,00			
			—	AGUAS ARRIBA	
			—	AGUAS ABAJO	
Protección Contra Socavación:	No	No	Estribos:	EI: Estribo Izquierdo	ED: Estribo Derecho
Tipo de protección:	No aplica	No aplica	Tipo de estribos:	Cantiléver	Cantiléver

5.2.2. Condición estadística del Puente Huambutio I

CODIGO	DESCRIPCION	Factor de Importancia	CALIFICACION (%)						CONDICION ESTADISTICA DEL PUENTE
			0	1	2	3	4	5	
			Muy Bueno	Bueno	Satisfactorio	Marginal	Pobre	Muy Pobre	
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	0,6		95	5				2,000
114	Vigas Principales de Acero Estructural	1,0		100					
115	Vigas Secundarias de Acero	0,8		100					
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1,0		95	5				
205	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	0,6		95	5				
301	Capa Asfalto	0,4		85	15				
311	Vereda Concreto	0,2		90	5	5			
321	Apoyo fijo Neopreno	0,4		100					
322	Apoyo deslizante de neopreno	0,4			30	70			
353	Barandas de Acero	0,4		85	5	10			

354	Parapeto de Concreto Armado	0,4		95	5			
371	Tuberías Metálicas	0,4		25	25	50		
401	Márgenes del río	0,6		95	5			
402	Lecho del río	0,6		95	5			
501	Señalización	0,2		50		50		
510	Guardavías	0,4		90	10			
511	Pavimento/Afirmado	0,2		85	15			
530	Visibilidad	0,2			100			

Número de Elementos del puente	18
Mayor valor de contribución	1,484
Suma de contribución de todos los elementos	14,492
Contribución remanente: suma - mayor	13,008
Fracción de contribución remanente	0,51556
Condición Estadística del Puente	2,000

Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente es de 2,00. Encontrándose en REGULAR condición.

5.2.3. Descripción de los elementos del Puente Huambutio I

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo transversal)	<p>La losa del puente es de concreto armado la cual a sido reforzada transversalmente.</p> <p>Sus principales dimensiones son 0,30m de espesor, 20,50m de longitud, y 9,02m de ancho.</p> <p>Cuenta con un solo tramo y está simplemente apoyada sobre dos estribos en ambos márgenes.</p>
Vigas principales de acero estructural	<p>El puente cuenta con tres unidades de vigas principales; de tipo longitudinal, sección I, de acero estructural.</p> <p>Las 3 vigas principales tienen las mismas dimensiones, peralte de 1,00m, patín o base de 0,60m, espesor de alma de 2 pulgadas, espesor de patín de 3 pulgadas.</p>
Vigas secundarias de acero	<p>El puente cuenta con 8 unidades de vigas secundarias o vigas diafragmas; de tipo transversal, sección I, de acero estructural.</p> <p>Las 8 vigas secundarias tienen las mismas dimensiones, peralte de 0,50m, patín o base de 0,30m, espesor de alma de 1 pulgadas, espesor de patín de 2 pulgadas.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>Los estribos del puente son de tipo Cantiléver y de concreto armado.</p> <p>Están ubicados en ambos márgenes del puente y sirven de apoyo para la losa de concreto armado.</p>
Elevación Alas del Estribo Concreto Armado	<p>Las alas del estribo son de concreto armado y actúan conteniendo el relleno de los accesos.</p> <p>Existen cuatro alas de estribos, se ubican aguas abajo y aguas arriba en ambos márgenes del río.</p>

DETALLES	
Capa de asfalto	<p>La capa de asfalto se extiende a lo largo del tablero del puente y tiene un espesor de 0,05m.</p> <p>Se encuentra recubriendo la losa de pontón para el tránsito vehicular, cuenta con señalización horizontal.</p>
Vereda de concreto	<p>Las veredas se ubican en ambos lados del puente (aguas arriba y aguas abajo).</p> <p>Las dimensiones de la vereda; la longitud de 25,50m y el ancho de 0,66m.</p>
Apoyo Fijo de Neopreno	<p>El puente cuenta con 3 apoyos fijos sobre el estribo izquierdo; en el cual descansan las vigas longitudinales del puente.</p> <p>El material de los apoyos fijos es de tipo; Elastómero y clase; Neopreno.</p> <p>La ubicación con respecto al lecho del río es el margen izquierdo.</p>
Apoyo Deslizante de Neopreno	<p>El puente cuenta con 3 apoyos deslizantes sobre el estribo derecho; en el cual descansan las vigas longitudinales del puente.</p> <p>El material de los apoyos deslizantes es de tipo; Elastómero y clase; Neopreno.</p> <p>La ubicación con respecto al lecho del río es el margen derecho.</p>
Baranda de acero	<p>Las barandas de acero son de tipo "Barandas con postes" y están recubiertas por pintura epoxi de protección; de color anaranjado.</p> <p>Las barandas de acero están montadas sobre los parapetos de concreto (sardinel) a lo largo de su longitud.</p>
Parapeto de concreto	<p>Según la metodología SCAP los "parapetos de concreto" comprenden los bloques de concreto de protección en los accesos y/o los sardineles ubicados a los bordes de los puentes.</p> <p>Los sardineles se ubican en ambos lados del puente, tiene una longitud de 24,80m y espesor de 0,30m.</p>
Tuberías Metálicas	<p>Se ubican en ambos lados del puente, tanto aguas arriba como aguas abajo.</p> <p>Existen 6 drenajes en cada lado del puente, son de tipo tubo Ø 4" metálico.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	<p>Los márgenes del río en el área cercana al puente; están conformados por material conglomerado.</p> <p>La condición de las márgenes del río se evaluó tanto izquierda como derecha, así como aguas arriba y aguas abajo.</p> <p>Para la evaluación se consideró 30 metros lineales para cada margen derecho y margen izquierdo; aguas arriba, aguas abajo, haciendo un total de 120 metros lineales evaluados.</p>
Lecho del Río	<p>El lecho está conformado por en efluente del río Vilcanota, el flujo es constante y muestra regular material que interfiere.</p> <p>Para la evaluación del lecho se consideró 30 metros lineales para aguas arriba y aguas abajo, desde el eje central del puente. Haciendo un total de 60 metros lineales evaluados.</p>
ACCESOS	
Señalización	<p>En el acceso izquierdo no existe señalización vertical.</p> <p>En el acceso derecho existe señalización vertical informativa (I-18) y preventiva (P-40).</p> <p>Existe señalización horizontal en ambos accesos, y cuentan con retroreflectividad adecuada.</p>
Guardavías	<p>Existen 4 cuerpos de guardavías, cada uno de 15 metros de longitud.</p> <p>Ubican en ambos accesos del puente, aguas abajo y aguas arribas.</p> <p>Están implementados con captafaros y pintura de tráfico.</p>
Pavimento / Afirmado	<p>En los accesos al puente se encuentra pavimento flexible el cual cuenta con señalización horizontal.</p> <p>El pavimento en los accesos es de 8,80 metros de ancho, sumando las bermas laterales y la calzada.</p>
Visibilidad	<p>La visibilidad se restringe por curvas horizontales en el acceso derecho.</p> <p>No existe necesidad de desbroce de vegetación.</p>

5.2.4. Descripción de la condición encontrada de los elementos del Puente
Huambutio I

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN ENCONTRADA DE LOS ELEMENTOS DE LOS PUENTES
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo transversal)	<p>G1: 95% Presenta eflorescencia, abrasión superficial y otros efectos del intemperismo.</p> <p>G2: 5% Presenta fisuras menores a 1,5 mm de separación.</p>
Vigas principales de acero estructural	G1: 100% Presentan mínimo deterioro en la pintura protectora, no se visualiza oxidación ni corrosión.
Vigas secundarias de acero	G1: 100% Presentan mínimo deterioro en la pintura protectora, no se visualiza oxidación ni corrosión.
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>G1: 95% Presenta eflorescencia y abrasión superficial.</p> <p>G2: 5% Presenta fisuras menores de 1.5mm de separación.</p>
Elevación Alas del Estribo Concreto Armado	<p>G1: 95% Presenta fisuración menor de 0.25mm de separación.</p> <p>G2: 5% Presenta disgregación mínima.</p>

DETALLES	
Capa de asfalto	<p>G1: 85% Presenta desgaste superficial del material sellante.</p> <p>G2: 15% Presenta rajaduras de borde.</p>
Vereda de concreto	<p>G1: 90% Presenta abrasión superficial y otros efectos de intemperismo.</p> <p>G2: 5% Presenta desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto</p> <p>G3: 5% Presenta fisuras menores de 3mm de separación.</p>
Apoyo Fijo de Neopreno	<p>G1: 100% El dispositivo de apoyo no presenta abultamientos laterales del neopreno.</p>
Apoyo Deslizante de Neopreno	<p>G2: 30% El dispositivo de apoyo presenta abultamiento lateral (bulging) del neopreno, dentro de los límites tolerables, indicio de cristalización del neopreno.</p> <p>G3: 70% El dispositivo de apoyo presenta abultamiento lateral excesivo (bulging) del neopreno, fuera de los límites tolerables, desplazamientos por corte excesivo, puede haberse movido el apoyo (fuera de su posición), además presenta cristalización del neopreno.</p>
Baranda de acero	<p>G1: 85% Presenta Corrosión superficial y se han formado picaduras superficiales.</p> <p>G2: 5% Presenta deterioro sin afectar la capacidad funcional del elemento.</p> <p>G3: 10% Presenta deterioro por impacto, afectando 1 de los 5 cuerpos de las barandas del puente aguas arriba.</p>
Parapeto de concreto	<p>G1: 95% Presenta fisuración menor de 0.25mm.de separación.</p> <p>G2: 5% Presenta deterioro posiblemente por impacto de vehículos con efecto limitado y con desprendimientos no mayores de 20mm de profundidad del concreto, con exposición de armaduras.</p>
Tuberías Metálicas	<p>G1: 25% Presenta obstrucción mínima de tuberías, pero la funcionalidad sigue operativa.</p> <p>G2: 25% Presenta obstrucción mayor de tuberías, la funcionalidad se ve afectada.</p> <p>G3: 50% Presenta obstrucción total de las tuberías.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	G1: 95% Presenta márgenes con taludes relativamente bien definidos. G2: 5% Presenta inundación de las márgenes, estacionalmente, en aguas máximas. Lo cual puede producir derrumbes en algunos sectores de las márgenes.
Lecho del Río	G1: 95% Presenta flujo relativamente estable dentro del cauce. G2: 5% Presenta pendiente con ciertos cambios ligeros en la pendiente del cauce.
ACCESOS	
Señalización	G1: 50% Presenta señales verticales en mal estado y no cumplen con la retroreflectividad óptima. La señalización horizontal no cumple con la retroreflectividad óptima. G3: 50% Presenta ausencia de señales en el acceso izquierdo.
Guardavías	G1: 90% Presenta revestimiento protector en mal estado, sin corrosión. G2: 10% Presenta doblado ligero de las planchas por impacto de vehículos.
Pavimento	G1: 85% Presenta fisuraciones menores. G2: 15% Presenta desgaste superficial y piel de cocodrilo.
Visibilidad	G2: 100% Presenta visibilidad limitada debido al trazo de los accesos, sobre todo por el derecho.

5.2.5. Panel fotográfico del Puente Huambutio I

Ilustración 31: Vista de la elevación aguas arriba del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 32: Vista de la elevación aguas abajo del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 33: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 34: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Puente Huambutio I



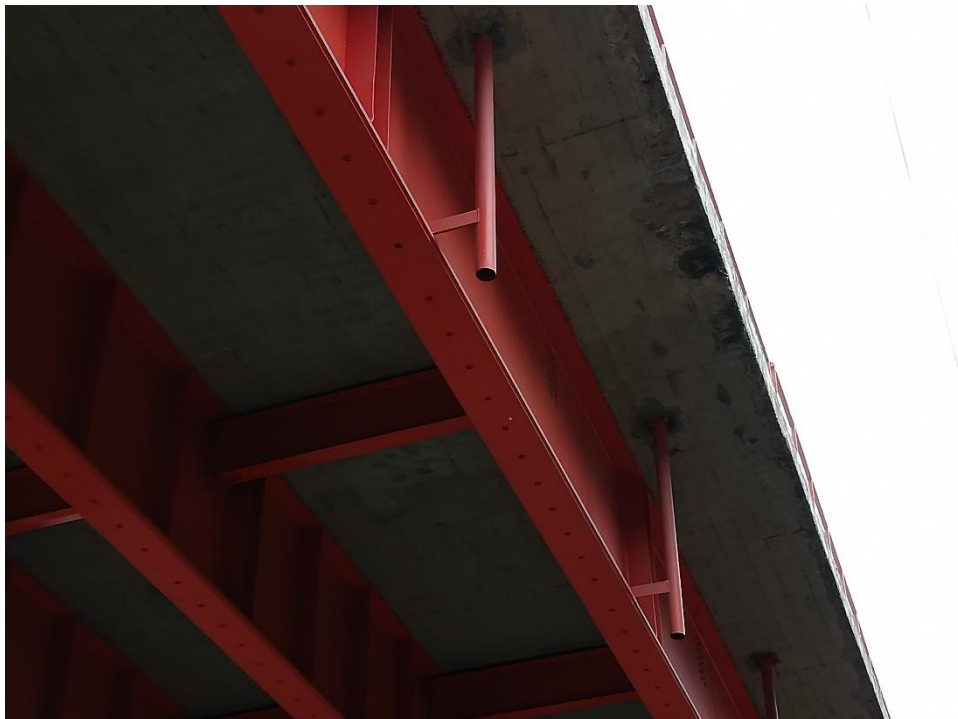
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 35: Vista del fondo de losa del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 36: Vista de vigas principales del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 37: Vista de vigas principales del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 38: Vista de vigas principales del Puente Huambutio I



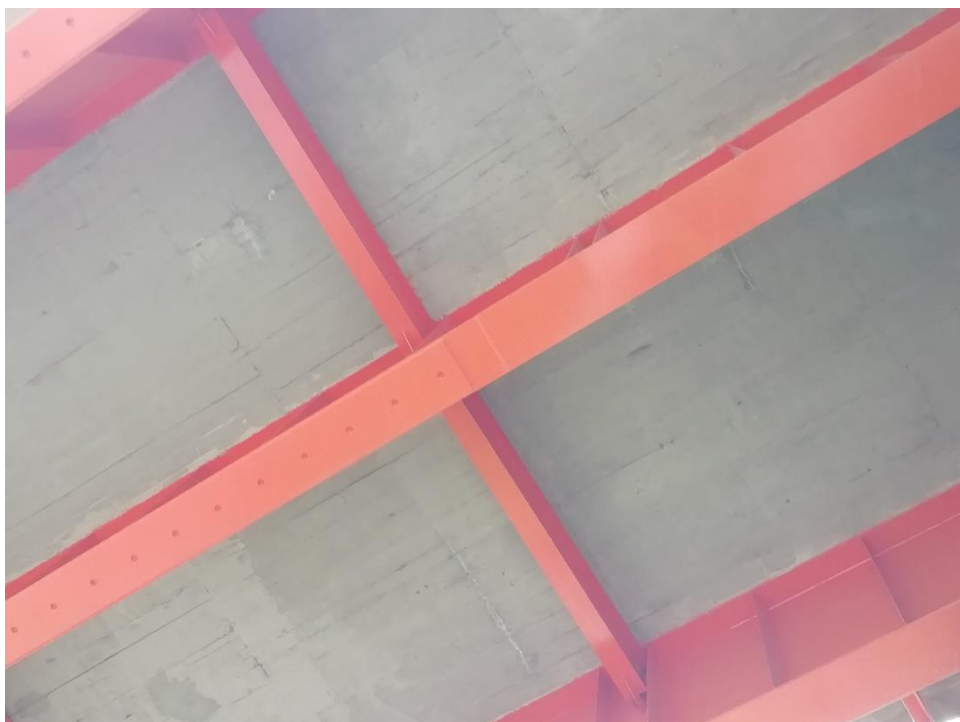
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 39: Vista de vigas secundarias (diafragma) del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 40: Vista de vigas secundarias (diafragma) del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 41: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 42: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 43: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 44: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 45: Vista de barandas del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 46: Vista de barandas del Puente Huambutio I



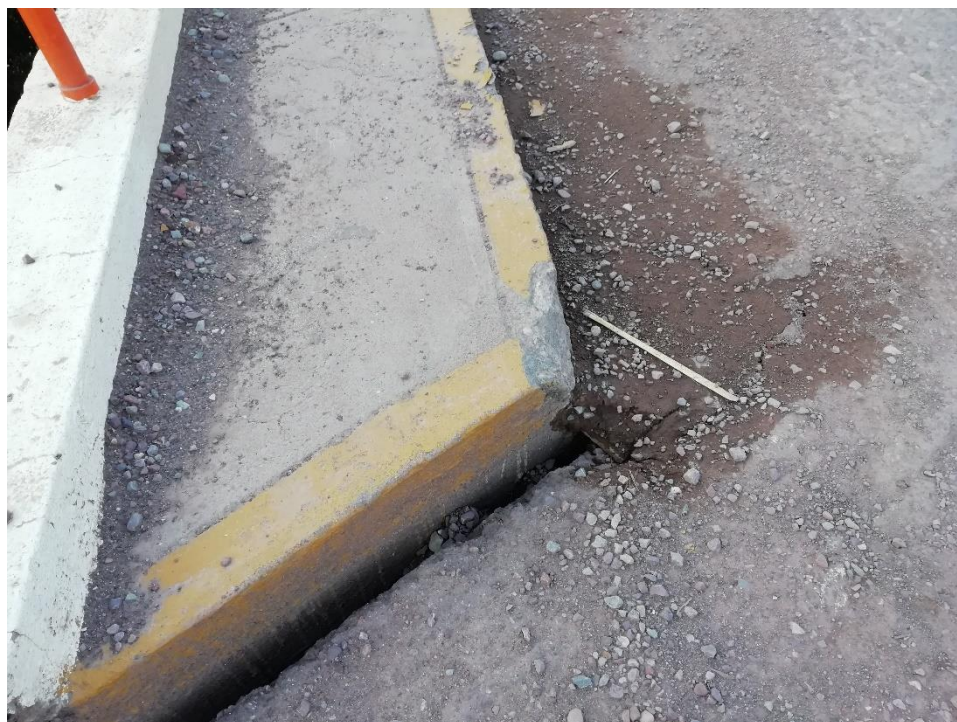
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 47: Vista de vereda y sardinel del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 48: Vista de vereda y sardinel del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 49: Vista de superficie de desgaste del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 50: Vista de superficie de desgaste del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 51: Vista de juntas en el acceso derecho del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 52: Vista de juntas en el acceso izquierdo del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 53: Vista de puente artesanal paralelo al Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 54: Vista de pase de tubería de desagüe en el margen izquierdo del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 55: Vista del lecho aguas arriba del río del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 56: Vista del lecho aguas abajo del río del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 57: Vista del margen derecho aguas arriba del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 58: Vista del margen izquierdo (enrocado) aguas arriba del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 59: Vista del margen derecho aguas abajo del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 60: Vista del margen izquierdo (enrocado) aguas abajo del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 61: Vista del acceso derecho al Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 62: Vista del acceso izquierdo al Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 63: Vista de falla en el pavimento del acceso izquierdo (tipo piel de cocodrilo) en el Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 64: Vista del guardavía izquierdo del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 65: Vista del guardavía derecho del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 66: Vista del guardavía derecho del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 67: Vista de la señalización vertical (I – 18) en el acceso derecho al Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 68: Vista de la señalización vertical (P – 40) en el acceso derecho al Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 69: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=177) del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 70: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=132) del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 71: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^\circ=20$) del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 72: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde P – 40 ($\mu.0.2^\circ=94.4$) del Puente Huambutio I



