



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de INGENIERO
CIVIL”

Título del proyecto:

“GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE
PUENTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA
SOBRE VIGAS”

Autores:

Adriana Catalina Ortiz Valencia

Luis Miguel Sánchez Buenaño

Director:

Ing. Oscar Paredes

Riobamba – Ecuador

2014

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:
“GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE PUENTES DE
CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA SOBRE VIGAS”.

Presentado por: Adriana Catalina Ortiz Valencia y Luis Miguel Sánchez Buenaño;
y dirigida por: Ing. Oscar Paredes.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de
investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el
cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y
custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional
de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes
Presidente del tribunal



Firma

Ing. Oscar Paredes
Miembro del Tribunal



Firma

Ing. Jorge Flores
Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Adriana Catalina Ortiz Valencia, Luis Miguel Sánchez Buenaño y al Director del Proyecto Ing. Oscar Paredes Peñaherrera; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.

Adriana Ortiz



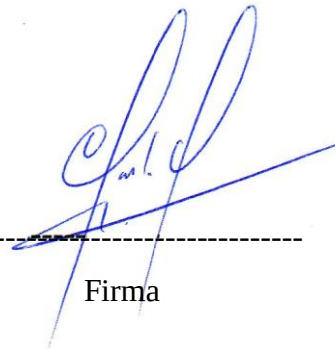
Firma

Luis Sánchez



Firma

Ing. Oscar Paredes



Firma

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a la Virgencita de Baños quienes desde el cielo nos brindaron su apoyo incondicional para poder culminar nuestros estudios. Al Ing. Oscar Paredes, por su valiosa e indispensable asesoría y colaboración brindada y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la elaboración de esta investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo de graduación va dedicado con todo mi corazón a mis padres Patricio Ortiz y Norma Valencia, quienes desde pequeña me brindaron su apoyo económico, moral y me supieron sacar adelante pese a las muchas adversidades que se nos presentaron en el camino, gracias papis por enseñarme el valor de las cosas, el sacrificio que una persona debe hacer para lograr su objetivo, gracias por enseñarme a desenvolverme sola y no depender de otras personas para salir adelante, los amo con todo mi corazón y sin ustedes no sé qué haría.

A mis hermanas Tania y Fernanda, gracias por ayudarme directa o indirectamente, ya que también fueron un apoyo en esta lucha por alcanzar mi sueño. A mis dos pequeños amores, Alex y Nicolás, gracias por siempre alegrarme, por regalarme un beso y un abrazo cuando más lo necesitaba, fueron mi fortaleza, mi motor y las ganas para seguir de pie en la lucha.

Al amor de mi vida Luis Sánchez, gracias mi amor por estar conmigo en la lucha por alcanzar nuestro sueño, gracias por tu apoyo, ayuda, por tu amor incondicional.

Adriana Ortiz

DEDICATORIA

Principalmente dedico este trabajo de graduación a mis padres que fueron un pilar fundamental durante este proceso de mi vida con su apoyo incondicional tanto económicamente y moralmente, ya que siempre estuvieron junto a mí en los momentos buenos y malos; y me inculcaron valores importantes que me ayudaron a ser una mejor persona.

A mis abuelitos Marujita y Luchito que desde el cielo siempre guían mis pasos; a mi abuelita Esther y mi tía Margarita que siempre se preocupan de mi bienestar.

A mis hermanos Tania y Alexis, y a mis sobrinas Mady y Caro con quienes he compartido grandes momentos llenos de alegría que casi siempre me han ayudado mucho a salir de la rutina del estudio.

Al amor de mi vida Adry que siempre me ha ayudado para poder llegar a cumplir todas mis metas planteadas; ha compartido y apoyado mis locuras incondicionalmente.

A mis amigos que se han convertido en mis hermanos Daniel, Harry, Alex, Carlos y Mario que siempre han estado en los momentos malos y buenos; y han sido muy importantes durante mi carrera universitaria ya que cada uno de ellos me han brindado su ayuda y amistad.

Luis Sánchez

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	3
1.1. PROBLEMATIZACIÓN.	3
1.2. ANALISIS CRÍTICO.....	3
1.3. PROGNOSIS.....	5
1.4. DELIMITACIÓN.....	5
1.5. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	5
1.6. OBJETIVOS.	6
1.6.1. OBJETIVO GENERAL	6
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.7. HIPÓTESIS.....	6
1.8. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.9. MARCO TEÓRICO.....	7
1.9.1. DEFINICIÓN DE PUENTE.....	7
1.9.2. ELEMENTOS DE UN PUENTE	8
1.9.2.1. SUPERESTRUCTURA.	8
1.9.2.2. SUBESTRUCTURA.	8
1.9.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ESTRUCTURA.....	8
1.9.3.1. PUENTES FIJOS.	8
1.9.3.1.1. PUENTES DE VIGAS.	8
1.9.3.1.2. PUENTES DE ARCOS.	9
1.9.3.2. SUSTENTADOS POR CABLES.....	9
1.9.3.2.1. PUENTES COLGANTES.....	9
1.9.3.2.2. PUENTES ATIRANTADOS.	10
1.9.3.3. PUENTES DE PONTONES (FLOTANTES).	11
1.9.4. VIGAS.....	11

1.9.5.	DIAFRAGMAS.....	12
1.9.6.	TABLERO.	13
1.9.6.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	13
1.9.7.	APOYOS.....	13
1.9.8.	ESTRIBO.	14
1.9.8.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS ESTRIBOS.	15
1.9.8.2.	APLICACION DE LOS ESTRIBOS.....	15
1.9.9.	GUÍA PARA INSPECCION DE PUENTES.....	16
CAPITULO II		17
2. METODOLOGÍA.		17
2.1.	TIPO DE ESTUDIO.....	17
2.2.	POBLACIÓN MUESTRA.	17
2.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	18
2.4.	PROCEDIMIENTOS.	21
2.4.1.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA.	21
2.4.2.	INSPECCIÓN DE PUENTES.	21
2.4.3.	OBTENCIÓN DE CALIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE.	22
2.4.4.	INSPECCIÓN DEL PUENTE “LA JOSEFINA”.....	22
2.5.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	23
2.5.1.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA.	23
2.5.2.	INSPECCIÓN DE PUENTES.	23
2.5.3.	OBTENCIÓN DE CALIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE.	23
2.5.4.	INSPECCIÓN DEL PUENTE “LA JOSEFINA”.....	24
CAPITULO III		25
3. RESULTADOS		25
3.1.	GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE PUENTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA SOBRE VIGAS.....	25
3.1.1.	INTRODUCCIÓN.....	25
3.1.2.	ANTECEDENTES.	26
3.1.3.	INSPECCIÓN.	27
3.1.3.1.	GENERALIDADES.....	27
3.1.3.2.	DIMENSIONAMIENTO DEL PUENTE.....	28
3.1.3.3.	INSPECCIÓN VISUAL DEL DETERIORO DEL PUENTE.	29

3.1.3.4.	FOTOGRAFÍAS.	29
3.1.3.5.	PERÍODOS DE INSPECCIÓN.	30
3.1.3.6.	RESPONSABILIDADES Y DEBERES DEL PERSONAL DE INSPECCIÓN.	31
3.1.3.6.1.	RESPONSABILIDADES DEL INSPECTOR.	31
3.1.3.6.2.	DEBERES DEL INSPECTOR.	31
3.1.3.7.	PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN.	34
3.1.3.7.1.	ACTIVIDADES PREVIAS AL TRABAJO DE CAMPO.	35
3.1.3.8.	FORMATOS DE INSPECCIÓN.	35
3.1.3.8.1.	FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN.	36
3.1.3.8.2.	FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES.	36
3.1.3.8.3.	FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES-FOTOGRAFÍAS.	38
3.1.4.	TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN.	38
3.1.4.1.	IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN.	39
3.1.4.2.	DATOS GENERALES.	41
3.1.4.3.	TRAMOS.	41
3.1.4.4.	SUPERESTRUCTURA.	44
3.1.4.4.1.	TABLERO DE RODADURA.	44
3.1.4.4.2.	BARANDAS.	46
3.1.4.4.3.	ACERAS.	46
3.1.4.4.4.	JUNTAS DE EXPANSIÓN.	47
3.1.4.4.5.	DRENAJE DE LA CALZADA.	51
3.1.4.4.6.	VIGAS.	51
3.1.4.5.	SUBESTRUCTURA.	52
3.1.4.5.1.	APOYOS.	52
3.1.4.5.2.	ESTRIBOS.	56
3.1.4.5.3.	PILAS.	60
3.1.4.5.4.	OTROS DETALLES.	64
3.1.5.	SÍNTESIS DE DAÑOS EN PUENTES.	66
3.1.5.1.	CARPETA DE RODADURA.	66
3.1.5.1.1.	ONDULACIONES.	67
3.1.5.1.2.	SURCOS.	67
3.1.5.1.3.	AGRIETAMIENTO.	68

3.1.5.1.4.	BACHES EN EL PAVIMENTO.	69
3.1.5.1.5.	SOBRECAPAS DE ASFALTO.	69
3.1.5.1.6.	MATERIAL AJENO A LA VÍA.	69
3.1.5.2.	BARANDAS.	70
3.1.5.2.1.	DEFORMACIÓN (BARANDA DE ACERO).	70
3.1.5.2.2.	OXIDACIÓN (BARANDA DE ACERO).	71
3.1.5.2.3.	CORROSIÓN (BARANDA DE ACERO).	71
3.1.5.2.4.	FALTANTE O AUSENCIA (BARANDA DE ACERO O CONCRETO).	72
3.1.5.2.5.	DAÑOS POR COLISIÓN (BARANDA DE ACERO O CONCRETO).	72
3.1.5.2.6.	AGRIETAMIENTO (BARANDA DE CONCRETO).	73
3.1.5.2.7.	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO (BARANDAS DE CONCRETO).	73
3.1.5.2.8.	DESCASCARAMIENTO.	74
3.1.5.2.9.	NIDOS DE PIEDRA.	74
3.1.5.3.	JUNTAS DE EXPANSIÓN.	75
3.1.5.3.1.	FILTRACIONES DE AGUA.	75
3.1.5.3.2.	SONIDOS EXTRAÑOS.	76
3.1.5.3.3.	FALTANTE O DEFORMACIÓN.	76
3.1.5.3.4.	MOVIMIENTO VERTICAL.	76
3.1.5.3.5.	JUNTAS OBSTRUIDAS.	77
3.1.5.4.	DRENAJE.	77
3.1.5.4.1.	OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES.	78
3.1.5.4.2.	LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE.	78
3.1.5.4.3.	AUSENCIA DE DRENAJES.	79
3.1.5.4.4.	MALA UBICACIÓN DE DRENAJES.	79
3.1.5.4.5.	BOMBEO DE LA VÍA.	79
3.1.5.5.	ACERAS.	80
3.1.5.5.1.	FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.	80
3.1.5.5.2.	FISURAS EN DOS DIRECCIONES.	81
3.1.5.5.3.	DESCASCARAMIENTO.	81
3.1.5.5.4.	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.	82
3.1.5.5.5.	NIDOS DE PIEDRA.	82
3.1.5.5.6.	EFLORESCENCIA.	82

3.1.5.5.7. FALTANTE O AUSENCIA.....	82
3.1.5.6. LOSA.	83
3.1.5.6.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.	83
3.1.5.6.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.	83
3.1.5.6.3. DESCASCARAMIENTO.	83
3.1.5.6.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.....	83
3.1.5.6.5. NIDOS DE PIEDRA.	84
3.1.5.6.6. EFLORESCENCIA.....	84
3.1.5.7. VIGA PRINCIPAL.	84
3.1.5.7.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.	84
3.1.5.7.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.	84
3.1.5.7.3. DESCASCARAMIENTO.	85
3.1.5.7.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.....	85
3.1.5.7.5. NIDOS DE PIEDRA.	85
3.1.5.7.6. EFLORESCENCIA.....	85
3.1.5.8. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS).	85
3.1.5.9. APOYOS DEL PUENTE.....	85
3.1.5.9.1. ROTURA DE PERNOS.....	86
3.1.5.9.2. DEFORMACIÓN DEL APOYO.....	86
3.1.5.9.3. INCLINACIÓN.....	86
3.1.5.9.4. DESPLAZAMIENTO.	87
3.1.5.10. VIGA CABEZAL Y ALETONES DEL ESTRIBO.....	87
3.1.5.10.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.	87
3.1.5.10.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.	87
3.1.5.10.3. DESCASCARAMIENTO.	87
3.1.5.10.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.....	87
3.1.5.10.5. NIDOS DE PIEDRA.	88
3.1.5.10.6. EFLORESCENCIA.....	88
3.1.5.10.7. PROTECCIÓN DEL TALUD.	88
3.1.5.11. CUERPO PRINCIPAL DEL ESTRIBO.....	89
3.1.5.11.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.	89
3.1.5.11.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.	89
3.1.5.11.3. DESCASCARAMIENTO.	89
3.1.5.11.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.....	89

3.1.5.11.5.	NIDOS DE PIEDRA.	90
3.1.5.11.6.	EFLORESCENCIA.	90
3.1.5.11.7.	INCLINACIÓN.	90
3.1.5.11.8.	SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN.	90
3.1.5.12.	VIGA CABEZAL O MARTILLO DE LA PILA.	91
3.1.5.12.1.	FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.	91
3.1.5.12.2.	FISURAS EN DOS DIRECCIONES.	91
3.1.5.12.3.	DESCASCARAMIENTO.	91
3.1.5.12.4.	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.	91
3.1.5.12.5.	NIDOS DE PIEDRA.	91
3.1.5.12.6.	EFLORESCENCIA.	92
3.1.5.13.	CUERPO PRINCIPAL DE LA PILA.	92
3.1.5.13.1.	FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.	92
3.1.5.13.2.	FISURAS EN DOS DIRECCIONES.	92
3.1.5.13.3.	DESCASCARAMIENTO.	92
3.1.5.13.4.	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.	92
3.1.5.13.5.	NIDOS DE PIEDRA.	93
3.1.5.13.6.	EFLORESCENCIA.	93
3.1.5.13.7.	INCLINACIÓN.	93
3.1.5.13.8.	SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN.	93
3.1.6.	CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN GENERAL DEL PUENTE.	94
3.1.7.	RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA EN LOS PUENTES DEL CANTÓN GUANO.	97
3.1.7.1.	PUENTE DE CALSHI.	97
3.1.7.2.	PUENTE DE LLÍO.	103
3.1.7.3.	PUENTE SAN ISIDRO.	109
3.1.7.4.	PUENTE LA JOSEFINA.	115
3.1.7.5.	PUENTE GUANO- SAN ANDRÉS.	121
3.1.7.6.	PUENTE DE LAS VERTIENTES.	127
3.1.7.7.	PUENTE JUNTO AL MUNICIPIO.	133
3.1.7.8.	PUENTE CALLE JUAN MONTALVO.	139
3.1.7.9.	PUENTE ELOY ALFARO.	145
3.1.7.10.	PUENTE QUEBRADA CHOCÓN.	151
3.1.7.11.	PUENTE LOS ELENES.	156

3.1.7.12. PUENTE SANTA TERESITA.....	162
3.1.8. MÉTODO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO. (ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO).....	167
3.1.8.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL ESCLERÓMETRO EN LOS PUENTES DEL CANTÓN GUANO. (Ver anexo 9).....	169
CAPITULO IV	171
4. DISCUSIÓN.	171
4.1. GUÍA PARA INSPECCIÓN DE PUENTES DEL PERÚ.....	171
4.2. MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES DE COLOMBIA.....	174
4.3. MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DE COSTA RICA.	175
4.4. DESVENTAJAS DE LAS GUIAS DE OTROS PAISES.	178
CAPITULO V	180
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	180
5.1. CONCLUSIONES.....	180
5.2. RECOMENDACIONES.	182
CAPITULO VI.....	183
6. PROPUESTA.	183
6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.	183
6.2. INTRODUCCIÓN.....	183
6.3. OBJETIVOS.	184
6.3.1. OBJETIVO GENERAL.	184
6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	184
6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA.....	184
6.4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y NOMBRE DEL PUENTE:	184
6.4.2. CONDICIONES DE TRÁFICO DEL SECTOR.	185
6.4.2.1. PROCEDIMIENTO.	185
6.4.2.1.1. ESTABLECER EL FORMATO DE CONTEO.....	185
6.4.2.1.2. ESTABLECER LA ESTACIÓN DE CONTEO.	186
6.4.2.1.3. DETERMINAR LOS HORARIOS DE CONTEO.	186
6.4.2.1.4. IDENTIFICAR LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN.	186
6.4.2.1.5. CONTEO VEHÍCULAR.....	187
6.4.2.1.6. TABULACIÓN DE DATOS.....	187
6.4.2.1.7. CÁLCULO DEL TPDA Y RESULTADOS.....	187

6.4.3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO EN LA ZONA DE INFLUENCIA.	191
6.4.3.1.	AFORO DEL CAUDAL.	191
6.4.3.1.1.	10 de Agosto de 2013.	191
6.4.3.1.2.	11 de Agosto del 2013.	192
6.4.3.1.3.	12 de Agosto del 2013.	192
6.4.3.1.4.	13 de Agosto del 2013.	193
6.4.3.1.5.	Resultados de los aforos	194
6.4.3.2.	TRABAJO DE OFICINA.	194
6.4.3.2.1.	ANÁLISIS DE LA CUENCA DEL RÍO GUANO.	194
6.4.3.2.2.	CÁLCULO DE CAUDALES.	195
6.4.4.	ESTUDIO DE SUELOS.	197
6.4.4.1.	ESTRATIGRAFIA DEL SUELO.	197
6.4.4.2.	CARACTERISITICAS DE RESISTENCIA.	198
6.4.4.2.1.	MUESTRA 1.	198
6.4.4.2.2.	MUESTRA 2.	199
6.4.4.2.3.	CONCLUSIONES.	200
6.4.4.3.	PESO ESPECÍFICO DEL SUELO.	200
6.4.4.3.1.	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO. ...	200
6.4.4.3.2.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO – PESOS ESPECÍFICOS.	201
6.4.4.3.3.	RESULTADOS.	202
6.4.4.4.	CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD.	203
6.4.4.4.1.	RESULTADOS.	203
6.4.5.	DETERMINACION DE ANCHO Y LARGO DEL PUENTE.	204
6.4.6.	DISEÑO DEL TABLERO	206
6.4.6.1.	DATOS:	206
6.4.6.2.	DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LAS VIGAS.	207
6.4.6.3.	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE VIGAS.	207
6.4.6.4.	DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE LA LOSA.	208
6.4.6.5.	ANALISIS DE CARGAS.	208
6.4.6.5.1.	CARGAS MUERTAS.	209
6.4.6.5.2.	TOTAL CARGAS MUERTAS.	209
6.4.6.5.3.	MOMENTO CARGAS MUERTAS.	209
6.4.6.5.4.	IMPACTO.	210
6.4.6.5.5.	MOMENTO CARGA VIVA.	210

6.4.6.5.6.	MOMENTO ÚLTIMO.....	211
6.4.6.6.	ACERO PRINCIPAL.....	211
6.4.6.7.	CÁLCULO DE LOS VOLADOS.....	213
6.4.6.7.1.	CASO 1.- CONDICIONES NORMALES.....	213
6.4.6.7.2.	CASO 2.- CONDICIONES ACCIDENTALES.....	216
6.4.6.8.	ACERO DE REPARTICIÓN.....	218
6.4.6.9.	ACERO DE TEMPERATURA.....	219
6.4.7.	DISEÑO DE VIGAS.....	219
6.4.7.1.	DISEÑO DE VIGAS POR FLEXION	219
6.4.7.1.1.	ANCHO EFECTIVO.....	219
6.4.7.1.2.	PERALTE MÍNIMO	219
6.4.7.1.3.	ANÁLISIS DE CARGAS MUERTAS.....	220
6.4.7.1.4.	ANÁLISIS DE CARGAS VIVAS.....	222
6.4.7.1.5.	ACERO PRINCIPAL DE LA VIGA.....	224
6.4.7.1.6.	ACERO PRINCIPAL DE LA VIGA (d corregido).	225
6.4.7.1.7.	ACERO DEL REFUERZO LATERAL	226
6.4.7.1.8.	As FLEXION MINIMO EN LA CARA SUPERIOR.....	226
6.4.7.2.	DISEÑO DE VIGAS POR CORTANTE.	227
6.4.7.3.	ARMADO DE LA VIGA.....	229
6.4.8.	CÁLCULO DE DIAFRAGMAS.....	229
6.4.8.1.	ARMADO DEL DIAFRAGMA.....	230
6.4.8.2.	ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS.	230
6.4.9.	DISEÑO DE ESTRIBOS.	230
6.4.9.1.	CÁLCULO DEL ESTRIBO MARGEN DERECHO.	231
6.4.9.1.1.	DATOS.	231
6.4.9.1.2.	PREDISEÑO.....	231
6.4.9.1.3.	PROPIEDADES GEOMÉTRICAS.	233
6.4.9.1.4.	ESTADOS DE CARGA.....	234
6.4.9.1.5.	CÁLCULO DE ESFUERZOS DE LA ZAPATA.	243
6.4.9.1.6.	DISEÑO A FLEXION (TALÓN).....	253
6.4.9.1.7.	DISEÑO A FLEXIÓN (DEDO).....	254
6.4.9.1.8.	ACERO DE REPARTICION TRANSVERSAL.	255
6.4.9.1.9.	DISEÑO DE LA PANTALLA.	256
6.4.9.1.10.	ARMADO FINAL DEL ESTRIBO.....	260

6.4.9.2.	CÁLCULO DEL ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO.....	261
6.4.9.2.1.	DATOS.	261
6.4.9.2.2.	PREDISEÑO.....	261
6.4.9.2.3.	PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	263
6.4.9.2.4.	ESTADOS DE CARGA.....	264
6.4.9.2.5.	CÁLCULO DE ESFUERZOS DE LA ZAPATA.....	273
6.4.9.2.6.	DISEÑO A FLEXION (TALÓN).....	283
6.4.9.2.7.	DISEÑO A FLEXIÓN (DEDO).....	284
6.4.9.2.8.	ACERO DE REPARTICION TRANSVERSAL.	285
6.4.9.2.9.	DISEÑO DE LA PANTALLA.	286
6.4.9.2.10.	ARMADO FINAL DEL ESTRIBO.....	290
6.4.10.	DISEÑO DE APOYOS.	291
6.4.10.1.	CÁLCULO DEL NEOPRENO.	291
6.4.10.1.1.	DATOS.	291
6.4.10.1.2.	CALCULAR EL ANCHO DEL APOYO (a).	292
6.4.10.1.3.	CALCULAR EL ESPESOR DEL APOYO (e).	292
6.4.11.	PRESUPUESTO.	295
6.5.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	296
6.6.	DISEÑO ORGANIZACIONAL.....	297
CAPITULO VII		298
7. BIBLIOGRAFÍA.....		298
CAPITULO VIII.....		300
8. APÉNDICES Y ANEXOS		300
ANEXO 01: FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN.....		301
ANEXO 02: FORMATO 02.- GRADO DE DAÑOS DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES.....		303
ANEXO 03: FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES-FOTOGRAFÍAS. ...		305
ANEXO 04: CONTEO VEHICULAR.		306
ANEXO 05: ECUACIONES REPRESENTATIVAS DE LAS ZONAS.		320
ANEXO 06: GRAFICO DE ISOLINEAS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.....		321
ANEXO 07: ZONIFICACIÓN DE INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN.		322
ANEXO 08: FOTOGRAFÍAS		323
ANEXO 09: ENSAYOS DE ESCLERÓMETRO.....		331
ANEXO 10: PLANOS		353

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable Independiente: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	18
Tabla 2. Variable Independiente: TOMA DE DATOS.....	19
Tabla 3. Variable Independiente: CALIFICACIÓN Y RECOMENDACIONES.	20
Tabla 4. Variable dependiente: ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES.	21
Tabla 5. Lista estándar de herramientas de inspección de puentes.	34
Tabla 6. Tipo de tramo.	43
Tabla 7. Condición de borde.	43
Tabla 8. Material de losas.	44
Tabla 9. Material de la carpeta de rodadura.	45
Tabla 10. Material de barandas.	46
Tabla 11. Material de aceras.	46
Tabla 12. Tipos de Juntas de expansión.....	50
Tabla 13. Tipo de vigas.	52
Tabla 14. Tipo de Apoyos.	55
Tabla 15. Tipo de estribo.....	59
Tabla 16. Material de aletas y estribos.	59
Tabla 17. Tipo de pila.	63
Tabla 18. Material de la pila.....	63
Tabla 19. Forma de pila.....	64
Tabla 20. Tipo de superficie de accesos.....	64
Tabla 21. Grado de daño por ondulaciones.....	67
Tabla 22. Grado de daño por surcos.....	67
Tabla 23. Grado de daño por las fisuras.....	68
Tabla 24. Grado de daño por baches.	69
Tabla 25. Grado de daño por sobrecapas de asfalto.....	69
Tabla 26. Grado de daño por material ajeno a la vía.....	70
Tabla 27. Grado de daño por deformación.....	70
Tabla 28. Grado de daño por oxidación.	71
Tabla 29. Grado de daño por corrosión.....	71
Tabla 30. Grado de daño por baranda faltante.	72
Tabla 31. Grado de daño por colisión.	72
Tabla 32. Grado de daño por fisuras.	73
Tabla 33. Grado de daño por acero de refuerzo expuesto.	73
Tabla 34. Grado de daño por descascaramiento en superficies de concreto.	74
Tabla 35. Grado de daño por nidos de piedra.	74
Tabla 36. Grado de daño por filtración de agua en las juntas de expansión.	75
Tabla 37. Grado de daño por faltante o deformación de juntas de expansión.	76
Tabla 38. Grado de daño por movimiento vertical de la junta de expansión.....	77

Tabla 39. Grado de daño por juntas obstruidas.	77
Tabla 40. Grado de daño por obstrucción de drenajes.	78
Tabla 41. Grado de daño por longitud o sección insuficiente.	78
Tabla 42. Grado de daño por ausencia de drenajes.	79
Tabla 43. Grado de daño por mala ubicación de drenajes.	79
Tabla 44. Grado de daño por bombeo de la vía.	80
Tabla 45. Grado de daño por fisuras en una dirección.	81
Tabla 46. Grado de daño por fisuras en dos direcciones.	81
Tabla 47. Grado de daño por eflorescencia.	82
Tabla 48. Grado de daño por rotura del perno de anclaje.	86
Tabla 49. Grado de daño por deformación del apoyo.	86
Tabla 50. Grado de daño por inclinación del apoyo.	86
Tabla 51. Grado de daño por desplazamiento del apoyo.	87
Tabla 52. Grado de daño por protección del talud.	89
Tabla 53. Grado de daño por inclinación del estribo.	90
Tabla 54. Grado de daño por socavación en la fundación.	90
Tabla 55. Grado de daño por socavación en la fundación de la pila.	93
Tabla 56. Calificación de la condición general del puente tipo losa.	94
Tabla 57. Calificación de la condición general del puente tipo losa.	95
Tabla 58. Calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas.	96
Tabla 59. Resultados de calificación de los puentes inspeccionados.	167
Tabla 60. Resultados de los ensayos de esclerómetro en los puentes muestra. .	170
Tabla 61. Condición global del puente.	173
Tabla 62. Formato de conteo vehicular.	185
Tabla 63. Tabulación de datos del conteo vehicular.	187
Tabla 64. Tasa de crecimiento vehicular.	188
Tabla 65. Tasa de crecimiento poblacional.	189
Tabla 66. Resultados TPDA.	190
Tabla 67. Resultados de aforos.	194
Tabla 68. Datos Microcuencas.	195
Tabla 69. Ensayo de penetración estándar, Muestra 1.	199
Tabla 70. Ensayo de penetración estándar, Muestra 2.	200
Tabla 71. Peso específico, muestra 1.	202
Tabla 72. Peso específico, muestra 2.	202
Tabla 73. Contenido de humedad, Muestra 1.	203
Tabla 74. Contenido de humedad, Muestra 2.	204
Tabla 75. Tráfico Proyectado.	204
Tabla 76. Valores de Diseño recomendadas para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de Construcción.	205
Tabla 77. Factores de distribución de carga de rueda.	207
Tabla 78. Espesor mínimo de la losa.	208
Tabla 79. Cálculo de momentos, cortantes y As.	224

Tabla 80. Cálculo de momentos, cortantes y As a una distancia d.	225
Tabla 81. Pesos y excentricidades del estribo margen derecho.	233
Tabla 82. Coeficiente de la zona sísmica (c).....	237
Tabla 83. Mayoración de cargas de servicio para el cálculo de la zapata, estribo margen derecho.	252
Tabla 84. Datos para verificación a corte del dedo, estribo margen derecho. ...	253
Tabla 85. Datos para diseño a flexión del talón, estribo margen derecho.....	253
Tabla 86. Datos para diseño a flexión del dedo, estribo margen derecho.....	254
Tabla 87. Pesos y excentricidades del estribo margen izquierdo.....	263
Tabla 88. Coeficiente de la zona sísmica (c).....	267
Tabla 89. Mayoración de cargas de servicio para el cálculo de la zapata, estribo margen izquierdo.....	282
Tabla 90. Ventajas de los apoyos elastoméricos.	291

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puente colgante.....	10
Figura 2. Puente Atirantado.	10
Figura 3. Estribo, vista en planta.....	14
Figura 4. Estribo, vista de Elevación frontal.....	14
Figura 5. Clasificación de Estribos.	15
Figura 6. Dimensiones de los puentes.....	28
Figura 7. Esquema de fotografías generales a tomar.	30
Figura 8. Esquema de fotografías de fallas a tomar.	30
Figura 9. Puente tipo losa sobre vigas.....	39
Figura 10. Tipos de estructuras de puentes.	40
Figura 11. Tramo simple.....	42
Figura 12. Tramos múltiples.	42
Figura 13. Tramo compensado.....	42
Figura 14. Tramo continuo.....	43
Figura 15. Simplemente apoyado.....	43
Figura 16. Continuo.	44
Figura 17. Gerber (Tableros independientes).	44
Figura 18. Espesor de losa.	45
Figura 19. Elementos típicos de una junta de expansión.	47
Figura 20. Juntas abiertas- con perfiles verticales.	48
Figura 21. Junta rellena.....	48
Figura 22. Junta de sello comprimido.....	49
Figura 23. Junta de placa de acero deslizante.	49
Figura 24. Juntas de placa dentada.....	50
Figura 25. Apoyo de expansión tipo balancín.....	53
Figura 26. Apoyo expansivo tipo patín.....	53
Figura 27. Apoyo expansivo tipo rodillo.	53
Figura 28. Apoyo fijo.....	54
Figura 29. Apoyo fijo de acero.	54
Figura 30. Apoyo rígido (concreto).	54
Figura 31. Partes del estribo.....	56
Figura 32. Estribo tipo gravedad.....	57
Figura 33. Estribo tipo voladizo.....	57
Figura 34. Estribo tipo marco rígido.....	57
Figura 35. Estribo tipo muro con contrafuerte.....	58
Figura 36. Estribo tipo tierra armada.	58
Figura 37. Estribo tipo cabezal sobre pilotes.	59
Figura 38. Partes de una pila.....	60
Figura 39. Pila tipo muro.	61
Figura 40. Pila tipo marco.....	62
Figura 41. Pila tipo columna sencilla.....	62

Figura 42. Pila tipo columna múltiple.....	63
Figura 43. Detalles pila tipo columna múltiple.....	63
Figura 44. Relleno de aproximación.....	88
Figura 45. Tabla de ángulo de impacto del esclerómetro.	169
Figura 46. Sentidos de circulación vehicular.....	186
Figura 47. Toma de muestra 1, estribo margen derecho.....	198
Figura 48. Toma de muestra 2, estribo izquierdo.	199
Figura 49. Geometría del puente, sección transversal.	206
Figura 50. Sección transversal volado, caso 1.	214
Figura 51. Sección transversal volado, caso 2.	216
Figura 52. Distribución de Carga muerta.....	221
Figura 53. Distribución de carga viva.....	223
Figura 54. Acero principal de la viga.....	225
Figura 55. Cálculo del cortante a una distancia d.	227
Figura 56. Armado viga.	229
Figura 57. Geometría diafragmas.....	229
Figura 58. Armado de diafragmas.....	230
Figura 59. Propiedades geométricas estribo margen derecho.....	233
Figura 60. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho, ESTADO 1... 234	
Figura 61. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho, ESTADO 2... 237	
Figura 62. Distribución de carga viva para momento 3 en zapatas.	239
Figura 63. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 1.....	244
Figura 64. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 2.....	246
Figura 65. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 3.....	247
Figura 66. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 4.....	249
Figura 67. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 5.....	251
Figura 68. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho.	256
Figura 69. Detalle de armado y hierros.....	260
Figura 70. Propiedades geométricas estribo margen izquierdo.	263
Figura 71. Cargas sobre la pantalla del estribo margen izquierdo, ESTADO 1. 264	
Figura 72. Cargas sobre la pantalla del estribo margen izquierdo, ESTADO 2. 267	
Figura 73. Distribución de carga viva para momento 3 en zapatas.	269
Figura 74. Distancia crítica para esfuerzos de la zapata, estado 1.....	274
Figura 75. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 2.....	276
Figura 76. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 3.....	277
Figura 77. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 4.....	279
Figura 78. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 5.....	281
Figura 79. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho.	286
Figura 80. Detalle de armado y hierros estribo margen izquierdo.....	290
Figura 81. Geometría apoyo neopreno.....	292
Figura 82. Relación entre presión Específica y Deformación porcentual.....	294

RESUMEN

A diferencia de otros países nuestro país no cuenta con una guía para inspección de puentes el cual es muy necesario para estudiantes, profesionales de la carrera de Ingeniería Civil, para poder realizar una inspección bien documentada y completa de todos los elementos constitutivos del puente otorgando así una calificación de la condición general en la que se encuentra el puente, por todos estos aspectos se ha considerado necesario crear una GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE PUENTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA SOBRE VIGAS, para lo cual se ha tomado como muestra los materiales, formas, fallas y condiciones de los puentes del cantón Guano, provincia de Chimborazo.