Fuente: Fotografía propia

5.3. Pontón Huambutio II

5.3.1. Información y datos específicos del Pontón Huambutio II

1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
Nombre Puente	Huambutio II	Tramo Carretera:	Huacarpay - Pisac
Tipo Puente :	Losa con vigas metálicas	Dpto. Político:	Cusco
Sobre (*) :	Infraestructura ferroviaria	Dpto. Vial :	Cusco
Altitud (msnm) :	3148 m.s.n.m.	Provincia :	Urubamba
Latitud (grad, min) :	13° 35' 30.926" S	Distrito :	Huayllabamba
Longitud (grad, min) :	71° 43' 12.835" W	Poblado Cercano :	Huambutio
Ruta :	PE - 28B	Kilometraje :	km 001 + 940
2) DATOS GENERALES			
Puente Sobre:	Infraestructura ferroviaria	Nombre :	Ferrovial del Sur
Longitud Total (m):	8,35 m	Número Vías Tránsito :	1 vía con 2 carriles
Ancho Calzada (m):	7,35 m	Sobrecarga Diseño :	HS25
Ancho Vereda (m):	0,55 m	Número Proyecto :	No aplica
Altura Libre Superior (m):	No aplica	Año Construcción :	2013
Altura Libre Inferior (m):	0,65 m	Última Inspección (dd/mm/aa) :	No registra
Tipo Servicio:	Irrestringido	Último Trabajo :	Sin mantenimientos
Tráfico (veh/día):	2610	% Camiones y Buses:	36%
Año:	2020	Alineamiento :	Esviado
Condiciones Ambientales:	Benigno	Carga indicada en el cartel:	43 Ton

3) TRAMOS					
Número Tramos :	1	Longitud Total(m) :	8,35 m	Longitudes Restantes:	No aplica
Tramos :	No aplica	Longitud 1º Tramo (m):	8,35 m	Longitud 3º Tramo (m) :	No aplica
Luz Principal (m) :	7,20 m	Longitud 2º Tramo (m):	No aplica	Longitud 4º Tramo (m) :	No aplica
TRAMO 1			TRAMO 2		
Categoría/Tipo:	Definitivo / Losa con vigas metálicas		Categoría/Tipo:	No aplica	
Características Secundaria:	Con arriostres de acero		Características Secundaria:	No aplica	
Condición Borde:	Simplemente apoyado		Condición Borde:	No aplica	
Material Predominante:	Acero estructural		Material Predominante:	No aplica	
4) TABLERO DE RODADURA					
LOSA			VIGAS		
Material :	Concreto armado		Tipo :	Viga longitudinal	
Espesor (m) :	0,25 m		Nº Vigas :	4	
Superficie de Desgaste :	Asfalto		Material :	Acero	
			Forma :	I	
			Peralte (m) :	1,00 m	
			Separación entre Ejes :	1,46 m	

5) SUBESTRUCTURA					
ESTRIBO IZQUIERDO			ESTRIBO DERECHO		
Elevación / Tipo :	Cantiléver		Elevación / Tipo :	Cantiléver	
Elevación / Material :	Concreto armado		Elevación / Material :	Concreto armado	
Cimentación / Tipo :	Zapata		Cimentación / Tipo :	Zapata	
Cimentación / Material :	Concreto armado		Cimentación / Material :	Concreto armado	
6) PILARES					
PILAR 1		PILAR 2		PILAR 3	
Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo:	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica
Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material:	No aplica	Elevación / Material :	No aplica
Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo:	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica
Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica
7) MACIZOS/CAMARAS DE ANCLAJE					
IZQUIERDO			DERECHO		
Elevación / Tipo :	No aplica		Elevación / Tipo:	No aplica	
Elevación / Material :	No aplica		Elevación / Material:	No aplica	
Cimentación / Tipo :	No aplica		Cimentación / Tipo:	No aplica	
Cimentación / Material:	No aplica		Cimentación / Material:	No aplica	

8) DETALLES			
BARANDAS		VEREDAS Y SARDINELES	
Tipo :	Postes y pasamanos	Ancho Vereda (m) :	0,55 m
Material :	Acero	Altura Sardinela (m):	0,75 m
		Material:	Concreto
APOYO 1	APOYO 2		APOYO 3
Tipo :	Fijo	Tipo :	Deslizante
Tipo :		Tipo :	No aplica
Material :	Neopreno	Material :	Neopreno
Material :		Material :	No aplica
Ubicación:	Estribo derecho	Ubicación :	Estribo izquierdo
Ubicación:		Ubicación:	No aplica
Número :	4	Número :	4
Número :		Número :	No aplica
JUNTAS DE EXPANSIÓN		DRENAJE DE CALZADA	
Tipo :	No visibles	Tipo :	Tubo Ø 4"
Material :	No aplica	Material :	Acero
9) ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Longitud Transición (m) :	60 m	Longitud Transición (m) :	35
Alineamiento :	Curvo	Alineamiento :	Recto
Ancho de Calzada (m) :	6,00 m	Ancho de Calzada (m) :	6,00 m
Ancho Total Bermas (m) :	1,60 m	Ancho Total Bermas (m) :	1,80 m
Pendiente Alta :	No	Pendiente Alta :	No
Visibilidad :	Buena	Visibilidad :	Regular
10) SEGURIDAD VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa:	I - 18	Señal Informativa:	No
Señal Preventiva:	P - 40	Señal Preventiva:	P - 2A
Señal Reglamentaria:	No	Señal Reglamentaria:	No
Señal Horizontal:	Si	Señal Horizontal:	Si

11) RUTA ALTERNA					
Tipo Otras Rutas :		No existe			
<u>VADO</u>			<u>PUENTE PARALELO</u>		
Distancia de Puente (Km) :	No aplica	Posibilidad de Construir :	No		
Período de Funcionamiento (meses) :	No aplica	Longitud Total (m) :	No aplica		
Profundidad de Aguas Mínimas (m) :	No aplica	Subestructura :	No aplica		
Naturaleza del Suelo :	No aplica	Tipo :	No aplica		
Variante Existe :	No aplica				
Necesidad de Construirlo :	No				
12) CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA					
Condición de la Carretera :		Regular			
13) SUELO DE CIMENTACIÓN					
	ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material :	Conglomerado	Conglomerado	No aplica	No aplica	No aplica
Comentarios:	-				
14) NIVELES DE AGUA					
Aguas Máximas (m) :	No aplica	Período Aguas Máximas	Diciembre - Abril		
Aguas Mínimas (m) :	No aplica	Período Estiaje	Mayo - noviembre		
Aguas Extraordinarias (m) :	No aplica	Frecuencia de Retorno	Anual		
Galibo Determinado (m) :	4,42 m	Fecha (dd/mm/aa)	No aplica		
Galibo Obtenido del Plano Asbuilt (m) :	No aplica	Galibo Aguas Máximas (m)	No aplica		

16) PERFIL LONGITUDINAL

Número de Puntos :		11	11	Punto Fijo: Borde superior izquierdo del sardinel.	
Dist. desde Pto. Fijo	Profundidad Aguas abajo	Profundidad Aguas arriba	CROQUIS		
0,00	0,93	0,90			
0,50	0,93	0,90			
1,50	6,35	6,31			
2,50	6,20	6,18			
3,50	6,34	6,33			
4,50	6,35	6,34			
5,50	6,34	6,33			
6,50	6,20	6,18			
7,50	6,37	6,32			
7,85	0,93	0,90			
8,35	0,90	0,90			
			LEYENDA		
				AGUAS ARRIBA	
				AGUAS ABAJO	
Protección Contra Socavación:	No	No	Estribos:	EI: Estribo Izquierdo	ED: Estribo Derecho
Tipo de protección:	No aplica	No aplica	Tipo de estribos:	Cantiléver	Cantiléver

5.3.2. Condición estadística del Pontón Huambutio II

CODIGO	DESCRIPCION	Factor de Importancia	CALIFICACION (%)						CONDICION ESTADISTICA DEL PUENTE
			0	1	2	3	4	5	
			Muy Bueno	Bueno	Satisfactorio	Marginal	Pobre	Muy Pobre	
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	0,6		95	5				2,082
114	Vigas Principales de Acero Estructural	1,0		100					
117	Arriostres de Acero	0,6		100					
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1,0		90	10				
205	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	0,6		90	10				
301	Capa Asfalto	0,4		85	15				
311	Vereda Concreto	0,2		90	10				
321	Apoyo fijo Neopreno	0,4		90	10				
322	Apoyo deslizante de neopreno	0,4		25	75				
353	Barandas de Acero	0,4		95	5				

354	Parapeto de Concreto Armado	0,4		90	10			
371	Tuberías Metálicas	0,4		100				
406	Enrocado	0,6		95	5			
501	Señalización	0,2		80		20		
510	Guardavías	0,4		85	15			
511	Pavimento/Afirmado	0,2		80	10	10		
530	Visibilidad	0,2			100			

Número de Elementos del puente	17
Mayor valor de contribución	1,680
Suma de contribución de todos los elementos	12,490
Contribución remanente: suma - mayor	10,809
Fracción de contribución remanente	0,40203
Condición Estadística del Puente	2,082

Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del pontón es de 2,082. Encontrándose en REGULAR condición.

5.3.3. Descripción de los elementos del Pontón Huambutio II

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo transversal)	<p>La losa del pontón es de concreto armado la cual a sido reforzada transversalmente.</p> <p>Sus principales dimensiones son 0,25m de espesor, 8,35m de longitud, y 9,02m de ancho.</p> <p>Cuenta con un solo tramo y está simplemente apoyada sobre dos estribos en ambos márgenes.</p>
Vigas principales de acero estructural	<p>El pontón cuenta con cuatro unidades de vigas principales; de tipo longitudinal, con sección I de acero estructural.</p> <p>Las 4 vigas principales tienen las mismas dimensiones, peralte de 1,00m, patín o base de 0,60m, espesor de alma de 2 pulgadas, espesor de patín de 3 pulgadas.</p>
Arriostres de acero	<p>El pontón cuenta con doce cuerpos de arriostres, cada cuerpo de estribo está formado por un perfil transversal tipo T y dos perfiles diagonales tipo L.</p> <p>Los arriostres están agrupados en cuatro líneas transversales; distribuidas asimétricamente en la longitud de las vigas principales.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>Los estribos del pontón son de tipo Cantiléver y de concreto armado.</p> <p>Están ubicados en ambos márgenes del pontón y sirven de apoyo para las vigas de acero estructural y la losa de concreto armado.</p>
Elevación Alas del Estribo Concreto Armado	<p>Las alas del estribo son de concreto armado y actúan conteniendo el relleno de los accesos del pontón.</p> <p>Existen cuatro alas de estribos, se ubican aguas abajo y aguas arriba en ambos márgenes de la infraestructura ferroviaria.</p>

DETALLES	
Capa de asfalto	<p>La capa de asfalto se extiende a lo largo del tablero del pontón y tiene un espesor de 0,05m.</p> <p>Se encuentra recubriendo la losa de pontón para el tránsito vehicular, cuenta con señalización horizontal sin retroreflectividad óptima.</p> <p>La capa de asfalto recubre las juntas del pontón en ambos accesos.</p>
Vereda de concreto	<p>Las veredas se ubican en ambos lados del pontón (aguas arriba y aguas abajo).</p> <p>Las dimensiones de la vereda; la longitud de 8,35m y el ancho de 0,55m.</p>
Apoyos Fijos de Neopreno	<p>Los dispositivos de apoyo fijos son cuatro, se ubican en el estribo derecho. En el cual descansan las vigas longitudinales de acero estructural.</p> <p>El material de los apoyos fijos es de tipo; Elastómero y clase; Neopreno.</p> <p>La ubicación con respecto a la infraestructura ferroviaria; es en el margen derecho.</p>
Apoyos Deslizantes de Neopreno	<p>Los dispositivos de apoyo deslizantes son cuatro, se ubican en el estribo izquierdo. En el cual descansan las vigas longitudinales de acero estructural.</p> <p>El material de los apoyos deslizantes es de tipo; Elastómero y clase; Neopreno.</p> <p>La ubicación con respecto a la infraestructura ferroviaria; es en el margen izquierdo.</p>
Baranda de acero	<p>Las barandas de acero son de tipo "Barandas con postes" y están recubiertas por pintura epoxi de protección; de color anaranjado.</p> <p>Las barandas de acero están montadas sobre los parapetos de concreto (sardinel) a lo largo de su longitud.</p>
Parapeto de concreto	<p>Según la metodología SCAP los "parapetos de concreto" comprenden los bloques de concreto de protección en los accesos y/o los sardineles ubicados a los bordes de los puentes.</p> <p>Los sardineles se ubican en ambos lados del pontón, tiene una longitud de 8,35m y espesor de 0,75m.</p>
Tuberías Metálicas	<p>Se ubican en ambos lados del pontón, tanto aguas arriba como aguas abajo.</p> <p>Existen 1 drenajes en cada lado del pontón, son de tipo tubo Ø 4" metálico.</p>

CAUCE	
Enrocado	<p>Se encuentra en ambos márgenes, y tanto aguas arriba como abajo.</p> <p>Actúa protección en los márgenes de los taludes, ante posibles deslizamientos del relleno.</p>
ACCESOS	
Señalización	<p>No existe la señalización vertical óptima en los accesos.</p> <p>En el acceso izquierdo existe señalización vertical informativa (I-18) y preventiva (P-40). En el acceso derecho existe señalización vertical preventiva (P-2A).</p> <p>Existe señalización horizontal pobre en la superficie de rodadura y en ambos accesos, No cuentan con retroreflectividad adecuada.</p>
Guardavías	<p>Existen 4 cuerpos de guardavías, cada uno de 15 metros de longitud.</p> <p>Ubican en ambos accesos del puente, aguas abajo y aguas arribas.</p> <p>Están implementados con captafaros y pintura de tráfico.</p>
Pavimento / Afirmado	<p>En los accesos al puente se encuentra pavimento flexible, cuenta con señalización horizontal sin retroreflectividad óptima.</p> <p>El pavimento en los accesos es de 8,70 metros de ancho, sumando las bermas laterales y la calzada.</p>
Visibilidad	<p>La visibilidad se restringe por curvas horizontales en ambos accesos</p> <p>No existe necesidad de desbroce de vegetación en los accesos.</p>

5.3.4. Descripción de la condición encontrada de los elementos del Pontón
Huambutio II

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN ENCONTRADA DE LOS ELEMENTOS DE LOS PUENTES
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo transversal)	<p>G1: 95% Presenta decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo.</p> <p>G2: 5% Presenta fisuras menores a 1,5 mm de separación.</p>
Vigas principales de acero estructural	G1: 100% Presenta desgaste de pintura e indicios de oxidación superficial, sin corrosión.
Arriostres de acero	G1: 100% Presenta desgaste de pintura e indicios de oxidación superficial, sin corrosión.
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>G1: 90% Presenta decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo.</p> <p>G2: 10% Presenta fisuras menores de 1.5mm de separación.</p>
Elevación Alas del Estribo Concreto Armado	<p>G1: 90% Presenta fisuración menor de 0.25mm de separación.</p> <p>G2: 10% Presenta fisuras menores de 1.5mm de separación.</p>

DETALLES	
Capa de asfalto	<p>G1: 85% Presenta fisuraciones menores y desgaste superficial del material sellante</p> <p>G2: 15% Presenta Rajaduras menores de borde y en las juntas de asfaltado. Desgaste superficial con exposición de los agregados.</p>
Vereda de concreto	<p>G1: 90% Presenta fisuración menor de 0.25mm de separación.</p> <p>G2: 10% Presenta disgregación y desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras.</p>
Apoyos Fijos de Neopreno	<p>G1: 90% Presenta mínimo deterioro, y no se observan abultamientos laterales del neopreno.</p> <p>G2: 10% Presenta indicios de cristalización del neopreno.</p>
Apoyos Deslizantes de Neopreno	<p>G1: 25% Presenta mínimo deterioro, y no se observan abultamientos laterales del neopreno.</p> <p>G2: 75% Presenta indicio de cristalización del neopreno.</p>
Baranda de acero	<p>G1: 95% Presenta corrosión superficial y se están formando picaduras superficiales.</p> <p>G2: 5% Presenta deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.</p>
Parapeto de concreto	<p>G1: 90% Presenta fisuración menor de 0.25mm.de separación.</p> <p>G2: 10% Presenta Deterioro por impacto de vehículos con efecto limitado.</p>
Tuberías Metálicas	<p>G1: 100% Presenta obstrucción mínima de tuberías.</p>

CAUCE	
Enrocado	G1: 95% Presenta desprendimiento de algunas rocas. G2: 5% Presenta Aflojamiento del enrocado.
ACCESOS	
Señalización	G1: 80% Presenta suciedad en la lámina y en el panel de la señal vertical. G3: 20% Presenta ausencia de señalización. La señalización horizontal y una de tres señales verticales no cuenta con retroreflectividad óptima.
Guardavías	G1: 85% Presenta revestimiento protector en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión. G2: 15% Presenta doblado ligero de las planchas por impacto de vehículos.
Pavimento / Afirmado	G1: 80% Presenta fisuraciones menores. G2: 10% Presenta desgaste superficial. G3: 10% Presenta avanzado estado de deterioro de las bermas laterales del pavimento.
Visibilidad	G2: 100% Presenta visibilidad limitada debido al trazo de los accesos.