Esta guía está basada en guías y manuales para inspección de puentes de otros países como Perú, Colombia y Costa Rica, la información requerida se la adaptó y modificó en base a nuestros puentes muestra; luego de tener la información necesaria a cada uno de los elementos que constituyen el puente se dará una calificación en base a los daños presentes en ella, al final se creó una tabla de calificación de la condición general del puente considerando la sumatoria de daños de los elementos primarios y secundarios del puente, esta información nos servirá para identificar que tan dañado o las falencias que posee en puente en general.

Se realizó la inspección a los puentes del cantón Guano utilizando la nueva guía propuesta. En base a la calificación general del puente se realizará un diseño de puente considerando el tráfico, estudio hidrológico, estudio de suelos; para lo cual nos basaremos en las Normas AASHTO Standard 2004, Normas del MTOP vigentes.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Geovanny Armas P.

18-02-2014

SUMMARY

Unlike other countries, our country does not have a guide for inspection of bridges which is very necessary for students and professionals in Civil Engineering, in order to make a well-documented and complete inspection of all the constituent elements of the bridge thus giving a rating of the overall condition where the bridge is, for all these aspects it has been considered necessary to create a GUIDE TO FUNCTIONAL AND STRUCTURAL INSPECTION OF SLAB AND SLAB-ON-BEAM REINFORCED CONCRETE BRIDGES, for which materials, shapes, faults and conditions of the bridges in the Guano canton, Chimborazo province have been taken into account.

This guide is based on guidelines and manuals for bridge inspection from other countries like Peru, Colombia and Costa Rica, the information required was adapted and modified based on our sample bridges, after having the necessary information for each of the elements making up the bridge, a rating based on the damage in it will be given, finally a table rating the overall condition of the bridge considering the sum of damage of primary and secondary elements of the bridge was created, this information will serve to identify how damaged the bridge is or the flaws it has in general.

The inspection of the bridges in Guano was carried out by using the new proposed guide. Based on the overall rating of the bridge, a bridge design considering traffic, hydrological survey, and soil survey will be developed, for doing so, the current 2004 AASHTO Standard and MTOP Standards will be the base.

CENTRO DE IDIOMAS



INTRODUCCIÓN

Los puentes son estructuras que nos ayudan a salvar obstáculos y a comunicar poblados, son de gran importancia ya que contribuyen al desarrollo económico, social y cultural. Por tal razón, es indispensable que tanto su infraestructura como su superestructura brinden seguridad y confiabilidad a sus usuarios.

La infraestructura vial del Ecuador posee serias carencias de mantenimiento de puentes, esto repercute negativamente en la vida útil de dichas infraestructuras; por tal motivo para conocer las deficiencias existentes en los puentes se considera necesario realizar una inspección funcional y estructural a cada uno de los elementos constitutivos del mismo ya que esto ayudará a permitir que dicha estructura cumpla la función para la que fue diseñada, se procure mantener la vida útil de los puentes y por ende minimizar los costos de mantenimiento.

Cabe recalcar que nuestro país no cuenta con una guía de inspección funcional y estructural de puentes y es por esto que se consideró necesario crear una guía conociendo las características de los puentes muestra. Para la creación de la guía nos ayudaremos en guías y manuales de otros países como son de Perú, Colombia y Costa Rica, pero se las adaptará a nuestro medio y con nuestros recursos.

Para poder realizar una guía de inspección de puentes se tomará como muestras los puentes del cantón Guano, provincia de Chimborazo; con la información obtenida se podrá generalizar y crear formatos con el tipo de puente, el material predominante, las fallas existentes en cada uno de los elementos constitutivos de estas estructuras, etc.

Por lo anteriormente señalado, este trabajo de tesis GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE PUENTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA SOBRE VIGAS, pretende ser un aporte a la metodología de conservación de puentes, con el propósito de prolongar la vida útil de los mismos.

Esta guía será de gran ayuda a entidades públicas o privadas como Gobiernos seccionales, Provinciales, Ministerios de Obras Públicas, Ingenieros y estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de nuestra provincia ya que los requerimientos con la que fue realizada son en base a las condiciones de nuestro medio. Finalmente para conocer la condición en la que se encuentra el puente en general se creó una tabla de condición general del puente en la cual se debe considerar la suma de cada uno de los daños presentes ya sea en los elementos primarios o secundarios y en base a esta sumatoria se conocerá la condición actual del puente.

Obteniendo un valor numérico del puente que se encuentre en peor estado se pudo determinar que el Puente La Josefina ubicado en la vía San Andrés- La Josefina necesitaba un nuevo diseño el cual se realizó en base a las normas AASHTO Standard 2004, Normas del MTOP vigentes. Previo al diseño se necesitará realizar un levantamiento topográfico de la zona de estudio, estudio del tráfico, cálculo hidráulico y estudio de suelos.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

1.1. PROBLEMATIZACIÓN.

Los beneficiarios de este proyecto que se va a realizar son directamente los moradores del cantón Guano, estudiantes, Ingenieros Civiles, Gobiernos seccionales, provinciales, Planificadores Municipales ya que nunca se ha realizado una inspección de ninguno de los puentes que pertenecen a este cantón y en algunos casos no se tiene un registro de los años de construcción de los puentes debido a esto no se puede saber si ya cumplieron su vida útil, por lo que al realizar la inspección funcional y estructural de cada puente del cantón se podrá establecer las condiciones en que se encuentran actualmente los puentes del cantón Guano y se podrá realizar una guía de inspección de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas.

Guano es un cantón de la Provincia de Chimborazo en el Ecuador. Tiene una superficie de 473 km², y su rango de altitud va desde los 2.000 hasta los 6.310 msnm en el nevado Chimborazo. La cabecera cantonal está situada a diez minutos de Riobamba.

Este cantón posee doce puentes los cuales están ubicados en diferentes partes del cantón; y por los datos proporcionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guano conocemos que no se ha realizado ninguna inspección funcional o estructural.

1.2. ANALISIS CRÍTICO.

Debido a la influencia del ambiente, las sobre cargas, las inundaciones, los fenómenos naturales, el incremento del tráfico y por ende la falta de

mantenimiento las estructuras de los puentes presentan deficiencias o defectos; por todo esto se debe inspeccionar e informar acerca de esos cambios que se presenten en la estructura.

Inspección funcional y estructural es el conjunto de actividades de gabinete y campo, que van desde la recopilación de información como: historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado actual del puente.

La inspección tanto de la superestructura como de la infraestructura de un puente nos ayuda a detectar las deficiencias existentes; se la realiza para brindar seguridad y para posteriormente dar un correcto mantenimiento.

Los puentes pueden ser inspeccionados visualmente y físicamente:

- La inspección visual permite observar los deterioros primarios como son las fisuras y las manchas de óxido. Las manchas de óxido nos indica que existe corrosión en el acero de refuerzo y se presenta claramente en el concreto. La longitud, dirección, localización y extensión de las fisuras y manchas de óxido deben ser medidas y reportadas en los formatos de inspección.
- Las inspecciones físicas que se realizarán son el sondeo con martillo, es usado para detectar áreas de concreto hueco y usualmente para detectar delaminación.

La inspección funcional se basa en comprobar si las condiciones originales de diseño del puente cumplen con las solicitudes actuales del mismo.

La inspección estructural se basa en realizar exámenes visuales a cada uno de los elementos constitutivos del puente como: los elementos de la superestructura (Tablero, vigas, diafragmas) y los elementos de la subestructura (pilas, estribos).

1.3. PROGNOSIS.

La importancia de una guía de inspección funcional y estructural es proveer información amplia y detallada sobre el estado actual del puente documentando sus condiciones y deficiencias, recomendando formas de mantenimiento o períodos de inspección para cada uno de los puentes para así evitar el aumento de daños en los elementos que constituyen los puentes.

1.4. DELIMITACIÓN.

Los limitantes de este proyecto es la falta de información ya que el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano no posee información histórica, planos constructivos, expedientes técnicos del proyecto, inspecciones previas que se hayan realizado a cada uno de los puentes.

Otra limitación será la dificultad de acceso para la inspección de los puentes ya que algunos de estos los taludes son muy altos.

La obtención de los datos de la inspección tendrá incidencia únicamente en los dieciocho puentes correspondientes al cantón Guano.

1.5. FORMULACION DEL PROBLEMA.

Los puentes en servicio deben ser inspeccionados por lo menos una vez al año, por parte de profesionales capacitados específicamente para la identificación y evaluación de daños.

La finalidad de la investigación es conocer la condición real existente de los puentes del cantón Guano e inspeccionar cada uno de los elementos constitutivos del puente. Para así en base a los datos obtenidos determinar qué elementos presentan fallas y necesitan ser reparados o simplemente necesitan un correcto mantenimiento.

1.6. OBJETIVOS.

1.6.1. OBJETIVO GENERAL.

Realizar una Guía de inspección funcional y estructural de los puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Recopilar información referente a los puentes ubicados en la zona de estudio.
- Determinar qué elementos presentan fallas y no estén cumpliendo con la funcionalidad con la que fueron diseñados.
- Determinar el estado actual de los puentes de la zona de estudio.
- Dar una calificación del estado actual de los puentes a inspeccionar.
- Realizar la propuesta del nuevo diseño del puente “La Josefina”.

1.7. HIPÓTESIS.

Se creería que una buena guía de Inspección de puentes de concreto reforzado nos permitirá llegar a obtener una calificación del estado actual del puente; y en vista de que nuestro país no posee una guía de inspección para ningún tipo de puente se consideró realizar una Guía de inspección de puentes tomando como referencia los puentes del Cantón Guano.

1.8. JUSTIFICACIÓN.

Guano es conocida como "La Capital Artesanal del Ecuador" posee talleres para la fabricación de artesanías en cuero y tejido de alfombras. Gente ingeniosa fabrica alfombras que tienen renombre internacional. Cuenta la historia que los habitantes del Cantón aprendieron este arte debido a que los españoles les

obligaban a trabajar en sus obras, luego ellos enseñaron a sus hijos y así sucesivamente hasta la actualidad.

De aquí la importancia de realizar la inspección funcional y estructural a los dieciocho puentes del cantón Guano ya que este es un cantón turístico y por ende sus puentes deben encontrarse en buenas condiciones para brindar un tránsito continuo, eficiente y sobre todo seguro.

Los beneficiarios con este proyecto son Ingenieros Civiles, Planificadores Municipales, pobladores del Cantón Guano y turistas que lleguen al cantón.

Los resultados obtenidos con este proyecto serán muy relevantes e importantes ya que de ser el caso se le dará un correcto mantenimiento a cada uno de los elementos constitutivos del puente, alargarán el servicio y la vida útil de los puentes del cantón Guano.

1.9. MARCO TEÓRICO.

1.9.1. DEFINICIÓN DE PUENTE.

Un puente, no solo es una estructura de ingeniería para conectar dos extremos, es una estructura destinada a salvar un accidente u obstáculos naturales, como ríos, quebradas, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos y poder trasladarse de una zona a otra.

El diseño y cálculo de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno donde el puente será construido. Su proyecto y su cálculo pertenecen a la ingeniería estructural, siendo numerosos los tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influidos por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, entre otros factores.

1.9.2. ELEMENTOS DE UN PUENTE.

1.9.2.1. SUPERESTRUCTURA.

Son los elementos estructurales que constituyen el tramo horizontal, la superestructura está formada por:

- Vigas
- Diafragma
- Tablero
- Aceras
- Barandas

1.9.2.2. SUBESTRUCTURA.

La subestructura consiste de todos los elementos requeridos para soportar la superestructura. Los componentes de la subestructura son los siguientes:

- Apoyos
- Estribos
- Pilas

1.9.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ESTRUCTURA.

1.9.3.1. PUENTES FIJOS.

1.9.3.1.1. PUENTES DE VIGAS.

Es la primera y más sencilla solución que inventa el hombre para salvar una distancia. En la antigüedad, antes de conocer el hormigón armado, hubo que descartarlos ya que la madera por flexión no permitía cubrir grandes distancias.

En la actualidad estos puentes consisten en varias vigas, que, colocadas paralelamente unas a otras salvan la distancia entre estribos o pilas y soportan el tablero. Los puentes destinados a servir el tráfico de vehículos utilizan vigas de acero, hormigón armado o pretensado. Las vigas metálicas pueden ser de sección en "I" o de ala ancha.

1.9.3.1.2. PUENTES DE ARCOS.

Un puente de arco es una estructura semicircular con los estribos en cada extremo. El diseño del arco, el semicírculo, desvía naturalmente el peso de la cubierta del puente hacia los estribos.

Entre los materiales empleados para su construcción tenemos: La piedra, el hormigón armado o pre-esforzado y el acero; para los dos últimos se debe hacer un estudio muy cuidadoso de las solicitaciones.

1.9.3.2. SUSTENTADOS POR CABLES.

1.9.3.2.1. PUENTES COLGANTES.

De aspecto armonioso y extensa aplicación, salvan los más amplios tramos de todo el mundo.

Están formados por un tablero por el que se circula, la estructura resistente básica de estos puentes son sus cables que forman sendas catenarias y que a su vez están anclados en los extremos del puente y sujetos por grandes torres de hormigón o acero.

Con excepción de las torres o pilares que soportan los grandes cables portantes y que están sometidos a esfuerzos de compresión, los demás elementos del puente, es decir, cables y tirantes, están sometidos a esfuerzos de tracción, evitando gracias a su flexibilidad, que aparezcan flexiones en él.

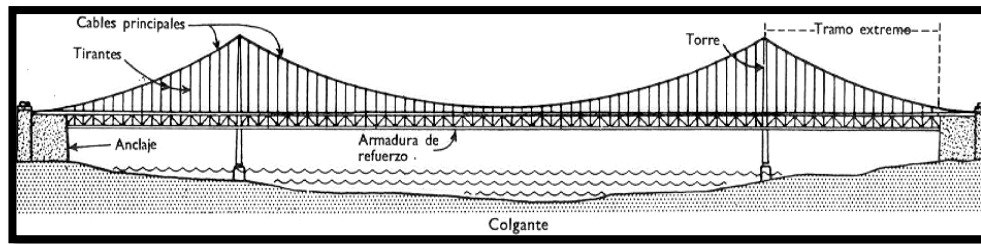


Figura 1. Puente colgante.

Fuente: <http://puentes.galeon.com/tipos/pontscolgantes.htm>

1.9.3.2.2. PUENTES ATIRANTADOS.

Los elementos fundamentales de la estructura resistente del puente atirantado son los tirantes, que son cables rectos que atirantan el tablero, proporcionándoles una serie de apoyos intermedios más o menos rígidos.

Los tirantes pueden ser:

- Tirantes paralelos se les ha llamado disposición en arpa.
- Tirantes radiales se les ha llamado disposición en abanico.

Los tirantes radiales o divergentes funcionan mejor que los paralelos, porque el atirantamiento es más eficaz y las flexiones en la torre menores. Los paralelos se han utilizado con frecuencia cuando la compensación del tablero se divide en vanos pequeños, de forma que los tirantes del haz de compensación se anclan directamente sobre pilas o muy cerca de ellas. De esta forma el atirantamiento es más rígido y las flexiones en la torre y en el vano principal disminuyen.



Figura 2. Puente Atirantado.

Fuente: <http://puentes.galeon.com/tipos/pontstirante.htm>

1.9.3.3. PUENTES DE PONTONES (FLOTANTES).

Los puentes flotantes se apoyan sobre flotadores y por ello no tienen el arraigo en la tierra que toda obra fija debe tener. Los flotadores pueden ser más o menos grandes para reducir su movilidad y se puede conseguir que sus movimientos sean incluso menores que los de algunos puentes fijos, pero ello no elimina ese carácter de elemento flotante sometido a los movimientos del agua; hay siempre un movimiento relativo entre el puente y los apoyos fijos de las orillas.

Los puentes flotantes consisten básicamente en un tablero apoyado sobre una serie de elementos flotantes que sirven para mantenerlo en una situación más o menos fija.

A continuación presentamos varias alternativas de solución:

- Creando una zona de transición que, apoyada en tierra y en la primera barca, puede cambiar de inclinación.
- Variando la cota de la calzada sobre los pontones.
- Anclando mediante cables los flotadores al fondo, de forma que estos cables soporten la variación de fuerza ascendente de los flotadores al variar su altura sumergida, y los mantengan fijos.

1.9.4. VIGAS.

La viga es un elemento fundamental en la construcción, sea ésta de la índole que fuera. Será el tipo, calidad y fin de la construcción lo que determinará medidas, materiales de la viga, y sobre todo, su capacidad de sostener y contener pesos y tensiones.

Una viga está pensada para soportar no sólo presión y peso, sino también flexión y tensión, según cuál finalidad predomine será el concepto de viga para

ingeniería. A lo largo de la historia de la construcción se han utilizado vigas para innumerables fines y de diferentes materiales.

Las vigas en los puentes constituyen un aspecto importante debido a que salvan la distancia entre estribos o pilas y soportan el tablero. Las vigas destinadas a servir el tráfico de vehículos, son de acero, hormigón armado o pretensado o madera.

En puentes son los elementos que se apoyan en sus extremos sobre soportes o pilares. Mientras que la fuerza que se transmite a través de los pilares es vertical y hacia abajo y, por lo tanto, éstos se ven sometidos a esfuerzos de compresión, las vigas o elementos horizontales tienden a flexionarse como consecuencia de las cargas que soportan.

1.9.5. DIAFRAGMAS.

Las vigas diafragmas son vigas transversales que se usan como riostras en los extremos de las vigas, en apoyos, y en puntos intermedios para mantener la geometría de la sección y así mismo resistir fuerzas laterales.

Son elementos estructurales que se disponen en tableros de puentes metálicos y mixtos interiormente en secciones cajón o transversalmente entre las vigas.

Para hacer efectiva esta función, los diafragmas deben ser capaces de transmitir las cargas exteriores que generan la torsión y transformarlas en un flujo de tensiones tangenciales, lo que correspondería a un mecanismo de respuesta en torsión uniforme; lo que significaría que los diafragmas sean elementos únicos que sirven para introducir cargas a la estructura, sin que esta se vea afectada.

Aunque esto sea la función más importante que los diafragmas desarrollan en las estructuras, también debemos mencionar que “limitan la longitud de pandeo de los rigidizadores longitudinales comprimidos, recogen las cargas transmitidas por el

sistema de ménsulas laterales existentes en puentes muy anchos, recoger los desvíos de fuerzas impuestos por la curvatura del puente en planta o alzado y todas las funciones típicas de los rigidizadores transversales de almas y alas.

1.9.6. TABLERO.

Elemento directamente portante de las cargas debidas al tránsito de personas, animales o vehículos, está constituido por la superficie de rodadura o calzada, bermas, aceras, barandas, drenaje.

1.9.6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Los puentes losas requieren por lo general más acero y más concreto que otros puentes, pero su encofrado es mucho más sencillo, siendo algunas veces mayor la economía representada por la facilidad de ejecución del encofrado que el costo de la mayor cantidad de material.

A medida que se incrementa la luz del puente, también la diferencia entre la cantidad de los dos tipos de materiales va aumentando y no así la diferencia del costo del encofrado, existiendo así por lo tanto un límite económico para el empleo de los puentes losas. Este límite depende del costo relativo de los materiales (acero, cemento principalmente) al costo del encofrado. Es por eso que el límite está entre los 7 a 12 metros.

1.9.7. APOYOS.

Son elementos destinados a transmitir en forma adecuada las cargas de la superestructura a los componentes de la infraestructura, tratando de cumplir lo más cerca posible el modelo estructural con el que fue diseñado el puente. Con relación a la forma como se pueden presentar los apoyos en un puente se tiene apoyos fijos y móviles.

1.9.8. ESTRIBO.

El estribo es cada una de las estructuras extremas del puente que sirven de apoyo a la superestructura, y contiene tras de sí el terraplén de aproximación. Siendo el estribo la subestructura del puente, comprende el cuerpo y las alas o flancos, cada uno de los cuales se compone de la cimentación y de la elevación, que es la parte del estribo que sobresale del terreno soportando el empuje del terraplén.

El diseño del estribo se efectúa para soportar las cargas debidas al peso de la superestructura más la carga móvil, el empuje del terraplén y para soportar la socavación del suelo de cimentación por la corriente de agua. En puentes de tramos continuos los estribos intermedios se convierten en pilares de soporte, que se diseñan bajo parámetros diferentes. Generalmente un estribo consta de cuatro partes: El asiento del puente o cabezal, cuerpo, aletones y fundación.

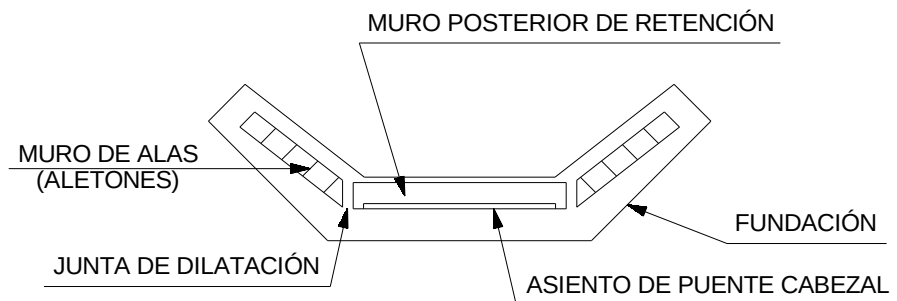


Figura 3. Estribo, vista en planta.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

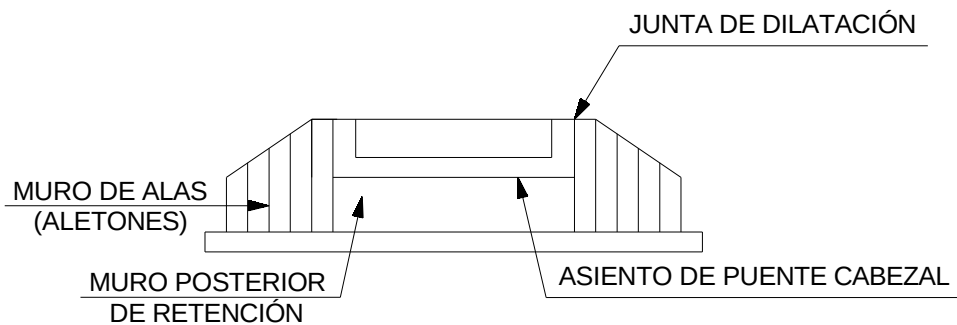


Figura 4. Estribo, vista de Elevación frontal.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

1.9.8.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESTRIBOS.

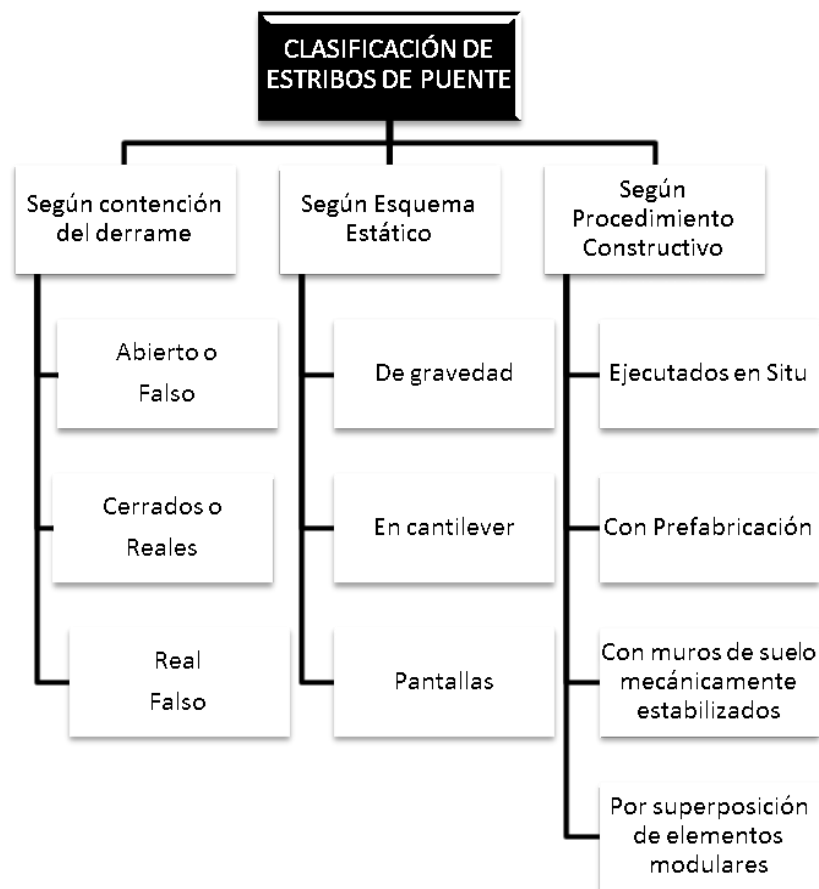


Figura 5. Clasificación de Estribos.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

1.9.8.2. APLICACION DE LOS ESTRIBOS.

El estribo con aleros en línea recta, se aplica en forma usual para cruzar una calle, carretera o ferrocarril, pero no es adecuado para el cruce de un río debido al peligro de que el agua fluya detrás del muro. Tales estribos suelen ser macizos y deben resistir grandes momentos de vuelco. Por lo tanto pueden usarse en terrenos firmes y arena.

Los estribos con aleros en ángulos se usan para el cruce de ríos, generalmente las alas no se extienden hasta el pie del talud del relleno de acceso sino que se las corta a cierta altura dependiendo del ángulo de deflexión α del ala.

Las aletas oblicuas se emplean en el cruce sobre una corriente cuando esta sirva para desviar la corriente tomando en cuenta la socavación.

- Se emplean Estribos en “U” si las orillas del río son escarpadas, en este caso las bases de los muros pueden ir escalonados adaptándose al terreno.
- Estribos en “T” requiere una gran cantidad de mampostería, se recomienda su uso para estribos altos, especialmente cuando se apoya en un talud de roca.

1.9.9. GUÍA PARA INSPECCION DE PUENTES.

Una guía para inspección de puentes nos sirve para constatar el estado de los componentes de los mismos, se detectarán las deficiencias presentes en cada elemento y se tomarán decisiones orientadas a mantener la continuidad de la transitabilidad de la infraestructura vial en forma eficiente y segura.

Una inspección es el conjunto de actividades ya sea de oficina y de campo como la recopilación de la información histórica del puente, memoria de cálculo, planos post construcción, expedientes técnicos del proyecto, revisar las inspecciones previas en el caso que existieran, se necesitará recopilar en campo la información de cada elemento del puente con sus deficiencias. Con la información recopilada y detallada se podrá determinar que elemento ya sea de la superestructura como de la subestructura necesita un mantenimiento inmediato o a largo plazo.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA.

2.1. TIPO DE ESTUDIO.

La investigación que se llevara a cabo para efectuar el presente proyecto de graduación será del tipo aplicada, por la aplicación de conceptos y teorías para la inspección de los puentes.

De acuerdo a la obtención de datos, será de campo, ya que se realizará la inspección en cada uno de los puentes del cantón Guano y no se tiene información previa de los mismos.

2.2. POBLACIÓN MUESTRA.

La población estará conformada por todos los usuarios de las vías del cantón Guano ya que los puentes a analizar son parte fundamental de la infraestructura vial del cantón, estas vías son utilizadas para el comercio y el turismo del cantón Guano.

Los comerciantes y turistas que transitan en el cantón Guano no son solo de la provincia de Chimborazo, son de todas las provincias del Ecuador debido a que el cantón Guano posee fama internacional gracias a sus alfombras, artesanías y gastronomía.

Se tomará como muestra doce puentes del cantón Guano, provincia de Chimborazo.

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable Independiente: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN				
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Recoger información histórica de cada uno de los puentes a ser inspeccionados para así conocer cuáles ya han cumplido si vida útil de acuerdo al diseño original y las condiciones de diseño.	1. Recolectar información en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guano	1.2. Acceso a la información	1.2.1. ¿Se tiene registros de los puentes construidos en el cantón?	Observación directa. Registro de datos, cuaderno de notas.
			1.2.2. ¿Bajo qué normas y especificaciones se construyeron los puentes?	Observación directa. Registro de datos, cuaderno de notas.

Tabla 1. Variable Independiente: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Variable Independiente: TOMA DE DATOS				
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Recopilación de información actual de las condiciones en las que se encuentran cada uno de los puentes a inspeccionar.	1. Toma de datos en situ.	1.1. Número de puentes a inspeccionar, características, condiciones.	1.1.1. ¿Cuáles son las características de los puentes a ser inspeccionados?	Observación directa. Registro de datos, estudio preliminar, cuaderno de notas.
			1.1.2. ¿Las condiciones actuales de los puentes son las adecuadas para transitar de forma segura?	Observación directa. Registro de datos, estudio preliminar, cuaderno de notas.

			1.1.3. ¿Los elementos de la subestructura y superestructura no presentan pérdida de sección?	Observación directa. Registro de datos, estudio preliminar, cuaderno de notas.
	2. Tabulación de datos e información recopilada.	2.1. Inspección funcional	2.1.1. ¿De acuerdo al tráfico promedio diario el ancho de carril de los puentes es el óptimo para la circulación vehicular?	Observación directa. Registro de datos, estudio preliminar, cuaderno de notas.
			2.1.2. ¿Las barandas de seguridad peatonal brindan seguridad al peatón?	Observación directa. Registro de datos, estudio preliminar, cuaderno de notas.
		2.2. Inspección estructural.	2.2.1. ¿De acuerdo a la inspección realizada cuales elementos que necesitan mantenimiento o reparación?	Registro de datos realizados por los ensayos del esclerómetro, cuaderno de notas.

Tabla 2. Variable Independiente: TOMA DE DATOS.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Variable Independiente: CALIFICACIÓN				
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Se dará una calificación de acuerdo a la condición o grado de deterioro actual de cada elemento del puente.	1. Condición de los elementos del puente.	1.1.- Dar una calificación de acuerdo al grado de deterioro o condición de cada uno de los elementos del puente.	1.1.1. ¿Existen problemas en los elementos constitutivos del puente?	Observación directa. Registro de datos, estudio preliminar, cuaderno de notas.