5.3.5. Panel fotográfico del Pontón Huambutio II

Ilustración 73: Vista de la elevación noreste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 74: Vista de la elevación noroeste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 75: Vista de la elevación del cuerpo del estribo derecho del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 76: Vista de las alas del cuerpo del estribo derecho noreste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 77: Vista de las alas del cuerpo del estribo derecho noroeste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 78: Vista de la elevación del cuerpo del estribo izquierdo del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 79: Vista de las alas del cuerpo del estribo izquierdo noreste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 80: Vista de las alas del cuerpo del estribo izquierdo noroeste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 81: Vista del fondo de losa del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 82: Vista de vigas principales del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 83: Vista de vigas principales del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 84: Vista de arriostres de acero del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 85: Vista de arriostres de acero del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 86: Vista de la tubería de drenaje de acero \varnothing 4" del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 87: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 88: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 89: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 90: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 91: Vista de barandas del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 92: Vista de barandas del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 93: Vista de vereda y sardinel del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 94: Vista de vereda y sardinel del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 95: Vista de superficie de desgaste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 96: Vista de superficie de desgaste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 97: Vista de junta del acceso derecho al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 98: Vista de junta del acceso izquierdo al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 99: Vista del lecho noreste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 100: Vista del lecho noroeste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 101: Vista del margen derecho noreste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 102: Vista del margen izquierdo noreste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 103: Vista del margen derecho noroeste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 104: Vista del margen izquierdo noroeste del Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 105: Vista del acceso derecho al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 106: Vista del acceso izquierdo al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 107: Vista del guardavía en el acceso al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 108: Vista de la señalización vertical (P – 2A) en el acceso derecho al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 109: Vista de la señalización vertical (P – 40) en el acceso izquierdo al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 110: Vista de la señalización vertical (I – 18) en el acceso izquierdo al Pontón Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 111: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=115) del Puente Huambutio II



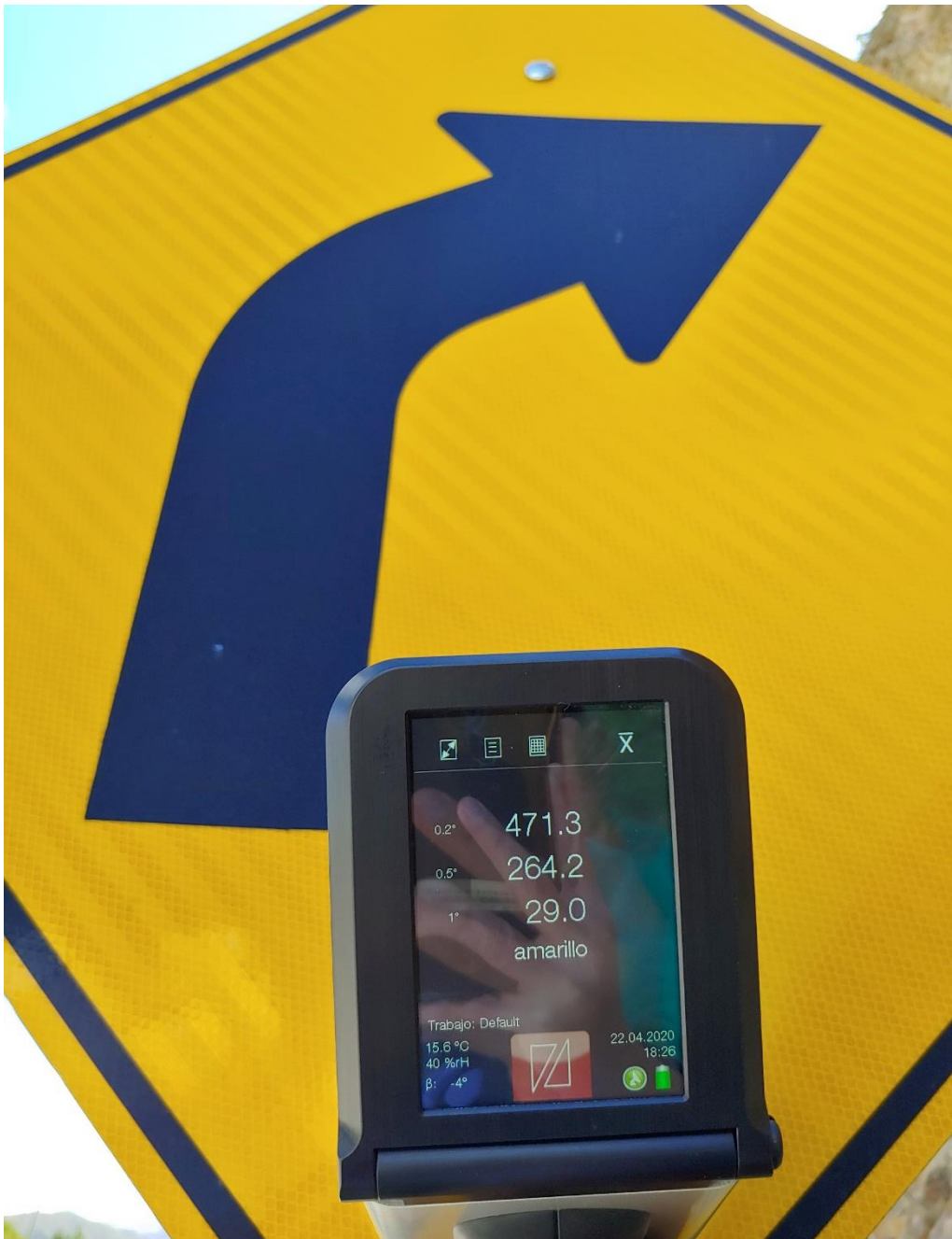
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 112: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=141) del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 113: Vista de retroreflectividad en señalización vertical amarilla P – 2A ($\mu.0.2^\circ=471.3$) del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 114: Vista de retroreflectividad en señalización vertical amarilla P – 40 ($\mu.0.2^\circ=143.9$) del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 115: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^\circ=14.1$) del Puente Huambutio II



Fuente: Fotografía propia

5.4. Puente Modular Pisac

5.4.1. Información y datos específicos del Puente Modular Pisac

1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
Nombre Puente	Pisac	Tramo Carretera:	Huacarpay - Pisac
Tipo Puente :	Modular	Dpto. Político:	Cusco
Sobre (*) :	Río Vilcanota	Dpto. Vial :	Cusco
Altitud (msnm) :	3150,27 m.s.n.m.	Provincia :	Calca
Latitud (grad, min) :	13° 25' 24,89" S	Distrito :	Pisac
Longitud (grad, min) :	71° 51' 04,95" W	Poblado Cercano :	Pisac
Ruta :	PE - 28B	Kilometraje :	km 030 + 357
2) DATOS GENERALES			
Puente Sobre :	Río	Nombre :	Vilcanota
Longitud Total (m) :	52,10 m	Número Vías Tránsito :	1 vía con 2 carriles
Ancho Calzada (m) :	4,30 m	Sobrecarga Diseño :	HS20
Ancho Vereda (m) :	No aplica	Número Proyecto :	No aplica
Altura Libre Superior (m) :	No aplica	Año Construcción :	2008
Altura Libre Inferior (m) :	No aplica	Última Inspección (dd/mm/aa) :	No registra
Tipo Servicio :	Sólo automóviles	Último Trabajo :	No registra
Tráfico (veh/día) :	674	% Camiones y Buses :	0%
Año :	2020	Alineamiento :	Recto
Condiciones Ambientales :	Benigno	Carga indicada en el cartel:	32 Ton

3) TRAMOS					
Número Tramos :	1	Longitud Total(m) :	52,10 m	Longitudes Restantes :	No aplica
Tramos :	No aplica	Longitud 1º Tramo (m):	52,10 m	Longitud 3º Tramo (m) :	No aplica
Luz Principal (m) :	50,37 m	Longitud 2º Tramo (m):	No aplica	Longitud 4º Tramo (m) :	No aplica
TRAMO 1			TRAMO 2		
Categoría/Tipo:	Provisional / Modular		Categoría/Tipo:	No aplica	
Características Secundaria:	Bailey		Características Secundaria:	No aplica	
Condición Borde :	Simplemente apoyado		Condición Borde :	No aplica	
Material Predominante :	Acero estructural		Material Predominante :	No aplica	
4) TABLERO DE RODADURA					
LOSA			VIGAS		
Material :	Plancha metálica corrugada		Tipo :	Viga transversal	
Espesor (m) :	0,40 m		Nº Vigas :	18	
Superficie de Desgaste :	Metálico con Epóxico anti-deslizante		Material :	Acero	
			Forma :	I	
			Peralte (m) :	0,45 m	
			Separación entre Ejes :	2,90 m	

5) SUBESTRUCTURA					
ESTRIBO IZQUIERDO			ESTRIBO DERECHO		
Elevación / Tipo :	Cantiléver		Elevación / Tipo :	Cantiléver	
Elevación / Material :	Concreto armado		Elevación / Material :	Concreto armado	
Cimentación / Tipo :	Zapata		Cimentación / Tipo :	Zapata	
Cimentación / Material :	Concreto armado		Cimentación / Material :	Concreto armado	
6) PILARES					
PILAR 1		PILAR 2		PILAR 3	
Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica
Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica
Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica
Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica
7) MACIZOS/CAMARAS DE ANCLAJE					
IZQUIERDO			DERECHO		
Elevación / Tipo :	No aplica		Elevación / Tipo :	No aplica	
Elevación / Material :	No aplica		Elevación / Material :	No aplica	
Cimentación / Tipo :	No aplica		Cimentación / Tipo :	No aplica	
Cimentación / Material :	No aplica		Cimentación / Material :	No aplica	

8) DETALLES			
BARANDAS		VEREDAS Y SARDINELES	
Tipo :	No aplica	Ancho Vereda (m) :	No aplica
Material :	No aplica	Altura Sardinel (m) :	No aplica
		Material :	No aplica
APOYO 1	APOYO 2	APOYO 3	
Tipo :	Articulado	Tipo :	Articulado
Tipo :		Tipo :	No aplica
Material :	Acero	Material :	Acero
Material :		Material :	No aplica
Ubicación:	Estribo derecho	Ubicación:	Estribo izquierdo
Ubicación:		Ubicación:	No aplica
Número :	6	Número :	6
Número :		Número :	No aplica
JUNTAS DE EXPANSIÓN		DRENAJE DE CALZADA	
Tipo :	Planchas deslizantes	Tipo :	No aplica
Material :	Acero	Material :	No aplica
9) ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Longitud Transición (m) :	15	Longitud Transición (m) :	20
Alineamiento :	Curvo	Alineamiento :	Recto
Ancho de Calzada (m) :	7,10 m	Ancho de Calzada (m) :	7,20
Ancho Total Bermas (m) :	1,20 m	Ancho Total Bermas (m) :	1,20
Pendiente Alta :	No	Pendiente Alta :	No
Visibilidad :	Regular	Visibilidad :	Regular
10) SEGURIDAD VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa :	I - 18	Señal Informativa :	No
Señal Preventiva :	No	Señal Preventiva :	No
Señal Reglamentaria :	No	Señal Reglamentaria :	No
Señal Horizontal :	No	Señal Horizontal :	No

11) RUTA ALTERNA

Tipo Otras Rutas :	Si, puente definitivo; tipo reticulado.		
	VADO	PUENTE PARALELO	
Distancia de Puente (Km) :	No aplica	Posibilidad de Construir :	Puente construido
Período de Funcionamiento (meses) :	No aplica	Longitud Total (m):	50,00 m
Profundidad de Aguas Mínimas (m) :	No aplica	Tipo de puente :	Reticulado
Naturaleza del Suelo :	No aplica	Superestructura :	Losa de concreto armado
Variante Existe :	No aplica	Subestructura :	Estribos de concreto armado
Necesidad de Construirlo :	No		

12) CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA

Condición de la Carretera :	Regular
-----------------------------	---------

13) SUELO DE CIMENTACIÓN

	ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material :	Conglomerado	Conglomerado	No aplica	No aplica	No aplica
Comentarios:	-				

14) NIVELES DE AGUA

Aguas Máximas (m) :	4,00 m	Período Aguas Máximas	Diciembre - Abril
Aguas Mínimas (m) :	1,80 m	Período Estiaje	Mayo - noviembre
Aguas Extraordinarias (m) :	No aplica	Frecuencia de Retorno	Anual
Galibo Determinado (m) :	8,35 m	Fecha (dd/mm/aa)	No aplica
Galibo Obtenido del Plano Asbuilt (m) :	No aplica	Galibo Aguas Máximas (m)	5,20 m

15) CAPACIDAD HIDRAÚLICA DEL PUENTE

Longitud Aceptable :	Si	Longitud Requerida (m)	No aplica
Altura Aceptable :	Si	Altura Adicional Requerida (m)	No aplica
Necesita Encauzamiento:	No	Longitud de Encauzamiento (m)	No aplica
Socavación del Cauce :	No	Profundidad de Socavación (m)	No aplica

16) PERFIL LONGITUDINAL

Número de Puntos :	15	15	Punto Fijo: Borde superior derecho de la estructura modular Bailey.					
Dist. desde Pto. Fijo	Profundidad Aguas abajo	Profundidad Aguas arriba	CROQUIS					
0,00	0,25	0,25						
1,89	0,25	0,25						
1,89	1,80	1,80						
4,39	1,80	1,80						
4,39	5,52	5,46						
8,00	8,20	7,91						
17,00	8,05	7,87						
25,00	7,90	7,66						
38,00	7,85	7,80						
45,00	8,05	7,95						
47,59	5,24	5,24						
47,59	1,80	1,80						
50,09	1,80	1,80				LEYENDA		
50,09	0,25	0,25				—	AGUAS ARRIBA	
52,10	0,25	0,25	—	AGUAS ABAJO				
Protección Contra Socavación:	Si	Si	Estribos:	EI: Estribo Izquierdo	ED: Estribo Derecho			
Tipo de protección:	Enrocado	Enrocado	Tipo de estribos:	Cantiléver	Cantiléver			

5.4.2. Condición estadística del Puente Modular Pisac

CODIGO	DESCRIPCION	Factor de Importancia	CALIFICACION (%)						CONDICION ESTADISTICA DEL PUENTE
			0	1	2	3	4	5	
			Muy Bueno	Bueno	Satisfactorio	Marginal	Pobre	Muy Pobre	
168	Estructura Metálica Bailey	1,0		70	25	5			3,347
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1,0		95	5				
324	Apoyo articulado de acero	0,4		75	25				
341	Planchas Deslizantes	0,4		65	30	5			
401	Márgenes del río	0,6		90	10				
402	Lecho del río	0,6		50	50				
406	Enrocado	0,6		90	10				
501	Señalización	0,2		50		50			
504	Muro de Concreto Armado en accesos	0,6		25	15	10		50	
511	Pavimento/Afirmado	0,2		25	25	50			
530	Visibilidad	0,2			100				

Número de Elementos del puente	11
Mayor valor de contribución	3,000
Suma de contribución de todos los elementos	13,414
Contribución remanente: suma - mayor	10,414
Fracción de contribución remanente	0,34712
Condición Estadística del Puente	3,347

Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente es de 3,347. Encontrándose en MALA condición.