Tabla 3. Variable Independiente: CALIFICACIÓN Y RECOMENDACIONES.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Variable dependiente: ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES				
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Obtener el estado actual de los puentes, cuyos datos son obtenidos a partir de una inspección funcional y estructural.	1. Inspección funcional	1.1.- Verificar si las condiciones de diseño del puente originales cumplen los requerimientos actuales del puente	1.1.1. ¿Cuáles fueron las condiciones de diseño originales del puente?	Observación directa. Información recopilada, bibliografía.
			1.1.2. ¿Considerando el clima, carga y tráfico el puente cumple los requerimientos actuales?	Observación directa. Información recopilada, bibliografía
	2. Inspección estructural	2.1.- Verificar si los elementos	2.1.1. ¿De acuerdo a la recopilación	Observación directa. Información

		constitutivos del puente poseen las mismas características con la que originalmente fueron diseñados y contruidos.	previa de información los puentes a evaluar poseen las mismas características con la que originalmente fueron diseñados y contruidos?	recopilada, bibliografía.
--	--	--	---	---------------------------

Tabla 4. Variable dependiente: ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

2.4. PROCEDIMIENTOS.

2.4.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA.

La información previa y necesaria es conocer la historia de cada uno de los puentes a ser inspeccionados, información estructural, los expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, descripción de la infraestructura y superestructura, información de tránsito, evaluación de cargas e inspecciones anteriores, entre otros aspectos.

Dicha información es primordial ya que con ello se continuará con la investigación y se conocerá los antecedentes de cada puente a evaluar.

2.4.2. INSPECCIÓN DE PUENTES.

Para cada elemento constitutivo del puente ya sea primario o secundario se crearon tablas del grado de daño de cada elemento cuya calificación va de 1 a 5, al final se sumará la calificación general de cada elemento y con esta sumatoria nos dirigimos a la tabla de calificación de la condición general del puente tipo losa

y calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas; éstas tablas nos indican la condición actual en la que se encuentra el puente.

Se inspeccionará los elementos constitutivos de los puentes del cantón Guano en base a los formatos de recolección de datos e inspección y se documentará con fotografías y apuntes todos los datos de la inspección de los puentes.

2.4.3. OBTENCIÓN DE CALIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE.

Cada uno de los elementos se calificará según el grado de daño que presente en una escala progresiva; es decir 1 significa que no existe daños y el número 5 significa que hay gran deterioro en el elemento. Para calificar el grado de daño del elemento nos basaremos en las tablas de grado daño de cada elemento.

Después de calificar cada una de las fallas presentes en el elemento se realizará la sumatoria de los elementos ya sean primarios y secundarios y con esta sumatoria nos dirigimos a las tablas de calificación de la condición general del puente tipo losa y calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas y se conocerá la condición en la que se encuentra el puente, el rango de calificación de las tablas será de 1 a 10.

2.4.4. INSPECCIÓN DEL PUENTE “LA JOSEFINA”.

Se realizará la inspección funcional y de la estructura del puente “La Josefina” ubicado en la vía San Andrés- Comunidad La Josefina, cantón Guano, provincia de Chimborazo; dicha inspección consistirá en realizar un levantamiento topográfico y geometría del puente, patologías del puente, un estudio hidrológico-hidráulico mediante la obtención de datos estadísticos de precipitaciones y aforos del río, para el estudio de suelos consistirá en la recolección de muestras, para determinar las condiciones de tráfico del sector se realizará el conteo vehicular.

2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

2.5.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA.

En el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guano no poseen ningún tipo de información, planos, de los puentes del cantón por lo que debido a la falta de información existente de los puentes se preguntará a las personas de los poblados más cercanos el año de construcción o la vida útil de los puentes.

2.5.2. INSPECCIÓN DE PUENTES.

Para realizar las inspecciones a los puentes del cantón Guano se crearon tres formatos para recolectar la información; el formato 01 es la toma de datos de la inspección donde se recolectará información básica de cada puente. El formato 02 es donde se otorga la calificación a las fallas de los elementos constitutivos del puente. En el formato 03 colocarán las fotografías principales del puente como vista general, vista inferior, vista del cauce y las fotografías de las fallas que se calificaron en el formato 02.

2.5.3. OBTENCIÓN DE CALIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE.

El Inspector debe hacer una comparación de la condición o grado de deterioro. Los diagramas bien elaborados son muy útiles para determinar, en investigaciones futuras, el desarrollo de las fallas y para ayudar a determinar los cambios y su magnitud. Se incluirán todas las recomendaciones e instrucciones para la reparación o el mantenimiento correspondiente.

Para dar una calificación a cada uno de los elementos primarios y secundarios que constituyen el puente realizaremos un cuadro de grado de daño, el rango de calificación será de 1 a 5 las cuales se detallarán más adelante en la síntesis de grado de daños.

2.5.4. INSPECCIÓN DEL PUENTE “LA JOSEFINA”.

Luego de analizar los resultados obtenidos en la inspección del puente realizaremos el análisis estructural del mismo, para realizar el levantamiento topográfico de la zona donde se implantará el puente se empleará una estación total, para el procesamiento de estos datos y la geometría del puente utilizaremos el software AUTOCAD CIVIL 3D LAND DESKTOP; para el estudio hidrológico e hidráulico se analizará la cuenca del río Guano en la zona de influencia para obtener el caudal de diseño; para el estudio de suelos realizaremos ensayos cuyos datos serán procesados con el software Microsoft Excel; para determinar las condiciones de tráfico los resultados obtenidos serán tabulados con el software Microsoft Excel; para el diseño del puente nos guiaremos en el libro “Diseño de Puentes de Hormigón Armado” del Ing. Freddy Ponce, 1988 el cual se encuentra basado en las normas vigentes establecidas por la AASHTO STANDARD, y las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

CAPITULO III

3. RESULTADOS.

3.1. GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE PUENTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA SOBRE VIGAS.

3.1.1. INTRODUCCIÓN.

En vista que en nuestro país no contamos con una guía para inspección de puentes se consideró necesario realizar una guía de inspección de inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas tomando como muestra los puentes del cantón Guano provincia de Chimborazo.

La información detallada en este documento es una recopilación bibliográfica de la literatura sobre el tema de guías para inspección de puentes y manuales de inspección de otros países como Colombia, Costa Rica y Perú; dicha información se adaptó a nuestro medio considerando las condiciones de nuestro entorno y de los materiales, formas y fallas de las muestras tipo; con la información considerada necesaria se diseñó la guía; a esto se suma la experiencia y registros obtenidos a partir de inspecciones de campo realizadas en el período estudiantil en la cátedra de Diseño de Puentes y Viaductos impartida en la Universidad Nacional de Chimborazo.

La presente guía de inspección de puentes está dirigida a estudiantes, profesionales relacionados con la carrera de Ingeniería Civil para que lo empleen en la inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas, documentando así en cada uno de los formatos realizados la

información general de cada puente y los daños y fallas que afecten los elementos constitutivos del puente.

3.1.2. ANTECEDENTES.

Los puentes son los elementos estructurales que influyen en que la continuidad del servicio de transporte se efectúe en forma permanente y segura; para lograr que los puentes o una estructura vial cumplan con su vida útil es necesario realizarles un mantenimiento adecuado pero debido a la falta de mantenimiento, muchas veces debido al mal diseño de los mismos ocasionan que los puentes no cumplan con el período de diseño para el que fue diseñado. Su diseño y construcción son muy peculiares ya que éstos van a depender de su función y la naturaleza del terreno sobre el que esté construido.

En nuestro país son muchas las condiciones que se debe considerar al momento de analizar y diseñar puentes, tomando en cuenta la peligrosidad, vulnerabilidad, las cargas que soportan estas estructuras como: cargas peatonales, vehiculares, de impacto, etc. Además el tipo de cimentación es importante ya que este conforma la raíz del puente sosteniendo toda la superestructura.

Las principales causas que pueden provocar daños prematuros en los puentes son: la sobrecarga, influencia del ambiente, la falta de mantenimiento, mala estimación de cargas, tiempo de construcción, fenómenos naturales (terremotos o inundaciones) y los materiales empleados.

La mayoría de los puentes de la red vial de nuestro país, fueron construidos hace más de cincuenta años con especificaciones y condiciones de cargas muy distintas a las de hoy, siendo estos funcionalmente obsoletos por lo que no garantizan seguridad a los usuarios.

A diferencia de otros países nuestro país no cuenta con una guía de inspección funcional y estructural de puentes por lo cual hemos considerado necesario

realizar una guía considerando las condiciones en las que nos encontramos y para ello es pertinente realizar inspecciones funcionales y estructurales a los puentes del cantón Guano, provincia de Chimborazo.

3.1.3. INSPECCIÓN.

3.1.3.1. GENERALIDADES.

Inspección es el conjunto de actividades necesarias para conocer el estado del puente, cuyas actividades son la recopilación de información (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, la toma de datos en campo, etc.)

Una inspección de puentes tiene como objetivo detectar las deficiencias existentes para asegurar el tráfico sin riesgo sobre la estructura, y recomendar acciones de mantenimiento para corregirlas.

Después de realizada la inspección el inspector debe proveer información extensa y clara sobre el estado actual en la que se encuentre el puente, documentando las condiciones actuales y sus deficiencias, debe alertar sobre los riesgos que tenga en la seguridad del usuario y de las estructuras, debiendo estar continuamente alerta para que los pequeños problemas no se conviertan en el futuro en costosas reparaciones.

La infraestructura y subestructura de los puentes presentan deficiencias o defectos debido a las fuerzas destructivas de la naturaleza, y la presencia de vehículos sobrecargados, por eso los inspectores deben examinar e informar acerca de esos cambios de condición.

3.1.3.2. DIMENSIONAMIENTO DEL PUENTE.

Las dimensiones de los puentes es información importante para aspectos tales como el cálculo del costo de reparación, determinar el alcance de la reparación y estimar la capacidad de carga, entre otros. En muchas ocasiones no se pueden encontrar los planos originales, por lo que es necesario realizar el dimensionamiento de los diferentes elementos principales del puente. Dentro de las mediciones existen algunas dimensiones que son datos indispensables tales como la longitud total del puente, ancho de la calzada, peralte de la viga y el número de vigas principales.

En la siguiente figura se ha preparado un gráfico para beneficio de los ingenieros e inspectores, ya que esto facilita el registro de las dimensiones de los puentes en el campo y además ayuda a conocer en qué puntos es importante tomar las medidas para que no falte ninguna. En caso de que las figuras en este manual no puedan ser aplicadas como estándares para la medición de puentes, los ingenieros o los inspectores deberán definir a cuales elementos del puente es necesario tomarles las dimensiones y adjuntar la información en el formato de inspección.

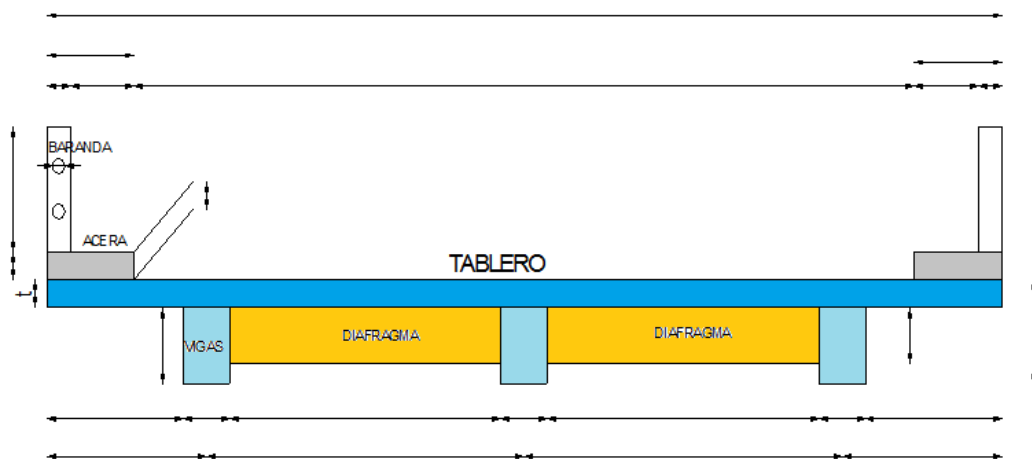


Figura 6. Dimensiones de los puentes.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.3.3. INSPECCIÓN VISUAL DEL DETERIORO DEL PUENTE.

La inspección visual que se realiza para la evaluación del deterioro del puente es parte importante de la inspección periódica de los puentes. Los datos también son utilizados para analizar un estimado de los costos de reparación del puente, priorizar la reparación del puente y clasificar el grado de deterioro de estos. Si los datos no son precisos o registrados correctamente, los resultados no son fiables para cumplir el propósito de la inspección de puentes. Por lo que, el inspector debe comprender por completo la información que va a recopilar en el registro de los datos de inspección descritos en esta guía.

3.1.3.4. FOTOGRAFÍAS.

Las fotografías son datos de información importantes para el correcto mantenimiento de los puentes inspeccionados ya que el momento de la inspección se registra en la cámara los daños presentes en cada uno de los elementos. Las fotografías tomadas en la inspección son almacenadas dentro del formato fotografías y se emplearán de acuerdo al caso.

Existen partes esenciales en un puente que deben ser fotografiadas, por lo que en las figuras 7 y 8 se muestran esquemas de las partes que el inspector no debe olvidar fotografiar cuando se realiza la inspección, entre estas encontramos: rótulo con el nombre del puente, vista de la vía a lo largo de la línea de centro, perspectiva de todo el puente, vista lateral, vista inferior, vista del cauce del río, fallas presentes en cada uno de elementos constitutivos del puente y señalización.

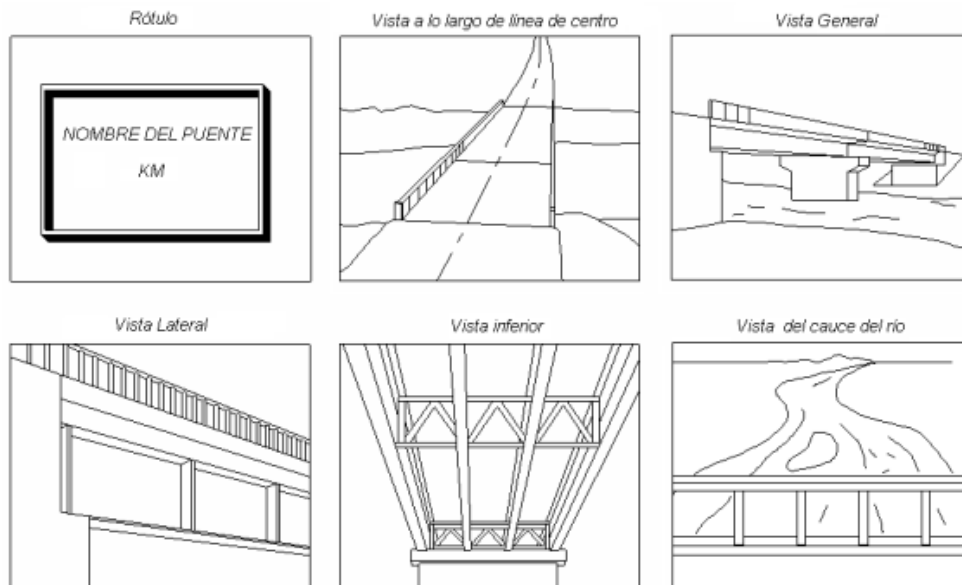


Figura 7. Esquema de fotografías generales a tomar.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

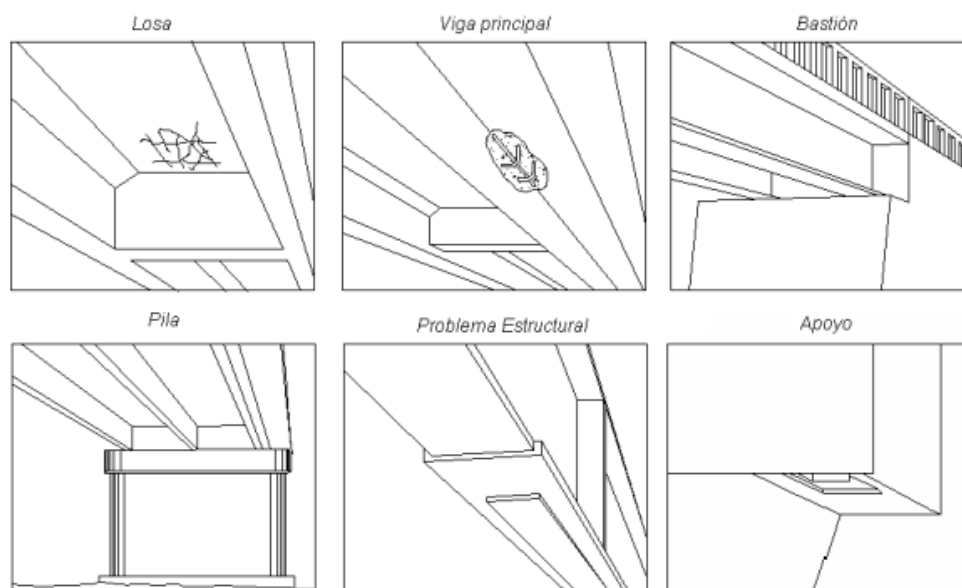


Figura 8. Esquema de fotografías de fallas a tomar.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

3.1.3.5. PERÍODOS DE INSPECCIÓN.

Los puentes que se encuentren en servicio deben ser evaluados por lo menos una vez al año, o en intervalos que no excedan los 2 años por parte de personal capacitado específicamente para la identificación y evaluación de daños, esto es necesario ya que de esta manera se podrá evitar que fallas menores

presentes en los elementos constitutivos del puente aumenten su grado de daño lo cual provocará que dichos elementos del puente afecten la seguridad que el puente debe brindar a sus usuarios.

3.1.3.6. RESPONSABILIDADES Y DEBERES DEL PERSONAL DE INSPECCIÓN.

3.1.3.6.1. RESPONSABILIDADES DEL INSPECTOR.

Los inspectores de puentes son los responsables de recopilar toda la información relacionada con el estado de deterioro del puente, tienen un papel importante dentro del esquema del mantenimiento y/o rehabilitación.

El trabajo del inspector es informar acerca de la condición estructural y de seguridad en la que se halla el puente, reconociendo que elementos necesitan ser reparados para lograr mantener la seguridad de la estructura y de esta manera evitar los costos de su reemplazo.

Debe además, estar pendiente de que los problemas menores sean corregidos a tiempo antes de que el daño evolucione y aumente así el costo de su reparación.

3.1.3.6.2. DEBERES DEL INSPECTOR.

- **PLANIFICAR LA INSPECCIÓN.**

Para realizar una inspección de la manera más ordenada y sistemática posible, el inspector deberá planificar e incluir las tareas que a continuación se detallan: controlar que el personal cuente con el equipo de seguridad personal y con el equipo necesario para realizar las inspecciones, determinar la secuencia de los elementos a inspeccionar, organizar las notas de campo y cualquier otra medida que facilite una inspección completa y segura.

- **ORGANIZAR LA INSPECCIÓN.**

Previo a la inspección se requiere organizar y revisar las herramientas que se emplearán en la inspección y el equipo de seguridad adecuado para cada una de las personas que van a intervenir en la inspección, revisar los archivos y planos del puente (en caso de tenerlos). Como mínimo se deben realizar los siguientes pasos:

1. Revisión de la memoria de cálculo y los planos constructivos de la estructura del puente en caso de tenerlo disponible.
2. Revisar el equipo y herramientas requeridas.
3. Identificar los componentes y elementos del puente.
4. Identificar la condición del sitio (si es seguro el ingreso al cauce, seguridad de los taludes, etc.)
5. Desarrollo de la secuencia de inspección.

Normalmente, la inspección inicia con los elementos de la superestructura como es el tablero, las vigas, aceras, seguidamente se inspecciona los elementos de la subestructura como es los estribos, pilas, apoyos. Sin embargo, la secuencia de la inspección depende de diversos factores, como:

1. Tipo de puente.
2. Tamaño y complejidad del puente.
3. Condiciones del tráfico.
4. Condición de los componentes y general del puente.

- **DESCRIBIR CONDICIONES ESPECIALES.**

- a) Medidas de seguridad para el tráfico.**

Se requiere que el inspector utilice todos los estándares de seguridad y dispositivos de control como conos, triángulos de seguridad y tableros

electrónicos, entre otros, que ayuden a prevenir situaciones que puedan poner en riesgo a los trabajadores y los usuarios de la carretera.

El inspector deberá verificar que se cumpla con todas las normas de seguridad aplicables según corresponda.

- **ORGANIZAR LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD.**

Para llevar a cabo una inspección precisa y eficiente, se debe utilizar las herramientas y el equipo adecuado. Las herramientas mínimas que un inspector debe preparar para la inspección de puentes deben agruparse en seis categorías básicas como son:

- Seguridad del personal.
- Herramientas para documentación.
- Herramientas para limpieza.
- Herramientas para ayuda visual.
- Herramientas misceláneas.
- Equipo de señalamiento para la inspección de la calzada.

En la Tabla 5 se detallan cada uno de los equipos y herramientas de las 6 categorías, a esta tabla se la denomina check list ya que es una lista de verificación o chequeo para preparar las herramientas de la inspección.

ITEM	CHECK LIST		
	Responsables:	Nombre 1	Nombre 2
	Seguridad del personal:		
1	Casco		
2	Chaleco reflectivo		
3	Zapatos de seguridad		
4	Visores		
5	Camisa manga larga		
6	Guantes		
7	Botas		
	Herramientas para documentación:		
8	Cámara fotográfica		
9	Libreta de campo		
10	Apoya manos		
11	Check list del elemento a inspeccionar		
	Herramientas para limpieza:		
11	Cepillo de acero		
12	Brocha		
13	Escoba		
14	Espátula		
	Herramientas para ayuda visual:		
15	Binoculares		
16	Flexómetro de 5m		
17	Wincha		
18	Plomada		
19	Nivel de carpintero		
20	Lija		
21	Lupa		
22	Calibrador		
23	Crayola o Tiza		
24	Espejo de inspección		
	Herramientas para misceláneas:		
25	Walkie talkies		
26	GPS		
27	Distanciómetro		
28	Linterna		
29	Martillo		
30	Botiquín primeros aux.		
	Equipo de señalamiento para inspección de calzadas:		
31	Cono de seguridad		
32	Triángulos de seguridad		

Tabla 5. Lista estándar de herramientas de inspección de puentes.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.3.7. PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN

Una inspección bien respaldada y documentada es de vital importancia para determinar los requerimientos de mantenimiento y dar

recomendaciones prácticas, sugiriendo las debidas acciones para corregir las deficiencias en el elemento inspeccionado e impedir el incremento de estas fallas.

En base a la Guía para Inspección de Puentes del Perú tenemos que: Es primordial emplear un procedimiento sistemático, es decir seguir una rutina de inspección en todos los puentes ya que así no se obviaría ninguna secuencia de análisis e inspecciones de fallas.

Los inspectores y el personal que va a inspeccionar el puente deben trabajar en coordinación ya que así no se obviará ningún paso y se inspeccionará todos los elementos constitutivos del puente y de esta manera se podrá identificar las necesidades del mantenimiento que necesitará la estructura. Las inspecciones bien realizadas deben buscar las condiciones que puedan indicar posibles problemas futuros.

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

3.1.3.7.1. ACTIVIDADES PREVIAS AL TRABAJO DE CAMPO.

En caso de poseer información de los puentes a inspeccionar se debe revisar los informes de inspecciones anteriores, con la finalidad de tener conocimiento si existen circunstancias especiales como daños observados anteriormente, o elementos estructurales que necesiten una inspección más detallada.

3.1.3.8. FORMATOS DE INSPECCIÓN.

Los formatos son hojas donde se recopila la información necesaria de cada puente, luego de realizar la recolección de los datos, éstos deben ser almacenados en el archivo correspondiente del sistema. Los datos y la

información requerida para los formatos se describen a continuación en los formatos 01, 02 y 03, que servirán para la toma de datos en la inspección, grado de daño de la inspección de puentes e inspección de puentes-fotografías.

3.1.3.8.1. FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN.

En este formato se recolectan datos de información general del puente y se divide en siete partes (Ver anexo 01). La primera es la Identificación y ubicación del puente y consta de: Nombre del puente, Tipo de puente, sus coordenadas, provincia, cantón, parroquia a la que pertenece, poblado más cercano, nombre de la vía y kilometraje. La segunda parte son los datos generales, y se registrará información como: puente sobre (nombre del río o quebrada), longitud total, ancho total, ancho de acera, altura libre inferior, número de vías y tipo de servicio del puente. La tercera parte es el análisis de tramos. En la cuarta parte se analiza la superestructura del puente como losa, carpeta de rodadura, barandas, aceras, juntas de expansión, drenaje de la calzada, vigas, diafragmas. En la quinta parte se analiza la parte de la subestructura detallando información de: apoyos, estribos, pilas. La sexta parte contendrá información de otros detalles como: accesos, señalización y los niveles de agua. Finalmente en la séptima parte se registrará los comentarios, observaciones y recomendaciones para el puente inspeccionado.

3.1.3.8.2. FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES.

Con respecto a las condiciones de grado de deterioro que presenta cada uno de los elementos constitutivos del puente se debe realizar la inspección con este formato (Ver anexo 02).

En la guía de codificación de este manual se describe el criterio de evaluación para el grado de daño en cada elemento del puente. El registro de los daños debe ser renovado cada vez que se lleve a cabo una nueva inspección.

La calificación de los grados de deterioro ayuda en la planificación de las reparaciones necesarias. El grado de daño es la calificación dada por el inspector de campo a los componentes del puente. Se les asigna ese número objetivamente y no por criterios personales u opiniones, deben ser consistentes entre inspectores, es decir debe ser la misma calificación, para dar la misma deficiencia estructural del elemento.

El grado de deterioro es la medida del daño o deterioro y no es una medida de deficiencia de diseño. Por ejemplo, un puente viejo diseñado con baja capacidad de carga pero con un poco deterioro o sin deterioro puede tener una buena calificación con respecto a un puente nuevo diseñado con las cargas modernas pero con deterioro que tendrá una calificación menor.

Cada elemento está basado en consideraciones independientes. Esto quiere decir que un elemento que pertenezca a la superestructura y obtenga un grado de deterioro alto, no implica necesariamente que la superestructura en general se encuentre en malas condiciones.

Son seis elementos secundarios y diez elementos primarios, dando un total de dieciséis elementos que se evalúan en el formato 02. Estos elementos a inspeccionar son:

- Capa de rodadura.
- Barandas de acero y concreto.
- Junta de expansión.
- Drenaje.
- Aceras.
- Losa.

- Viga principal.
- Vigas secundarias (diafragmas).
- Apoyos.
- Estribos.
- Pilas.

Para calificar las fallas presentes en cada uno de los elementos nos basaremos en cada una de las tablas que se detallan más adelante.

3.1.3.8.3. FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS.

Las fotografías de este formato son las que se detallaron en la figura 7 y 8, las cuales son:

- 1) Fotografía del nombre del puente.
- 2) Vista a lo largo de línea de centro.
- 3) Vista general del puente.
- 4) Vista lateral del puente.
- 5) Vista inferior del puente.
- 6) Vista del cauce del río.

En este formato también se deben incluir fotos de todos los elementos que presenten los daños o deterioros descritos e inspeccionados en la hoja de inspección del formato 02; no sólo se deben almacenar las fotografías de los elementos con mayores daños sino también los elementos con deterioro menor.

3.1.4. TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN.

Corresponde a la información que se debe obtener el momento de la inspección, los inspectores que preparan la inspección del puente deben conocer la

información de este capítulo con cada una de las tablas y su respectivo código. El inspector debe llenar cada uno de los formatos en el sitio de inspección.

A continuación se describe detalladamente la introducción de datos.

3.1.4.1. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN.

- **Nombre del puente.**

Generalmente cuando un puente cruza un río éste lleva el nombre del mismo. De lo contrario si el puente cruza sobre una carretera o vía férrea hay que verificar planos o información del puente (en caso de tenerlo) para obtener este dato.

- **Tipo de puente.**

Se denominará como puente tipo losa o losa sobre vigas.

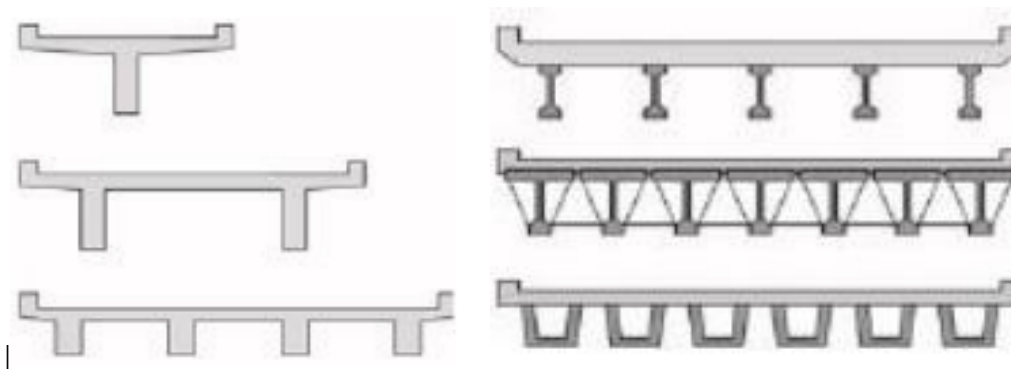
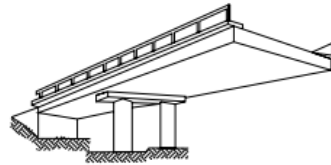


Figura 9. Puente tipo losa sobre vigas.

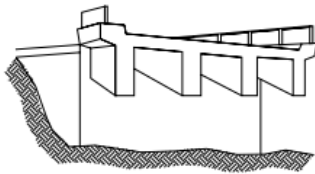
Fuente: Manual para la Inspección visual de puentes y pontones de Colombia.

1.- SUPERESTRUCTURA TIPO LOSA

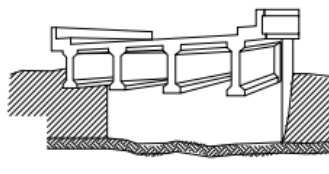


PUENTE LOSA

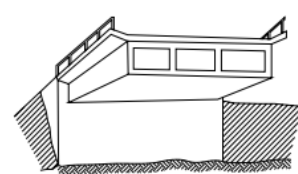
2.- SUPERESTRUCTURA TIPO LOSA CON VIGAS



PUENTE LOSA CON VIGA C.A.



PUENTE LOSA CON VIGA EN C*PRETENSADO



PUENTE VIGA CAJON

Figura 10. Tipos de estructuras de puentes.

Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

- **Coordenadas.**

Latitud y Longitud.

Se refiere a la localización del puente según sus coordenadas. Para obtener este dato es necesario que el inspector porte un aparato de sistema de posicionamiento global conocido como GPS por sus siglas en inglés.

Altitud.

Es la distancia vertical a un origen determinado, considerado como nivel cero, para el que se suele tomar el nivel medio del mar.

- **Localización.**

Se define la ubicación del puente según la provincia, cantón, parroquia, el poblado más cercano y el nombre de la vía. Para que esta información sea precisa es necesario tener un plano del cantón donde esté ubicado el puente a inspeccionar.

- **Kilometraje.**

Se refiere al kilómetro en el cual está ubicado el inicio del puente.

3.1.4.2. DATOS GENERALES.

- **Puente sobre.**

Se debe detallar el nombre de la quebrada, río u obstáculo salva el puente.

- **Longitud total.**

Se refiere a la suma total de la longitud de cada tramo del puente o si tiene un solo tramo se ingresará esta cantidad, este dato se debe de obtener en metros.

- **Ancho calzada.**

El ancho de la calzada es la luz libre para la circulación, o sea la distancia entre los bordes interiores de las aceras laterales, y varía con el volumen de tránsito previsto. El dato se debe ingresar en metros.

- **Ancho acera.**

Es la distancia que se deja para que circule el peatón. El dato se debe ingresar en metros.

3.1.4.3. TRAMOS.

- **Número de tramos.**

Se refiere al número de tramos en que se divide el puente.

- **Tipo de tramos.**

La clasificación de los tipos de tramos se detalla en la siguiente figura:



Figura 11. Tramo simple.
Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

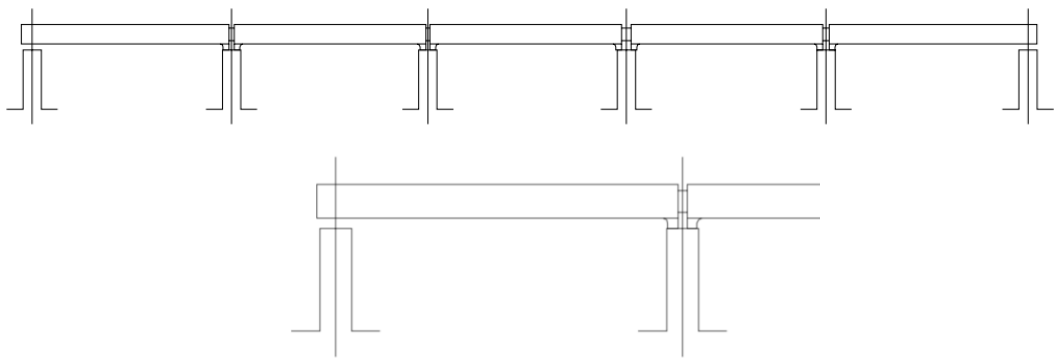


Figura 12. Tramos múltiples.
Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

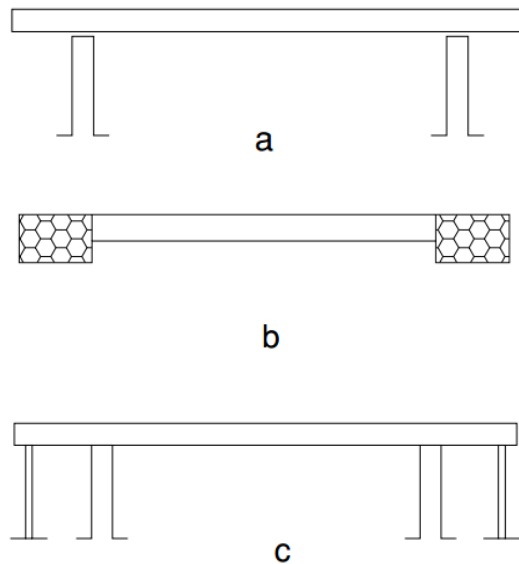


Figura 13. Tramo compensado.
Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

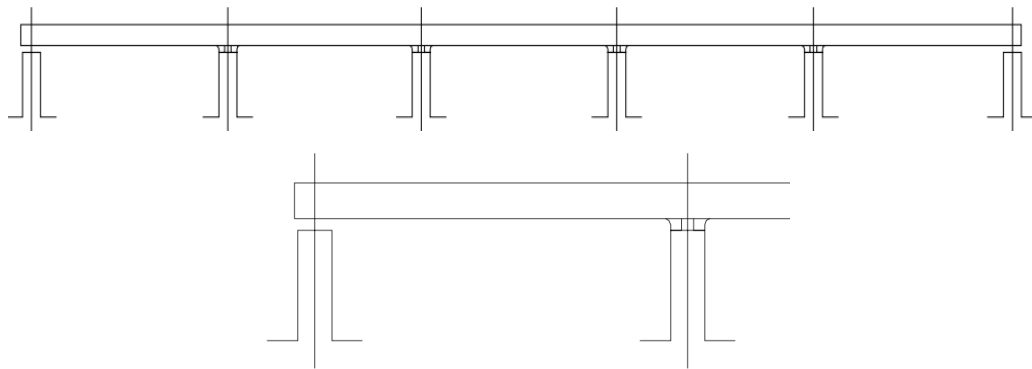


Figura 14. Tramo continuo.
Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

Para registrar el tipo de tramo se utilizará la siguiente tabla:

CÓDIGO	TIPO DE TRAMO
1	Tramo simple.
2	Tramos múltiples.
3	Tramo compensado.
4	Tramo continuo.

Tabla 6. Tipo de tramo.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- **Condición de borde.**

Se debe registrar la condición de borde de acuerdo a la siguiente tabla:

CÓDIGO	CONDICIÓN DE BORDE
1	Simplemente apoyado.
2	Continuo.
3	Gerber.

Tabla 7. Condición de borde.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.



Figura 15. Simplemente apoyado.
Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

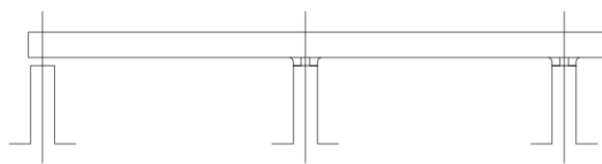


Figura 16. Continuo.

Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

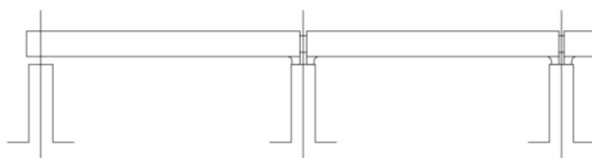


Figura 17. Gerber (Tableros independientes).

Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

3.1.4.4. SUPERESTRUCTURA.

3.1.4.4.1. TABLERO DE RODADURA.

- **Losa (Material).**

En el formato de captura de información se debe especificar el código correspondiente al material de la losa con que está construido el código se indica en la siguiente tabla:

CÓDIGO	MATERIAL DE LOSAS
1	Prefabricadas.
2	Concreto reforzado.
3	Otras.

Tabla 8. Material de losas.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

En losas de concreto se debe comprobar que no se presenten fisuras, descascaramientos, exposición del acero de refuerzo, infiltración de agua o cualquier evidencia de deterioro.

Es importante identificar los daños existentes sobre la superficie del puente, ya que generalmente las fallas por fisuramiento sobre las superficies asfálticas indican daños en la parte inferior de la losa.

- **Espesor de la losa.**

Se debe anotar el espesor de la losa en metros, el espesor se debe considerar en base a los siguientes gráficos:

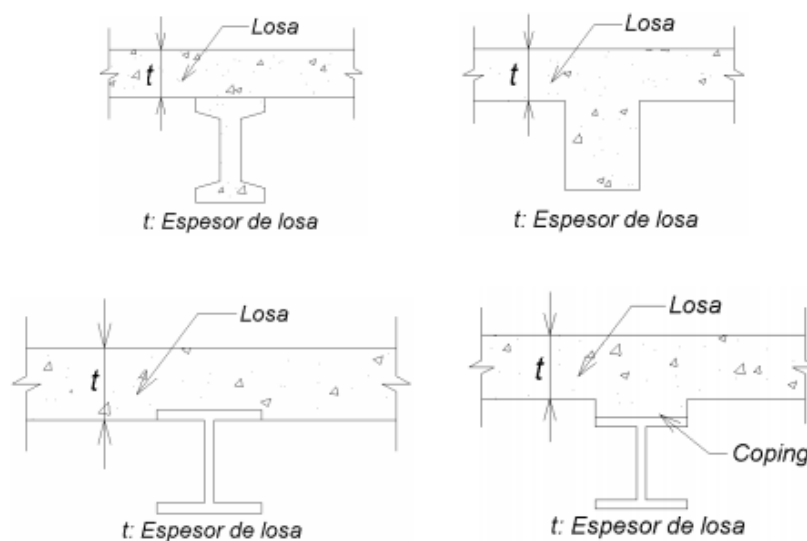


Figura 18. Espesor de losa.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- **Carpeta de rodadura.**

En el formato se registra el código correspondiente al material de la superficie de rodadura de la estructura.

CÓDIGO	MATERIAL
1	Asfalto.
2	Concreto.
3	Adoquín.
4	No existe superficie de rodamiento.

Tabla 9. Material de la carpeta de rodadura.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.4.4.2. BARANDAS.

En este campo se debe registrar el material de construcción predominante en las barandas, de acuerdo con la siguiente clasificación:

CÓDIGO	MATERIAL DE BARANDA
1	Mampostería.
2	Concreto reforzado.
3	Metálica.
4	Pasamanos metálicos y postes en concreto.

Tabla 10. Material de barandas.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

En la inspección de las barandas en los puentes se debe tener en cuenta:

- Postes. En las barandas en concreto se deben revisar los postes para detectar fisuras, fracturamientos y demás daños presentes en el concreto.
Daños: Fracturamiento en postes, ausencia de postes, golpes por impacto vehicular.
- Pasamanos. En las barandas metálicas se determinarán indicios de corrosión y el estado de todas sus conexiones.
Daños: Corrosión, ausencia de elementos, golpes por impacto.

3.1.4.4.3. ACERAS.

Las aceras es el espacio destinado para el tránsito de peatones, se debe registrar el material de construcción predominante en las aceras, de acuerdo con la siguiente clasificación:

CÓDIGO	MATERIAL DE ACERAS
1	Prefabricadas.
2	Concreto reforzado.
3	Otras.

Tabla 11. Material de aceras.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN.

Las juntas de expansión o dilatación es un elemento que permite desplazamientos relativos entre sus extremos sin entrar en deformaciones plásticas, son elementos que permiten los movimientos y/o rotaciones entre dos partes de una estructura. De no permitirse estos movimientos relativos, se producirían esfuerzos no considerados en el diseño y dimensionamiento de la estructura, provocando deformaciones y daños. Estas juntas tienen la tarea de unir los espacios libres, requeridos por razones del comportamiento estructural entre dos elementos, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Durabilidad de todos los elementos de la junta.
- Asegurar que los movimientos totales del puente proyectados sobre las juntas, se cumplan sin golpear o deteriorar los elementos estructurales
- Asegurar la continuidad de la capa de rodamiento del puente, para dar mayor confort a los usuarios vehiculares, peatonales, bicicletas y motos.
- No deben ser fuente de ruidos, impactos y vibraciones al soportar las cargas del tráfico.
- Deben ser auto-limpiables o de fácil acceso para el mantenimiento.

De los elementos característicos en las juntas para puentes se destacan los guardacantos, ángulos o platinas en perfiles metálicos y los sellos. Los guardacantos son las secciones terminales reforzadas encargadas de proteger los bordes de las juntas y el pavimento.



Figura 19. Elementos típicos de una junta de expansión.
Fuente: Manual para la Inspección visual de puentes y pontones de Colombia.

De acuerdo con la conformación de los elementos y al procedimiento constructivo empleado, las juntas de expansión se pueden clasificar en:

- Juntas abiertas.- tienen una abertura libre inferior a 12.7mm (1/2" pulgada) entre losas de concreto de tramos adyacentes, pueden ser entre losa-losa, losa-estribo, losa-losa de aproximación, típicamente cuenta con angulares o perfiles de acero para prevenir el desprendimiento del concreto en los bordes externos.



Figura 20. Juntas abiertas- con perfiles verticales.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Juntas selladas.
 - Juntas rellenas.- se aplican en puentes cortos con desplazamientos inferiores a 38.1 mm (1 1/2" pulgada), son similares a las juntas abiertas pero cuentan con una banda de hule preformado tipo "water stop" para garantizar el relleno pre-moldeado que se sella con hule chorreado.

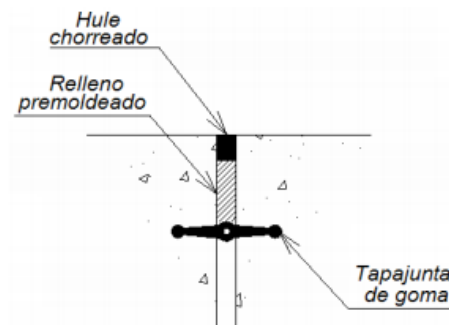


Figura 21. Junta rellena.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Juntas con sellos comprimidos de neopreno, se aplican en puentes con desplazamientos de 12.7 mm a 63,5 mm (de ½ a 2 ½ pulgada), se instala un sello elástico preformado comúnmente de neopreno de celda abierta, comprimido dentro de una junta abierta y adherido a ésta, la elasticidad del material del sello permite la impermeabilidad de la junta y admite el movimiento de la losa.

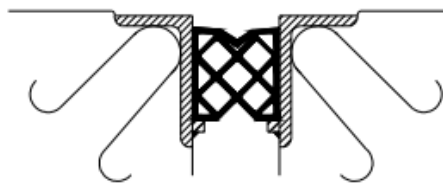


Figura 22. Junta de sello comprimido.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Juntas de placas de acero deslizante, se aplican para puentes con desplazamientos mayores a 101 mm (4" pulgadas). Consiste en una placa de acero anclada a uno de los extremos de la abertura que se desliza permitiendo el movimiento de la superestructura.

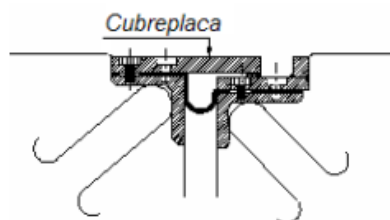


Figura 23. Junta de placa de acero deslizante.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Juntas de placas dentadas, se aplica para puentes con desplazamientos de hasta 610 mm (24" pulgadas), están compuestas por dos placas de acero en forma de dedos o dientes que se entrelazan entre sí dejando un área libre entre sí para admitir los movimientos. Para garantizar la impermeabilización de la junta es necesario complementarla con un drenaje mediante material elastomérico instalado por debajo de las placas.

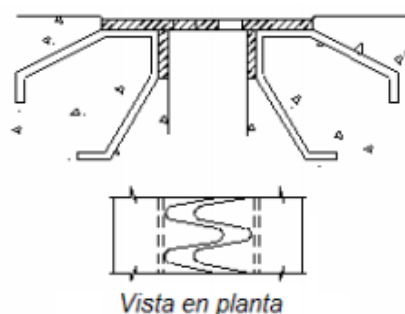


Figura 24. Juntas de placa dentada.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

En el formato de captura de información se deberá registrar el código correspondiente al tipo de junta de expansión existente en el puente, de acuerdo con la siguiente tabla.

CÓDIGO	TIPO DE JUNTA DE EXPANSIÓN
1	Juntas abiertas.
2	Junta sellada (rellena).
3	Junta sellada (de sello comprimido).
4	Juntas de placa de acero deslizante.
5	Juntas de placas dentadas.

Tabla 12. Tipos de Juntas de expansión.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

En la inspección de las juntas de expansión de puentes se debe tener en cuenta:

- Sellos. En las juntas selladas se debe examinar que no exista material que impida el movimiento o fisuramiento y que permita la infiltración de agua hacia los apoyos del puente, es decir se debe revisar que la junta en su totalidad esté funcionando correctamente.

Daños: obstrucción del sello, ruptura del sello, ausencia del sello.

- Perfiles. Se deben revisar las juntas del tipo dentada o con placa de acero deslizante para verificar la inexistencia de anclajes, anclajes sueltos, agrietamiento o rotura de soldaduras y otros detalles defectuosos en los perfiles.

Daños: Agrietamiento o rotura de soldaduras, ausencia de anclajes, perfiles defectuosos, perfiles sueltos.

- Guardacantos. En el tipo de juntas selladas los guardacantos se suelen separar en capas por falta de adherencia entre ellas o por deficiencias en la preparación del mortero epóxico. Fallan por corte, al golpearse los elementos estructurales bajo cargas cíclicas y por efectos de retracción, presentando fisuramientos y desgaste en sus caras.
Daños: Desgaste, despostillamiento, fisuramiento.

3.1.4.4.5. DRENAJE DE LA CALZADA.

Se debe verificar que funcionen correctamente tanto el drenaje transversal como el longitudinal de la vía, evitando el estancamiento del agua sobre la superficie del puente. El drenaje longitudinal debe hacerse por medio de tubos o drenajes, los cuales deben ser suficientes en número y tamaño para evacuar adecuadamente hacia las cunetas.

La correcta ubicación de los drenajes en el tablero evitará la descarga del agua sobre los elementos constitutivos de la estructura del puente y la erosión en la salida de los ductos.

Las malas prácticas de construcción y la localización inadecuada de los drenajes normalmente generan problemas de deterioro, infiltración, eflorescencias y contaminación del concreto alrededor.

Las fallas más comunes encontradas en los drenajes longitudinales corresponden a: taponamiento de los drenajes, ausencia de drenajes y longitud o sección insuficiente.

3.1.4.4.6. VIGAS.

En el formato de información se debe especificar el código correspondiente a la tipología de las vigas y se registrará la información de acuerdo con la clasificación que se presenta en la siguiente tabla:

CÓDIGO	TIPO DE VIGAS
1	Losa.
2	Viga tipo I.
3	Viga T.
0	Otros.

Tabla 13. Tipo de vigas.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Las vigas de concreto deben examinarse para comprobar que no existan daños como las deflexiones excesivas y la desintegración del concreto. Cuando se identifiquen fisuras se debe registrar el ancho y longitud de las mismas. Se debe buscar posibles agrietamientos o descostramientos en la zona de los apoyos y su alrededor y en los diafragmas.

Entre las fallas más comunes detectadas en superestructuras de concreto se tienen las siguientes:

- Pérdida o falta del concreto de recubrimiento.
- Exposición del acero de refuerzo y corrosión del mismo.
- Deficiencias en la construcción, (segregación, hormigueros, juntas frías inadecuadas).
- Fisuración por sobrecargas y esfuerzos no considerados en el diseño.
- Deflexiones.
- Deterioro en el concreto expuesto por drenajes inadecuados.

3.1.4.5. SUBESTRUCTURA.

3.1.4.5.1. APOYOS.

Se refiere a los apoyos en estribos, en pilas y en voladizos de la superestructura, tanto apoyos fijos como apoyos móviles, el uso y la funcionalidad de estos varía dependiendo del tamaño y la configuración del puente. Las funciones principales de los apoyos aparte de transmitir todas las cargas de la superestructura a la subestructura son garantizar los grados de libertad del diseño

de la estructura como traslación por expansión o contracción térmica o sismo y la rotación causada por la deflexión de la carga muerta y la carga viva. Tipos de apoyos:

- Apoyo de expansión: Permite que la estructura rote y se traslade en el sentido longitudinal, puede ser de placa, de neopreno, de nódulo o balancín.

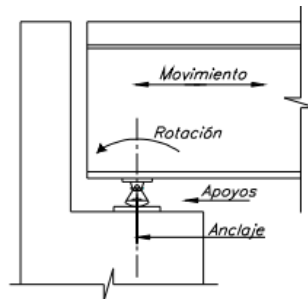


Figura 25. Apoyo de expansión tipo balancín.
Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.



Figura 26. Apoyo expansivo tipo patín.
Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.



Figura 27. Apoyo expansivo tipo rodillo.
Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Apoyo fijo: Restringe la traslación y permite únicamente la rotación de la estructura.

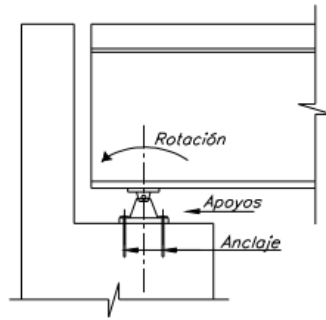


Figura 28. Apoyo fijo.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.



Figura 29. Apoyo fijo de acero.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Apoyo rígido o empotrado: Restringen todos los movimientos de traslación y rotación.

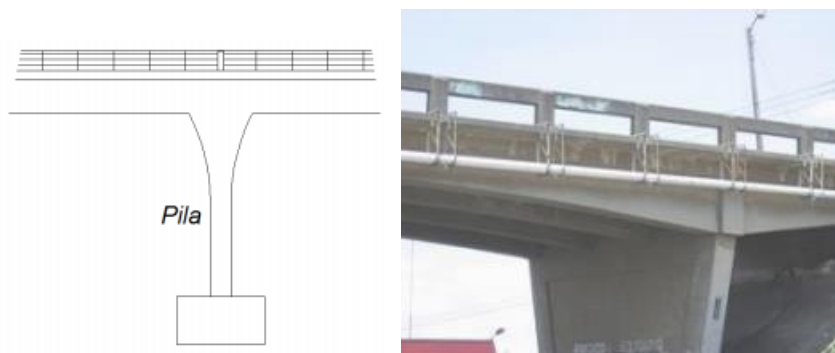


Figura 30. Apoyo rígido (concreto).

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

En el formato de inspección se registra el código correspondiente al tipo de los apoyos de la estructura de acuerdo con la siguiente clasificación:

CÓDIGO	TIPO DE APOYOS
1	Apoyo de expansion tipo balancín
2	Apoyo expansivo tipo patín
3	Apoyo expansivo tipo rodillo
4	Apoyo Fijo
5	Apoyo rígido o empotrado
6	Placas de neopreno o elastoméricos

Tabla 14. Tipo de Apoyos.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Si los apoyos no se colocaron adecuadamente o no cuentan con un buen diseño, éstos requieren una inspección detallada debido a los altos esfuerzos y la contaminación en estas zonas pueden generar diversos daños. Para la inspección visual de los apoyos se deben considerar los siguientes aspectos:

- En apoyos de concreto se debe examinar que no presenten fisuras o descascaramientos en la base de los estribos o en los cabezales de las pilas donde normalmente se apoyan las vigas.
- En apoyos metálicos es importante verificar que éstos no presenten evidencias de corrosión que impidan su correcto funcionamiento.
- Verificar la separación de las láminas de los apoyos de neopreno y comprobar que no se presenten irregularidades que puedan indicar sobrecargas.
- Inspeccionar todos los dispositivos de apoyo, verificando que están funcionando correctamente.
- Comprobar que las tuercas de los pernos de anclaje se encuentren correctamente instaladas en los apoyos. Además, que los apoyos móviles están correctamente lubricados, limpios, que puedan moverse libremente, y que estén localizados correctamente.

Daños. Los daños más comunes encontrados en estas estructuras corresponden a: desplazamiento, deformación excesiva y descomposición.

3.1.4.5.2. ESTRIBOS.



Figura 31. Partes del estribo.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

Entre los daños típicos encontrados en aletas y estribos de puentes, se tienen los siguientes:

- Problemas en el concreto expuesto (segregación, hormigueros, juntas frías inadecuadas).
- Fisuras y deterioro en el concreto provocados por corrosión del refuerzo.
- Fisuras verticales en la unión entre estribos y aletas.
- Movimiento o asentamiento de estribos.
- Problemas de socavación local en estribos.

TIPOS DE ESTRIBOS.

De acuerdo con la función requerida existen varios tipos de estribos. El tipo de estribo depende de la topografía del sitio, de la capacidad admisible del suelo, de la superestructura y las preferencias del diseñador. A continuación se describen algunos de los tipos más comunes:

- Gravedad.- Este tipo de estribo debe resistir la presión lateral o empuje del suelo con su propio peso por lo que suelen ser estribos muy pesados. La mayoría de los estribos de gravedad son construidos en concreto ciclópeo o en mampostería.

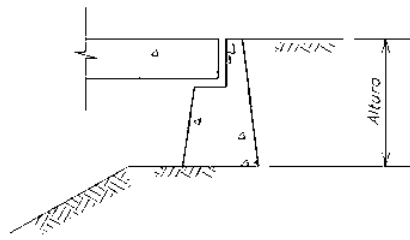


Figura 32. Estribo tipo gravedad.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Voladizo.- Es un muro de retención tipo pared que se encuentra unido rígidamente a la fundación, por lo que actúa como una viga en voladizo que transmite la presión lateral del suelo y mantiene su estabilidad a través de su peso propio y el peso del suelo sobre la fundación.

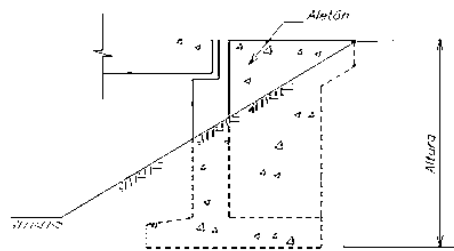


Figura 33. Estribo tipo voladizo.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Marco.- Consiste en un estribo con dos o más columnas unidas por la viga cabezal tipo rectangular o T cuando cuenta con pantalla.

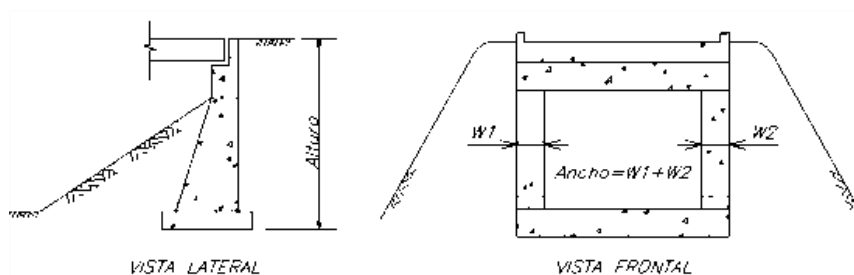


Figura 34. Estribo tipo marco rígido.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Muro con contrafuerte.- Este tipo de estructura es un muro y una fundación unidas mediante losas verticales perpendiculares al plano del

muro conocidas como contrafuertes, las cuales se encuentran espaciadas a lo largo de la fundación. El estribo tipo contrafuerte generalmente se utiliza cuando se requiere que el muro sea de gran altura.

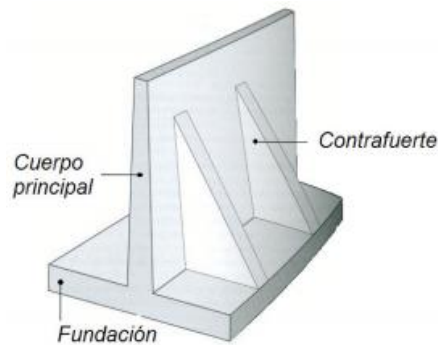


Figura 35. Estribo tipo muro con contrafuerte.
Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Tierra armada.- Sistema que mecánicamente estabiliza el suelo y se compone de un muro construido por capas con bloques modulares, generalmente, de concreto sin refuerzo. La forma geométrica de los bloques es tal que permite que sean ensamblados como una pared uniforme. En la parte posterior del muro, se colocan mallas de acero en capas sobre el material de relleno que a su vez se compacta. De esta forma, el acero actúa como refuerzo transformando el suelo en un material capaz de soportar tanto el peso como las cargas verticales aplicadas.

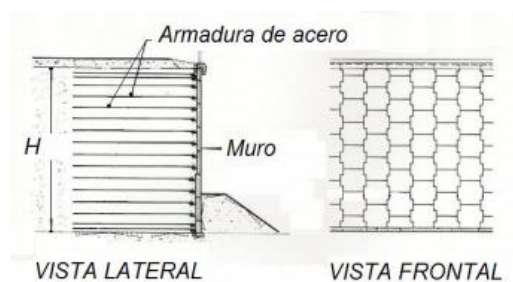


Figura 36. Estribo tipo tierra armada.
Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Cabezal sobre pilotes.- Consiste en una viga cabezal apoyada en una o más filas de pilotes. Los pilotes inclinados se utilizan para prevenir el volcamiento. Este tipo de estribo no posee cuerpo principal.

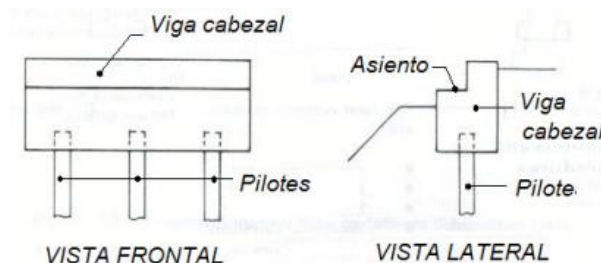


Figura 37. Estribo tipo cabezal sobre pilotes.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

En el formato de captura de información los campos correspondientes a los elementos aletas y estribos deberá registrarse el código del material predominante, tipo de estribo en los mismos de acuerdo con la siguiente clasificación:

CÓDIGO	TIPO DE ESTRIBO
1	Gravedad.
2	Voladizo.
3	Marco.
4	Muro con Contrafuerte.
5	Tierra armada.
6	Cabezal sobre pilotes.
0	Otros.

Tabla 15. Tipo de estribo.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

CÓDIGO	MATERIAL DE ESTRIBOS
1	Mampostería o Piedra.
2	Concreto ciclópeo.
3	Concreto reforzado.

Tabla 16. Material de aletas y estribos.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

La inspección debe realizarse de forma minuciosa, poniendo especial atención en la parte visible de la cimentación (zapatas), en el cuerpo del estribo, en los muros

de acompañamiento de las aletas (muros de contención), todo el concreto expuesto, la unión aletas – estribo, las juntas de mortero en la mampostería.

3.1.4.5.3. PILAS.

Son elementos estructurales que transmiten la carga de la superestructura a la cimentación y proporcionan apoyos intermedios entre los estribos, dándole estabilidad a la estructura. Las pilas pueden estar formadas por una o más columnas generalmente con sección transversal circular o rectangular.

La pila está formada por la viga cabezal, el cuerpo principal y la fundación.

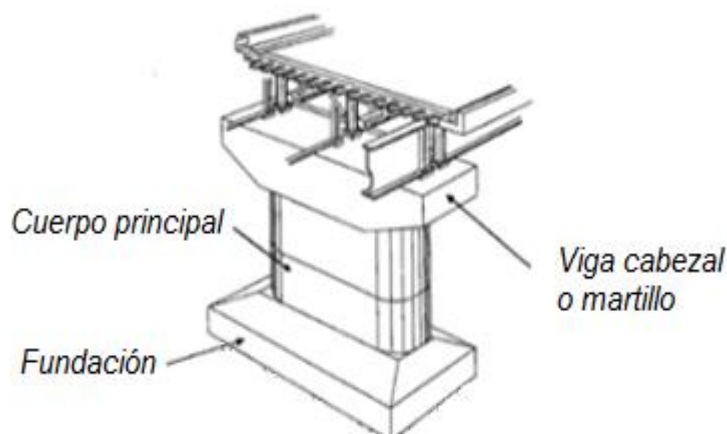


Figura 38. Partes de una pila.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

Se deberá inspeccionar en forma detallada las zapatas y/o las pilas para verificar posibles problemas de socavación, en el concreto expuesto se deben verificar la existencia de fisuras, indicios de corrosión en la armadura de refuerzo y deterioros superficiales en el concreto.

Es conveniente en lo posible programar la inspección de las pilas en época de verano o en épocas del año que ofrezcan las condiciones más favorables para realizar una observación adecuada de estos elementos.

Entre los daños típicos encontrados en las pilas de los puentes, se tienen los siguientes:

- Problemas en el concreto expuesto (segregación, hormigueros, juntas frías inadecuadas).
- Problemas de socavación local en la cimentación de las pilas.
- Fisuras en el concreto provocadas por corrosión del refuerzo.
- Fisuras por asentamiento o movimiento diferencial entre pilas.
- Problemas de humedad debido a drenajes con longitud insuficiente.

TIPOS DE PILA.

Existe gran variedad de pilas de acuerdo con su configuración, forma y tamaño. El tipo de pila a utilizar dependerá en gran parte del tipo de superestructura que se posea.

Los tipos de pilas más empleados son los siguientes:

- Muro.- Es una pared que se extiende desde la fundación hasta la viga cabecal. En la viga cabecal se encuentran los pedestales sobre los que descansa la superestructura.

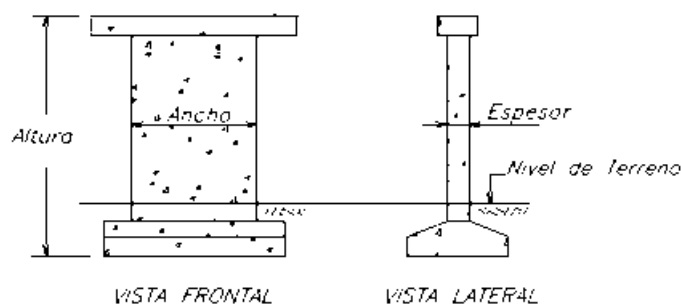


Figura 39. Pila tipo muro.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Marco.- Este tipo de pila está compuesta por una viga cabezal apoyada sobre dos columnas formando una estructura tipo marco. Las columnas son soportadas por la fundación. La sección transversal de las columnas puede ser circular o rectangular.

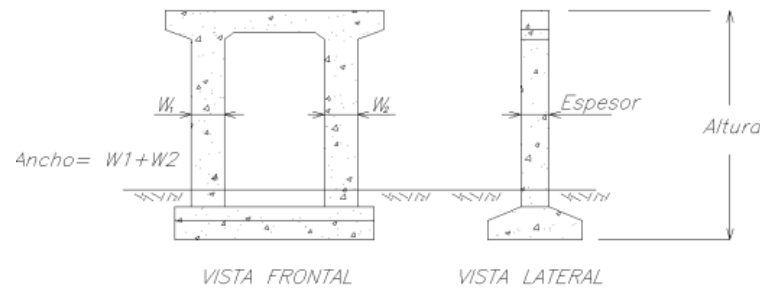


Figura 40. Pila tipo marco.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Columna sencilla.- Generalmente, está compuesta por una viga cabezal en forma de martillo unida a una columna que puede ser de forma rectangular, elíptica, circular, entre otras, la cual se extiende hasta la fundación.