5.4.3. Descripción de los elementos del Puente Modular Pisac

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE
SUPERESTRUCTURA	
Estructura metálica Bailey	<p>Este elemento define a todos los componentes del puente modular Bailey.</p> <p>El puente cuenta con dos vías, 21 cuerpos Bailey y con doble tablero metálico.</p> <p>El puente cuenta con 18 vigas transversales (travesaños) de perfil I, 6 largueros, 6 cordones de refuerzo, 42 marcos de refuerzo, 84 columnas terminales, 42 arriostramientos dobles de frenado , 42 bordillos, 42 paneles estándar, 42 arriostramientos de balanceo, 42 planchas metálicas, 168 arriostramientos diagonales.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>Los estribos del puente son de tipo Cantiléver y de concreto armado.</p> <p>Están ubicados en ambos márgenes del puente y sirven de apoyo para la Estructura Bailey.</p>
DETALLES	
Apoyo Articulado de acero	El puente cuenta con 12 apoyos de tipo articulado de acero, los cuales están distribuidos equitativamente en cada estribo.
Planchas Deslizantes	<p>El puente cuenta con dos juntas de tipo "Planchas Deslizantes".</p> <p>Las juntas son de acero, y tienen una longitud de 4,35 metros.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	<p>Los márgenes del río Vilcanota en el área cercana al puente; están conformados por material conglomerado.</p> <p>La condición de las márgenes del río se evaluó tanto izquierda como derecha, así como aguas arriba y aguas abajo.</p> <p>Para la evaluación se consideró 50 metros lineales para cada margen derecho y margen izquierdo; aguas arriba, aguas abajo, haciendo un total de 200 metros lineales evaluados.</p>
Lecho del Río	<p>El lecho está conformado por el río Vilcanota, el flujo es constante y pendiente suave.</p> <p>Para la evaluación del lecho se consideró 50 metros lineales para aguas arriba y aguas abajo, desde el eje central del puente. Haciendo un total de 100 metros lineales evaluados.</p>
Enrocado	<p>Se encuentra en ambos márgenes, y tanto aguas arriba como abajo.</p> <p>Actúa como protección contra la socavación.</p>
ACCESOS	
Señalización	<p>En el acceso izquierdo sólo cuenta con señalización vertical informativa (I-18).</p> <p>En el acceso derecho no existe señalización vertical.</p> <p>No existe señalización horizontal en ambos accesos.</p>
Muro de Concreto Armado en Accesos	<p>Los dos muros de protección en el acceso izquierdo han colapsado.</p> <p>Los dos muros de protección en el acceso derecho cuentan con pintura de tráfico.</p>
Pavimento / Afirmado	<p>El pavimento en los accesos es de 7,5 metros de ancho, sumando las bermas laterales y la calzada.</p> <p>No cuenta con señalización horizontal.</p>
Visibilidad	<p>La visibilidad se restringe por curvas horizontales en ambos accesos.</p> <p>No existe necesidad de desbroce de vegetación.</p>

5.4.4. Descripción de la condición encontrada de los elementos del Puente
Modular Pisac

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN ENCONTRADA DE LOS ELEMENTOS DE LOS PUENTES
SUPERESTRUCTURA	
Estructura metálica Bailey	<p>G1: 70% Presenta oxidación superficial del elemento.</p> <p>G2: 25% Presenta picaduras superficiales, indicios de corrosión.</p> <p>G3: 5% Presenta algunas conexiones sueltas o faltantes, no mayor del 10%.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>G1: 95% Presenta decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.</p> <p>G2: 5% Presenta fisuras menores de 1.5mm de separación.</p>
DETALLES	
Apoyo Articulado de acero	<p>G1: 75% Presenta oxidación superficial del acero.</p> <p>G2: 25% Presenta funcionalidad defectuosa de la lubricación, se observa acumulación de desperdicios que obstruyen la libre rotación del apoyo.</p>
Planchas deslizantes	<p>G1: 65% Presenta pintura en mal estado, y oxidación superficial, sin corrosión.</p> <p>G2: 30% Presenta desperdicios acumulados en la junta, dificultan su normal funcionamiento.</p> <p>G3: 5% Presenta corrosión, por picaduras y laminación.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	<p>G1: 90% Presenta márgenes con taludes relativamente, bien definidas y alineadas.</p> <p>G2: 10% Presenta posibilidad de inundación de las márgenes, estacionalmente, en aguas máximas.</p>
Lecho del Río	<p>G1: 50% Presenta Flujo relativamente estable dentro del cauce.</p> <p>G2: 50% Presenta cauce con regular material que interfiere flujo del río.</p>
Enrocado	<p>G1: 90% Presenta desprendimiento de algunas rocas.</p> <p>G2: 10% Presenta aflojamiento del enrocado.</p>
ACCESOS	
Señalización	<p>G1: 50% Presenta suciedad en el panel y la lámina de la señalización vertical.</p> <p>G3: 50% Presenta ausencia de señalización. No cuenta con señalización horizontal en los accesos, la única señal vertical (i-18) no cuenta con retroreflectividad óptima.</p>
Muro de Concreto Armado en Accesos	<p>G1: 25% Presenta decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.</p> <p>G2: 15% Presenta fisuras menores de 1.5mm de separación.</p> <p>G3: 10% Presenta ligero desplome o asentamiento sin afectar las condiciones de estabilidad del muro.</p> <p>G5: 50% Presenta colapso de dos muros de concreto armado en el acceso izquierdo.</p>
Pavimento / Afirmado	<p>G1: 25% Presenta fisuraciones menores.</p> <p>G2: 25% Presenta rajaduras menores. Desgaste superficial.</p> <p>G3: 50% Presenta rajaduras mayores. Avanzado estado de deterioro del pavimento.</p>
Visibilidad	<p>G2: 100% Presenta visibilidad limitada debido al trazo de los accesos.</p>

5.4.5. Panel fotográfico del Puente Modular Pisac

Ilustración 116: Vista de la elevación aguas abajo del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 117: Vista de la elevación del cuerpo del estribo del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 118: Vista inferior de los cuerpos Bailey del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 119: Vista de vigas principales transversales de tipo travesaño del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 120: Vista de arriostres dobles de balanceo del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 121: Vista de conexiones metálicas entre arriostres y largueros del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 122: Vista de apoyos articulados de acero y largueros del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 123: Vista de apoyos articulados de acero y largueros del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 124: Vista superior de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac



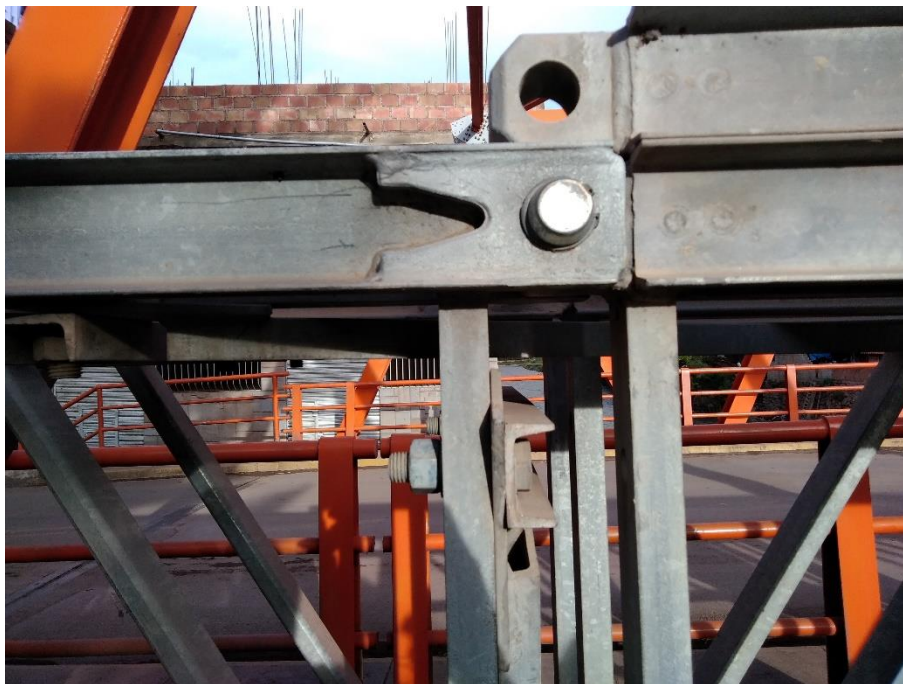
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 125: Vista superior de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 126: Vista del marco de refuerzo y pin; del cuerpo de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 127: Vista de arriostres diagonales con paneles estándar del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 128: Vista de la superficie de rodadura de tipo plancha metálica con epóxico antideslizante del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 129: Vista de drenajes en la plancha metálica de la estructura Bailey del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 130: Vista de la junta en el acceso derecho al Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 131: Vista de la junta en el acceso izquierdo al Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 132: Vista de los muros de protección en el acceso derecho al Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 133: Vista de los muros de protección en el acceso izquierdo al Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 134: Vista del acceso derecho al Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 135: Vista del acceso izquierdo al Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 136: Vista del lecho del rio aguas abajo del Puente Modular Pisac



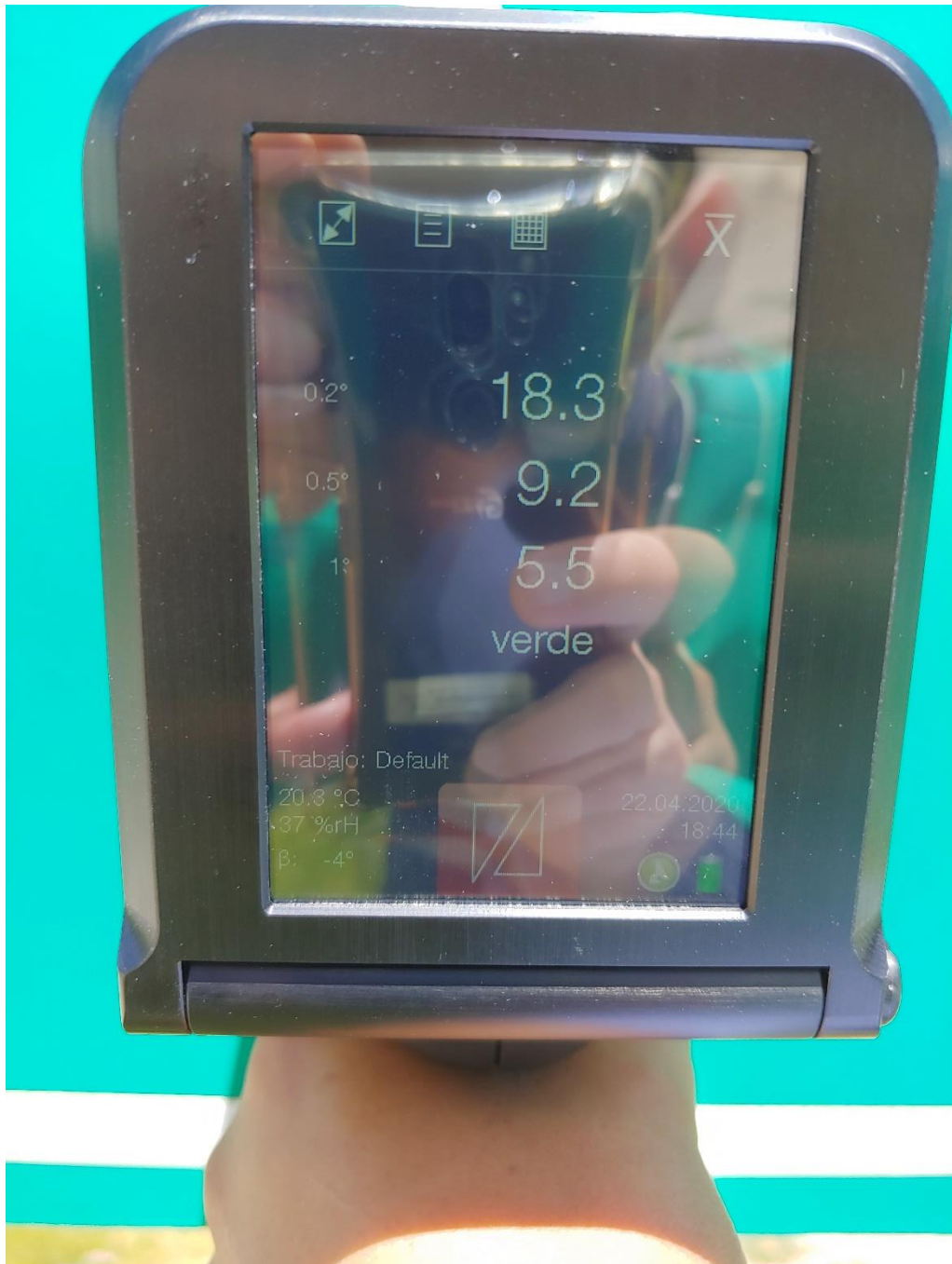
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 137: Vista de señalización vertical (I – 18) en el acceso izquierdo al Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 138: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^\circ=18.3$) del Puente Modular Pisac



Fuente: Fotografía propia

5.5. Puente Pisac

5.5.1. Información y datos específicos del Puente Pisac

1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
Nombre Puente	Pisac	Tramo Carretera:	Huacarpay - Pisac
Tipo Puente :	Reticulado	Dpto. Político:	Cusco
Sobre (*) :	Río Vilcanota	Dpto. Vial :	Cusco
Altitud (msnm) :	3150,27 m.s.n.m.	Provincia :	Calca
Latitud (grad, min) :	13° 25' 38,413" S	Distrito :	Pisac
Longitud (grad, min):	71° 51' 04,230" W	Poblado Cercano :	Pisac
Ruta :	PE - 28B	Kilometraje :	km 030 + 357
2) DATOS GENERALES			
Puente Sobre :	Rio	Nombre :	Vilcanota
Longitud Total (m) :	50,00 m	Número Vías Tránsito:	1 vía con 2 carriles
Ancho Calzada (m) :	6,60 m	Sobrecarga Diseño:	HS25
Ancho Vereda (m) :	0,65 m	Número Proyecto :	No aplica
Altura Libre Superior (m) :	5,25 m	Año Construcción :	2014
Altura Libre Inferior (m) :	No aplica	Última Inspección (dd/mm/aa) :	No registra
Tipo Servicio :	Irrestricto	Último Trabajo :	Sin mantenimientos
Tráfico (veh/día) :	2717	% Camiones y Buses :	39%
Año :	2020	Alineamiento :	Recto
Condiciones Ambientales :	Benigno	Carga indicada en el cartel:	43 Ton

3) TRAMOS					
Número Tramos:	1	Longitud Total(m):	50,00 m	Longitudes Restantes :	No aplica
Tramos :	No aplica	Longitud 1º Tramo (m):	50,00 m	Longitud 3º Tramo (m) :	No aplica
Luz Principal (m):	48,37 m	Longitud 2º Tramo (m):	No aplica	Longitud 4º Tramo (m) :	No aplica
TRAMO 1			TRAMO 2		
Categoría/Tipo:	Definitivo / Reticulado	Categoría/Tipo:	No aplica		
Características Secundaria:	Tablero superior	Características Secundaria:	No aplica		
Condición Borde :	Simplemente apoyado	Condición Borde :	No aplica		
Material Predominante :	Acero estructural	Material Predominante :	No aplica		
4) TABLERO DE RODADURA					
LOSA			VIGAS		
Material :	Concreto armado		Tipo :	Viga transversal	
Espesor (m) :	0,30 m		Nº Vigas :	9	
Superficie de Desgaste :	Asfalto		Material :	Acero	
			Forma :	I	
			Peralte (m) :	1,00 m	
			Separación entre Ejes :	6,20 m	

5) SUBESTRUCTURA					
ESTRIBO IZQUIERDO			ESTRIBO DERECHO		
Elevación / Tipo :	Cantiléver		Elevación / Tipo :	Cantiléver	
Elevación / Material :	Concreto armado		Elevación / Material :	Concreto armado	
Cimentación / Tipo :	Zapata		Cimentación / Tipo :	Zapata	
Cimentación / Material :	Concreto armado		Cimentación / Material :	Concreto armado	
6) PILARES					
PILAR 1		PILAR 2		PILAR 3	
Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica	Elevación / Tipo :	No aplica
Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica	Elevación / Material :	No aplica
Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica	Cimentación / Tipo :	No aplica
Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica	Cimentación / Material :	No aplica
7) MACIZOS/CAMARAS DE ANCLAJE					
IZQUIERDO			DERECHO		
Elevación / Tipo :	No aplica		Elevación / Tipo :	No aplica	
Elevación / Material :	No aplica		Elevación / Material :	No aplica	
Cimentación / Tipo :	No aplica		Cimentación / Tipo :	No aplica	
Cimentación / Material :	No aplica		Cimentación / Material :	No aplica	

8) DETALLES			
BARANDAS		VEREDAS Y SARDINELES	
Tipo :	Postes y pasamanos	Ancho Vereda (m):	0,65 m
Material :	Acero	Altura Sardinel (m):	0,15 m
		Material :	Concreto
APOYO 1	APOYO 2		APOYO 3
Tipo :	Fijo	Tipo :	Deslizante
		Tipo :	Dispositivo de restricción Sísmica
Material :	Neopreno	Material :	Neopreno
		Material :	Acero
Ubicación:	Estribo izquierdo	Ubicación:	Estribo derecho
		Ubicación:	Ambos Estribos (E.I., E.D.)
Número :	2	Número :	2
		Número :	2
JUNTAS DE EXPANSIÓN		DRENAJE DE CALZADA	
Tipo :	Compresible/Expandible	Tipo :	Tubo Ø 4"
Material :	Jebe	Material :	Acero
9) ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Longitud Transición (m) :	20 m	Longitud Transición (m) :	30 m
Alineamiento :	Curvo	Alineamiento :	Recto
Ancho de Calzada (m):	7,50 m	Ancho de Calzada (m) :	7,90 m
Ancho Total Bermas (m):	1,80 m	Ancho Total Bermas (m):	1,50 m
Pendiente Alta :	No	Pendiente Alta :	No
Visibilidad :	Buena	Visibilidad :	Buena
10) SEGURIDAD VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa :	I - 18	Señal Informativa :	No
Señal Preventiva :	No	Señal Preventiva :	No
Señal Reglamentaria :	No	Señal Reglamentaria :	No
Señal Horizontal :	No	Señal Horizontal :	No

11) RUTA ALTERNA					
Tipo Otras Rutas: Si, puente provisional; tipo modular (Acrow).					
VADO			PUENTE PARALELO		
Distancia de Puente (Km) :	No aplica	Posibilidad de Construir :	Puente construido		
Período de Funcionamiento (meses) :	No aplica	Longitud Total (m) :	52,10 m		
Profundidad de Aguas Mínimas (m) :	No aplica	Tipo de puente :	Modular		
Naturaleza del Suelo :	No aplica	Superestructura :	Bailey		
Variante Existe :	No aplica	Subestructura :	Estribos de concreto armado		
Necesidad de Construirlo :	No				
12) CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA					
Condición de la Carretera :		Regular			
13) SUELO DE CIMENTACIÓN					
	ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material :	Conglomerado	Conglomerado	No aplica	No aplica	No aplica
Comentarios :	-				
14) NIVELES DE AGUA					
Aguas Máximas (m) :	4,00 m	Período Aguas Máximas	Diciembre - Abril		
Aguas Mínimas (m) :	1,80 m	Período Estiaje	Mayo - noviembre		
Aguas Extraordinarias (m) :	No aplica	Frecuencia de Retorno	Anual		
Galibo Determinado (m) :	9,20 m	Fecha (dd/mm/aa)	No aplica		
Galibo Obtenido del Plano Asbuilt (m) :	No aplica	Galibo Aguas Máximas (m)	5,20 m		

15) CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL PUENTE								
Longitud Aceptable :	Si	Longitud Requerida (m)	No aplica					
Altura Aceptable :	Si	Altura Adicional Requerida (m)	No aplica					
Necesita Encauzamiento :	No	Longitud de Encauzamiento (m)	No aplica					
Socavación del Cauce :	No	Profundidad de Socavación (m)	No aplica					
16) PERFIL LONGITUDINAL								
Número de Puntos :	15	15	Punto Fijo: Borde superior derecho de la losa.					
Dist. desde Pto. Fijo	Profundidad d Aguas abajo	Profundidad Aguas arriba	CROQUIS					
0,00	0,90	0,90						
2,37	0,90	0,90						
2,37	2,45	2,45						
4,32	2,45	2,45						
4,32	7,39	6,95						
10,00	7,54	7,47						
16,00	6,93	7,24						
22,00	7,62	7,41						
28,00	7,15	7,36						
34,00	7,25	7,52						
45,84	6,12	6,64						
45,84	2,47	2,47						
47,80	2,47	2,47				LEYENDA		
47,80	0,90	0,90					AGUAS ARRIBA	
50,00	0,90	0,90		AGUAS ABAJO				
Protección Contra Socavación:	Si	Si	Estribos:	EI: Estribo Izquierdo	ED: Estribo Derecho			
Tipo de protección:	Enrocado	Enrocado	Tipo de estribos:	Cantiléver	Cantiléver			

5.5.2. Condición estadística del Puente Pisac

CODIGO	DESCRIPCION	Factor de Importancia	CALIFICACION (%)						CONDICION ESTADISTICA DEL PUENTE
			0	1	2	3	4	5	
			Muy Bueno	Bueno	Satisfactorio	Marginal	Pobre	Muy Pobre	
101	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	1,0		90	10				2,154
160	Bridas superior e inferior, y Diagonales de Acero	1,0		95	5				
161	Vigas Transversales / Largueros de Acero	0,8		95	5				
162	Arriostres de Acero	0,6		95	5				
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1,0		95	5				
301	Capa Asfalto	0,4		95	5				
311	Vereda Concreto	0,2		85	15				
321	Apoyo fijo Neopreno	0,4		95	5				
322	Apoyo deslizante de neopreno	0,4		95	5				
330	Dispositivo de control sísmico	0,6		100					
343	Junta tipo Compresible / Expandible Celular	0,4		100					

353	Barandas de Acero	0,4		85	15			
372	Tuberías PVC	0,4		95	5			
401	Márgenes del río	0,6		90	10			
402	Lecho del río	0,6		50	50			
406	Enrocado	0,6		90	10			
501	Señalización	0,2		50		50		
511	Pavimento/Afirmado	0,2		70		30		
530	Visibilidad	0,2			100			

Número de Elementos del puente	19
Mayor valor de contribución	1,680
Suma de contribución de todos los elementos	16,005
Contribución remanente: suma - mayor	14,325
Fracción de contribución remanente	0,47359
Condición Estadística del Puente	2,154

Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente es de 2,154. Encontrándose en REGULAR condición.