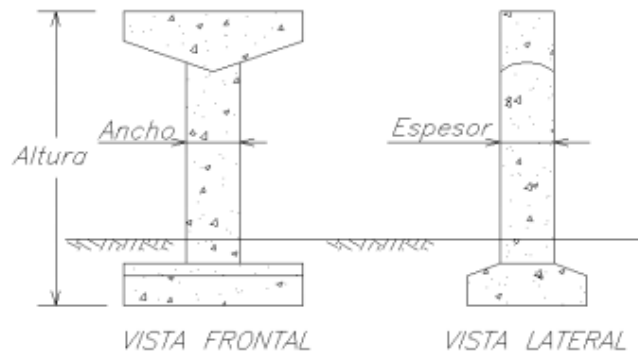


Figura 41. Pila tipo columna sencilla.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

- Columna múltiple.- Consiste de una viga cabezal soportada por tres o más columnas que se extienden hasta la fundación.

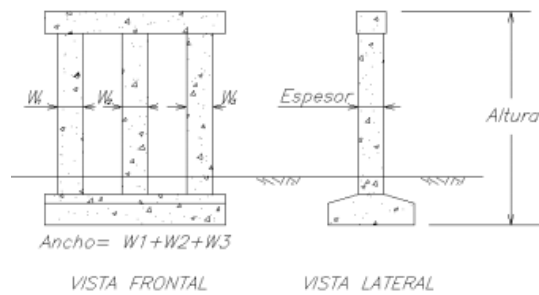


Figura 42. Pila tipo columna múltiple.
Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

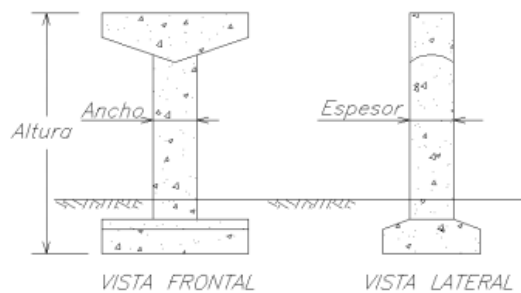


Figura 43. Detalles pila tipo columna múltiple.
Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

En el formato de captura de información se debe especificar el código correspondiente al material de la pila, tipo de pilas de la estructura y el código asignado a la forma de la sección transversal de la pila de acuerdo con la clasificación que se presenta a continuación:

CÓDIGO	TIPO DE PILA
1	Muro
2	Marco
3	Columna sencilla
4	Columna múltiple
0	Otros

Tabla 17. Tipo de pila.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

CÓDIGO	MATERIAL DE LA PILA
1	Concreto reforzado
2	Mampostería

Tabla 18. Material de la pila.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

CÓDIGO	FORMA DE PILA
1	Circular
2	Rectangular
0	Otra

Tabla 19. Forma de pila.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.4.5.4. OTROS DETALLES.

- **ACCESOS.**

En el formato se registra el código correspondiente al material de los accesos, aproximadamente diez (10) metros antes y después de la superestructura de acuerdo con la siguiente clasificación:

CÓDIGO	TIPO DE SUPERFICIE
1	Asfalto.
2	Concreto.
3	Afirmado.
4	Adoquín
0	Otro.

Tabla 20. Tipo de superficie de accesos.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- **SEÑALIZACIÓN VIAL.**

En este punto se hace referencia a la verificación de la señalización existente en el sitio del puente; debe revisarse la presencia, la legibilidad, la visibilidad de las señales existentes tanto horizontales como verticales (Señalización preventiva, reglamentaria, e informativa) y los reductores de velocidad.

Las fallas normalmente identificadas en la señalización son los siguientes:

- Ilegibilidad.
- Retro reflexividad deficiente.
- Falta de adherencia entre el tablero y los símbolos.

- Invisibilidad. Señales localizadas inadecuadamente o cubiertas por la vegetación.
- Daños ocasionados por agentes externos. Señalización golpeada, vandalismo.
- Demarcaciones defectuosas.
- **ILUMINACIÓN.**

Se deberá verificar la existencia de elementos de iluminación como alumbrado público y el funcionamiento del mismo, en caso de presentar fallas se deben reportar en el formato de captura de información realizando las aclaraciones respectivas.

- **CAUCE.**

Este punto hace referencia a la inspección del área bajo el puente, se debe inspeccionar las orillas de río, el cauce aguas arriba, cauce aguas abajo. En la inspección se debe tener en cuenta la estabilidad del cauce frente a los efectos erosivos que la corriente produce por debajo y alrededor de los elementos que se encuentran en contacto con el agua como es los estribos y las pilas.

Los problemas más frecuentes identificados en el cauce son:

- Inestabilidad de taludes o terraplenes adyacentes a la estructura.
- Erosión en el lecho y márgenes del río.
- Socavación general del cauce.
- Obstrucción del cauce por escombros, presencia de vegetación o invasión del mismo.
- Sedimentación de material transportado por la corriente.
- Falla o colapso de las estructuras de protección de las orillas del río.

Si el cauce presenta alguna obstrucción que impide el libre flujo del agua se pueden desencadenar graves fallas por socavación tanto de los elementos de la estructura como en las márgenes, aumentar las fallas existentes en la estructura así como disminuir la sección hidráulica de la estructura.

En el formato de inspección deberá reportarse cualquier falla o anomalía que se presente bajo la estructura, en las márgenes y en el lecho del río, describiendo, si es posible, las posibles causas de la falla.

3.1.5. SÍNTESIS DE DAÑOS EN PUENTES.

Como parte del procedimiento de inspección de puentes se cuenta con una hoja de inspección (formato 02), donde se califica el grado de deterioro del puente tomando en cuenta la condición en que se encuentran los diferentes elementos que componen los accesorios, la superestructura y la subestructura. Cada uno de estos elementos se evalúan según el grado de daño que presentan en una escala progresiva, es decir, por ejemplo el número 1 significa que no existen daños y el número 5 que hay gran deterioro en el elemento.

A continuación se describen los diferentes tipos de fallas que se pueden encontrar para cada uno de los elementos y la calificación del grado de daño asociada. Además se menciona como debe realizarse la inspección.

3.1.5.1. CARPETA DE RODADURA.

El pavimento en la losa del puente funciona como una superficie de rodamiento y además tiene como objetivo proveer protección adicional a la losa contra el clima y el tráfico.

El pavimento no es un miembro estructural, sin embargo, genera carga muerta al puente, por lo tanto el espesor del pavimento debe ser el mínimo.

Dentro de este elemento se van a evaluar cinco tipos de daños: ondulaciones, surcos, agrietamiento, baches, sobrecapas de asfalto y material ajeno a la vía. A continuación se describe cada uno.

3.1.5.1.1. ONDULACIONES.

Las ondulaciones o abultamientos son deformaciones que se extienden transversalmente en el pavimento, son ocasionados por el paso continuo de vehículos en el puente, en la siguiente tabla se define el grado de daño por ondulaciones en el pavimento.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	Sin ondulación
2	La profundidad de la ondulación es menor a 0,02 m.
3	La profundidad de la ondulación esta entre 0,02 y 0,04 m.
4	La profundidad de la ondulación es mayor a 0,04 m.
5	Es necesario detener el vehículos para esquivar la ondulación.

Tabla 21. Grado de daño por ondulaciones.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.1.2. SURCOS.

Los surcos son deformaciones en el pavimento originadas por el paso continuo de los vehículos, son similares a las ondulaciones pero se extienden longitudinalmente. El grado de daño producido por los surcos se muestra en la siguiente tabla.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay surcos.
2	La profundidad de los surcos es menor a 0,02 m.
3	La profundidad de los surcos esta entre 0,02 y 0,04 m.
4	La profundidad de los surcos es mayor a 0,04 m.
5	Es necesario detener el vehículos para esquivar los surcos.

Tabla 22. Grado de daño por surcos.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.1.3. AGRIETAMIENTO.

Los agrietamientos son fisuras que se producen generalmente por vibraciones y cambios de temperatura.

Se califican como fisuras finas, medias o anchas. Las fisuras finas son usualmente insignificantes para la capacidad de la estructura, pero deben ser reportadas como una advertencia.

Las fisuras medias y anchas son significativas para la capacidad estructural y deben ser registradas y monitoreadas en los reportes de inspección.

Las fisuras pueden ser estructurales y no estructurales:

- Las fisuras estructurales requieren de atención inmediata, toda vez que ellas afectan la capacidad del puente.
- Las fisuras no estructurales son causadas por expansión térmica y contracción de fragua; en losas debe tenerse especial cuidado, puesto que el agua de infiltración de lluvia puede conllevar a la corrosión de la armadura.

El grado de daño en el pavimento producido por las fisuras se muestra en la tabla 23.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan fisuras.
2	El espesor de la fisura es menor a 5.0mm.
3	El espesor de la fisura está entre 5.0 y 10.0 mm.
4	Se observan fisuras en red.
5	Se observan fisuras en red y en algunas partes hay desprendimiento del concreto.

Tabla 23. Grado de daño por las fisuras.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.1.4. BACHES EN EL PAVIMENTO.

Un bache es un defecto en la nivelación de la vía; es una depresión u hoyo en la superficie de rodamiento. El grado de daño por baches está definido en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan baches
2	La profundidad del bache es menor que 20.0 mm
3	La profundidad del bache esta entre 20.0 y 50.0 mm
4	La profundidad del bache es mayor que 50.0 mm
5	Es necesario detener el vehículos para esquivar los baches

Tabla 24. Grado de daño por baches.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.1.5. SOBRECAPAS DE ASFALTO.

Las sobrecapas de asfalto en la losa del puente son prohibidas ya que son capas adicionales sobre la superficie principal por lo tanto cuando se observa una sobrecapa de pavimento el grado del daño por sobrecapas tendrá una calificación de cinco. El grado de daño está definido en la tabla 25.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa sobrecapas de asfalto.
3	Se observa una sobrecapa de asfalto.
5	Se observan mas de una sobrecapa de asfalto.

Tabla 25. Grado de daño por sobrecapas de asfalto.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.1.6. MATERIAL AJENO A LA VÍA.

En este punto se considera la presencia de material ajeno a la vía presente en la carpeta de rodadura el cual afecta a la condición de la carpeta de rodadura. En la siguiente tabla se detalla el grado de daño por material ajeno a la vía.

GRADO DE DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa material ajeno a la vía.
2	Menos del 25% de la vía se encuentra cubierta con otro material.
3	El 50% de la vía se encuentra cubierta con otro material.
4	El 100% de la vía se encuentra cubierta con una capa de otro material con un espesor menor a 0,03 m.
5	El 100% de la vía se encuentra cubierta con una capa de otro material con un espesor mayor a 0,03 m.

Tabla 26. Grado de daño por material ajeno a la vía.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2. BARANDAS.

En las barandas se consideran dos tipos: de concreto y de acero. En el caso de las barandas de concreto se calificarán los siguientes daños: agrietamiento, acero de refuerzo expuesto, daños por colisión, descascaramiento, nidos de piedra y la ausencia del elemento (faltante). En el caso de barandas de acero, la condición del cordón de concreto debe ser evaluada en la fila de barandas de concreto, se evalúan cuatro tipos de daños: deformación, oxidación, corrosión, daños por colisión y la ausencia del elemento. A continuación se describe cada uno de los daños presentes tanto en las barandas de concreto como de acero:

3.1.5.2.1. DEFORMACIÓN (BARANDA DE ACERO).

La deformación es el cambio en la forma o el tamaño de un cuerpo debido a la aplicación de una o más fuerzas sobre el mismo, el grado de daño para la deformación está definido en la tabla 27.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan daños de deformación en el elemento.
2	Deformación menor a 0.05 m.
3	Deformación entre 0.05 m y 0.10 m con respecto al original.
4	Deformación entre 0.10 m y 0.20 m con respecto al original.
5	Deformación mayor a 0.20 m con respecto al original.

Tabla 27. Grado de daño por deformación.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.2. OXIDACIÓN (BARANDA DE ACERO).

La oxidación es una reacción química que se produce en el acero al estar en contacto con el agua, o por la humedad del medio ambiente, lo que puede producir daños en el refuerzo de los elementos. La oxidación se observa como una capa de color rojizo-café que se va formando en la superficie del acero, el grado de daño por oxidación está definido en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa oxidación en el elemento.
2	Se observa comienzos de oxidación.
3	20% del elemento está cubierta con oxidación.
4	50% del elemento está cubierta con oxidación.
5	Más del 50% de la superficie del elemento está cubierto con oxidación.

Tabla 28. Grado de daño por oxidación.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.3. CORROSIÓN (BARANDA DE ACERO).

La alteración causada por el medio ambiente en un elemento es lo que se conoce como corrosión, empieza como oxidación y si no se le da un tratamiento o se le brinda alguna protección al elemento se produce la corrosión y esto a su vez produce la reducción de la sección de la pieza de acero.

Los grados de daño por corrosión están definidos en la siguiente tabla.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa corrosión en el elemento.
2	Se observa el principio de la corrosión.
3	La corrosión creció y ha ocasionado orificios en partes del elemento.
4	Algunas partes del elemento están reducidas por corrosión.
5	Algunas partes del elemento se han perdido por la corrosión.

Tabla 29. Grado de daño por corrosión.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.4. FALTANTE O AUSENCIA (BARANDA DE ACERO O CONCRETO).

El faltante o ausencia se refiere a la pérdida parcial o total de algún elemento que constituye el puente, para el caso de las barandas a continuación se menciona el grado de daño debido al faltante o ausencia de la misma.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	Se cuenta con la totalidad del elemento.
2	Algunas partes del elemento están dañadas.
3	Hace falta menos del 10 % del elemento.
4	Hace falta entre 10% y 30 % del elemento.
5	Hace falta más del 30% del elemento.

Tabla 30. Grado de daño por baranda faltante.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.5. DAÑOS POR COLISIÓN (BARANDA DE ACERO O CONCRETO).

En este punto se considera si el elemento posee alguna falla provocada por el impacto de vehículos, el grado de daño por colisión se detalla en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan daños por colisión.
2	Algunas partes de la baranda están dañadas.
3	El 10 % de la baranda está dañada.
4	Entre 10% y 30 % de la baranda está dañada.
5	Más del 30% de la baranda esta dañada.

Tabla 31. Grado de daño por colisión.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.6. AGRIETAMIENTO (BARANDA DE CONCRETO).

Se refiere a aberturas que surgen en alguna superficie para el caso de las barandas de concreto se describe el grado de daño por fisuras en la tabla 32:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay fisuras.
2	Se observan algunas fisuras.
3	El espesor de la fisura es menor a 0.3mm con intervalos de 50 cm.
4	El espesor de la fisura es mayor a 0.3mm con intervalos de 50 cm.
5	Se observan fisuras con espesores de varios mm

Tabla 32. Grado de daño por fisuras.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.7. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO (BARANDAS DE CONCRETO).

Se refiere a la exposición del acero de refuerzo que debe estar embebido en el concreto. Los grados de daño por acero de refuerzo expuesto están definidos en la tabla que se describe a continuación:

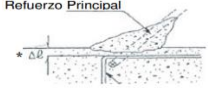
GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa acero de refuerzo expuesto.
2	Se observan cáscaras a lo largo del refuerzo principal 
3	El refuerzo esta expuesto en pequeñas partes 
4	Se observa el refuerzo principal expuesto y oxidado 
5	Se observa el acero principal expuesto y con reducción de la sección. 
* Δl: Recubrimiento de concreto	

Tabla 33. Grado de daño por acero de refuerzo expuesto.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.8. DESCASCARAMIENTO.

El descascaramiento es la delaminación local o desprendimiento de una superficie terminada de concreto endurecido como resultado de cambios de temperatura, mal proceso constructivo o algún daño en el acero de refuerzo.

En la tabla a continuación se muestra del grado de daño.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa descascaramiento en la superficie de la estructura
2	Se observa el principio del descascaramiento
3	Ha crecido el descascaramiento en algunas partes de la superficie de la estructura.
4	Se observa un considerable descascaramiento.
5	Se observa un considerable descascaramiento y oxidación.

Tabla 34. Grado de daño por descascaramiento en superficies de concreto.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.2.9. NIDOS DE PIEDRA.

La principal causa para que se provoquen los nidos de piedra es por la inapropiada vibración durante el colado del concreto lo que produce segregación de los agregados finos, agregados gruesos y la pasta de cemento.

En la tabla a continuación se describe el grado de deterioro por nidos de piedra.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observaron nidos de piedra
2	Se observaron nidos de piedra en algunos sitios.
3	Se observan más de diez nidos de piedra.
4	Se observan nidos de piedra en muchos sitios
5	Se observa nidos de piedra en todo el elemento.

Tabla 35. Grado de daño por nidos de piedra.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.3. JUNTAS DE EXPANSIÓN.

Las juntas de expansión son una parte muy importante del puente, debe ser capaz de resistir los cambios climáticos para llevar a cabo su función y no comprometer la calidad del viaje de los vehículos que transitan en el puente.

El inspector debe ser capaz de reconocer aquellas juntas de expansión que no están funcionando apropiadamente. Dentro de los tipos de deterioro que puede presentar las juntas encontramos: filtración de agua, sonidos extraños, ausencia (faltante), deformación de las juntas, que presente algún desplazamiento vertical, obstrucción y acero de refuerzo expuesto.

Cada uno de los daños anteriores se describe a continuación.

3.1.5.3.1. FILTRACIONES DE AGUA.

La filtración de agua a través de cualquier junta del puente contribuye al deterioro del concreto, esta filtración de agua debe ser inspeccionada en el asiento de los apoyos del puente y en el muro de las subestructuras.

Los grados de daño por filtración de agua se muestran en la tabla que se detalla a continuación:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay filtración de agua proveniente de las juntas de expansión
2	Se observaron filtraciones en algunas partes de los asientos del puente.
3	Se observan filtraciones en menos del 50% del muro y la viga cabezal.
4	Se observan filtraciones en más del 50% del muro y la viga cabezal.
5	Las filtraciones cubren toda la pared frontal y la viga cabezal.

Tabla 36. Grado de daño por filtración de agua en las juntas de expansión.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.3.2. SONIDOS EXTRAÑOS.

Cuando los vehículos transitan sobre las juntas el inspector debe detectar cuidadosamente los sonidos que se produzcan ya que los sonidos provienen de zonas donde la junta presenta algún daño.

Si se detecta un sonido considerable, debe ser calificado con grado tres.

3.1.5.3.3. FALTANTE O DEFORMACIÓN.

El inspector debe poner atención cuando la junta de expansión presenta alguna alteración en su forma o alguna parte o la totalidad de la junta se ha perdido.

En la tabla que se muestra a continuación se describe el grado de deterioro debido a este daño.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan faltante o deformación de juntas
2	Se observan pequeñas deformaciones.
3	Algunas partes están deformadas.
4	Algunas partes se han perdido.
5	Falta totalmente la junta.

Tabla 37. Grado de daño por faltante o deformación de juntas de expansión.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.3.4. MOVIMIENTO VERTICAL.

Se refiere al caso en que las juntas de expansión presenten algún desplazamiento vertical.

El grado de daño por movimiento vertical de la junta se detalla en la tabla que se describe a continuación:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan movimientos
2	Se observan pequeños movimientos
3	Algunas partes se mueven verticalmente y se detectaron sonidos
4	Algunas partes se mueven considerablemente o se detectaron grandes sonidos
5	La velocidad del vehículo debe reducirse antes de la junta de expansión

Tabla 38. Grado de daño por movimiento vertical de la junta de expansión.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.3.5. JUNTAS OBSTRUIDAS.

Cuando se aplica un nuevo pavimento a un puente, frecuentemente se coloca una sobrecapa a las juntas de expansión sin ningún cuidado de permitir el funcionamiento apropiado de la misma.

La presencia de fisuras transversales puede evidenciar que las juntas están cubiertas por sobrecapas.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan juntas obstruidas.
3	Se observa cierta obstrucción en la junta
5	La junta esta cubierta por sobrecapas de asfalto.

Tabla 39. Grado de daño por juntas obstruidas.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.4. DRENAJE.

El drenaje permite evacuar apropiadamente el agua de las lluvias o agua pluvial de la calzada y aceras del puente. Dentro de los tipos de fallas que podemos encontrar en el drenaje tenemos: obstrucción de drenajes, longitud o sección insuficiente, ausencia de drenajes, mala ubicación de drenajes y bombeo de la vía. A continuación se detallan cada uno de los daños.

3.1.5.4.1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES.

En este punto se considera si el drenaje que se encuentra colocado en la vía está obstruido con tierra, maleza o basura el cual al encontrarse así no permitirá el desfogue del agua lluvia y el agua estancada ocasionará daños a la capa de rodadura y en caso de no poseerla al tablero.

Para la evaluación del grado de la obstrucción de drenajes nos guiaremos en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay problemas.
3	Aproximadamente el 50% de los drenajes se encuentran obstruidos.
5	Drenajes totalmente obstruidos.

Tabla 40. Grado de daño por obstrucción de drenajes.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.4.2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE.

En este punto se debe considerar si la longitud del drenaje o su sección es suficiente ya que si el diámetro del tubo de drenaje es insuficiente no desfogaría eficientemente, en cuanto a la longitud insuficiente esta puede provocar que el agua dañe la parte inferior del tablero.

Para la evaluación del grado de daño por longitud o sección insuficiente nos guiaremos en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay problemas.
3	Aproximadamente el 50% de los drenajes no tienen la longitud o sección requerida.
5	Todos los drenajes no poseen longitud o sección requerida.

Tabla 41. Grado de daño por longitud o sección insuficiente.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.4.3. AUSENCIA DE DRENAJES.

En este punto se debe considerar la ausencia de drenajes en el tablero del puente ya que esto ocasionará que el agua lluvia no evacue apropiadamente de la calzada del puente y la presencia de humedad o agua en este elemento provocará daños. Para la evaluación del grado de daño por la ausencia de drenajes nos guiaremos en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	Los drenajes existentes son suficientes.
3	Los drenajes existentes son insuficientes.
5	No existen drenajes.

Tabla 42. Grado de daño por ausencia de drenajes.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.4.4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES.

En este punto se considera el sitio en el que se encuentran ubicados los drenajes ya que el desfogue de ellos puede estar afectando a otros elementos del puente. Para la evaluación del grado de daño por la ubicación de drenajes nos guiaremos en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay problemas.
3	Aproximadamente el 50% de los drenajes desfogan sobre otro elemento.
5	Todos los drenajes afectan a los elementos del puente.

Tabla 43. Grado de daño por mala ubicación de drenajes.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.4.5. BOMBEO DE LA VÍA.

En este punto se considera que la pendiente transversal de la vía sea suficiente para evacuar eficientemente y que no se acumulen depósitos de agua

que puedan afectar la estructura. Para la evaluación del grado de daño por el bombeo de la vía nos guiaremos en la siguiente tabla:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay problemas.
2	Se observan pequeños depositos de agua.
3	La pendiente es insuficiente.
4	Solo 1 carril posee la pendiente necesaria.
5	No existe pendiente transversal.

Tabla 44. Grado de daño por bombeo de la vía.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.5. ACERAS.

Usualmente las aceras son de concreto siendo los daños más comunes: fisuras en una y dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra, eflorescencia y faltante o ausencia; cada una de estas fallas se detallan a continuación.

3.1.5.5.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.

Las fisuras en el concreto es el indicativo más confiable de futuros problemas en el elemento, por lo tanto es importante determinar la causa que lo produjo.

Las fisuras en una dirección son causadas en muchos casos por los esfuerzos debido a la carga viva y muerta. El ancho y distancia entre fisura debe ser cuidadosamente inspeccionado y registrado en el formato de inspección.

El grado de daño por fisuras en una dirección en las losas se describe a continuación:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan fisuras.
2	El ancho de las fisuras es menor a 0.2mm en intervalos de más de 1.00 m
3	El ancho de las fisuras es mayor a 0.2mm en intervalos de más de 1.00 m
4	El ancho de las fisuras es mayor a 0.2mm en intervalos entre 1.00 m y 0.50 m
5	El ancho de las fisuras es mayor a 0.2mm en intervalos de menos de 0.50 m

Tabla 45. Grado de daño por fisuras en una dirección.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.5.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.

La fatiga provocada por la repetición de las cargas vivas es la causa principal de las fisuras en dos direcciones, la extensión y el patrón de la malla de la grieta en el elemento deben ser cuidadosamente inspeccionados, ya que es una de las señales más claras del deterioro de la losa de concreto.

El grado de daño por fisuras en dos direcciones en las losas se describe a continuación:

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan fisuras
3	El ancho de fisura es menor a 0.2 mm con intervalos mayores a 0,50 m.
4	El ancho de fisura es mayor a 0.2 mm con intervalos menores a 0,50 m.
5	El ancho de fisura es mayor a 0.2 mm y el concreto de esta descascarando.

Tabla 46. Grado de daño por fisuras en dos direcciones.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.5.3. DESCASCARAMIENTO.

Para la evaluación del grado de daño por descascaramiento refiérase a la tabla 34 que se detalló anteriormente.

3.1.5.5.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

Para la evaluación del grado de daño de acero de refuerzo expuesto refiérase a la tabla 33 que se detalló anteriormente.

3.1.5.5.5. NIDOS DE PIEDRA.

Para la evaluación del grado de daño provocado por nidos de piedra refiérase a la tabla 35 que se detalló anteriormente.

3.1.5.5.6. EFLORESCENCIA.

La eflorescencia es una mancha blanca que se forma en el concreto por causa del cloruro de calcio que es traído a la superficie del concreto por el agua. La eflorescencia indica que las fisuras son profundas y que han penetrado a través de la losa, a continuación se muestra en la tabla el grado de daño.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa eflorescencia.
2	Se observan pequeñas manchas blancas en la superficie de concreto.
3	Se observa eflorescencia en menos de la mitad del área del elemento.
4	Se observa eflorescencia en más de la mitad del área del elemento.
5	Se observan estalactitas en muchos lugares causadas por el cloruro de calcio.

Tabla 47. Grado de daño por eflorescencia.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.5.7. FALTANTE O AUSENCIA.

Para la evaluación del grado de daño por la falta o ausencia del elemento refiérase a la tabla 30 que se detalló anteriormente.

3.1.5.6. LOSA.

La losa de un puente están sujetos a una variedad de daños causados por diferentes factores como son: el tráfico, condiciones climáticas; además de las deficiencias de diseño y construcción, como un recubrimiento insuficiente, remoción del encofrado antes de tiempo, una mezcla de concreto pobre, una vibración inapropiada, todos estos factores pueden contribuir al deterioro del puente. Usualmente las losas son de concreto siendo los daños más comunes: fisuras en una y dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra, eflorescencia y faltante o ausencia las cuales son descritas a continuación.

3.1.5.6.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.

Refiérase a la tabla 45 para la evaluación del grado de daño de fisuras en una dirección.

3.1.5.6.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.

Refiérase a la tabla 46 para la evaluación del grado de daño de fisuras en dos direcciones.

3.1.5.6.3. DESCASCARAMIENTO.

Refiérase a la tabla 34 para la evaluación del grado de daño de descascaramiento en el concreto.

3.1.5.6.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

Refiérase a la tabla 33 para la evaluación del grado de acero de refuerzo expuesto.

3.1.5.6.5. NIDOS DE PIEDRA.

Refiérase a la tabla 35 para la evaluación del grado de nidos de piedra.

3.1.5.6.6. EFLORESCENCIA.

Refiérase a la tabla 47 para la evaluación del grado de daño por eflorescencia.

3.1.5.7. VIGA PRINCIPAL.

Los daños o deterioros en la viga principal de concreto son similares a los de la losa de concreto, como es las fisuras en una dirección, fisuras en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra y cavidades, eflorescencia; a continuación se detallan cada uno de sus daños.

3.1.5.7.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.

Las fisuras de flexión son perpendiculares al refuerzo longitudinal y comienzan en la zona de máxima tensión. En la mitad del tramo de las vigas de concreto, las fisuras de flexión se pueden encontrar algunas veces en la parte inferior de los miembros. Las fisuras debido al esfuerzo cortante son fisuras diagonales que usualmente ocurren en el alma de la viga. Estas fisuras estructurales son usualmente fisuras en una dirección. Refiérase a la tabla 45 para la evaluación del grado de daño de fisuras en una dirección.

3.1.5.7.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.

En la viga principal de concreto muchas veces casi no se observan fisuras en dos direcciones. Refiérase a la tabla 46 para la evaluación del grado de daño de fisuras en dos direcciones.

3.1.5.7.3. DESCASCARAMIENTO.

Referirse a la tabla 34 de grado de daño en el concreto debido al descascaramiento.

3.1.5.7.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

Refiérase a la tabla 33 para la evaluación del grado de daño del acero de refuerzo expuesto.

3.1.5.7.5. NIDOS DE PIEDRA.

Refiérase a la tabla 35 para la evaluación del grado de daño de los nidos de piedra y cavidades.

3.1.5.7.6. EFLORESCENCIA.

Refiérase a la tabla 47 para la evaluación del grado de daño de la eflorescencia.

3.1.5.8. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS).

La evaluación del grado de daño de la viga diafragma de concreto es la misma que la de la viga principal de concreto. Ver literal del 3.1.5.7.

3.1.5.9. APOYOS DEL PUENTE.

La causa principal de daños en los apoyos es el movimiento de la tierra. El inspector debe registrar el número de apoyos utilizados en el puente, el grado de daño de la peor condición del apoyo y debe registrar las fotografías de los daños presentes en cada apoyo. Las fallas que se pueden encontrar en los apoyos son: rotura de pernos, deformación, inclinación, desplazamiento.

3.1.5.9.1. ROTURA DE PERNOS.

El perno se lo utiliza para asegurar sobre la estructura en posición fija el apoyo del puente, es una pieza de metal enroscado y ubicado con una tuerca y una arandela en un extremo.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan daños en el perno del anclaje
2	La tuerca no se encuentra en su posición original
3	El perno de anclaje está deformado.
4	El perno de anclaje se desplazó más de 5cm.
5	El perno de anclaje está completamente cortado.

Tabla 48. Grado de daño por rotura del perno de anclaje.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.9.2. DEFORMACIÓN DEL APOYO.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observan deformaciones.
2	Se observa una ligera deformación.
3	Se observan deformaciones pero todavía funciona.
4	El apoyo está considerablemente deformado y deberá ser reemplazado.
5	El apoyo está completamente deforme y no funciona como apoyo.

Tabla 49. Grado de daño por deformación del apoyo.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.9.3. INCLINACIÓN.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa ninguna inclinación.
3	Ligeramente inclinado.
5	Está considerablemente inclinado y no tiene función como apoyo.

Tabla 50. Grado de daño por inclinación del apoyo.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.9.4. DESPLAZAMIENTO.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay desplazamiento en el apoyo.
3	El apoyo está ligeramente desplazado
5	El apoyo se desplazó más de 0,05 m de su posición original.

Tabla 51. Grado de daño por desplazamiento del apoyo.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.10. VIGA CABEZAL Y ALETONES DEL ESTRIBO.

Los procedimientos de inspección para la viga cabezal y los aletones son los siguientes.

3.1.5.10.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.

Refiérase a la tabla 45 para la evaluación del grado de daño de fisuras en una dirección.

3.1.5.10.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.

Refiérase a la tabla 46 para la evaluación del grado de daño de fisuras en dos direcciones.

3.1.5.10.3. DESCASCARAMIENTO.

Refiérase a la tabla 34 para la evaluación del grado de daño de descascaramiento en el concreto.

3.1.5.10.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

Refiérase a la tabla 33 para la evaluación del grado del acero de refuerzo expuesto.

3.1.5.10.5. NIDOS DE PIEDRA.

Refiérase a la tabla 35 para la evaluación del grado de los nidos de piedra.

3.1.5.10.6. EFLORESCENCIA.

Refiérase a la tabla 47 para la evaluación del grado de daño de la eflorescencia.

3.1.5.10.7. PROTECCIÓN DEL TALUD.

El problema principal de los aletones no es la deficiencia estructural de éstos, sino más bien el colapso del relleno de aproximación cerca de los aletones como se muestra en la figura 44. El inspector debe inspeccionar cuidadosamente el colapso del relleno de aproximación cerca del aletón para identificar correctamente el daño que provoca el talud.



Figura 44. Relleno de aproximación.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No hay daños en el talud del relleno de aproximación
3	El talud del relleno de aproximación colapsó ligeramente
5	El colapso del talud reduce al ancho de la vía.

Tabla 52. Grado de daño por protección del talud.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.11. CUERPO PRINCIPAL DEL ESTRIBO.

Los problemas más comunes que se pueden observar en el estribo son: socavación, falla del material de construcción y desplazamiento. El principal material de construcción para el estribo es el concreto; los tipos de fallas del estribo de concreto son similares a las de la viga de concreto.

3.1.5.11.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.

Refiérase a la tabla 45 para la evaluación del grado de daño de fisuras en una dirección.

3.1.5.11.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.

Refiérase a la tabla 46 para la evaluación del grado de daño de fisuras en dos direcciones.

3.1.5.11.3. DESCASCARAMIENTO.

Refiérase a la tabla 34 para la evaluación del grado de daño de descascaramiento en el concreto.

3.1.5.11.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

Refiérase a la tabla 33 para la evaluación del grado del acero de refuerzo expuesto.

3.1.5.11.5. NIDOS DE PIEDRA.

Refiérase a la tabla 35 para la evaluación del grado de los nidos de piedra.

3.1.5.11.6. EFLORESCENCIA.

Refiérase a la tabla 47 para la evaluación del grado de daño de la eflorescencia.

3.1.5.11.7. INCLINACIÓN.

La inclinación del estribo incluye el movimiento de la estructura lateral, vertical o rotacional; las causas principales de la inclinación del estribo son la falla del talud, la filtración de agua y los sismos.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa movimiento.
3	Se confirma visualmente el movimiento ligero.
5	La inclinación es notable.

Tabla 53. Grado de daño por inclinación del estribo.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.11.8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN.

La socavación es la erosión de material causada por el movimiento de agua, la socavación puede causar desgaste en el material de relleno en el estribo por la filtración de agua. En la siguiente tabla se describe el grado de daño por socavación en la fundación del estribo.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa socavación.
3	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación.
5	Aparece socavación por la fundación

Tabla 54. Grado de daño por socavación en la fundación.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.5.12. VIGA CABEZAL O MARTILLO DE LA PILA.

Los problemas más comunes observados durante la inspección para el martillo de una pila son la falla en los materiales de construcción. La evaluación del grado de daño es igual a la mencionada para la viga de concreto.

3.1.5.12.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.

Refiérase a la tabla 45 para la evaluación del grado de daño de fisuras en una dirección.

3.1.5.12.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.

Refiérase a la tabla 46 para la evaluación del grado de daño de fisuras en dos direcciones.

3.1.5.12.3. DESCASCARAMIENTO.

Refiérase a la tabla 34 para la evaluación del grado de daño de descascaramiento en el concreto.

3.1.5.12.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

Refiérase a la tabla 33 para la evaluación del grado del acero de refuerzo expuesto.

3.1.5.12.5. NIDOS DE PIEDRA.

Refiérase a la tabla 35 para la evaluación del grado de los nidos de piedra.

3.1.5.12.6. EFLORESCENCIA.

Refiérase a la tabla 47 para la evaluación del grado de daño de la eflorescencia.

3.1.5.13. CUERPO PRINCIPAL DE LA PILA.

Los problemas más comunes observados durante la inspección del cuerpo principal de la pila son el deterioro en el material de construcción, la inclinación y la socavación. El material principal para la construcción de la pila es el concreto y los tipos de deterioro son similares a los citados para la viga de concreto.

3.1.5.13.1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN.

Refiérase a la tabla 45 para la evaluación del grado de daño de fisuras en una dirección.

3.1.5.13.2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES.

Refiérase a la tabla 46 para la evaluación del grado de daño de fisuras en dos direcciones.

3.1.5.13.3. DESCASCARAMIENTO.

Refiérase a la tabla 34 para la evaluación del grado de daño de descascaramiento en el concreto.

3.1.5.13.4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

Refiérase a la tabla 33 para la evaluación del grado del acero de refuerzo expuesto.

3.1.5.13.5. NIDOS DE PIEDRA.

Refiérase a la tabla 35 para la evaluación del grado de los nidos de piedra.

3.1.5.13.6. EFLORESCENCIA.

Refiérase a la tabla 47 para la evaluación del grado de daño de la eflorescencia.

3.1.5.13.7. INCLINACIÓN.

La inspección para la inclinación de la pila debe incluir la verificación de la alineación de la baranda del puente. Si la inclinación de la pila es notable, el registro del daño deberá ser de cinco sin importar el grado de inclinación. Refiérase a la tabla 53 para la evaluación del grado de daño por inclinación.

3.1.5.13.8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN.

Generalmente las fundaciones se encuentran completamente enterradas y por lo tanto no pueden ser inspeccionadas visualmente. Sin embargo, las fundaciones que están expuestas debido a la erosión del suelo u otros factores deben ser inspeccionadas. En la siguiente tabla se describe el grado de daño por socavación en la fundación de la pila.

GRADO DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN
1	No se observa socavación.
3	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación.
5	Aparece socavación por la fundación.

Tabla 55. Grado de daño por socavación en la fundación de la pila.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.6. CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN GENERAL DEL PUENTE.

Se considerará la calificación máxima a cada uno de los elementos constitutivos del puente si el elemento se encuentra totalmente destruido, por lo que no se puede realizar una inspección al elemento, los valores de mayor grado de daño se encuentran detallados en la siguiente tabla:

ELEMENTOS	CALIFICACIÓN MÁXIMA
1.CARPETA DE RODADURA	30
2.BARANDA (ACERO)	25
3.BARANDA (CONCRETO)	30
4.JUNTA DE EXPANSIÓN	25
5. DRENAJE	25
6. ACERAS	35
7.LOSA	35
8.VIGA PRINCIPAL	30
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	30
10. APOYOS	20
11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	35
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	35
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	40
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	40
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	30
16.PILA (CUERPO PRINCIPAL)	40

Tabla 56. Calificación de la condición general del puente tipo losa.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Luego de otorgar una calificación a los elementos primarios y secundarios del puente mediante la sumatoria de los daños del ANEXO 02: FORMATO 02.- GRADO DE DAÑOS DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES, se le otorgará una calificación general al puente y para ello debemos guiarnos en las siguientes tablas que corresponden a calificación de la condición general del puente tipo losa y calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas:

	Calificación	Sumatoria de grado de daño.	Descripción de la condición.
MUY BUENO	1	≤ 34 E. secundarios	No se observa problemas.
BUENO	2	≤ 80 E. secundarios	Fallas menores en elementos secundarios.
	3	≤ 125 E. secundarios	Hay problemas en algunos elementos secundarios, muestran deterioro de mediana importancia.
REGULAR	4	≤ 170 E. secundarios	Los elementos primarios están en buen estado, pero algunos secundarios muestran importante deterioro.
	5	>41 y ≤ 68 E. primarios (sin pilas) >55 y ≤ 92 E. primarios (con pilas)	Fallas de poca importancia en elementos primarios.
MALO	6	≤ 95 E. primarios (sin pilas) ≤ 128 E. primarios (con pilas)	Fallas menores en elementos primarios.
	7	≤ 123 E. primarios (sin pilas) ≤ 165 E. primarios (con pilas)	Fallas que no comprometen la funcionalidad segura del puente pero que deben tener su correcto mantenimiento.
MUY MALO	8	≤ 150 E. primarios (sin pilas) ≤ 202 E. primarios (con pilas)	Fallas graves en elementos primarios. -Se debe realizar un mantenimiento inmediato para evitar un daño avanzado.
	9	≤ 178 E. primarios (sin pilas) ≤ 238 E. primarios (con pilas)	Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. -Conviene cerrar el puente a menos que este sea monitoreado.
PÉSIMO	10	≤ 205 E. primarios (sin pilas) ≤ 275 E. primarios (con pilas)	Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. - El puente se cierra al tráfico pero con acciones correctivas se puede restablecer el tránsito de unidades ligeras.

Tabla 57. Calificación de la condición general del puente tipo losa.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

	Calificación	Sumatoria de grado de daño.	Descripción de la condición.
MUY BUENO	1	≤ 34 E. secundarios	No se observa problemas.
BUENO	2	≤ 80 E. secundarios	Fallas menores en elementos secundarios.
	3	≤ 125 E. secundarios	Hay problemas en algunos elementos secundarios, muestran deterioro de mediana importancia.
REGULAR	4	≤ 170 E. secundarios	Los elementos primarios están en buen estado, pero algunos secundarios muestran importante deterioro.
	5	>53 y ≤ 90 E. primarios (sin pilas) >67 y ≤ 110 E. primarios (con pilas)	Fallas de poca importancia en elementos primarios.
MALO	6	≤ 125 E. primarios (sin pilas) ≤ 155 E. primarios (con pilas)	Fallas menores en elementos primarios.
	7	≤ 160 E. primarios (sin pilas) ≤ 200 E. primarios (con pilas)	Fallas que no comprometen la funcionalidad segura del puente pero que deben tener su correcto mantenimiento.
MUY MALO	8	≤ 195 E. primarios (sin pilas) ≤ 245 E. primarios (con pilas)	Fallas graves en elementos primarios. -Se debe realizar un mantenimiento inmediato para evitar un daño avanzado.
	9	≤ 230 E. primarios (sin pilas) ≤ 290 E. primarios (con pilas)	Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. -Conviene cerrar el puente a menos que este sea monitoreado.
PÉSIMO	10	≤ 265 E. primarios (sin pilas) ≤ 335 E. primarios (con pilas)	Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. - El puente se cierra al tráfico pero con acciones correctivas se puede restablecer el tránsito de unidades ligeras.

Tabla 58. Calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.7. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA EN LOS PUENTES DEL CANTÓN GUANO.

3.1.7.1. PUENTE DE CALSHI.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE DE CALSHI</u>			Provincia: <u>Chimborazo</u>		
Tipo Puente: <u>losa</u>			Cantón: <u>Guano</u>		
COORDENADAS			Parroquia: <u>San Andrés</u>		
Norte: <u>9828441</u>			Poblado mas Cercano: <u>Paguibug, Calshi</u>		
Este: <u>751814</u>			Nombre de la vía:		
Altitud (msnm): <u>3057</u>			Kilometraje:		
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Quebrada Apotondo</u>			Altura Libre Inferior (m): <u>1,45</u>		
Longitud Total (m): <u>10,40</u>			Número de vías: <u>1</u>		
Ancho Calzada (m): <u>3,50</u>			Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>		
Ancho Acera (m): <u>0,65</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>			Longitud total: <u>10,40</u>		
Tramos: <u>1</u>			Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>		
Luz principal (m): <u>10,40</u>			Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>		
TRAMO 1 (Principal)			TRAMO 2		
Tipo: <u>1</u>			Tipo: <u>—</u>		
Condición de borde: <u>1</u>			Condición de borde: <u>—</u>		
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>3</u>		
Espesor (m): <u>0,42</u>			Espesor (m): <u>—</u>		
Ancho (m): <u>3,70</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>4</u>			Altura(m): <u>0,87</u>		
Largo (m): <u>10,00</u>			Separación(ejes): <u>1,98 m</u>		
Ancho (m): <u>0,20</u>			Número de postes: <u>6 c/ lado</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>			Ancho (m): <u>0,65</u>		
Largo: <u>10,40</u>			Espesor (m): <u>0,23</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>—</u>			Cantidad: <u>—</u>		
Separación: <u>—</u>			Diámetro: <u>—</u>		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>—</u>			Peralte (m): <u>—</u>		
Material: <u>—</u>			Ancho (m): <u>—</u>		
N° vigas: <u>—</u>			Separación entre ejes: <u>—</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>			Peralte (m): <u>—</u>		
N° diafragmas: <u>—</u>			Ancho (m): <u>—</u>		
Largo (m): <u>—</u>			Separación entre ejes: <u>—</u>		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE Puentes
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

		ELEMENTOS SECUNDARIOS						Sumatoria
	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA	
1. CARPETA DE RODADURA	EVALUACIÓN							
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN		
	EVALUACIÓN	1	3	1	3	1		9
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA	
	EVALUACIÓN	2	1	1	1	1	1	7
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS		
	EVALUACIÓN							15
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA		
	EVALUACIÓN			5				5
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	5	3	1	1	3
Σ E. Secundarios								61

		ELEMENTOS PRIMARIOS						Sumatoria
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA
7. LOSA	EVALUACIÓN	1	1	1	4	4	1	13
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
	EVALUACIÓN							
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAPHRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
	EVALUACIÓN							
10. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO			
	EVALUACIÓN							20

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (acero)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Oxidación		
Foto N°	07	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Baranda (acero)			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Aceras		
Detalle:	Faltante o ausencia			Detalle:	Faltante o ausencia			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	10	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Faltante o ausencia			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto		
Foto N°	13	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Losa			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra		

Foto N°	16	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Socavación en la fundación			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	19	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	20	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	21	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		

3.1.7.2. PUENTE DE LLÍO.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE DE LLÍO</u>		Provincia: <u>Chimborazo</u>			
Tipo Puente: <u>Losa sobre vigas</u>		Cantón: <u>Guano</u>			
COORDENADAS		Parroquia: <u>San Andrés</u>			
Norte: <u>9826779</u>		Poblado mas Cercano: <u>Llío</u>			
Este: <u>754304</u>		Nombre de la vía:			
Altitud (msnm): <u>3130</u>		Kilometraje:			
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Río Guano</u>		Altura Libre Inferior (m): <u>2,00</u>			
Longitud Total (m): <u>5,80</u>		Número de vías: <u>2</u>			
Ancho Calzada (m): <u>7,35</u>		Tipo de Servicio: <u>Vehicular- Peatonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>0,55</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>		Longitud total: <u>5,80 m</u>			
Tramos: <u>1</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>			
Luz principal (m): <u>5,80</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>			
TRAMO 1 (Principal)			TRAMO 2		
Tipo: <u>1</u>		Tipo:			
Condición de borde: <u>1</u>		Condición de borde:			
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>3</u>		
Espesor (m): <u>0,20</u>			Espesor (m): <u>—</u>		
Ancho (m): <u>8,45</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>4</u>			Altura(m): <u>0,85</u>		
Largo (m): <u>5,80</u>			Separación(ejes): <u>1,40</u>		
Ancho (m): <u>0,15</u>			Número de postes: <u>5 c/dado</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>			Ancho (m): <u>0,55</u>		
Largo: <u>5,80</u>			Espesor (m): <u>0,15</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>—</u>			Cantidad: <u>—</u>		
Separación: <u>—</u>			Diámetro: <u>—</u>		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>			Peralte (m): <u>0,60</u>		
Material: <u>Concreto Reforzado</u>			Ancho (m): <u>0,30</u>		
N° vigas: <u>4</u>			Separación entre ejes: <u>2,25</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>Concreto Reforzado</u>			Peralte (m): <u>0,35</u>		
N° diafragmas: <u>3</u>			Ancho (m): <u>0,30</u>		
Largo (m): <u>6,40</u>			Separación entre ejes: <u>2,36 m</u>		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

[illegible]

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

ELEMENTOS SECUNDARIOS										Sumatoria
ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA				
1. CARPETA DE RODADURA	EVALUACIÓN									—
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN					
	EVALUACIÓN	1	1	3	1					7
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA				
	EVALUACIÓN	3	3	1	2					12
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS					
	EVALUACIÓN									25
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA					
	EVALUACIÓN		5							5
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA			
	EVALUACIÓN	1	1	1	2	1				8
										Σ E. Secundarios
										57

ELEMENTOS PRIMARIOS										Sumatoria
ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA			
7. LOSA	EVALUACIÓN	2	1	1	1	1				8
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA				
	EVALUACIÓN	1	2	1	2	1				8
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA				
	EVALUACIÓN	1	2	1	1	1				7
10. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO						
	EVALUACIÓN									10

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	2	1	9
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	8
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	1	1	1	
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	3	1	1	1	2	2	1	
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	12
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	2	1	
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		10
	EVALUACIÓN	1							
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	—
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
Σ E. Primarios									82
CALIFICACIÓN									5
ESTADO									REGULAR

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (acero)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Faltante o ausencia		
Foto N°	07	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Faltante o ausencia			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	10	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Fisuras en una dirección		
Foto N°	13	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Viga Principal			Elemento:	Viga Principal			Elemento:	Vigas secundarias (diafragmas)		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Descascaramiento		

Foto N°	16	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen izquierdo)		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	19	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	20	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	21	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho		
Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		
Foto N°	22	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	23	Fecha:	01/01/2014	Foto N°		Fecha:	
											
Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:			
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:			

3.1.7.3. PUENTE SAN ISIDRO.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>Puente San Isidro</u>		Provincia: <u>Chimborazo</u>			
Tipo Puente: <u>Losa sobre vigas - Losa</u>		Cantón: <u>Guano</u>			
COORDENADAS		Parroquia: <u>San Isidro</u>			
Norte: <u>9824696</u>		Poblado mas Cercano: <u>San Isidro - San Andrés</u>			
Este: <u>756212</u>		Nombre de la vía: <u>San Andrés - San Isidro</u>			
Altitud (msnm): <u>2961</u>		Kilometraje:			
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Rio Guano</u>		Altura Libre Inferior (m): <u>4,45</u>			
Longitud Total (m): <u>9,30</u>		Número de vías: <u>2</u>			
Ancho Calzada (m): <u>9,30</u>		Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>0,65</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>		Longitud total: <u>9,30</u>			
Tramos: <u>1</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>-</u>			
Luz principal (m): <u>9,30</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>-</u>			
TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2			
Tipo: <u>1</u>		Tipo: <u>-</u>			
Condición de borde: <u>1</u>		Condición de borde: <u>-</u>			
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA		CARPETA DE RODADURA			
Material: <u>2</u>		Material: <u>1</u>			
Espesor (m): <u>0,35</u>		Espesor (m): <u>0,09</u>			
Ancho (m): <u>9,30</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>2</u>		Altura(m): <u>0,80</u>			
Largo (m): <u>9,30</u>		Separación(ejes): <u>2,20</u>			
Ancho (m): <u>0,21</u>		Número de postes: <u>5</u>			
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>		Ancho (m): <u>0,65</u>			
Largo: <u>9,30</u>		Espesor (m): <u>0,35</u>			
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>-</u>					
Material: <u>-</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>-</u>		Cantidad: <u>-</u>			
Separación: <u>-</u>		Diámetro: <u>-</u>			
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>		Peralte (m): <u>0,80</u>			
Material: <u>Concreto Reforzado</u>		Ancho (m): <u>0,35</u>			
N° vigas: <u>3</u>		Separación entre ejes: <u>2,20</u>			
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>Concreto Reforzado</u>		Peralte (m): <u>0,35</u>			
N° diafragmas: <u>3</u>		Ancho (m): <u>0,25</u>			
Largo (m): <u>4,05</u>		Separación entre ejes: <u>4,50</u>			
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>-</u>	Tipo:	<u>-</u>	Tipo:	<u>-</u>
Material:	<u>-</u>	Material:	<u>-</u>	Material:	<u>-</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	3
	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLSIÓN	
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLSIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA
	EVALUACIÓN	3	2	1	1	5	2
	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA	
	EVALUACIÓN	1	1	5	1	2	
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
5. DRENAJE	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	3	1	1	2	1
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	3	1	1	2	1
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	2	2
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	1	1
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	2	2	2
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
10. APOYOS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	2	2	2
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
Σ E. Secundarios							67

ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	2	2
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	1	1
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	2	2	2
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
10. APOYOS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	2	2	2
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
Σ E. Primarios							20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1	1	8
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1	1	8
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	2	1	1	1	2	1	1	
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	1							10
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1	1	
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	3							11
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								—
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								
Σ E. Primarios									84
CALIFICACIÓN ESTADO									5 REGULAR

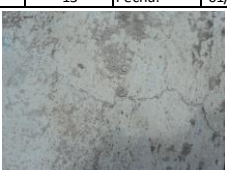
FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Carpeta de rodadura		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Material ajeno a la vía		
Foto N°	07	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Faltante o ausencia			Detalle:	Agrietamiento			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	10	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Drenaje			Elemento:	Drenaje		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Ausencia de drenaje			Detalle:	Bombeo de la vía		
Foto N°	13	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa		
Detalle:	Fisuras en dos direcciones			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Descascaramiento		

Foto N°	16	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Losa			Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	19	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	20	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	21	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Vigas secundarias (diafragma)			Elemento:	Vigas secundarias (diafragma)			Elemento:	Vigas secundarias (diafragma)		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra		
Foto N°	22	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	23	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	24	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Vigas secundarias (diafragma)			Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen izquierdo)		
Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Nidos de piedra		
Foto N°	25	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	26	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	27	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Nidos de piedra		
Foto N°	28	Fecha:	01/01/2014	Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:	
											
Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:				Elemento:			
Detalle:	Socavación en la fundación			Detalle:				Detalle:			

3.1.7.4. PUENTE LA JOSEFINA.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE LA JOSEFINA</u>		Provincia: <u>Chimborazo</u>			
Tipo Puente: <u>losa sobre vigas</u>		Cantón: <u>Guano</u>			
COORDENADAS		Parroquia: <u>San Isidro</u>			
Norte: <u>9825217</u>		Poblado mas Cercano: <u>La Josefina - San Andrés</u>			
Este: <u>754694</u>		Nombre de la vía: <u>" "</u>			
Altitud (msnm): <u>3057</u>		Kilometraje: <u>1+329,12</u>			
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Río Guano</u>		Altura Libre Inferior (m): <u>2,95</u>			
Longitud Total (m): <u>9,35</u>		Número de vías: <u>1</u>			
Ancho Calzada (m): <u>3,60</u>		Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>0,65</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>		Longitud total: <u>9,35</u>			
Tramos: <u>1</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>			
Luz principal (m): <u>9,35</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>			
TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2			
Tipo: <u>1</u>		Tipo: <u>—</u>			
Condición de borde: <u>1</u>		Condición de borde: <u>—</u>			
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA		CARPETA DE RODADURA			
Material: <u>2</u>		Material: <u>1</u>			
Espesor (m): <u>0,60</u>		Espesor (m): <u>0,07</u>			
Ancho (m): <u>4,45</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>4</u>		Altura(m): <u>0,80</u>			
Largo (m): <u>9,35</u>		Separación(ejes): <u>3,00</u>			
Ancho (m): <u>0,20</u>		Número de postes: <u>4</u>			
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>		Ancho (m): <u>0,65</u>			
Largo: <u>9,35</u>		Espesor (m): <u>0,10</u>			
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>Tubería PVC</u>		Cantidad: <u>2 c/ lado</u>			
Separación: <u>5,40</u>		Diámetro: <u>2"</u>			
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>—</u>		Peralte (m): <u>—</u>			
Material: <u>Troncos de madera</u>		Ancho (m): <u>—</u>			
N° vigas: <u>—</u>		Separación entre ejes: <u>—</u>			
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>		Peralte (m): <u>—</u>			
N° diafragmas: <u>—</u>		Ancho (m): <u>—</u>			
Largo (m): <u>—</u>		Separación entre ejes: <u>—</u>			
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

116

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE Puentes
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA
		1	1	1	1	1	6
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN	
							25
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA
							30
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	
							25
5. DRENAJE	ITEM EVALUACIÓN	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA	
		3	5	1	5	2	16
6. ACERAS	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	7. FALTANTE O AUSENCIA
		2	1	2	2	1	3
Σ E. Secundarios							114

ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		1	1	2	2	4	1
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
							30
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
10. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO		
							20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN								—
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN								—
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								—
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								—
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								—
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								—
Σ E. Primarios									62
CALIFICACIÓN									5
ESTADO									REGULAR

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Drenaje		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Obstrucción de drenajes		
Foto N°	07	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Drenaje			Elemento:	Drenaje			Elemento:	Drenaje		
Detalle:	Longitud o sección insuficiente			Detalle:	Mala ubicación de drenajes			Detalle:	Bombeo de la vía		
Foto N°	10	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Aceras			Elemento:	Aceras		
Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto		
Foto N°	13	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	01/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	01/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa			Elemento:	Losa		
Detalle:	Faltante o ausencia			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto		

Foto N°	16	Fecha:	01/01/2014	Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:	
											
Elemento:	Losa			Elemento:				Elemento:			
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:				Detalle:			

3.1.7.5. PUENTE GUANO- SAN ANDRÉS.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE GUANO - SAN ANDRÉS</u>			Provincia: <u>Chimborazo</u>		
Tipo Puente: <u>losa sobre vigas</u>			Cantón: <u>Guano</u>		
COORDENADAS			Parroquia: <u>San Andrés</u>		
Norte: <u>9822755</u>			Poblado mas Cercano: <u>Guano - San Andrés</u>		
Este: <u>759799</u>			Nombre de la vía: <u>Guano - San Andrés.</u>		
Altitud (msnm): <u>2787</u>			Kilometraje:		
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Rio Guano</u>			Altura Libre Inferior (m): <u>4,60</u>		
Longitud Total (m): <u>12,00</u>			Número de vías: <u>2</u>		
Ancho Calzada (m): <u>9,10</u>			Tipo de Servicio: <u>vehicular- Peatonal</u>		
Ancho Acera (m): <u>0,60</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>			Longitud total: <u>12,00</u>		
Tramos: <u>1</u>			Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>		
Luz principal (m): <u>12,00</u>			Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>		
TRAMO 1 (Principal)			TRAMO 2		
Tipo: <u>1</u>			Tipo: <u>—</u>		
Condición de borde: <u>1</u>			Condición de borde: <u>—</u>		
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>1</u>		
Espesor (m): <u>0,20</u>			Espesor (m): <u>0,05</u>		
Ancho (m): <u>10,30</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>4</u>			Altura(m): <u>0,90</u>		
Largo (m): <u>12,00</u>			Separación(ejes): <u>2,00</u>		
Ancho (m): <u>0,24</u>			Número de postes: <u>7 c/sado</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>			Ancho (m): <u>0,60</u>		
Largo: <u>12,00</u>			Espesor (m): <u>0,20</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>—</u>			Cantidad:		
Separación: <u>—</u>			Diámetro:		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>			Peralte (m): <u>0,30</u>		
Material: <u>Concreto reforzado</u>			Ancho (m): <u>0,30</u>		
N° vigas: <u>5</u>			Separación entre ejes: <u>2,20</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>			Peralte (m): <u>—</u>		
N° diafragmas: <u>—</u>			Ancho (m): <u>—</u>		
Largo (m): <u>—</u>			Separación entre ejes: <u>—</u>		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:	<u>—</u>	Ubicación:	<u>—</u>	Ubicación:	<u>—</u>
Número:	<u>—</u>	Número:	<u>—</u>	Número:	<u>—</u>

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

		ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA		
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	2		7
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN			
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1			5
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA		
	EVALUACIÓN	1	2	1	1	2	1		8
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS			
	EVALUACIÓN								25
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA			
	EVALUACIÓN	1	1	3	1	1			9
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1		8
								Σ E. Secundarios	62

		ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1	1	8
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN	1	1	2	3	2	1		10
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAPHRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								—
10. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO				
	EVALUACIÓN								20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	7
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	7
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	3	1	
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	3							12
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	3	3	1	
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	1							12
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								—
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								
Σ E. Primarios									76
CALIFICACIÓN ESTADO									5
									REGULAR

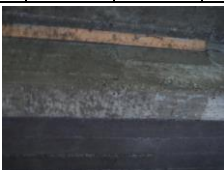
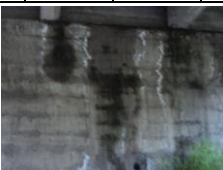
FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Carpeta de rodadura		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Material ajeno a la vía		
Foto N°	07	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Drenaje		
Detalle:	Agrietamiento			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Ausencia de drenajes		
Foto N°	10	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	13	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal			Elemento:	Estribo margen derecho		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		

Foto N°	16	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Socavación en la fundación			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		

3.1.7.6. PUENTE DE LAS VERTIENTES.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE DE LAS VERTIENTES</u>			Provincia: <u>Chimborazo</u>		
Tipo Puente: <u>Losa sobre vigas</u>			Cantón: <u>Guano</u>		
COORDENADAS			Parroquia:		
Norte: <u>98 22 028</u>			Poblado mas Cercano: <u>Guano</u>		
Este: <u>76 20 54</u>			Nombre de la vía: <u>Calle Cacique Toca</u>		
Altitud (msnm): <u>2721</u>			Kilometraje:		
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Quebrada San Sebastian - Río Guano</u>			Altura Libre Inferior (m): <u>2,95</u>		
Longitud Total (m): <u>9,98</u>			Número de vías: <u>1</u>		
Ancho Calzada (m): <u>3,96</u>			Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>		
Ancho Acera (m): <u>0,55</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>			Longitud total: <u>9,98</u>		
Tramos: <u>1</u>			Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>		
Luz principal (m): <u>9,98</u>			Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>		
TRAMO 1 (Principal)			TRAMO 2		
Tipo: <u>1</u>			Tipo: <u>—</u>		
Condición de borde: <u>1</u>			Condición de borde: <u>—</u>		
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>3</u>		
Espesor (m): <u>0,20</u>			Espesor (m): <u>—</u>		
Ancho (m): <u>5,06</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>2</u>			Altura(m): <u>1,05</u>		
Largo (m): <u>9,83</u>			Separación(ejes): <u>4,70</u>		
Ancho (m): <u>0,23</u>			Número de postes: <u>3 c/ lado</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>			Ancho (m): <u>0,55</u>		
Largo: <u>9,98</u>			Espesor (m): <u>0,25</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>4</u>					
Material: <u>Acero</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>Tubería pvc</u>			Cantidad: <u>4 c/ lado</u>		
Separación: <u>@ 2,00m</u>			Diámetro: <u>4"</u>		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>			Peralte (m): <u>0,60</u>		
Material: <u>Concreto reforzado</u>			Ancho (m): <u>0,30</u>		
N° vigas: <u>2</u>			Separación entre ejes: <u>2,50</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>			Peralte (m): <u>—</u>		
N° diafragmas: <u>—</u>			Ancho (m): <u>—</u>		
Largo (m): <u>—</u>			Separación entre ejes:		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM	1. ONDUJACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA
	EVALUACIÓN						
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN	
	EVALUACIÓN						—
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA
	EVALUACIÓN	1	3	2	1	4	1
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	
	EVALUACIÓN	1	1	5	1	1	12
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA	
	EVALUACIÓN	1	5	1	1	1	9
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	2	3	4	1	1	1
Σ E. Secundarios							43

ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	2	1
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	2	1	2	1	3	1
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	3	1
10. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO		
	EVALUACIÓN						—
							20

CALIFICACIÓN	5
ESTADO	REGULAR

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Agrietamiento		
Foto N°	07	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Junta de expansión		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Faltante o deformación		
Foto N°	10	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Drenaje			Elemento:	Aceras			Elemento:	Aceras		
Detalle:	Longitud o sección insuficiente			Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Fisuras en dos direcciones		
Foto N°	13	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa			Elemento:	Losa		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Nidos de piedra		

Foto N°	16	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	19	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	20	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	21	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga cabzal y aletones (Estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabzal y aletones (Estribo margen derecho)		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	22	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	23	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	24	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Viga cabzal y aletones (Estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabzal y aletones (estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabzal y aletones (estribo margen izquierdo)		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	25	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	26	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	27	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Nidos de piedra		
Foto N°	28	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	29	Fecha:	02/01/2014	Foto N°		Fecha:	
											
Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:			
Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Socavación en la fundación			Detalle:			