5.5.3. Descripción de los elementos del Puente Pisac

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	<p>La losa del puente es de concreto armado la cual ha sido reforzada longitudinalmente.</p> <p>Sus principales dimensiones son 0,30m de espesor, 50m de longitud, y 6,70 m de ancho.</p> <p>Cuenta con un solo tramo y está simplemente apoyada sobre dos estribos.</p>
Bridas Superior e Inferior, y Diagonales de acero	<p>El puente cuenta con 14 bridas superiores; cada una con 6,2m de longitud, las cuales tienen perfil H, la longitud del ala ancha 0,45m y espesor del alma 1,5 pulgadas.</p> <p>El puente cuenta con 16 bridas inferiores; cada una con 6,2m de longitud, las cuales tienen perfil H, la longitud del ala ancha 0,45m y espesor del alma 1,5 pulgadas.</p> <p>El puente cuenta con 32 diagonales; cada una con 3,1m de longitud, las cuales tienen perfil H, la longitud del ala ancha 0,45m y espesor del alma 1,5 pulgadas.</p>
Vigas Transversales	<p>El puente cuenta con 9 vigas transversales de perfil I; cada una con 8,50m de longitud.</p> <p>La sección de las vigas transversales: 1,0m de peralte, 0,30m de ancho y espesor del alma 4,0 pulgadas. La separación entre ejes de viga es 6,20m.</p>
Arriostres de acero	<p>El puente cuenta con 28 arriostres superiores de perfil I; cada uno con 3,1m de longitud, 0,30m de peralte, 0,30m de ancho y espesor del alma 0,75 pulgadas.</p> <p>El puente cuenta con 2 arriostres superiores tipo Inicio/Fin de perfil I; cada uno con 8,50m de longitud, 0,30m de peralte, 0,30m de ancho y espesor del alma 0,75 pulgadas.</p> <p>El puente cuenta con 16 arriostres inferiores de perfil L; cada uno con 3,25m de longitud, 0,15m de lado y espesor 0,75 pulgadas.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>Los estribos del puente son de tipo Cantiléver y de concreto armado.</p> <p>Están ubicados en ambos márgenes y sirven de apoyo para la superestructura del puente.</p>

DETALLES	
Capa de asfalto	<p>La capa de asfalto se extiende a lo largo del tablero del puente y con espesor de 0,05m.</p> <p>Se encuentra recubriendo la losa de puente para el tránsito vehicular, no cuenta con señalización horizontal.</p>
Vereda de concreto	<p>Las veredas se ubican en ambos lados del puente (aguas arriba y aguas abajo).</p> <p>Las dimensiones de la vereda; la longitud de 50m y el ancho de 0,65m.</p>
Apoyos Fijos de Neopreno	<p>Los dispositivos de apoyo fijo son dos, se ubican en el estribo izquierdo. En el cual existe la conexión metálica estructural entre las vigas transversales y la estructura reticulada.</p> <p>El material de los apoyos fijos es de tipo; Elastómero y clase; Neopreno.</p> <p>La ubicación con respecto al lecho del río; es en el margen izquierdo.</p>
Apoyos Deslizantes de Neopreno	<p>Los dispositivos de apoyo deslizantes son dos, se ubican en el estribo derecho. En el cual existe la conexión metálica estructural entre las vigas transversales y la estructura reticulada.</p> <p>El material de los apoyos deslizantes es de tipo; Elastómero y clase; Neopreno.</p> <p>La ubicación con respecto al lecho del río; es en el margen derecho.</p>
Dispositivo de Control Sísmico	<p>El puente cuenta con dos dispositivos de control sísmico. Uno de ellos se encuentra ubicado en el estribo derecho, en el eje central, entre los apoyos deslizantes de neopreno. Y el otro se encuentra en el estribo izquierdo, en el eje central, entre los apoyos fijos de neopreno.</p> <p>Ambos dispositivos actúan como elementos de restricción sísmica transversal, cuenta con topes transversales de tipo; Elastómero y clase; Neopreno.</p>
Junta tipo Compresible/Expandible Celular	<p>El puente es de un solo tramo; por lo cual cuenta con dos juntas de tipo compresible/expandible. Están ubicadas en ambos accesos del puente.</p> <p>Ambas juntas tienen una longitud de 8,30 m.</p>
Baranda de acero	<p>Las barandas de acero son de tipo "Barandas con postes". Están recubiertas por pintura epoxi de protección; de color anaranjado.</p> <p>Las barandas de acero están montadas sobre las veredas de concreto en ambos lados del puente (a lo largo de su longitud).</p>
Tuberías PVC	<p>En el puente existen 15 drenajes en lado del puente, tanto aguas arriba como aguas abajo.</p> <p>Los drenajes son tipo tuberías de PVC, de 4 pulgadas de diámetro.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	<p>Los márgenes del río Vilcanota en el área cercana al puente; están conformados por material conglomerado.</p> <p>La condición de las márgenes del río se evaluó tanto izquierda como derecha, así como aguas arriba y aguas abajo.</p> <p>Para la evaluación se consideró 60 metros lineales para cada margen derecho y margen izquierdo; aguas arriba, aguas abajo, haciendo un total de 240 metros lineales evaluados.</p>
Lecho del Río	<p>El lecho está conformado por el río Vilcanota, el flujo es constante y pendiente suave.</p> <p>Para la evaluación del lecho se consideró 60 metros lineales para aguas arriba y aguas abajo, desde el eje central del puente. Haciendo un total de 120 metros lineales evaluados.</p>
Enrocado	<p>Se encuentra en ambos márgenes, y tanto aguas arriba como abajo.</p> <p>Actúa como protección contra la socavación.</p>
ACCESOS	
Señalización	<p>En el acceso izquierdo sólo cuenta con señalización vertical informativa (I-18).</p> <p>En el acceso derecho no existe señalización vertical.</p> <p>No existe señalización horizontal en ambos accesos.</p>
Pavimento / Afirmado	<p>En los accesos al puente se encuentra pavimento flexible de 9,10 metros de ancho.</p> <p>El pavimento en los accesos no presenta señalización horizontal.</p>
Visibilidad	<p>La visibilidad se restringe por curvas horizontales en ambos accesos.</p> <p>No existe necesidad de desbroce de vegetación.</p>

5.5.4. Descripción de la condición encontrada de los elementos del Puente
Pisac

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN ENCONTRADA DE LOS ELEMENTOS DE LOS PUENTES
SUPERESTRUCTURA	
Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	<p>G1: 90% Presenta decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo.</p> <p>G2: 10% Presenta fisuras menores de 1.5mm de separación.</p>
Bridas Superior e Inferior, Montantes y Diagonales de acero	<p>G1: 95% Presenta pintura en mal estado y oxidación superficial.</p> <p>G2: 5% Presenta corrosión superficial.</p>
Vigas Transversales y Largueros de acero	<p>G1: 95% Presenta pintura en mal estado y oxidación superficial.</p> <p>G2: 5% Presenta corrosión superficial.</p>
Arriostres de acero	<p>G1: 95% Presenta pintura en mal estado y oxidación superficial.</p> <p>G2: 5% Presenta corrosión superficial.</p>
SUBESTRUCTURA	
Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	<p>G1: 95% Presenta decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo.</p> <p>G2: 5% Presenta disgregación del mortero y fisuras menores de 1.5mm de separación.</p>

DETALLES	
Capa de asfalto	<p>G1: 95% Presenta fisuraciones menores.</p> <p>G2: 5% Presenta desgaste superficial con exposición de los agregados.</p>
Vereda de concreto	<p>G1: 85% Presenta fisuración menor de 0.25mm de separación.</p> <p>G2: 15% Presenta desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras.</p>
Apoyos Fijos de Neopreno	<p>G1: 95% Presenta nulos abultamientos laterales del neopreno.</p> <p>G2: 5% Presenta indicios de cristalización del neopreno.</p>
Apoyos Deslizantes de Neopreno	<p>G1: 95% Presenta mínimo deterioro.</p> <p>G2: 5% Presenta indicios de cristalización del neopreno.</p>
Dispositivo de Control Sísmico	<p>G1: 100% Presenta lubricación adecuada y no se observa abultamientos laterales del neopreno.</p>
Junta de tipo Compresible/Expandible Celular	<p>G1: 100% Presenta desperdicios acumulados en la junta, sin obstruir su normal funcionamiento.</p>
Baranda de acero	<p>G1: 85% Presenta corrosión superficial y se han formado picaduras superficiales.</p> <p>G2: 15% Presenta corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas delimitadas.</p>
Tuberías PVC	<p>G1: 95% Presenta obstrucción mínima en tuberías y fisuraciones menores.</p> <p>G2: 5% Presenta obstrucción mayor en las tuberías que podría llevar a un deterioro más acelerado del tablero.</p>

CAUCE	
Márgenes del río	<p>G1: 90% Presenta márgenes con taludes relativamente, bien definidas y alineadas.</p> <p>G2: 10% Presenta inundación de las márgenes, estacionalmente, en aguas máximas.</p>
Lecho del Río	<p>G1: 50% Presenta flujo relativamente estable dentro del cauce y con pendiente suave.</p> <p>G2: 50% Presenta Cauce con regular material que interfiere flujo del río.</p>
Enrocado	<p>G1: 90% Presenta desprendimiento de algunas rocas.</p> <p>G2: 10% Presenta aflojamiento del enrocado.</p>
ACCESOS	
Señalización	<p>G1: 50% Presenta suciedad en el panel y la lámina de la señalización vertical.</p> <p>G3: 50% Presenta ausencia de señalización. Retroreflectividad de la señalización horizontal no es adecuada, la única señal vertical (i-18) no cuenta con retroreflectividad óptima.</p>
Pavimento / Afirmado	<p>G1: 70% Presenta fisuraciones menores.</p> <p>G3: 30% Presenta avanzado estado de deterioro del pavimento.</p>
Visibilidad	<p>G2: 100% Presenta visibilidad limitada debido al trazo de los accesos.</p>

5.5.5. Panel fotográfico del Puente Pisac

Ilustración 139: Vista de la elevación aguas arriba del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 140: Vista de la elevación aguas abajo del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 141: Vista del cuerpo del estribo derecho del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 142: Vista del cuerpo del estribo izquierdo del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 143: Vista del fondo de losa del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 144: Vista del fondo de losa del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 145: Vista del fondo de losa del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 146: Vista del fondo de losa del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 147: Vista del fondo de losa y estructura reticulada inferior del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 148: Vista de brinca inferior de perfil H; aguas abajo del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 149: Vista de brida inferior de perfil H; aguas arriba del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 150: Vista de pase de tuberías de agua potable sobre la brida inferior aguas arriba del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 151: Vista de arriostres inferiores de perfil L del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 152: Vista de conexión metálica con la viga transversal, brida inferior y arrioste inferior del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 153: Vista de viga metálica transversal del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 154: Vista de viga metálica transversal del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 155: Vista de zona de apoyos; sobre el estribo y bajo la losa del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 156: Vista de zona de apoyos; sobre el estribo y bajo la losa del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 157: Vista del dispositivo de control sísmico sobre el estribo derecho del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 158: Vista del dispositivo de control sísmico sobre el estribo izquierdo del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 159: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 160: Vista del apoyo fijo de neopreno del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 161: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 162: Vista del apoyo deslizante de neopreno del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 163: Vista superior de la estructura reticulada del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 164: Vista superior de la estructura reticulada del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 165: Vista de arriostres superiores de perfil I en conexión metálica con la brida superior de perfil H, del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 166: Vista de diagonales de perfil H en conexión metálica con la brida superior, los arriostres superiores y el arriostre tipo (inicio/fin) del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 167: Vista de superficie de desgaste del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 168: Vista de superficie de desgaste del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 169: Vista de drenajes tipo PVC de óptima longitud del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 170: Vista de drenajes tipo PVC de corta longitud del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 171: Vista de pasamanos del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 172: Vista de pasamanos del Puente Pisac



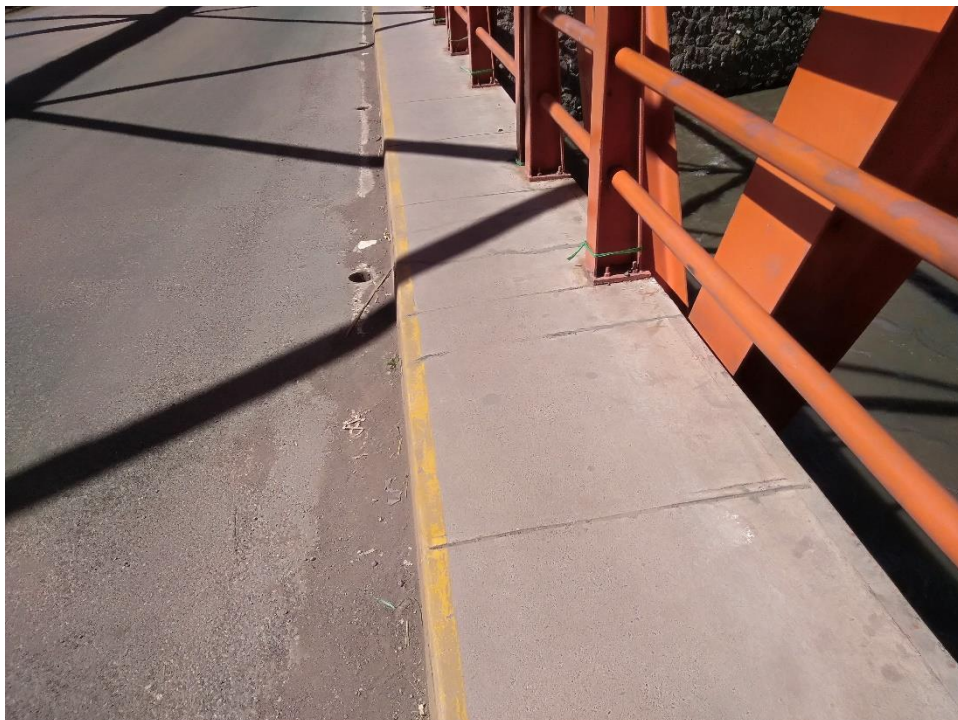
Fuente: Fotografía propia

Ilustración 173: Vista de vereda del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 174: Vista de vereda del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 175: Vista de junta tipo Compresible/expandible celular; del acceso derecho al Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 176: Vista de junta tipo Compresible/expandible celular; del acceso izquierdo al Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 177: Vista del acceso derecho al Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 178: Vista del acceso izquierdo al Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 179: Vista del lecho del río aguas arriba del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 180: Vista del lecho del río aguas abajo del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 181: Vista margen derecho y enrocado; aguas arriba del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 182: Vista margen izquierdo y enrocado; aguas arriba del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 183: Vista de señalización vertical (I – 18) en el acceso izquierdo al Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 184: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal blanca (Qd=99) del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 185: Vista de retroreflectividad en señalización horizontal amarilla (Qd=93) del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

Ilustración 186: Vista de retroreflectividad en señalización vertical verde I – 18 ($\mu.0.2^\circ=19.8$) del Puente Pisac



Fuente: Fotografía propia

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación técnico – visual utilizando la metodología SCAP; se pudo determinar que los puentes y pontones investigados requieren diferentes niveles de intervención de servicios.

A continuación, se presenta los puentes con el resultado de la evaluación:

Tabla 8: Resultados de la evaluación de los puentes investigados.

Puente / Pontón	Condición estadística	Calificación de deterioro	Requiere intervención	Nivel prioritario
Pontón S/N km025+400	3,005	Mala	Si	Alto
Puente Huambutio I	2,000	Regular	Si	Medio
Pontón Huambutio II	2,082	Regular	Si	Medio
Puente modular Pisac	3,347	Mala	Si	Alto
Puente definitivo Pisac	2,154	Regular	Si	Medio

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación estadística está dada en base a la inspección visual de los elementos que conforman los puentes / pontones; la superestructura, subestructura, detalles, cauce y accesos. Los mismos que se ven afectados por la no programación de mantenimientos o gestión integral de conservación vial.