3.1.7.7. PUENTE JUNTO AL MUNICIPIO.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE JUNTO AL MUNICIPIO</u>			Provincia: <u>Chimborazo</u>		
Tipo Puente: <u>LOSA sobre vigas</u>			Cantón: <u>Guano</u>		
COORDENADAS			Parroquia:		
Norte: <u>9822057</u>			Poblado mas Cercano: <u>Guano</u>		
Este: <u>762002</u>			Nombre de la vía: <u>Calle León Hidalgo</u>		
Altitud (msnm): <u>2725</u>			Kilometraje:		
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Río Guano</u>			Altura Libre Inferior (m): <u>4,20</u>		
Longitud Total (m): <u>8,60</u>			Número de vías: <u>1</u>		
Ancho Calzada (m): <u>4,60</u>			Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>		
Ancho Acera (m): <u>0,60</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>			Longitud total: <u>8,60</u>		
Tramos: <u>1</u>			Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>		
Luz principal (m): <u>8,60</u>			Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>		
TRAMO 1 (Principal)			TRAMO 2		
Tipo: <u>1</u>			Tipo: <u>—</u>		
Condición de borde: <u>1</u>			Condición de borde: <u>—</u>		
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>2</u>		
Espesor (m): <u>0,25</u>			Espesor (m): <u>0,03</u>		
Ancho (m): <u>6,20</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>2</u>			Altura(m): <u>0,75</u>		
Largo (m): <u>8,60</u>			Separación(ejes): <u>4,00</u>		
Ancho (m): <u>0,20</u>			Número de postes: <u>3 c/lado</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>			Ancho (m): <u>0,60</u>		
Largo: <u>8,60</u>			Espesor (m): <u>0,20</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>Tubería PVC</u>			Cantidad: <u>2 c/lado</u>		
Separación: <u>3,60 m</u>			Diámetro: <u>2"</u>		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>			Peralte (m): <u>0,60</u>		
Material: <u>Concreto reforzado</u>			Ancho (m): <u>0,30</u>		
N° vigas: <u>4</u>			Separación entre ejes: <u>1,60</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>			Peralte (m): <u>—</u>		
N° diafragmas: <u>—</u>			Ancho (m): <u>—</u>		
Largo (m): <u>—</u>			Separación entre ejes: <u>—</u>		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES									
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO									

ELEMENTOS SECUNDARIOS									
	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA	Sumatoria	
1. CARPETA DE RODADURA	EVALUACIÓN	1	1	3	1	1	3	10	
	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN			
2. BARANDA (ACERO)	EVALUACIÓN	1						1	
	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA		
3. BARANDA (CONCRETO)	EVALUACIÓN	1	3	1	1	2	1	9	
	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS			
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	EVALUACIÓN							25	
	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA			
5. DRENAJE	EVALUACIÓN	5	1	1	1	1		9	
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
6. ACERAS	EVALUACIÓN	2	1	4	3	1	1	13	
								Σ E. Secundarios	
								66	

ELEMENTOS PRIMARIOS									
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	Sumatoria
7. LOSA	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	3	1	9
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
8. VIGA PRINCIPAL	EVALUACIÓN	1	1	2	4	2	1		11
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	EVALUACIÓN								1
	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO				
10. APOYOS	EVALUACIÓN								20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN								—
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN								—
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								—
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								—
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								—
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								
Σ E. Primarios									40
CALIFICACIÓN									2
ESTADO									BUEVO

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Carpeta de rodadura		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Agrietamiento		
Foto N°	07	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Carpeta de rodadura			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Material ajeno a la vía			Detalle:	Agrietamiento			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	10	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Drenaje			Elemento:	Aceras			Elemento:	Aceras		
Detalle:	Obstrucción de drenajes			Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	13	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Descascaramiento		

Foto N°	16	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	02/01/2014	Foto N°		Fecha:	
											
Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal			Elemento:			
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:			

3.1.7.8. PUENTE CALLE JUAN MONTALVO.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE CALLE JUAN MONTALVO</u>			Provincia: <u>Chimborazo</u>		
Tipo Puente: <u>losa sobre vigas</u>			Cantón: <u>Guano</u>		
COORDENADAS			Parroquia:		
Norte: <u>9822365</u>			Poblado mas Cercano: <u>Santa Anita y la Hedriz</u>		
Este: <u>761902</u>			Nombre de la vía: <u>Juan Montalvo</u>		
Altitud (msnm): <u>2749</u>			Kilometraje:		
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Quebrada San Sebastián</u>			Altura Libre Inferior (m): <u>4,45</u>		
Longitud Total (m): <u>8,30</u>			Número de vías: <u>2</u>		
Ancho Calzada (m): <u>6,30</u>			Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>		
Ancho Acera (m): <u>0,50</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>			Longitud total: <u>8,30</u>		
Tramos: <u>1</u>			Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>		
Luz principal (m): <u>8,30</u>			Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>		
TRAMO 1 (Principal)			TRAMO 2		
Tipo: <u>1</u>			Tipo: <u>—</u>		
Condición de borde: <u>1</u>			Condición de borde: <u>—</u>		
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>3</u>		
Espesor (m): <u>0,20</u>			Espesor (m): <u>—</u>		
Ancho (m): <u>6,80</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>4</u>			Altura(m): <u>0,85</u>		
Largo (m): <u>8,30</u>			Separación(ejes): <u>2,00</u>		
Ancho (m): <u>0,23</u>			Número de postes: <u>5 c/lado</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>			Ancho (m): <u>0,50</u>		
Largo: <u>8,30</u>			Espesor (m): <u>0,20</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>Tubería PVC</u>			Cantidad: <u>1 c/lado</u>		
Separación: <u>—</u>			Diámetro: <u>4"</u>		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>			Peralte (m): <u>0,65</u>		
Material: <u>Concreto Reforzado</u>			Ancho (m): <u>0,35</u>		
N° vigas: <u>4</u>			Separación entre ejes: <u>1,50</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>Concreto Reforzado</u>			Peralte (m): <u>0,32</u>		
N° diafragmas: <u>3</u>			Ancho (m): <u>0,30</u>		
Largo (m): <u>5,60</u>			Separación entre ejes: <u>4,00</u>		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

[illegible]

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

		ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA		
	EVALUACIÓN								
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN			1
	EVALUACIÓN	2	1	1	1				
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA		6
	EVALUACIÓN	1	2	1	1	1			
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS			7
	EVALUACIÓN								
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA			25
	EVALUACIÓN	1	5	3	1	1			
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	1	1	1	
								Σ E. Secundarios	57

		ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	3	1	1	
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		9
	EVALUACIÓN	1	1	2	2	4	2		
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAPHRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		12
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	2	1		
10. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO				8
	EVALUACIÓN								
									20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD
	EVALUACIÓN							—
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN	2	1	4	1	3	3	1
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	EVALUACIÓN	1						16
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN	2	1	1	2	3	3	1
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
	EVALUACIÓN	1						14
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							—
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
Σ E. Primarios								
79								

CALIFICACIÓN	5
ESTADO	REGULAR

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	02/01/2014
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	02/01/2014
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (acero)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Deformación		
Foto N°	07	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	02/01/2014
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Drenaje			Elemento:	Drenaje		
Detalle:	Agrietamiento			Detalle:	Longitud o sección insuficiente			Detalle:	Ausencia de drenajes		
Foto N°	10	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	02/01/2014
Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	13	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	02/01/2014
Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		

Foto N°	16	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Vigas secundarias (diafragmas)			Elemento:	Vigas secundarias (diafragmas)			Elemento:	Estribo margen derecho		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Fisuras en una dirección		
Foto N°	19	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	20	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	21	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		
Foto N°	22	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	23	Fecha:	02/01/2014	Foto N°	24	Fecha:	02/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra		
Foto N°	25	Fecha:	02/01/2014	Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:	
											
Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:				Elemento:			
Detalle:	Eflorescencia			Detalle:				Detalle:			

3.1.7.9. PUENTE ELOY ALFARO.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE ELOY ALFARO</u>		Provincia: <u>Chimborazo</u>			
Tipo Puente: <u>losa sobre vigas</u>		Cantón: <u>Guano</u>			
COORDENADAS		Parroquia:			
Norte: <u>9822461</u>		Poblado mas Cercano: <u>La Magdalena</u>			
Este: <u>761913</u>		Nombre de la vía: <u>Calle Eloy Alfaro</u>			
Altitud (msnm): <u>2760</u>		Kilometraje:			
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Quebrada San Sebastián</u>		Altura Libre Inferior (m): <u>4,40</u>			
Longitud Total (m): <u>5,00</u>		Número de vías: <u>2</u>			
Ancho Calzada (m): <u>7,55</u>		Tipo de Servicio: <u>Uehicular - Peatonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>—</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>		Longitud total: <u>5,00</u>			
Tramos: <u>1</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>			
Luz principal (m): <u>5,00</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>			
TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2			
Tipo: <u>1</u>		Tipo: <u>—</u>			
Condición de borde: <u>1</u>		Condición de borde: <u>—</u>			
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA		CARPETA DE RODADURA			
Material: <u>2</u>		Material: <u>3</u>			
Espesor (m): <u>0,20</u>		Espesor (m): <u>0,08</u>			
Ancho (m): <u>7,87</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>2</u>		Altura(m): <u>0,65</u>			
Largo (m): <u>5,00</u>		Separación(ejes): <u>—</u>			
Ancho (m): <u>0,16</u>		Número de postes: <u>—</u>			
4.3. ACERAS					
Material: <u>—</u>		Ancho (m): <u>—</u>			
Largo: <u>—</u>		Espesor (m): <u>—</u>			
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>—</u>		Cantidad:			
Separación: <u>—</u>		Diámetro:			
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>		Peralte (m): <u>0,57</u>			
Material: <u>concreto reforzado</u>		Ancho (m): <u>0,26</u>			
N° vigas: <u>4</u>		Separación entre ejes: <u>2,15</u>			
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>		Peralte (m): <u>—</u>			
N° diafragmas: <u>—</u>		Ancho (m): <u>—</u>			
Largo (m): <u>—</u>		Separación entre ejes:			
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

		ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA		
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1		6
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN			
	EVALUACIÓN								—
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA		
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1		7
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS			
	EVALUACIÓN								25
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA			
	EVALUACIÓN			3					3
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
	EVALUACIÓN								35
								Σ E. Secundarios	78

		ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	7
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN	1	1	1	3	2	2		10
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								—
10. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO				
	EVALUACIÓN								20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD		
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	3	1	1	10	
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD		
	EVALUACIÓN	1	1	4	1	3	1	1	12	
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN		
	EVALUACIÓN	1	1	3	1	4	2	1		
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN								
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	EVALUACIÓN	1							14	
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN		
	EVALUACIÓN	1	1	3	1	4	2	1		
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							14	
	EVALUACIÓN	1								
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA			
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	EVALUACIÓN	1							5	
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN		
	EVALUACIÓN									
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN								
	EVALUACIÓN									
									Σ E. Primarios	87
										</

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	07	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		
Foto N°	10	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Viga cabetal y aletones (estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabetal y aletones (estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabetal y aletones (estribo margen izquierdo)		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	13	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Viga cabetal y aletones (estribo margen izquierdo)			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia		

Foto N°	16	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Fisuras en una dirección		
Foto N°	19	Fecha:	03/01/2014	Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:	
											
Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:				Elemento:			
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:				Detalle:			

3.1.7.10. PUENTE QUEBRADA CHOCÓN.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>Puente Quebrada Chocón</u>		Provincia: <u>Chimborazo</u>			
Tipo Puente: <u>losa</u>		Cantón: <u>Guano</u>			
COORDENADAS		Parroquia: <u>La Matriz</u>			
Norte: <u>9822584</u>		Poblado mas Cercano: <u>San Gerónimo</u>			
Este: <u>768081</u>		Nombre de la vía: <u>Santa Teresita - Santa Fe</u>			
Altitud (msnm): <u>2695</u>		Kilometraje:			
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Quebrada de chocón</u>		Altura Libre Inferior (m): <u>5,00</u>			
Longitud Total (m): <u>7,45</u>		Número de vías: <u>2</u>			
Ancho Calzada (m): <u>8,25</u>		Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>—</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>		Longitud total: <u>7,45</u>			
Tramos: <u>1</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>			
Luz principal (m): <u>7,45</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>			
TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2			
Tipo: <u>1</u>		Tipo: <u>—</u>			
Condición de borde: <u>1</u>		Condición de borde: <u>—</u>			
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA		CARPETA DE RODADURA			
Material: <u>2</u>		Material: <u>1</u>			
Espesor (m): <u>0,35</u>		Espesor (m): <u>0,07</u>			
Ancho (m): <u>8,25</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>2</u>		Altura(m): <u>0,60</u>			
Largo (m): <u>7,45</u>		Separación(ejes): <u>—</u>			
Ancho (m): <u>0,23</u>		Número de postes: <u>1 sólo lado</u>			
4.3. ACERAS					
Material: <u>—</u>		Ancho (m): <u>—</u>			
Largo: <u>—</u>		Espesor (m): <u>—</u>			
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>—</u>		Cantidad: <u>—</u>			
Separación: <u>—</u>		Diámetro: <u>—</u>			
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>		Peralte (m): <u>0,40</u>			
Material: <u>Concreto reforzado</u>		Ancho (m): <u>0,26 - 0,40</u>			
N° vigas: <u>6</u>		Separación entre ejes: <u>1,15 - 1,55</u>			
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>		Peralte (m): <u>—</u>			
N° diafragmas: <u>—</u>		Ancho (m): <u>—</u>			
Largo (m): <u>—</u>		Separación entre ejes: <u>—</u>			
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VIA
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	1	1	1	1	1
	EVALUACIÓN		2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN	6
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA		3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA
	EVALUACIÓN	1	2	1	4	2	11
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA		3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	
	EVALUACIÓN						25
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA	
	EVALUACIÓN			5			5
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	7. FALTANTE O AUSENCIA
	EVALUACIÓN						—
Σ E. Secundarios							47

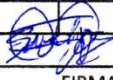
ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1
10. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO		
	EVALUACIÓN						—
							20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD
	EVALUACIÓN							
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	EVALUACIÓN							
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
	EVALUACIÓN							
	ITEM							
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	EVALUACIÓN							
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
	EVALUACIÓN							
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	EVALUACIÓN							
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
		ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN					
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						
		EVALUACIÓN						
		ITEM						

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de linea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Agrietamiento		
Foto N°	07	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Losa		
Detalle:	Daños por colisión			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Descascaramiento		
Foto N°	10	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Losa			Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Acero de refuerzo expuesto			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Nidos de piedra		

3.1.7.11. PUENTE LOS ELENES.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE LOS ELENES</u>		Provincia: <u>Chimborazo</u>			
Tipo Puente: <u>losa sobre vigas</u>		Cantón: <u>Guano</u>			
COORDENADAS		Parroquia: <u>El Rosario</u>			
Norte: <u>9821012</u>		Poblado mas Cercano: <u>Los Elenes</u>			
Este: <u>766089</u>		Nombre de la vía: <u>Santa Teresita - Los Elenes</u>			
Altitud (msnm): <u>2591</u>		Kilometraje:			
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Río Guano</u>		Altura Libre Inferior (m): <u>1,26</u>			
Longitud Total (m): <u>14,25 - 24,15</u>		Número de vías: <u>2</u>			
Ancho Calzada (m): <u>8,00</u>		Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>0,60</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>		Longitud total: <u>14,25 - 24,15</u>			
Tramos: <u>1</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>			
Luz principal (m): <u>14,25 - 24,15</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>			
TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2			
Tipo: <u>1</u>		Tipo: <u>—</u>			
Condición de borde: <u>1</u>		Condición de borde: <u>—</u>			
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>3</u>		
Espesor (m): <u>0,25</u>			Espesor (m): <u>Enlucido 0,025</u>		
Ancho (m): <u>9,20</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>2</u>			Altura(m): <u>0,80</u>		
Largo (m): <u>13,90 - 24,15</u>			Separación(ejes): <u>1,90</u>		
Ancho (m): <u>0,20</u>			Número de postes: <u>8 - 14</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>2</u>			Ancho (m): <u>0,60</u>		
Largo: <u>14,25 - 24,15</u>			Espesor (m): <u>0,18</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>Tubería PVC</u>			Cantidad: <u>4 - 7</u>		
Separación: <u>400 - 2,75</u>			Diámetro: <u>4"</u>		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>			Peralte (m): <u>0,89 - 1,15</u>		
Material: <u>Concreto reforzado</u>			Ancho (m): <u>0,30 - 0,40</u>		
N° vigas: <u>5</u>			Separación entre ejes: <u>2,32 - 1,55</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>Concreto Reforzado</u>			Peralte (m): <u>1,15 - 0,70</u>		
N° diafragmas: <u>1 - 3</u>			Ancho (m): <u>0,20 - 0,35</u>		
Largo (m): <u>3,40 - 1,87</u>			Separación entre ejes: <u>0 - 1,90</u>		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

5.2. ESTRIBOS			
ESTRIBO IZQUIERDO		ESTRIBO DERECHO	
Tipo:	2	Tipo:	2
Material:	3	Material:	3-1
Cuerpo/Altura (m):	1,70	Cuerpo/Altura (m):	1,70
Cuerpo/Ancho (m):	9,20	Cuerpo/Ancho (m):	9,20
Cuerpo/Espesor (m):	0,60	Cuerpo/Espesor (m):	0,60
Alas/Altura (m):	-	Alas/Altura (m):	-
Alas/Ancho (m):	-	Alas/Ancho (m):	-
Alas/Espesor (m):	-	Alas/Espesor (m):	-
5.3. PILAS			
PILA 1		PILA 2	
Tipo:	-	Tipo:	-
Material:	-	Material:	-
Forma:		Forma:	
Altura (m):		Altura (m):	
Ancho (m):		Ancho (m):	
Espesor (m):		Espesor (m):	
6. OTROS DETALLES			
6.1. ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Tipo de superficie:	1	Tipo de superficie:	1
Ancho de calzada (m):	15,45	Ancho de calzada (m):	10,20
Ancho de Bermas (m):	-	Ancho total Bermas (m):	-
Visibilidad:	Buena	Visibilidad:	Buena
6.2. SEÑALIZACIÓN VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa:	-	Señal Informativa:	-
Señal Preventiva:	-	Señal Preventiva:	-
Señal Reglamentaria:	-	Señal Reglamentaria:	-
Señal Horizontal:	-	Señal Horizontal:	-
6.3. NIVELES DE AGUA			
Aguas máximas (m):	0,50	Gálibo determinado (m):	1,26
Aguas mínimas (m):	0,30	Gálibo Aguas Máximas (m):	1,06
7. COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:			
7.1	La losa se encuentra dividida en 2 partes; una para cada carril teniendo una separación entre losas de 5 cm. La losa mas corta se encuentra construída sobre un muro de piedra. Cada parte tiene diferentes secciones tanto en vigas como en diafragmas.		
7.2	Los drenajes de la sección más corta se encuentran colocados en las aceras; los drenajes de la sección larga se encuentran aslocados en la losa.		
7.3	La losa, vigas y diafragmas de la sección corta no se puede inspeccionar ya que posee un entluido		
7.4	Cuando pasan vehículos por el puente éste vibra.		
FECHA INSPECCIÓN: 03-Enero-2014		INSPECTOR: Luis Sánchez	
FECHA SUPERVISIÓN:		SUPERVISOR:	
		 FIRMA	
		FIRMA	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

ELEMENTOS SECUNDARIOS								Sumatoria
ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA		
1. CARPETA DE RODADURA EVALUACIÓN								
2. BARANDA (ACERO) ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN			30
3. BARANDA (CONCRETO) ITEM EVALUACIÓN	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA		—
4. JUNTA DE EXPANSIÓN ITEM EVALUACIÓN	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS			9
5. DRENAJE ITEM EVALUACIÓN	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA			25
6. ACERAS ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	9
	2	2	2	1	1	1	1	10
Σ E. Secundarios								83

ELEMENTOS PRIMARIOS								Sumatoria
ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
7. LOSA EVALUACIÓN	2	1	1	2	3	2	1	12
8. VIGA PRINCIPAL ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS) ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		10
10. APOYOS ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO				9
	1	1	1	2	3	1		20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN								—
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	EVALUACIÓN								—
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	3	1	
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	1							12
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	EVALUACIÓN								
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	3	1	
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							12
	EVALUACIÓN	1							
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	EVALUACIÓN								—
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
		ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
		EVALUACIÓN							
Σ E. Primarios									75

CALIFICACIÓN	5
ESTADO	REGULAR

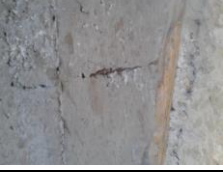
FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Faltante o ausencia		
Foto N°	07	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Drenaje		
Detalle:	Agrietamiento			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Obstrucción de drenajes		
Foto N°	10	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Drenaje			Elemento:	Aceras			Elemento:	Aceras		
Detalle:	Longitud o sección insuficiente			Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Fisuras en dos direcciones		
Foto N°	13	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Aceras			Elemento:	Losa			Elemento:	Losa		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto		

Foto N°	16	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Losa			Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Fisuras en una dirección		
Foto N°	19	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	20	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	21	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Viga principal			Elemento:	Viga principal			Elemento:	Vigas secundarias (diafragmas)		
Detalle:	Descascamiento			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Acero de refuerzo expuesto		
Foto N°	22	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	23	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	24	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Vigas secundarias (diafragmas)			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Eflorescencia		

3.1.7.12. PUENTE SANTA TERESITA.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :					
Nombre del Puente: <u>PUENTE SANTA TERESITA</u>		Provincia: <u>Chimborazo</u>			
Tipo Puente: <u>losa sobre vigas</u>		Cantón: <u>Guano</u>			
COORDENADAS		Parroquia: <u>La Matriz</u>			
Norte: <u>9822073</u>		Poblado mas Cercano: <u>Santa Teresita</u>			
Este: <u>765940</u>		Nombre de la vía:			
Altitud (msnm): <u>2635</u>		Kilometraje:			
2. DATOS GENERALES					
Puente Sobre: <u>Quebrada Alacao</u>		Altura Libre Inferior (m): <u>2,92</u>			
Longitud Total (m): <u>9,60</u>		Número de vías: <u>2</u>			
Ancho Calzada (m): <u>9,95</u>		Tipo de Servicio: <u>Vehicular-Pedonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>—</u>					
3. TRAMOS					
Número de tramos: <u>1</u>		Longitud total: <u>9,60</u>			
Tramos: <u>1</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>			
Luz principal (m): <u>9,60</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>			
TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2			
Tipo: <u>1</u>		Tipo: <u>—</u>			
Condición de borde: <u>1</u>		Condición de borde: <u>—</u>			
4. SUPERESTRUCTURA					
4.1. TABLERO DE RODADURA					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>			Material: <u>3</u>		
Espesor (m): <u>0,25</u>			Espesor (m): <u>—</u>		
Ancho (m): <u>11,80</u>					
4.2. BARANDAS					
Material: <u>2</u>			Altura(m): <u>1,00</u>		
Largo (m): <u>9,60</u>			Separación(ejes): <u>2,45</u>		
Ancho (m): <u>0,18</u>			Número de postes: <u>5 cada 9,60</u>		
4.3. ACERAS					
Material: <u>—</u>			Ancho (m): <u>—</u>		
Largo: <u>—</u>			Espesor (m): <u>—</u>		
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
4.5. DRENAJE DE CALZADA					
Material: <u>Tubería PVC</u>			Cantidad: <u>4 c/ lado</u>		
Separación: <u>2,40</u>			Diámetro: <u>2"</u>		
4.6. VIGAS					
Tipo: <u>2</u>			Peralte (m): <u>0,48</u>		
Material: <u>Concreto reforzado</u>			Ancho (m): <u>0,52</u>		
N° vigas: <u>4</u>			Separación entre ejes: <u>1,80</u>		
4.7. DIAFRAGMAS					
Material: <u>—</u>			Peralte (m):		
N° diafragmas: <u>—</u>			Ancho (m):		
Largo (m): <u>—</u>			Separación entre ejes:		
5. SUBESTRUCTURA					
5.1. APOYOS					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO

ELEMENTOS SECUNDARIOS							Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA
	EVALUACIÓN						
	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN	
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA
	EVALUACIÓN	1	2	1	1	2	1
	ITEM	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA	
	EVALUACIÓN	3	5	1	1	4	
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO EXPUESTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	7. FALTANTE O AUSENCIA
5. DRENAJE	ITEM						
	EVALUACIÓN						
	ITEM						
6. ACERAS	ITEM						
	EVALUACIÓN						
	ITEM						
Σ E. Secundarios							79

ELEMENTOS PRIMARIOS							Sumatoria
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	2	1	1	1	3	1
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO EXPUESTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAFRAGMAS)	ITEM	1. ROTURA DE PERNOS	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO		
	EVALUACIÓN						
	ITEM						
10. APOYOS	ITEM						
	EVALUACIÓN						
	ITEM						
Σ E. Primarios							20

11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1	3	9
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD	
	EVALUACIÓN	1	1	4	1	1	1	3	12
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	3	3	3	1	1	3	1	
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	1							16
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN	2	1	1	1	1	2	1	
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN	1							10
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN								—
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	
	EVALUACIÓN								
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN							
	EVALUACIÓN								
Σ E. Primarios									84
CALIFICACIÓN									5
ESTADO									REGULAR

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS											
Foto N°	01	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	02	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	03	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Puente		
Detalle:	Vista de línea de centro			Detalle:	Vista General			Detalle:	Vista Lateral		
Foto N°	04	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	05	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	06	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Puente			Elemento:	Puente			Elemento:	Baranda (concreto)		
Detalle:	Vista Inferior			Detalle:	Vista del cauce del río			Detalle:	Agrietamiento		
Foto N°	07	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	08	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	09	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Baranda (concreto)			Elemento:	Drenaje			Elemento:	Drenaje		
Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Obstrucción de drenajes			Detalle:	Longitud o sección insuficiente		
Foto N°	10	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Losa			Elemento:	Losa			Elemento:	Viga principal		
Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Nidos de piedra			Detalle:	Nidos de piedra		
Foto N°	13	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen derecho)			Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen izquierdo)			Elemento:	Viga cabezal y aletones (estribo margen izquierdo)		
Detalle:	Protección de talud			Detalle:	Descascaramiento			Detalle:	Protección de talud		

Foto N°	16	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	17	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	18	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen derecho		
Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Fisuras en dos direcciones			Detalle:	Descascaramiento		

Foto N°	19	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	20	Fecha:	03/01/2014	Foto N°	21	Fecha:	03/01/2014
											
Elemento:	Estribo margen derecho			Elemento:	Estribo margen izquierdo			Elemento:	Estribo margen izquierdo		
Detalle:	Eflorescencia			Detalle:	Fisuras en una dirección			Detalle:	Eflorescencia		

NOMBRE DEL PUENTE	CALIFICACIÓN	ESTADO	INSPECCIONES PREVIAS
Puente de Calshi	5	Regular	No posee
Puente de LLío	5	Regular	No posee
Puente de San Isidro	5	Regular	No posee
Puente la Josefina	5	Regular	No posee
Puente Guano- San Andrés	5	Regular	No posee
Puente de las Vertientes	5	Regular	No posee
Puente junto al Municipio	2	Bueno	No posee
Puente calle Juan Montalvo	5	Regular	No posee
Puente Eloy Alfaro	5	Regular	No posee
Puente Quebrada Chocón	2	Bueno	No posee
Puente Los Elenes	5	Regular	No posee
Puente Santa Teresita	5	Regular	No posee

Tabla 59. Resultados de calificación de los puentes inspeccionados.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

3.1.8. MÉTODO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO. (ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO).

Para realizar este ensayo nos basamos en la norma Americana ASTM C 805-97, este método de ensayo cubre la determinación del número de rebote del concreto endurecido utilizando un martillo de acero accionado por un resorte.

El equipo que se empleó para este ensayo es:

- Martillo de rebote (esclerómetro).

- Piedra abrasiva.
- Guantes.
- Franela.

El procedimiento que se realizó en cada uno de los puentes ensayados es:

1. Seleccione la superficie a ensayar.
2. Con la piedra abrasiva, pula el área de ensayo en un diámetro de al menos 150 mm (6 pulg). Superficies encofradas lisas o superficies alisadas con llana no tienen que ser pulidas antes del ensayo.
3. Si la superficie contiene agua libre, remueva el agua antes del ensayo.
4. Coloque el martillo de rebote sobre la superficie a ensayar.
5. Sostenga el instrumento firmemente de modo que el émbolo sea perpendicular a la superficie a ensayar.
6. Empuje gradualmente el instrumento hacia la superficie de ensayo hasta que el martillo haga impacto.
7. Tras el impacto, mantenga la presión sobre el instrumento y, si es necesario, oprima el botón lateral del equipo para bloquear el émbolo en su posición retraída.
8. Lea el número de rebote en la escala al número entero más cercano.
9. Registre el número de rebote.
10. Repita los pasos del 4 al 9 hasta completar 10 lecturas en diferentes puntos dentro de la zona de ensayo. Cada punto deberá estar separado al menos 25 mm (1 pulg) entre sí.
11. Repita el procedimiento anterior en cada zona de ensayo.

NOTA: Deseche las lecturas que difieran del promedio de las 10 lecturas en más de 6 unidades. Si más de 2 lecturas difieren del promedio por 6 unidades, deseche todo el conjunto de lecturas y determine el número de rebote de 10 nuevas ubicaciones dentro de la zona de ensayo.

Para obtener la resistencia del hormigón con esclerómetro nos basamos en la siguiente tabla:

IMPACT ANGLE α

REBOUND VALUE R

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH f'_c (kg/cm²)

R	$\alpha = -30^\circ$	$\alpha = -45^\circ$	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = +45^\circ$	$\alpha = +90^\circ$
20	125	115	110	100	105
21	135	125	120	110	115
22	145	135	130	120	125
23	160	145	140	130	135
24	170	160	150	140	145
25	180	170	160	150	155
26	198	185	165	155	160
27	210	200	175	165	170
28	220	210	180	170	175
29	238	220	190	180	185
30	250	238	200	190	195
31	260	250	210	200	205
32	280	265	220	210	215
33	290	280	230	220	225
34	310	290	240	230	235
35	320	310	250	240	245
36	340	320	260	250	255
37	350	340	270	260	265
38	370	350	280	270	275
39	380	370	290	280	285
40	400	380	300	290	295
41	410	400	310	300	305
42	425	415	320	310	315
43	440	430	330	320	325
44	460	450	340	330	335
45	470	460	350	340	345
46	490	480	360	350	355
47	500	495	370	360	365
48	520	510	380	370	375
49	540	525	390	380	385
50	550	540	400	390	395
51	570	560	410	400	405
52	580	570	420	410	415
53	600	590	430	420	425
54	Over 600	Over 600	440	430	435
55	Over 600	Over 600	450	440	445

Figura 45. Tabla de ángulo de impacto del esclerómetro.

Fuente: Laboratorio de Calidad y Control de Materiales UNACH.

3.1.8.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL ESCLERÓMETRO EN LOS PUENTES DEL CANTÓN GUANO. (Ver anexo 9)

NOMBRE DEL PUENTE	ELEMENTO	f'_c (kg/cm ²)
Puente de Calshi	Losa	453,72
	Estribo izquierdo	471,21
	Estribo derecho	154,82
Puente de LLío	Losa	483,46
	Vigas	315,20
	Diafragma	437,20
	Estribo derecho	273,21
	Estribo izquierdo	318,43
Puente de San Isidro	Losa	664,65
	Vigas	522,55
	Diafragma	498,06
	Losa antigua	359,39
	Estribo derecho	361,08
	Estribo izquierdo	154,10
Puente la Josefina	Losa	243,78
Puente Guano- San Andrés	Losa	548,09
	Vigas	537,98
	Estribo derecho	492,06
	Estribo izquierdo	417,40
Puente de las Vertientes	Losa	210,22
	Vigas	218,38

	Estribo derecho	134,19
	Estribo izquierdo	297,14
Puente junto al Municipio	Losa	369,48
	Vigas	430,19
Puente calle Juan Montalvo	Losa	221,83
	Vigas	313,69
	Diafragma	358,10
	Estribo izquierdo	135,72
	Estribo derecho	131,65
Puente Eloy Alfaro	Losa	173,52
	Vigas	138,57
	Estribo derecho	139,53
	Estribo izquierdo	137,76
Puente Quebrada Chocón	Losa	285,82
	Vigas	397,71
Puente Los Elenes	Losa	400,36
	Vigas	300,66
	Diafragma	227,76
	Estribo izquierdo	247,22
	Estribo derecho	239,24
Puente Santa Teresita	Losa	148,38
	Vigas	197,12
	Estribo derecho	165,37
	Estribo izquierdo	203,47

Tabla 60. Resultados de los ensayos de esclerómetro en los puentes muestra.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN.