Estos puentes evaluados pertenecen a la red vial nacional; con un índice medio diario de tráfico (IMD) entre 2000 y 4000 vehículos, con ello se cataloga a estos tramos como carreteras de primera clase. Por lo cual los puentes investigados son utilizados casi uniformemente.

Los cinco puentes evaluados en la presente tesis requieren la intervención oportuna para mejorar y preservar la transitabilidad en ellos. El pontón S/N km025+400 y el puente modular Pisac, son los puentes que necesitan una intervención prioritaria. Mientras que el puente Definitivo Pisac, el puente Huambutio I y el pontón Huambutio II, son los puentes que se pueden programar la intervención en los próximos seis (06) meses. Los niveles de intervención de servicios están mencionados en el Manual de Carreteras (Mantenimiento o Conservación vial),

Haciendo hincapié en los tipos de contratos entre el estado y las contratistas, se puede decir que los proyectos de conservación y concesiones viales carecen de obligaciones específicas en cuanto a conservación con mantenimientos periódicos o rutinarios en puentes tan importantes como los que pertenecen a la red vial nacional. En los contratos por niveles de servicio, no se estipula específicamente la intervención y mantenimientos rutinarios en puentes. En consecuencia, la inversión nacional en la construcción de estos puentes no se optimiza con proyectos de conservación integral que abarquen los mantenimientos necesarios para prevenir el deterioro y prolongar el tiempo de vida de estas infraestructuras viales.

Con esta investigación y los resultados hallados, se amplía las posibilidades de estudios más profundos para evaluaciones futuras de puentes, no sólo en la red vial nacional, sino además en la departamental y vecinal. Asimismo, garantizar la transitabilidad en todos los caminos y carreteras en Perú.

CONCLUSIONES

Se muestran las evaluaciones técnicas de los puentes “Modular Pisac”, “Definitivo Pisac”, “Huambutio I” y los pontones “Huambutio II” y “S/N km 025 + 400”; utilizando la metodología SCAP. Las cuales están detalladas con la información y datos específicos de cada puente, la condición estadística de cada puente, la descripción de los elementos que conforman cada puente, la descripción de la condición encontrada con el detalle de los grados de deterioro de los elementos de cada puente y el panel fotográfico correspondiente a cada puente evaluado.

Comparando los resultados de la evaluación; notamos que la antigüedad de las infraestructuras viales y el no mantenimiento de éstas, merman en los niveles de servicio requeridos para brindar la transitabilidad adecuada a los usuarios. Más allá de las características estructurales, las intensidades medias diarias de tráfico o la sobrecarga de diseño de cada puente; es muy importante la acertada y oportuna conservación de las infraestructuras viales.

Concluimos que los cinco puentes evaluados en la presente tesis requieren pronta intervención, pues la condición estadística y el grado de deterioro de sus elementos; evidencian la necesidad de mantenimientos rutinarios y periódicos, para así garantizar la transitabilidad en las mencionadas infraestructuras viales.

Por lo tanto, se deben programar los mantenimientos pertinentes según los niveles de intervención necesarios para la conservación vial de los puentes. Además, es necesario que la inspección y evaluación de puentes sea semestral o anual según sea el caso de la condición de cada puente en particular; completando así un óptimo plan de conservación integral de puentes.

RECOMENTACIONES

En referencia a los resultados del desarrollo de la presente tesis; establecemos las recomendaciones planteadas fundamentalmente por mantenimientos de clase rutinarios y/o periódicos, específicamente por cada puente evaluado.

5.6. Recomendación para el pontón S/N (PE-28G km 025+400)

A. Acciones normativas:

La transitabilidad en el pontón es irrestricta, sólo será necesario restringirla cuando se realicen los trabajos de mantenimiento y conservación. Se deberá implementar provisionalmente con señales preventivas y dispositivos de seguridad cuando se ejecuten los trabajos en el pontón.

Los accesos al pontón no cuentan con señalización vertical definitiva, tampoco cuenta con adecuada señalización horizontal. Por lo cual será necesario implementar las señales verticales y horizontales ausentes del pontón.

B. Acciones preventivas:

La capa de asfalto presenta desgaste superficial del material sellante, sobre el pontón y en ambos accesos. Se requiere control y monitoreo de los deterioros en la superficie de desgaste.

Los elementos de la subestructura presentan fisuras menores a 1,5 mm y no mayores a 3,00 mm de separación. Se requiere monitoreo de fisuras para controlar la expansión de estas. Y eventualmente la aplicación de lechada (concreto fluido) con aditivos expansivos para sellarlas.

C. Acciones ejecutivas:

La losa, la elevación del cuerpo de estribos y las alas; presentan eflorescencia, decoloración y otros efectos de intemperismo. Se requiere la limpieza de la superficie visible de los elementos del pontón con agua limpia a presión variable no menor a 5000 psi, hasta obtener una superficie limpia.

Las elevaciones de los cuerpos de estribos presentan abrasión superficial. Se requiere tratamiento de la superficie con pintura cementicia con aditivo antibacterial. Las alas del estribo presentan disgregación y desprendimiento; no mayor a 50 mm de profundidad. Se requiere remover la superficie deteriorada. Utilizar un aditivo

epóxico y concreto de reparación. Aplicar de una capa de pintura de protección del concreto, para inhibir procesos de cambio de PH del concreto.

Las alas del estribo presentan fisuras mayores a 5 mm de separación. Se requiere inyección de aditivos epóxicos para sellar las fisuras.

Las tuberías de drenaje del pontón presentan obstrucción. Se requiere limpieza integral de las tuberías de drenaje.

El enrocado y los gaviones presentan desprendimiento de algunas rocas y ligera deformación. Se requiere reacomodo de rocas para conformar la sección original.

Y monitoreo de gaviones con deformación ligeras no desestabilizadas.

5.6.1. Mantenimientos rutinarios:

- Limpieza de cauce
- Limpieza de pontón
- Reparación superficial de elementos de concreto

5.6.2. Mantenimientos periódicos:

- Limpieza de superficies del pontón de concreto
- Pintado de elementos del pontón de concreto
- Conservación de defensas ribereñas
- Reparación de concreto con corrosión en el acero de refuerzo
- Conservación de dispositivos de drenaje del tablero del pontón

5.7. Recomendaciones para el puente Huambutio I (PE-28B km 001+873)

A. Acciones normativas:

La transitabilidad en el puente es irrestricta, sólo será necesario restringirla cuando se realicen los trabajos de mantenimiento y conservación. Se deberá colocar provisionalmente señales preventivas y dispositivos de seguridad cuando se ejecuten los trabajos de mantenimiento o conservación en el puente.

El acceso izquierdo al puente no cuenta con señalización vertical definitiva, la señalización horizontal carece de retroreflectividad óptima. Se deberá implementar las señalizaciones verticales necesarias y mejorar la señalización horizontal pues no alcanza la retroreflectividad requerida.

B. Acciones preventivas:

Los elementos de la superestructura y subestructura presentan fisuras menores de 1,5 mm de separación. Se requiere monitoreo de fisuras para controlar la expansión de estas. Y eventualmente la aplicación de lechada (concreto fluido) con aditivos expansivos para sellarlas.

La capa de asfalto presenta desgaste superficial del material sellante y fisuraciones menores, sobre el puente y el acceso izquierdo. Se requiere monitoreo del desgaste, limpieza de superficie y eventual tratamiento de fisuras.

Los guardavías en ambos accesos presentan desgaste superficial del revestimiento. Se requiere monitoreo del desgaste del revestimiento lo cual ocasionaría en el tiempo que el dispositivo de control de tránsito pueda corroerse.

C. Acciones ejecutivas:

La losa y los estribos; presentan eflorescencia, decoloración y otros efectos de intemperismo. Se requiere mantenimiento mediante herramientas manuales y equipos mecánicos, como; amoladora con escobillas de acero, Hidrolavadora a alta presión (no menor de 5000 psi).

La losa de concreto armado y la vereda, presentan abrasión superficial. Se requiere tratamiento de la superficie con pintura cementicia con aditivo antibacterial.

Los apoyos deslizantes de neopreno presentan abultamiento excesivo, cristalización y desplazamiento por corte excesivo. Se requiere reemplazar los

apoyos; ya que presentan dos o más daños severos, para el proceso de reemplazo será necesario el gateado de la estructura.

Las barandas de acero presentan deterioro por corrosión en grado uno, y deterioro por impacto. Se requiere limpieza con agua a presión no menor de 5000 psi (ni mayor a 10000 psi), se puede requerir limpieza con agentes tixotrópicos (detergente industrial biodegradable). Y además la reposición del cuerpo de la baranda de acero afectada por impacto.

Los parapetos de concreto presentan desprendimientos o pérdidas de sección. Se requiere remover la superficie deteriorada, eliminación de material suelto, dejando la superficie rugosa. Y posterior aplicación de agentes de adherencia: pegamento epóxico y resane con morteros y/o concretos con aditivos expansivos.

Las tuberías de drenaje del puente presentan obstrucción regular y total en su mayoría. Se requiere remoción de material acumulado en drenajes y limpieza integral de las tuberías del puente.

Los márgenes del río presentan inundación estacionalmente en aguas máximas. Se requiere movimiento de tierras con equipos mecánico para mejorar alineamientos. Y para controlar procesos erosivos se sugiere implementar sembríos de plantas y árboles como defensa natural.

5.7.1. Mantenimientos rutinarios:

- Limpieza de cauce
- Limpieza de puente
- Reparación superficial de elementos de concreto
- Conservación de barandas

5.7.2. Mantenimientos periódicos:

- Limpieza de superficies de puentes de concreto
- Conservación de defensas ribereñas
- Reemplazo de dispositivos de apoyo
- Conservación de pernos de alta resistencia
- Conservación de dispositivos de drenaje del tablero del puente

5.8. Recomendaciones para el pontón Huambutio II (PE-28B km 001+940)

A. Acciones normativas:

La transitabilidad en el pontón es irrestricta, sólo será necesario restringirla cuando se realicen los trabajos de mantenimiento y conservación. Se deberá colocar provisionalmente señales preventivas y dispositivos de seguridad cuando se ejecuten los trabajos de mantenimiento o conservación en el puente.

La señalización horizontal es pobre y no cumple con retroreflectividad requerida.

B. Acciones preventivas:

La capa de asfalto presenta desgaste superficial del material sellante y fisuraciones menores, sobre el pontón y en ambos accesos. Se requiere monitoreo del desgaste, limpieza de superficie y eventual tratamiento de fisuras.

Los elementos de la superestructura y subestructura presentan fisuras menores a 1,5 mm de separación. Se requiere monitoreo de fisuras para controlar la expansión de estas. Eventualmente la aplicación de lechada (concreto fluido) con aditivos expansivos para sellarlas.

La vereda y sardineles presentan fisuras no mayores a 3,00 mm de separación, se requiere monitoreo de fisuras para controlar la expansión.

C. Acciones ejecutivas:

La losa, los estribos y las alas de los estribos; presentan eflorescencia, decoloración y otros efectos de intemperismo. Se requiere mantenimiento mediante herramientas manuales y equipos mecánicos, como; amoladora con escobillas de acero, Hidrolavadora de alta presión (no menor de 5000 psi).

La losa de concreto armado y la vereda, presentan abrasión superficial. Se requiere tratamiento de la superficie con pintura cementicia con aditivo antibacterial.

Los apoyos fijos y deslizantes presentan mínimo deterioro e indicios de cristalización del neopreno. Se requiere limpieza y tratamiento en los apoyos de neopreno.

Las barandas de acero presentan deterioro por corrosión en grado uno, y deterioro por impacto. Se requiere limpieza con agua a presión no menor de 5000 psi (ni mayor a 10000 psi), en la zona de impacto se debe revisar la presencia de fisuras y atender con refuerzos soldados.

Las tuberías de drenaje del pontón presentan obstrucción mínima. Se requiere remoción de material acumulado en drenajes.

5.8.1. Mantenimientos rutinarios:

- Limpieza de cauces
- Limpieza de pontón
- Reparación superficial de elementos de concreto
- Conservación de barandas

5.8.2. Mantenimientos periódicos:

- Limpieza de superficies del pontón de concreto
- Conservación de pernos de alta resistencia
- Conservación de dispositivos de drenaje del tablero del pontón

5.9. Recomendaciones para el puente Modular Pisac (PE-28B km 030+357)

A. Acciones normativas:

La transitabilidad en el puente es irrestricta, sólo será necesario restringirla cuando se realicen los trabajos de mantenimiento y conservación. Se deberá colocar provisionalmente señales preventivas y dispositivos de seguridad cuando se ejecuten los trabajos en el puente.

Los accesos al puente carecen de señalización vertical mínima y está dotado de sólo una señalización informativa en el acceso izquierdo. La señalización horizontal carece de retroreflectividad óptima. Se deberá implementar las señalizaciones verticales necesarias y mejorar la señalización horizontal pues no presenta la retroreflectividad requerida.

B. Acciones preventivas:

Debido a la antigüedad del montaje del puente provisional, requiere monitoreo constante de los elementos del puente. Además, se debe verificar periódicamente la necesidad de reajustar los pernos de las conexiones y accesorios.

C. Acciones ejecutivas:

Se requiere un estudio de tráfico para corroborar la necesidad de mantener el puente provisional aún activo, ya que existe el puente definitivo Pisac, presenta la posibilidad de realizar el desmontaje del puente provisional Pisac; pues presenta un alto deterioro en diferentes elementos que lo componen. De lo contrario y de existir la necesidad de mantenerlo activo será prioritario intervenirlo.

Existen elementos y conexiones sueltas, sustraídas u omitidas, presenta aflojamiento en elementos estructurales debido al desgaste y oxidación de los pernos de enganche o empotramiento. Se requiere reforzamiento localizado con planchas electrosoldadas, colocación de conexiones y accesorios, cambio de pernos trabados por oxidación, reemplazo de pernos de conexión severamente corroídos, se efectuará el ajuste de pernos y eventualmente aplicación de aditivos o compuestos en las uniones con el fin de impedir la filtración.

La estructura metálica Bailey presenta indicios de óxido y corrosión. Se requiere limpieza con herramientas y equipos manuales, como amoladora y escobillas de acero, solventes, aplicación de agua a alta presión no menor de 5000 psi y aire

comprimido a la superficie afectada. Eventualmente se puede requerir el uso de andamios colgantes.

El recubrimiento (pintura) se encuentra en mal estado y desgastada. Se requiere preparar la superficie aplicando chorro abrasivo con el equipo de arenado, el procedimiento de repintado debe seguir lo estipulado en la norma vigente de “Especificaciones Técnicas de Pinturas Para Obras Viales”.

En el acceso izquierdo al puente; las defensas contra impacto vehicular o parapetos de concreto han colapsado. Se requiere construcción de nuevos parapetos defensivos de concreto y pintado. Los apoyos articulados de acero requieren aplicación de lubricación.

5.9.1. Mantenimientos rutinarios:

- Limpieza de cauces
- Limpieza de puente

5.9.2. Mantenimientos periódicos:

- Limpieza de la superficie del puente metálico
- Conservación de pernos de alta resistencia
- Reparación de estructuras metálicas
- Conservación de la pintura de puentes metálicos
- Desmontaje de estructuras metálicas de puentes
- Reemplazo o instalación de estructuras metálicas de puentes provisionales

5.10. Recomendaciones para el puente Pisac (PE-28B km 030+357)

A. Acciones normativas:

La transitabilidad en el puente es irrestricta, sólo será necesario restringirla cuando se realicen los trabajos de mantenimiento y conservación. Se deberá colocar provisionalmente señales preventivas y dispositivos de seguridad cuando se ejecuten los trabajos de mantenimiento o conservación en el puente.

La señalización horizontal es pobre, no cumple con retroreflectividad requerida. La señalización vertical solo está presente en el acceso izquierdo con la señal informativa I-18. Será necesario mejorar la señalización horizontal e implementar las señales verticales mínimas y necesarias.

B. Acciones preventivas:

El puente cuenta con cuatro apoyos de neopreno y con dos dispositivos de restricción sísmica; los cuales se aprecian en buen estado. Se requiere monitoreo preventivo para garantizar la funcionalidad y eventualmente la aplicación de lubricante y aditivos preventivos de cristalización para el neopreno.

La superestructura está formada por elementos de acero estructural y pernos de alta resistencia. Se requiere control y monitoreo del ajuste preciso de los mismo, para garantizar la seguridad e integridad estructural.

La superficie de rodadura del puente y ambos accesos presenta desgaste del material sellante. Se requiere control y monitoreo del desgaste superficial y fisuraciones menores en la capa de asfalto.

C. Acciones ejecutivas:

La losa presenta eflorescencia, decoloración y otros efectos de intemperismo. Se requiere limpieza mediante herramientas manuales, equipo mecánico manual como amoladora y escobillas de acero, aplicación de agua a alta presión no menor de 5000 psi.

El fondo de losa presenta fisuras; de 0.5 mm de separación, en diferentes paños. Se requiere aplicación de inyección de mortero fluido con aditivos epóxicos o empleo de resinas pastosas.

Las veredas de concreto en ambos lados del puente; presentan fisuras, disgregación, abrasión superficial y desprendimientos menores. Se requiere

aplicación de mortero fluido con aditivos expansivos para sellar las fisuras, emplear pegamento epóxico, resane con morteros y concretos expansivos.

Las barandas de acero presentan óxido y corrosión. Se requiere eliminación de oxido y corrosión con herramientas y equipos manuales, amoladora y escobillas de acero, puede ser necesario el empleo de equipo de arenado.

Los drenajes de en el tablero del puente presentan mínima y regular obstrucción. Se requiere limpieza y remoción de material acumulado en los drenajes.

La capa de asfalto presenta desgaste, fisuraciones y pérdida de agregados. Se requiere tratamiento de fisuras con sellos asfálticos, atención de parchados con asfalto en frío en zonas localizadas.

El enrocado en los márgenes del río presenta algunos desprendimientos menores, pero no despreciables. Se requiere reposición y reacomodo del material desprendido, para conformar la sección original.

5.10.1. Mantenimientos rutinarios:

- Limpieza de cauces
- Limpieza de puente
- Reparación superficial de elementos de concreto
- Conservación de barandas

5.10.2. Mantenimientos periódicos:

- Limpieza de la superficie del puente de concreto
- Conservación de defensas ribereñas
- Conservación de pernos de alta resistencia
- Conservación de dispositivos de drenaje del tablero del puente
- Conservación de la pintura de puentes metálicos

FUENTES DE INFORMACIÓN

Andia, E. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chanchará de tipo viga-losa, en el río Pongora, distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga* (Tesis de Pregrado), Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Chimbote, Perú.

Bazán, Y. (2014). *Fallas estructurales del puente Chacarume, Celendín; según la Directiva N° 01-2006-MTC/14, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones* (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Contreras, C. & Reyes, E. (2014). *Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre* (Tesis de Pregrado), Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

Cuba, Y. & González, L. (2012). Estudio del estado de los puentes en la carretera central en su travesía por la Provincia de Matanzas. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 6 (2), 1-18.

Moreno, A. (2013). *Nivel del deterioro estructural en el puente de concreto "Puente Orellana" – Jaén – Perú* (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

MTC (2013). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MTC (2014). *Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MTC (2014). *Manual de Carreteras. Mantenimiento o Conservación Vial*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MTC (2016). *Manual de dispositivos de control de tránsito*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MTC (2018). *Manual de puentes*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Panqueva, J. (2015). *Análisis de patologías físicas de puentes vehiculares en concreto en la localidad de Chapinero* (Tesis de Pregrado), Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

Provías Nacional (2018). *Guía para inspección, evaluación y mantenimiento de puentes*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

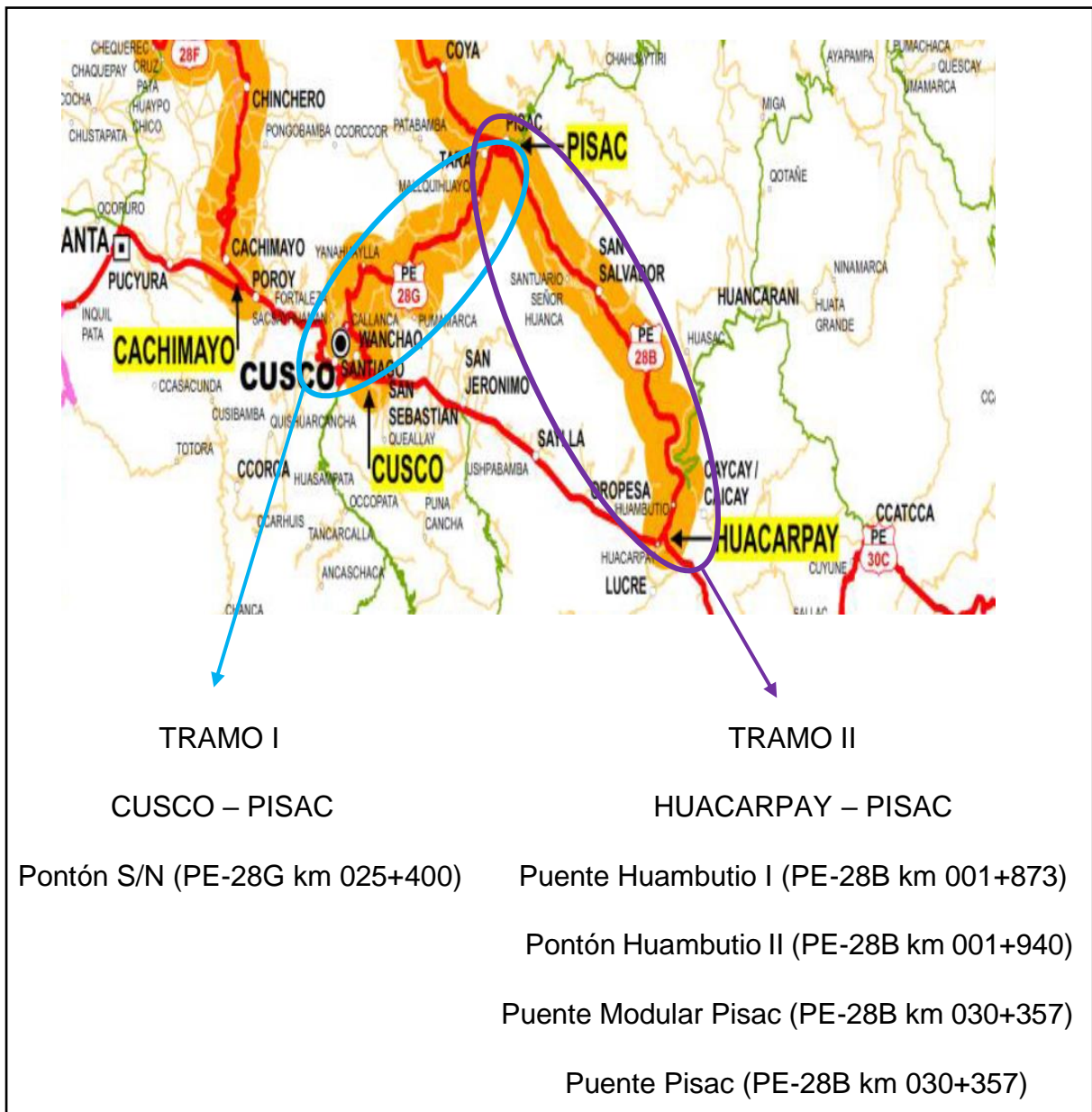
ANEXOS

10.1. Plano de localización

Plano de localización de los tramos correspondientes a la tesis de investigación.

Distribución de los tramos y ubicación general de los puentes a ser evaluados.

Ilustración 187: Plano de distribución de los tramos y ubicación general de los puentes a ser evaluados.



Fuente: IGN.

10.2. Planos del pontón S/N km 025+400

10.2.1. Plano de planta del pontón S/N km 025+400

10.2.2. Plano de elevación del pontón S/N km 025+400

10.3. Planos del puente Huambutio I

10.3.1. Plano de planta del puente Huambutio I

10.3.2. Plano de elevación del puente Huambutio I

10.4. Planos del pontón Huambutio II

10.4.1. Plano de planta del pontón Huambutio II

10.4.2. Plano de elevación del pontón Huambutio II

10.5. Planos del puente Modular Pisac

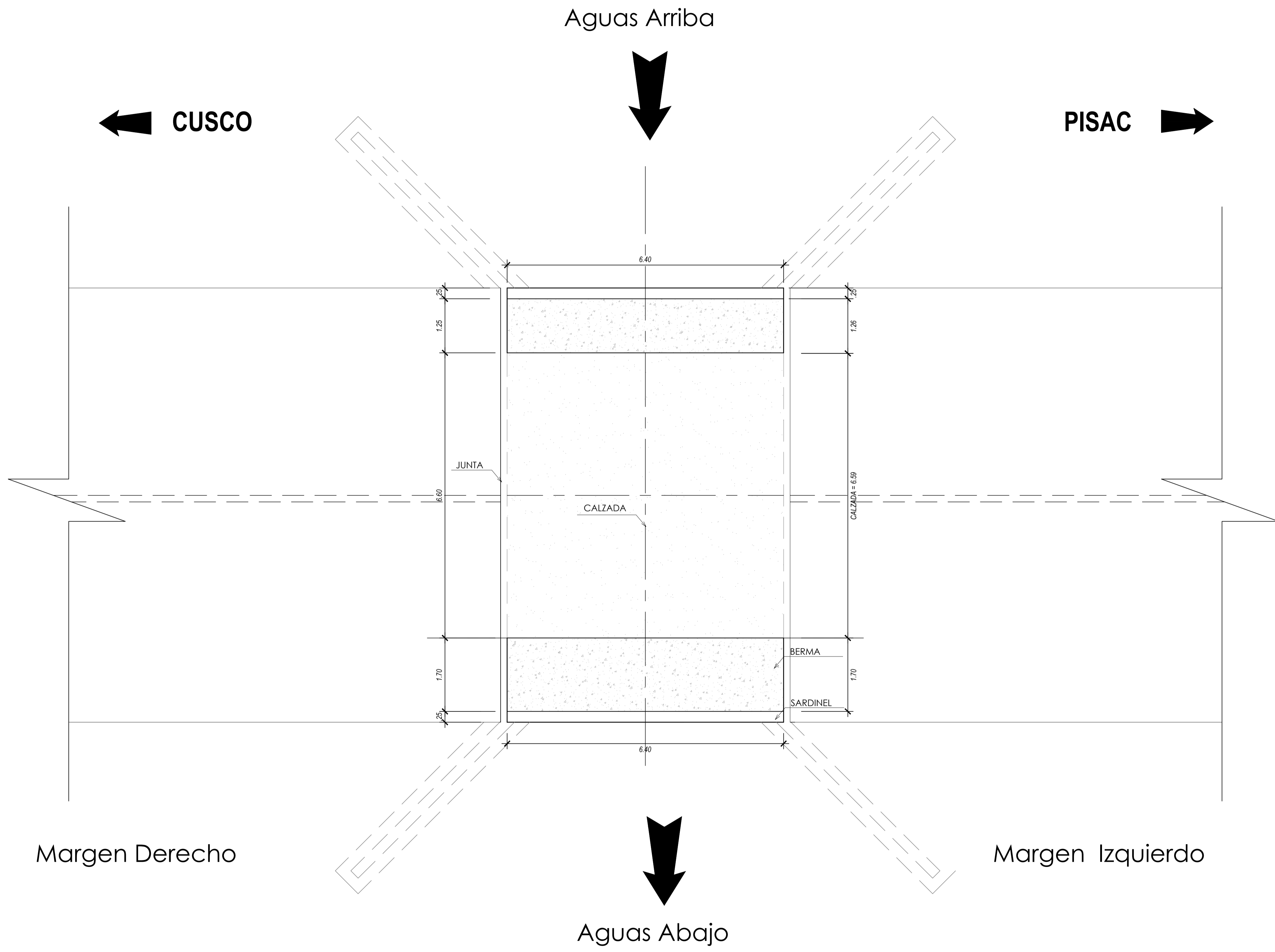
10.5.1. Plano de planta del puente Modular Pisac

10.5.2. Plano de elevación del puente Modular Pisac

10.6. Planos del puente Pisac


10.6.1. Plano de planta del puente Pisac

10.6.2. Plano de elevación del puente Pisac



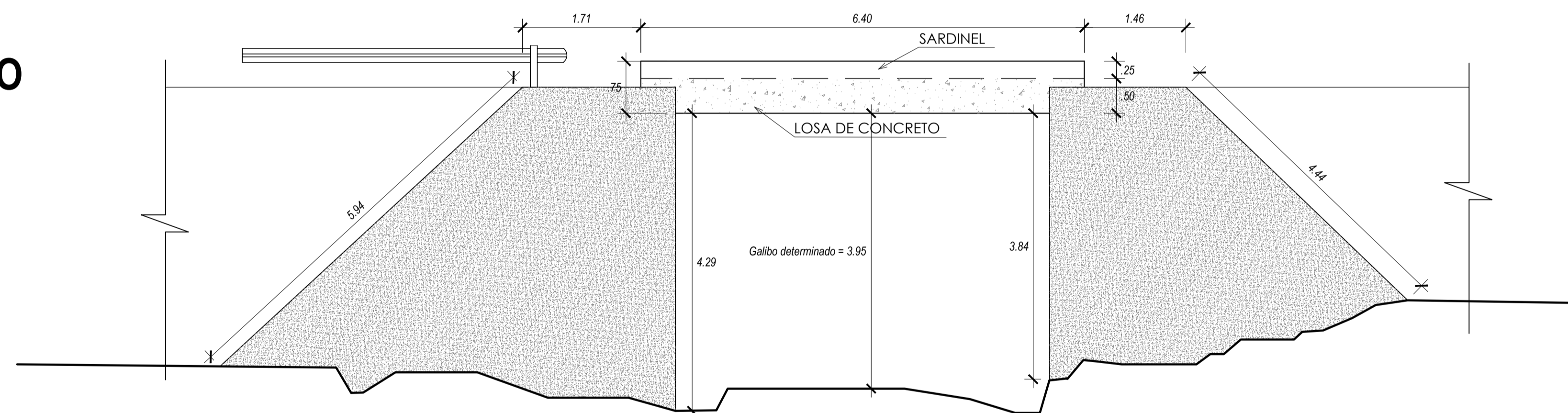
PLANTA PONTÓN S/N
 ESC 1/50

E1

 USMPI <small>UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</small>	
<small>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</small>	
TESIS: <small>EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS : CUSCO - PISAC Y HUACARPAY - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP.</small> <small>PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</small>	
PRESENTADO POR : <small>BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ</small>	
ASESOR <small>MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA</small>	
<small>PUENTE :</small>	<small>PONTÓN S/N</small>
<small>PROGRESIVA :</small>	<small>KM 025+400</small>
<small>TRAMO :</small>	<small>T1 - PE 28G</small>
DESCRIPCIÓN DEL PLANO: <small>VISTA EN PLANTA</small>	
<small>FECHA:</small> <small>MARZO / 2020</small>	<small>LÁMINA:</small> <h1>L1-01</h1>
<small>ESCALA :</small> <small>1/50</small>	
<small>ELABORADO :</small> <small>B.G.M.R</small>	

← CUSCO


PISAC →

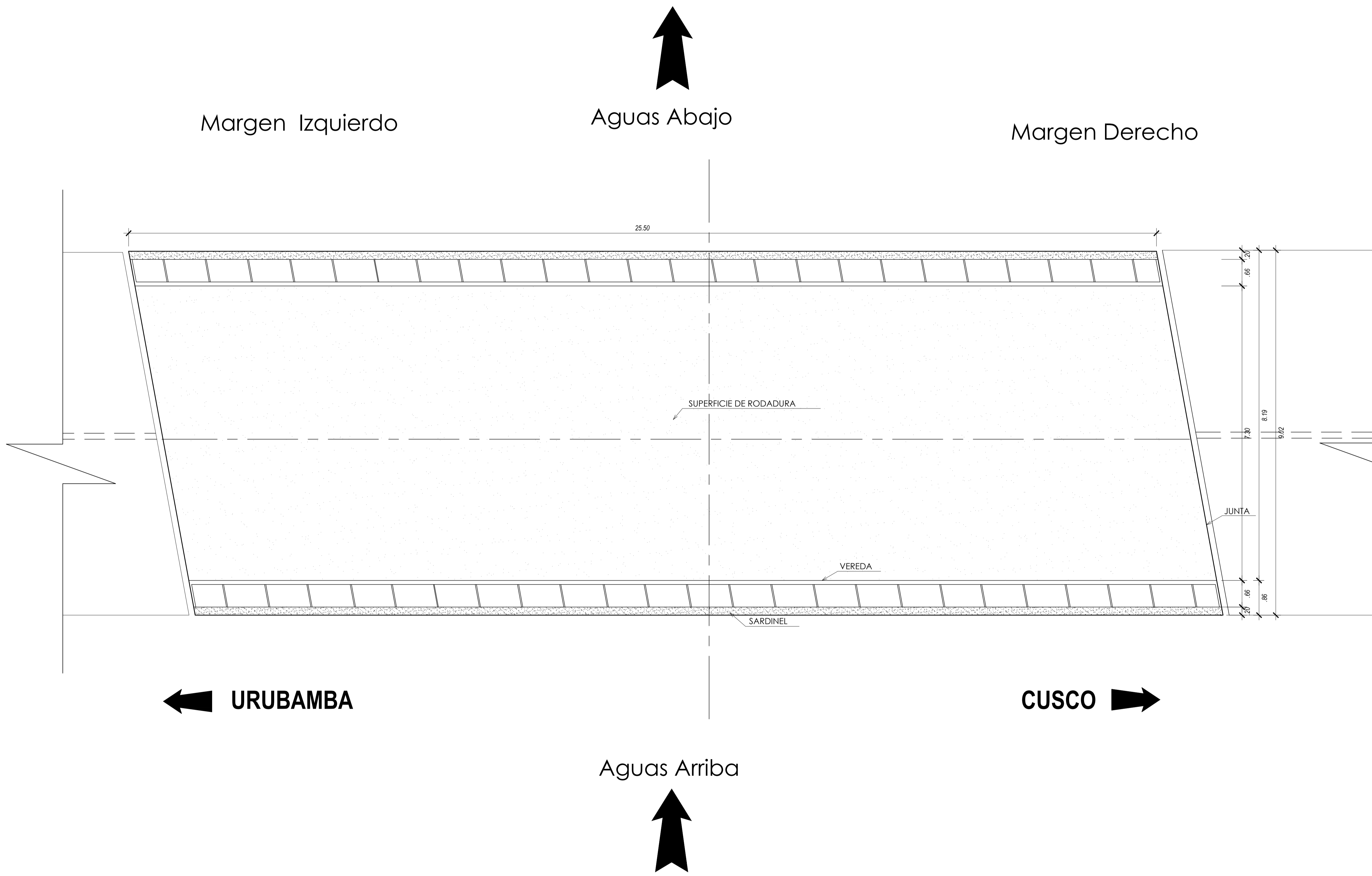


Margen Izquierdo

Margen Derecho

ELEVACIÓN PONTÓN S/N
ESC 1/50

 USMPI UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS: EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS : CUSCO - PISAC Y HUACARPAY - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP. PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
PRESENTADO POR : BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ	
ASESOR MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA	
PUENTE :	PONTÓN S/N
PROGRESIVA :	KM 025+400
TRAMO :	T1 - PE 28G
DESCRIPCIÓN DEL PLANO: VISTA EN ELEVACIÓN	
FECHA: MARZO / 2020	LÁMINA: L1-02
ESCALA : 1/50	
ELABORADO : B.G.M.R	



← URUBAMBA

CUSCO →

Aguas Arriba

Aguas Abajo

PLANTA PUENTE HUAMBUTIO I
ESC 1/50

E1



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS : CUSCO - PISAC Y HUACARPAY - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP.
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR :
BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ

ASESOR
MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA

PUENTE : PUENTE HUAMBUTIO I
PROGRESIVA : KM 001+873
TRAMO : T1 - PE 28B

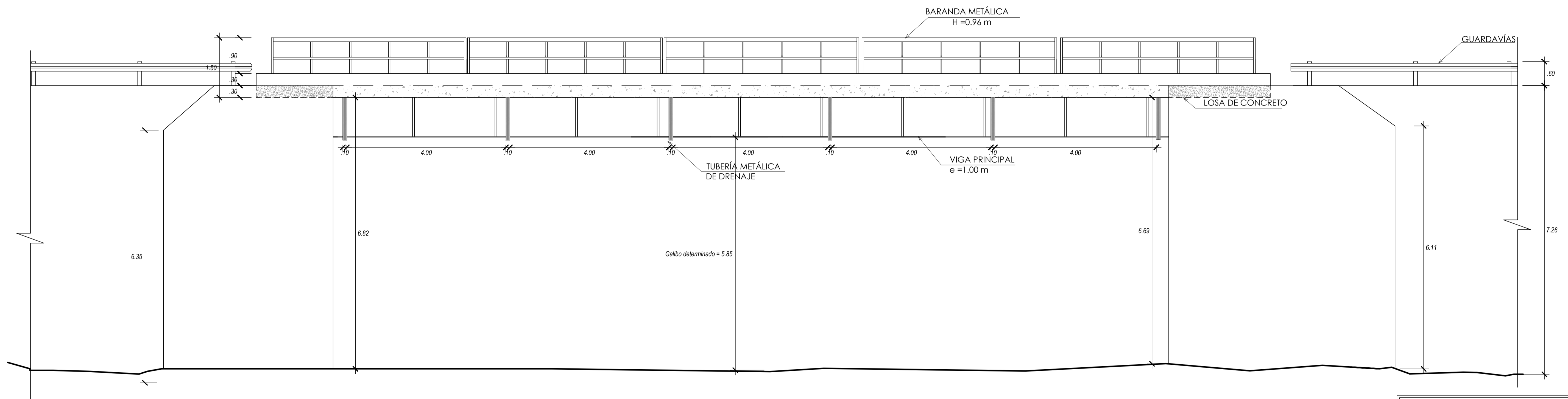
DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
VISTA EN PLANTA

FECHA: MARZO / 2020
ESCALA : 1/50
ELABORADO : B.G.M.R

LÁMINA:
L2-01


← URUBAMBA

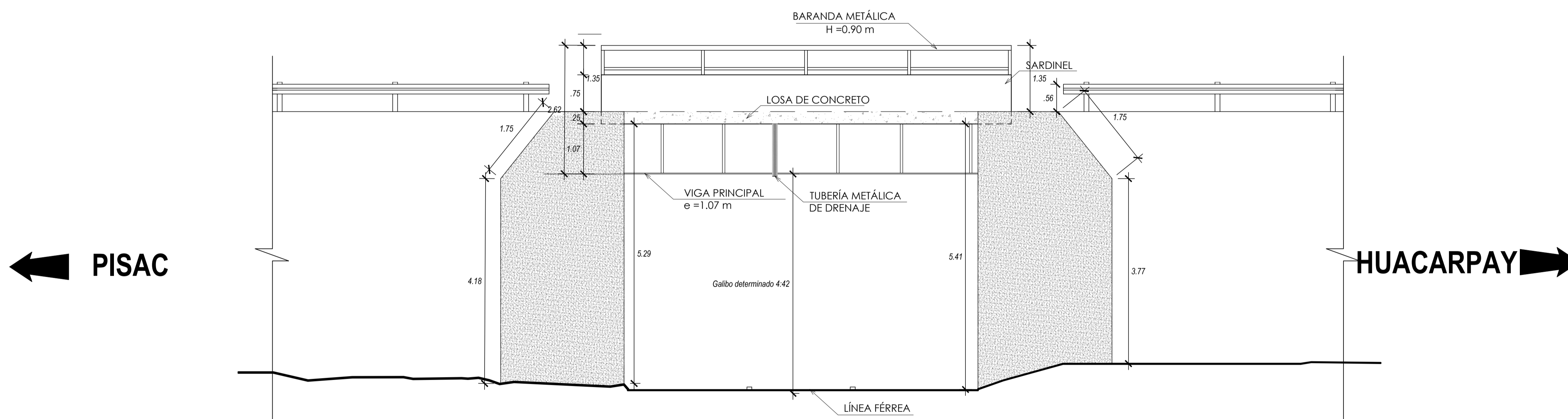
CUSCO →



ELEVACIÓN PUENTE HUAMBUTIO I


ESC 1/50

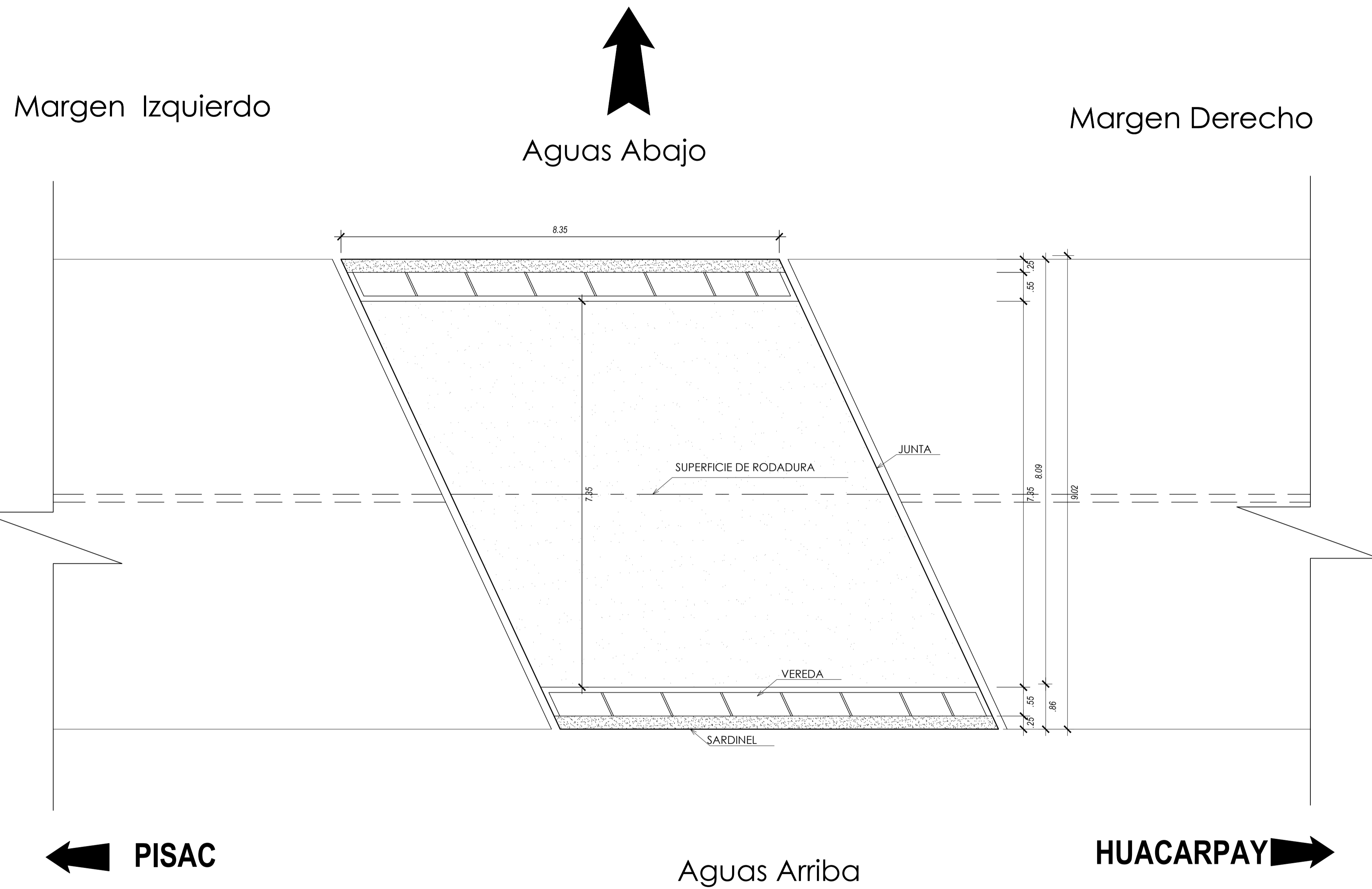
 USMPI UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS: EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS : CUSCO - PISAC Y HUACARPAY - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP. PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
PRESENTADO POR : BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ	
ASESOR MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA	
PUENTE : PROGRESIVA : TRAMO :	PUENTE HUAMBUTIO I KM 001+873 T1 - PE 288
DESCRIPCIÓN DEL PLANO: VISTA EN ELEVACIÓN	
FECHA: MARZO / 2020	LÁMINA: L2-02
ESCALA : 1/50	
ELABORADO : B.G.M.R	



ELEVACIÓN PONTÓN HUAMBUTIO II


ESC 1/50

 USMPI FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRÉS	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS: EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS : CUSCO - PISAC Y HUACARPAY - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP. PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
PRESENTADO POR : BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ	
ASESOR MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA	
PUENTE : PROGRESIVA : TRAMO :	PONTÓN HAMBUTIO II KM 001+940 T II - PE 28B
DESCRIPCIÓN DEL PLANO: VISTA EN ELEVACIÓN	
FECHA: MARZO / 2020 ESCALA : 1/50 ELABORADO : B.G.M.R	LÁMINA: L3-02



PLANTA PONTÓN HUAMBUTIO II
 ESC 1/50

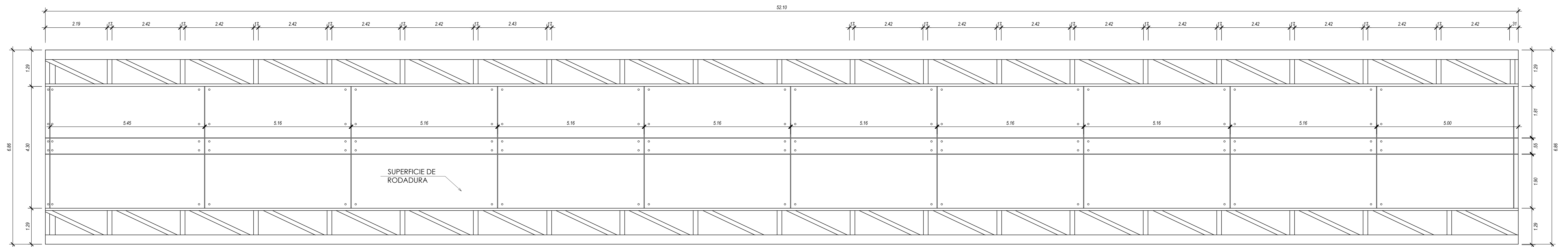
E1

 USMPI <small>UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES</small> <small>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</small>	
<small>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</small>	
TESIS: <small>EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR; EN LOS PUENTES Y PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS : CUSCO - PISAC Y HUACARPAY - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP.</small> <small>PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</small>	
PRESENTADO POR : <small>BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ</small>	
ASESOR <small>MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA</small>	
<small>PUENTE :</small> <small>PROGRESIVA :</small> <small>TRAMO :</small>	<small>PONTÓN HUAMBUTIO II</small> <small>KM 001+940</small> <small>T II - PE 28B</small>
DESCRIPCIÓN DEL PLANO: <small>VISTA EN PLANTA</small>	
<small>FECHA:</small> <small>MARZO / 2020</small> <small>ESCALA :</small> <small>1/50</small> <small>ELABORADO :</small> <small>B.G.M.R</small>	<small>LÁMINA:</small> <h1>L3-01</h1>

Margen Izquierdo

Aguas Abajo

Margen Derecho



← CUSCO

Aguas Arriba

PISAC →

E1

PLANTA PUENTE MODULAR PISAC
ESC 1/50



ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS:
EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR EN LOS PUENTES Y PONTEONES UBICADOS EN LOS TRAMOS: CUSCO - PISAC Y HUACARIPA - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP.
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ

ASESOR
MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA

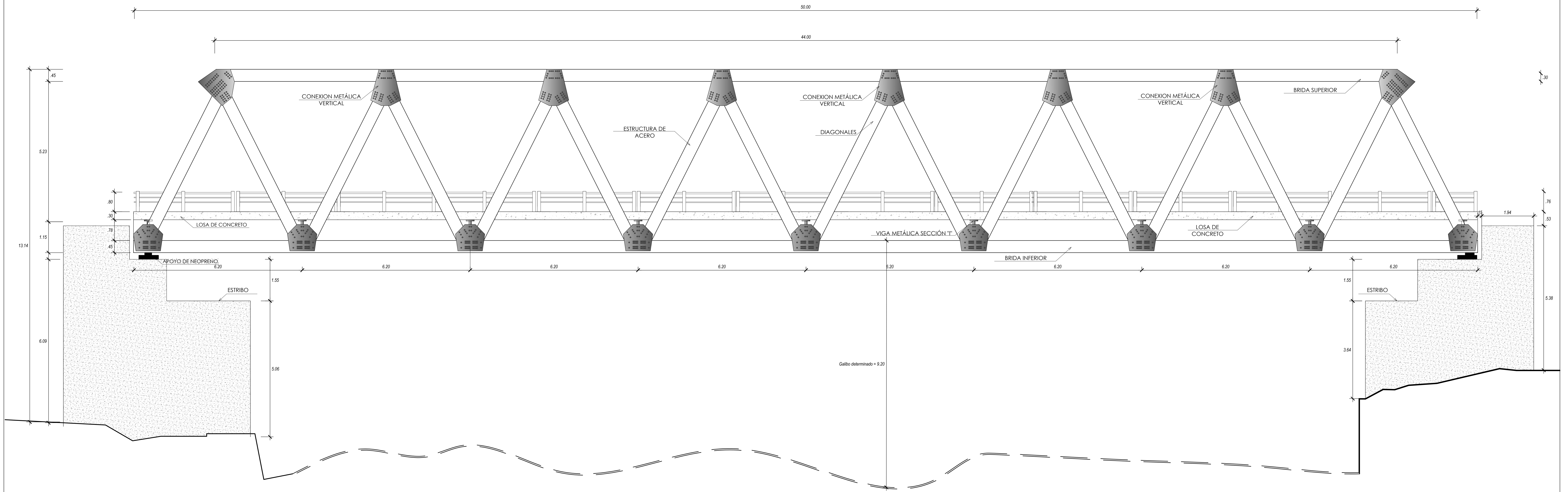
PUENTE: PUENTE MODULAR PISAC
PROGRESIVA: KM 030+357
TRAMO: T II - PE 288

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
VISTA EN PLANTA

FECHA: MARZO / 2020
ESCALA: 1/50
ELABORADO: B.G.M.R.
LÁMINA:
L4-01

← CUSCO

PISAC →



ELEVACIÓN PUENTE DEFINITIVO PISAC

ESC 1/50



TESIS:
EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR EN LOS PUENTES Y PONTONES UBICADOS EN LOS TRAMOS: CUSCO - PISAC Y HUACARIPA - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP.
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ

ASESOR
MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA

PUENTE: PUENTE DEFINITIVO PISAC
PROGRESIVA: KM 030+357
TRAMO: T II - PE 288

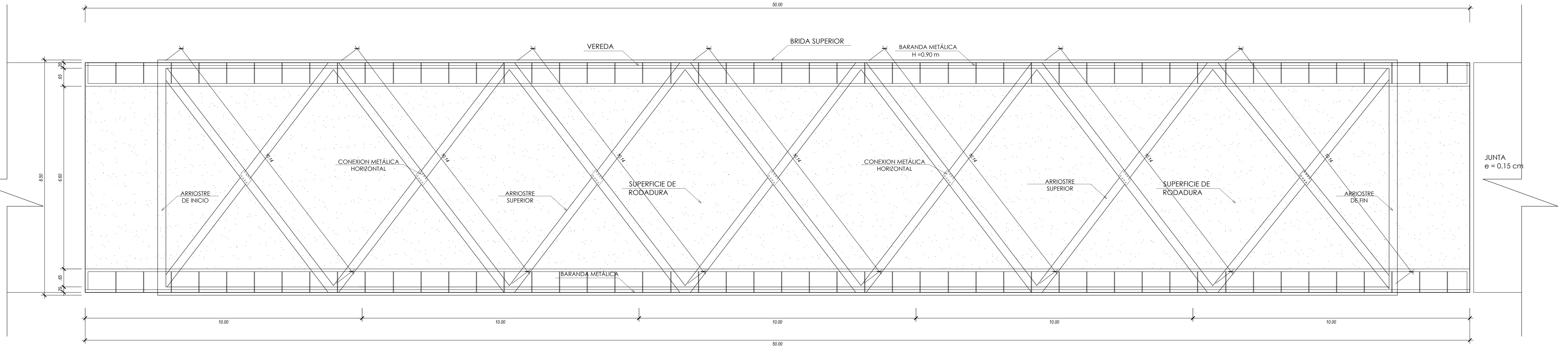
DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
VISTA EN ELEVACIÓN

FECHA: MARZO / 2020	LÁMINA: L5-02
ESCALA: 1/50	
ELABORADO: B.G.M.R	

Margen Izquierdo

Aguas Abajo

Margen Derecho



CUSCO

Aguas Arriba

PISAC

E1

PLANTA PUENTE DEFINITIVO PISAC
ESC 1/50



ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DEFINIR LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN POR IMPLEMENTAR EN LOS PUENTES Y PONTEONES UBICADOS EN LOS TRAMOS : CUSCO - PISAC Y HUACARPPA - PISAC, EN LA REGIÓN DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SCAP.
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR :
BRANCO GIOVANNI MENDOZA RODRÍGUEZ

ASESOR
MG.ING. WISTON ENRIQUE SEGURA SAAVEDRA

PUENTE : PUENTE DEFINITIVO PISAC
PROGRESIVA : KM 030+357
TRAMO : T II - PE 288

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
VISTA EN PLANTA

FECHA: MARZO / 2020	LÁMINA:
ESCALA : 1/50	L5-01
ELABORADO: B.G.M.R	