Como conocemos nuestro país y peor aún nuestra ciudad no cuenta con una guía para inspección de puentes, la cuál sería indispensable y necesaria ya que se considerarán aspectos que sólo tiene nuestra provincia y esto nos permitirá prolongar la vida útil de los puentes; en vista de este problema se cree conveniente realizar una Guía de inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas tomando como muestra los puentes del cantón Guano, provincia de Chimborazo, ésta guía la podrán emplear estudiantes y profesionales relacionados con la Ingeniería Civil.

Para realizar la guía nos basamos en los conocimientos adquiridos en las aulas de clase de la Universidad Nacional de Chimborazo en la asignatura de Puentes y Viaductos y en las guías de otros países como la Guía para inspección de Puentes creada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la República del Perú en el año 2006, Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones de Colombia creada en convenio con la Universidad Nacional de Colombia y el Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías en el año 2006 y el Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica creada con el Ministerio de Obras Públicas y Transporte en el año 2007.

4.1. GUÍA PARA INSPECCIÓN DE PUENTES DEL PERÚ.

En las aulas de la Universidad se empleó la Guía para inspección de puentes del Perú, la cual se encuentra subdividida en 4 capítulos.

Capítulo I denominado Introducción se detalla los antecedentes considerando fenómenos como “El Niño” que es el factor que afecta la condición de la Red Vial del Perú, finalidad y objetivos, alcances de la guía.

Capítulo II denominado Inspección se detalla la frecuencia de inspección de los puentes, los diferentes requisitos y obligaciones del personal de inspección, pero aquí se indica que los requisitos mínimos para el Ingeniero inspector debe tener 5 años de experiencia, lo cual nos dice que un egresado o un ingeniero recién graduado no puede realizar una inspección por más capacitado que este se encuentre. Se detalla el equipo y/o herramientas necesarias para las inspecciones que es muy necesario para realizar correctamente una inspección. Los procedimientos de inspección son detallados y se considera las actividades que se realizan en oficina y en campo. Describe los daños más comunes en los componentes ya sean de concreto, de madera, de acero, componentes sumergidos, tablero de acero, tablero de madera, tableros de concreto, daños en las juntas y daños en apoyos.

La ejecución de la inspección nos indica que la inspección se realizará de abajo hacia arriba siguiendo el siguiente orden: las cimentaciones, la superestructura y los dispositivos básicos de protección. Para cada uno de los elementos que se van a inspeccionar nos indican los defectos o fallas más comunes que podemos encontrar. El orden de inspección que nos indican son: el cauce, los estribos y pilares, aparatos de apoyo, vigas y largueros, reticulados, tableros, superficie de rodadura y finalmente la inspección a los accesos del puente.

Capítulo III es denominado Informes de Inspección aquí se considera el tema relacionado a los informes a presentar como resultado de la inspección y se dará una calificación numérica al estado actual en el que se encuentra el puente. En el informe de la inspección debe incluirse los datos de inventario del sistema estandarizado y con un factor numérico que represente la calificación en que se encuentra el puente se asignará un valor entre 0 a 5, como se muestra en la siguiente tabla:

Calificación	Descripción de la Condición
0	Muy bueno : No se observa problemas
1	Bueno : Hay problemas menores. Algunos elementos muestran deterioro sin importancia.
2	Regular : Los elementos primarios están en buen estado, pero algunos secundarios muestran deterioro, algo de pérdida de sección, grietas, descascaramiento o socavación pérdida de sección avanzada.
3	Malo : La pérdida de sección, deterioro o socavación afectan seriamente a los elementos estructurales primarios. Hay posibilidad de fracturas locales, pueden presentarse rajaduras en el concreto o fatigas en el acero.
4	Muy Malo : Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. – Grietas de fatiga en acero o grietas de corte en el concreto – La socavación compromete el apoyo que debe dar la infraestructura. – Conviene cerrar el puente a menos que este monitoreado .
5	Pésimo : Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. – Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura – El puente se cierra al tráfico pero con acciones correctivas se puede restablecer el tránsito de unidades ligeras.

Tabla 61. Condición global del puente.
Fuente: Guía para inspección de puentes del Perú.

En este capítulo también se considera la estimación de recursos, esto significa que la información de las inspecciones debe proporcionar datos que luego pueden ser usados para la posterior evaluación y estimación de los recursos necesarios para mantener rehabilitar el puente, con la información se podrán tomar acciones normativas como la colocación de señales, etc.; acciones normativas preventivas como la colocación de apuntalamientos, la realización de inspecciones más frecuentes, y el monitoreo de fisuras, acciones ejecutivas que se refiere a la realización de obras en el puente, considerando los niveles de mantenimiento, rehabilitación y el mejoramiento.

Capítulo IV denominado como Anexos, aquí nos detallan las tablas a emplear para realizar una inspección bien documentada y detallada.

Anexo 1 esta denominado como Características principales de los diferentes tipos de Puentes donde indica características como material, condiciones de borde, sección transversal, peralte, ubicación del tablero y geometría plano para los diferentes tipos de puentes existentes.

Anexo 2 se refiere a los gráficos de tipos de Estructuras de Puentes, los clasifican en base a su estructura longitudinal, por estructura transversal, por el tipo de material, por el tipo de estructuras de puentes, etc.

El Anexo 3 es la tabla de toma de datos de la inspección y se recopilará la información del puente con sus elementos, se calificará la condición de cada elemento del puente, una tabla para las fotografías que se tomaron en la inspección, y una tabla de observaciones y recomendaciones considerando las acciones normativas, preventivas y ejecutivas.

En el Anexo 4, se detallan los gráficos de los elementos a inspeccionar como: aparatos de apoyo de acero, neopreno, neopreno con alma de plomo, barandas, muros de contención y las juntas de dilatación.

En el Anexo 5, se describen los defectos y problemas de los puentes.

En el Anexo 6, se detallan las pruebas en los componentes de un puente, esto es necesario para planificar una reparación o mantenimiento de un puente.

4.2. MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES DE COLOMBIA.

Se divide en 5 capítulos descritos a continuación:

Capítulo I, trata sobre las generalidades de la inspección, aquí se detallan los procedimientos para la inspección y luego realizar el informe, también se describen los elementos y equipos a emplear en la inspección.

Capítulo II, denominado Captura de Información, considerando la identificación y localización de la estructura, se detalla el orden de inspección de los elementos empezando con la superficie y equipamientos, luego la subestructura, superestructura en concreto, superestructura metálica y accesos peatonales.

Para registrar la información en cada formato para cada elemento como las juntas de expansión, estribos, pilas, etc. nos dan tablas de cada tipo de elemento o material.

Capítulo III, denominado Síntesis de daños en puentes de concreto, aquí se describe los daños o defectos que inciden en el deterioro de los elementos de un puente. Se consideran los daños por diseño que están relacionados con la concepción y diseño del puente como la ausencia de cálculos, estimación inadecuada de cargas, uso de especificaciones obsoletas, daños por construcción que pueden ocasionarse por utilizar materiales de mala calidad, problemas de dosificación, producción, transporte, colocación, curado, también se da por la mala interpretación de planos; daños durante el funcionamiento estos aparecen durante el período de vigencia o vida útil de la estructura por diferentes acciones ya sean físicas, mecánicas o químicas.

Capítulo IV, describe los daños en estructuras metálicas, así como la corrosión, pintura deteriorada, daños en cables y pendolones, daños en perfiles metálicos, torres y miembros de armaduras y daños en las conexiones.

Capítulo V, detalla los Anexos de formato de captura de información de puentes como Nombre del puente, tipo de puente y se debe anotar los códigos de registro de las fallas que se encuentra en cada elemento.

4.3. MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DE COSTA RICA.

Se divide en 6 capítulos detallados a continuación:

Capítulo I, describe las actividades del mantenimiento de puentes, las estructuras como puente, paso a desnivel, alcantarilla, vado, los componentes del puente como accesorios, superestructura, subestructura y accesos de aproximación.

Capítulo II, denominado Responsabilidades del inspector en puentes; en este capítulo se describen las responsabilidades del inspector, los deberes del inspector como la planificación, la organización de la inspección, preparar notas, fórmulas, describir condiciones especiales (control de tráfico, horarios de inspección), debe organizar las herramientas y equipo, ejecutar la inspección y preparar los informes.

Capítulo III, denominado Información general sobre el inventario e inspección periódica de puentes; se indican las pautas necesarias para poder llenar los formularios, se necesita información como dimensionamiento de los puentes, inspección visual del deterioro del puente, que fotografías serán necesarias para una correcta inspección.

Capítulo IV, denominado Descripción de los formularios de inventario e inspección de puentes, los formularios son hojas donde se recopila la información necesaria de cada puente, éste manual cuenta con 7 formularios los cuales son:

Formulario 1.- Inventario básico del puente. Características generales; este formulario presenta datos de información general del puente y se divide en 7 partes; la primera es la información básica como dirección de la vía, tipo de estructura, tipo de carga, longitud total del puente, la segunda parte corresponde a las dimensiones del puente, la tercera parte son los antecedentes de la inspección, la cuarta parte se refiere a los antecedentes de la rehabilitación, la quinta parte es la ubicación del puente, la sexta parte es la vista panorámica del puente y finalmente la séptima parte es una casilla de las observaciones para las anotaciones más importantes.

Formulario 2.- Inventario básico del puente. Detalle de superestructura. Este formulario consta de una tabla que detalla los datos de cada superestructura del puente.

Formulario 3.- Inventario básico del puente. Detalle de subestructura. En este formato se detalla la información de la subestructura del puente. Sobre el estribo y la pila se debe registrar el tipo de material, materiales, tipo de estructura y tipo de apoyo.

Formulario 4.- Inventario básico del puente. Planos. En el caso de poseer los planos constructivos éstos deben ser escaneados y almacenados en este formulario.

Formulario 5.- Inventario básico del puente. Fotografías. Para este formato se deben recopilar fotografías que muestren las características típicas del puente. Las fotografías que deben registrarse son: rótulo con el nombre del puente, vista de la vía a lo largo de la línea del centro, perspectiva de todo el puente en donde se muestren las condiciones generales de los miembros principales, vista lateral en donde se pueda observar el tipo de viga principal, vista inferior donde se observe la losa y diafragmas, vista desde la parte superior del puente donde se muestre el cauce del río y las condiciones para cruzar por debajo del puente, vista de la subestructura, vista del elemento que cruza el puente como río, camino o vía férrea y señalización.

Formulario 6.- Inspección del puente. Grado de Daño. Con respecto a las condiciones de grado de daño de deterioro se debe realizar la inspección con este formulario, el grado de daño es la calificación dada por el inspector de campo, la calificación del grado de daño no se asigna de acuerdo a criterios u opiniones personales sino más bien ésta se llenará numéricamente dándole una calificación de acuerdo al rango de 1 a 5. En el capítulo 6 se describen en tablas los grados de daños y la calificación de acuerdo al grado de deterioro para cada uno de los elementos del puente y con la información de estas tablas se debe llenar este formulario.

La calificación de los grados de deterioro o daño ayudan en la planificación de las reparaciones necesarias.

Formulario 7- Inspección del puente. Fotografías. Las fotografías de este formulario deben corresponder a las condiciones de deterioro del formulario 6. No sólo se deben almacenar las fotografías de los elementos con mayores daños sino también los elementos con menor deterioro.

Capítulo V, denominado Guía de recopilación de datos, este capítulo se refiere a la información que se debe obtener de los 7 formularios mencionados anteriormente. Aquí se describe la información de los datos a recopilar, se incluye tablas detallando el tipo de material y tipo de estructura.

Capítulo VI, denominado Lineamientos para la calificación del grado de deterioro del puente, como parte del procedimiento de inspección de puentes se cuenta con una hoja de inspección que es el formulario 6 donde se califica el grado de deterioro del puente tomando en cuenta la condición en que se encuentra los diferentes elementos que componen los accesorios, la superestructura, y la subestructura del puente. Cada uno de éstos elementos se evalúan según el grado de daño que presentan en una escala progresiva, el grado de daño se calificará numéricamente en un rango de 1 a 5, es decir 1 significa que no existen daños y 5 que hay gran deterioro en el elemento, cada una de las tablas y sus daños se detallan en este capítulo.

4.4. DESVENTAJAS DE LAS GUIAS DE OTROS PAISES.

Como ya dijimos esta guía se empleó para las inspecciones realizadas en la Universidad y también es de gran ayuda para la creación e implementación de nuestra guía, la gran desventaja de la Guía de inspección del Perú es que no posee tablas de calificación de grado de daño para cada elemento del puente, el rango de calificación para la condición global del puente es un rango de 0 a 5, su desventaja radica en que el rango de calificación es muy cerrado y se basa mucho en el criterio del inspector.

La falencia que presenta el Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones de Colombia es que no califican la condición de los elementos, solo los describen y con esto muchas veces no sabemos si el puente se encuentra en buen estado o ya necesita un cambio. Tampoco posee una calificación de condición general del puente.

En el Manual de Inspección de Costa Rica emplean una herramienta informática llamada Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) que comparte la información técnica, identifica el grado de deterioro y planifica el mantenimiento o rehabilitación del puente. Una gran ventaja de este manual es que separa cada uno de elementos del puente pero da un rango de calificación que va de 1 a 5 por elemento y no se puede saber el que tan fallado está el puente en general.

Con los cambios realizados y adaptándolos a nuestro medio se pudo crear nuestra guía de inspección de puentes que será de gran utilidad para estudiantes y profesionales de la carrera de Ingeniería ya que se toman consideraciones de acuerdo a los elementos y fallas encontrados en nuestros puentes muestra, las tablas y formatos se modificaron para que se adapten a nuestro medio, se consideró el parámetro de la guía de Costa Rica de dar una calificación de daño a cada elemento constitutivo del puente y se añadió una tabla de calificación de la condición general del puente.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- Después de realizar el análisis de los puentes ubicados en el cantón Guano se determinó que nunca han recibido mantenimiento, son tipo losa y losa sobre vigas y el material predominante en aceras, barandas, tablero, vigas, diafragmas y estribos es de concreto reforzado.
- La Guía para inspección de Puentes de la República del Perú nos brinda una forma de inspección muy general del puente ya que no califica por separado a cada elemento, el Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones de Colombia y el Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica califican y detallan a cada elemento del puente pero no nos permiten obtener un resultado de condición general del mismo.
- De acuerdo a los resultados de la aplicación de la guía en los puentes del cantón Guano se obtuvo que todos los elementos constitutivos de los puentes presentan fallas con lo que se determinó que el 83% de los puentes inspeccionados obtuvieron una calificación de 5 es decir se encuentran en estado REGULAR, y el 17% restante obtuvo una calificación de 2 equivalente a buena.
- Mediante la inspección del puente La Josefina, se determinó que: las barandas están completamente destruidas, los drenajes se encuentran parcialmente obstruidos y su longitud es insuficiente afectando al tablero, las aceras se encuentran parcialmente destruidas y su ancho es insuficiente, la losa no puede ser inspeccionada completamente ya que en la parte inferior se observa el puente antiguo de madera, las vigas son troncos de

madera, no posee aparatos de apoyo, los estribos son de piedra y el ancho del puente no coincide con la sección transversal de la vía.

- De acuerdo a las inspecciones realizadas a los puentes del cantón Guano, se ha determinado que el puente La Josefina presenta el mayor grado de daño; en los elementos primarios 114 y en los elementos secundarios 62; cuyas causas se deben a un mal diseño, construcción, funcionamiento, falta de mantenimiento y sobre todo que el puente ya cumplió su vida útil.
- Considerando el grado de daño del puente La Josefina se determinó que el puente necesita un nuevo diseño para lo cual se debe considerar las normas vigentes y se debe realizar un estudio con todos los parámetros necesarios para el diseño de puentes.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Para emplear los formatos de nuestra guía se necesitará personal capacitado ya que para realizar la inspección de los puentes los inspectores encargados deben tener total conocimiento de la manera de llenar cada uno de estos formatos ya que si no se realiza esto los datos que se obtengan pueden no ser reales y la calificación general del puente no nos ayudaría a solucionar los problemas presentes en el mismo.
- La presenta guía no se debe emplear en puentes que no cumplan con las características de nuestros formatos como tipo de puente Losa y Losa sobre vigas y que los elementos sean de concreto reforzado porque si son elementos de otros materiales estos poseen patologías diferentes y no tenemos esas consideraciones en nuestros formatos.
- Es fundamental continuar con la generación de otras guías en base a los diferentes tipos de puentes y materiales de los elementos constitutivos de los mismos de acuerdo a las condiciones de nuestro país ya que esto nos permitirá tener puentes que cumplan su periodo de vida útil y que brinden seguridad a sus usuarios.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA.

6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.

Diseño del nuevo Puente sobre El Rio Guano, ubicado en la vía San Andrés-La Josefina, abscisa 1+329,12

6.2. INTRODUCCIÓN.

Después de realizar las inspecciones a los puentes tomados como muestra hemos obtenido que el Puente sobre El Rio Guano, ubicado en la vía San Andrés-La Josefina, de acuerdo a la Guía de inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas se determinó que los elementos constitutivos del puente ya han cumplido su vida útil y no cumplen con los requisitos mínimos de seguridad por lo que no garantiza un tránsito confiable para los usuarios y necesita ser reemplazado por lo que se ha realizado un diseño del puente.

El proyecto desea mejorar la movilidad de los habitantes de las comunidades: La Josefina, San Rafael, La Esperanza, Chocaví, Pichán, Chocaví Chico, proporcionando además un ingreso adicional al cantón, logrando un desarrollo económico, social y comercial a las mismas.

Para resolver el problema del mal estado del puente hemos considerado diseñar dicho puente empleando las Normas AASHTO Standard 2004, Normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), NTE INEN y Diseño de puentes de Hormigón Armado Ing. Freddy Ponce.

6.3. OBJETIVOS.

6.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Diseñar el nuevo Puente sobre El río Guano, ubicado en la vía San Andrés-La Josefina, abscisa 1+329,12.

6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar la zona de influencia del proyecto.
- Realizar el levantamiento topográfico del sector.
- Realizar estudios de suelos.
- Realizar estudios hidrográficos del río Guano en la zona de influencia.
- Determinar las condiciones de tráfico del sector.
- Calcular el presupuesto tentativo de la alternativa.
- Realizar los planos detallados del puente diseñado.

6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA.

6.4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y NOMBRE DEL PUENTE:

El puente se encuentra ubicado en la vía San Andrés - Comunidad La Josefina abscisa 1+329,12 perteneciente a la Parroquia San Isidro, cantón Guano; atravesando el Río Guano.

El puente se encuentra, ubicado en las coordenadas:

- Este: 754694.
- Norte: 9825217.
- Altitud de 3057 m.s.n.m.

6.4.2. CONDICIONES DE TRÁFICO DEL SECTOR.

6.4.2.1. PROCEDIMIENTO.

6.4.2.1.1. ESTABLECER EL FORMATO DE CONTEO.

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA											
FECHA:	SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina										
DIA:	b: La Josefina- San Andrés										
DIGITADOR:	SENTIDO:										
HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM						3:00 PM					
7:15 AM						3:15 PM					
7:30 AM						3:30 PM					
7:45 AM						3:45 PM					
8:00 AM						4:00 PM					
8:15 AM						4:15 PM					
8:30 AM						4:30 PM					
8:45 AM						4:45 PM					
9:00 AM						5:00 PM					

Tabla 62. Formato de conteo vehicular.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.2.1.2. ESTABLECER LA ESTACIÓN DE CONTEO.

La estación de conteo estaba ubicada al costado de la vía, donde se puede observar claramente el tráfico en ambos sentidos, cabe recalcar que el ancho actual del puente es de un solo carril y por el cual pasa un solo vehículo a la vez. Se puede determinar dos sentidos de circulación.

6.4.2.1.3. DETERMINAR LOS HORARIOS DE CONTEO.

Para caminos de bajo volumen de tráfico (caminos vecinales), el conteo será de por lo menos 4 horas, durante 7 días.

Los horarios de conteo se han determinado de la siguiente manera considerando los horarios de mayor afluencia.

De Lunes a Domingo: 07h00 a 09h00 y de 15h00 a 17h00.

6.4.2.1.4. IDENTIFICAR LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN.

Sentido a: San Andrés- La Josefina.

Sentido b: La Josefina- San Andrés.



Figura 46. Sentidos de circulación vehicular.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.2.1.5. CONTEO VEHÍCULAR.

Ver anexo 04.

6.4.2.1.6. TABULACIÓN DE DATOS.

Ruta	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses/Buseta	Pesados
a. Lunes	19	11	35	1	1
b. Lunes	33	12	64	2	1
a. Martes	14	9	38	2	2
b. Martes	17	5	56	1	2
a. Miércoles	13	3	55	1	3
b. Miércoles	20	7	35	2	3
a. Jueves	19	6	56	1	3
b. Jueves	30	7	43	1	5
a. Viernes	17	3	36	2	4
b. Viernes	12	2	25	0	4
a. Sábado	12	3	62	1	1
b. Sábado	21	6	41	1	2
a. Domingo	11	1	55	0	1
b. Domingo	17	3	32	0	2
TOTAL	255	78	633	15	34

Ruta	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses/Buseta	Pesados
a	15	5	48	1	2
b	21	6	42	1	3
TOTAL	36	11	90	2	5
TRÁFICO ACTUAL	18	6	45	1	3

TRÁFICO DIARIO ACTUAL	55	veh/día
------------------------------	-----------	---------

Tabla 63. Tabulación de datos del conteo vehicular.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.2.1.7. CÁLCULO DEL TPDA Y RESULTADOS.

ANÁLISIS DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

DETERMINACIÓN DEL TPDA.

Tráfico futuro.

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 50 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las vías e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento vehicular, crecimiento poblacional y consumo de combustible.

A continuación se muestran las tablas:

- Tasa de crecimiento vehicular:

Tasa de crecimiento vehicular				
Tipo de vehículos	PERÍODO			PROMEDIO
	2010-2015	2015-2020	2020-2030	
Livianos	3,44	3,10	2,82	3,12
Buses	1,17	1,05	0,96	1,06
Camiones	2,90	2,61	2,38	2,63

Tabla 64. Tasa de crecimiento vehicular

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Públicas – Chimborazo

- Tasa de crecimiento poblacional:

POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO INTERCENSAL DE 2010-2001-1990 POR SEXO, SEGÚN PARROQUIAS

Código	Nombre de parroquia	2010			2001			1990			Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010			Tasa de Crecimiento Anual 1990 - 2001		
		Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
	Nacional	7,177,683	7,305,816	14,483,499	6,018,353	6,138,255	12,156,608	4,796,412	4,851,777	9,648,189	1.96%	1.93%	1.95%	2.06%	2.14%	2.10%
60750	GUANO	7,823	8,694	16,517	6,827	7,890	14,717	7,020	7,932	14,952	1.51%	1.08%	1.28%	-0.25%	-0.05%	-0.14%
60756	SAN ISIDRO DE PATULU	2,301	2,443	4,744	2,084	2,246	4,330	2,027	2,083	4,110	1.10%	0.93%	1.01%	0.25%	0.68%	0.47%

Tabla 65. Tasa de crecimiento poblacional.

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010.

Para el cálculo del TPDA del Puente ubicado en la Josefina se empleó los valores de la tasa de crecimiento vehicular ya que al tomar los valores de la tasa de crecimiento poblacional de la parroquia a la que pertenece la comunidad en el Censo realizado en el 2010 el valor de crecimiento es de 1,01% lo cual no es muy representativo para proyectarlo a 50 años y se cometería un error ya que como sabemos este es un puente que está ubicado en la zona rural de la parroquia y este puente va a servir a las comunidades, más no a la parroquia en sí.

$$T_f = T_a * (1 + i)^n$$

Dónde:

T_f = Tráfico Futuro o proyectado.

T_a = Tráfico Actual

i = Tasa de crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles).

n = Período en años.

TRÁFICO GENERADO.

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que generaría la vía por influencia, no debe ser mayor al 20% del TPDA.

TRÁFICO POR DESARROLLO.

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

Varía entre 5- 7% del tráfico de vehículos.

TRÁFICO ATRAÍDO.

Cuya finalidad es reducir costos de operación, es el tráfico desviado y varía del 10% al 30% del TPDA actual.

Por tanto: TPDA= Tráfico futuro+ Tráfico atraído+ Tráfico Generado + Tráfico por Desarrollo.

CÁLCULO DEL TPDA		
$Tf = Ta * (1 + i)^n$		
Tipo de vehiculo	Indice de crecimiento	n. Años de proyección
Livianos	3.44	50
Buses	1.17	
Camiones	2.9	
Tráfico Futuro Moto/Bici	32.6	
Tráfico Futuro Livianos	244.1	
Tráfico Futuro Buses	1.8	
Tráfico Futuro Pesados	12.5	
Tráfico Futuro	291.0	vehículos/día
Tráfico Desviado	14	vehículos/día
Tráfico Generado	11	vehículos/día
Tráfico Proyecto	316.0	vehículos/día
Para un periodo de 50		

Tabla 66. Resultados TPDA.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO EN LA ZONA DE INFLUENCIA.

6.4.3.1. AFORO DEL CAUDAL.

Previo al diseño del puente es necesario conocer el caudal que posee el río y para ello se realizó el aforo del mismo durante 4 días.

Para poder determinar el caudal que existe en el río Guano realizamos el siguiente procedimiento:

- Determinamos el perfil transversal del cauce en la zona más estable.
- Calculamos la velocidad del cauce con el uso un objeto flotador, y luego con ayuda de un cronometro se determinó el tiempo en que se demora el objeto flotante en recorrer la distancia ya determinada.

6.4.3.1.1. 10 de Agosto de 2013.

- Cálculo de velocidad del cauce:

	Tiempo (s)
Primer Ensayo	38,50
Segundo Ensayo	36,15
Tercer Ensayo	39,24
Tiempo Promedio	37,96

$$V_{\text{cauce}} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{16 \text{ m}}{37,96} = 0,42 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Cálculo de la sección del cauce:

$$A = \frac{(2,55 + 1,50) * 0,92}{2} = 1,863 \text{ m}^2$$

- Cálculo del caudal del cauce:

$$Q_{\text{cauce}} = \text{Velocidad} * \text{Area} = 0,42 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 1,863 \text{ m}^2 = 0,78 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.4.3.1.2. 11 de Agosto del 2013.

- Cálculo de velocidad del cauce:

	Tiempo (s)
Primer Ensayo	35,80
Segundo Ensayo	34,40
Tercer Ensayo	33,95
Tiempo Promedio	34,71

$$V_{\text{cauce}} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{16 \text{ m}}{34,71} = 0,46 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Cálculo de la sección del cauce:

$$A = \frac{(2,55 + 1,50) * 0,92}{2} = 1,863 \text{ m}^2$$

- Cálculo del caudal del cauce:

$$Q_{\text{cauce}} = \text{Velocidad} * \text{Area} = 0,46 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 1,863 \text{ m}^2 = 0,86 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.4.3.1.3. 12 de Agosto del 2013.

- Cálculo de velocidad del cauce:

	Tiempo (s)
Primer Ensayo	29,02
Segundo Ensayo	31,32
Tercer Ensayo	29,33
Tiempo Promedio	29,89

$$V_{\text{cauce}} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{16 \text{ m}}{29,89} = 0,54 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Cálculo de la sección del cauce:

$$A = \frac{(2,55 + 1,50) * 0,92}{2} = 1,863 \text{ m}^2$$

- Cálculo del caudal del cauce:

$$Q_{\text{cauce}} = \text{Velocidad} * \text{Area} = 0,53 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 1,863 \text{ m}^2 = 1,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.4.3.1.4. 13 de Agosto del 2013.

- Cálculo de velocidad del cauce:

	Tiempo (s)
Primer Ensayo	24,12
Segundo Ensayo	25,30
Tercer Ensayo	24,56
Tiempo Promedio	24,66

$$V_{\text{cauce}} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{16 \text{ m}}{24,66} = 0,65 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Cálculo de la sección del cauce:

$$A = \frac{(2,55 + 1,50) * 0,92}{2} = 1,863 \text{ m}^2$$

- Cálculo del caudal del cauce:

$$Q_{\text{cauce}} = \text{Velocidad} * \text{Area} = 0,65 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 1,863 \text{ m}^2 = 1,21 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.4.3.1.5. Resultados de los aforos

Fecha de aforo	Caudal obtenido
10-08-2013	0,78 m ³ /s
11-08-2013	0,86 m ³ /s
12-08-2013	1,00 m ³ /s
13-08-2013	1,21 m ³ /s

Tabla 67.Resultados de aforos.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.3.2. TRABAJO DE OFICINA.

6.4.3.2.1. ANÁLISIS DE LA CUENCA DEL RÍO GUANO.

Nace en la zona de Llío en la unión de las quebradas Agags y Puluchaca a 3090 msnm. Se dirige de noroeste a sureste, cuenta con afluentes tales como:

- Quebrada Patulú.
- Quebrada Batzacón.
- Quebrada las Abras.
- Quebrada Alacao.
- Quebrada Asaco.

Desemboca en el río Chambo y tiene un recorrido de 35 km.

SECTOR	MICROCUEENCA	A	L	Cotas		s	sc
				Superior	Inferior		
		Km2	Km.	Msnm	msnm	%	%
Bajo	Qda. Guilleas	43,5	31,9	4000	2320	5,3	5
	Río Blanco	151,9	29,4	4400	2400	6,8	28
	Río Puela	228,8	63,6	4200	2360	2,9	22
	Río Chibunga	471,5	68,9	4800	2600	3,2	30
	Drenes al Chambo	562,1	72,5	2920	2240	0,9	20
Medio	Río Alao	187,3	62,5	4200	2800	2,2	24
	Río Guano	406,4	35,4	4520	2480	5,8	20
	Río Yudunpala-Guarguallá	189	29,7	4000	2840	3,9	32
	Río Guamote	622	47,6	3840	2890	2,0	28
	Drenes al Cebadas	248,5	30,4	3320	2920	1,3	23

Tabla 68. Datos Microcuencas.

6.4.3.2.2. CÁLCULO DE CAUDALES.

1. Cálculo del tiempo de concentración.

$$Tc = 0,30 * \left(\frac{L}{So^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Dónde:

Tc = Tiempo de concentración en horas.
L = Longitud de cauce principal en Km.
So = Diferencia de cotas entre el punto más alto y el sitio de interés del cauce, sobre la longitud del cauce en %.

Datos:

L	h1	h2	So
(Km)	Msnm	msnm	%
35,4	4520	2480	0,20

$$Tc = 0,30 * \left(\frac{35,4}{0,20^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Por Témez Tc = 8,18 horas ≈ 490,69 min

2. Cálculo de Intensidad de lluvia.

Ecuación de acuerdo a la zona. 33 (ver anexo 05)

$$I_{TR} = 170.39 * Id_{TR} * t^{-0.5052} \quad ; \text{ Para duraciones de lluvia entre 5min y 23min.}$$

$$I_{TR} = 515.76 * Id_{TR} * t^{-0.8594} \quad ; \text{ Para duraciones de lluvia entre 23min y 1440min.}$$

Dónde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno en mm/h.

Id_{TR} = Intensidad diaria para un período de retorno dado en mm/h. (Valor determinado del gráfico de isolíneas de intensidad de precipitación para un tiempo de retorno igual a: 50 años). Ver anexo 06

t = Tiempo de tiración de lluvia, igual al tiempo de concentración, en minutos.

Duración de la lluvia: 5min y 23 min

$$I_{TR} = 170.39 * 3 * 490,69^{-0.5052}$$

$$I_{TR} = 22,34$$

Duración de la lluvia: 5min y 23 min

$$I_{TR} = 515.76 * 3 * 490,69^{-0.8594}$$

$$I_{TR} = 7,54$$

La intensidad de lluvia para un período de Retorno de 50 años, y una duración de lluvia de 490,69 minutos, es de: 7,54 mm/h.

DETERMINACION DE CAUDALES DE DISEÑO

FORMULA DEBÜRKLI-ZIEGLER

$$Q = 3,90 * A * I_{TR} * C * \left(\frac{S}{A}\right)^{1/4}$$

Dónde:

I_{TR}	=	Intensidad de lluvia.
A	=	Área de la cuenca en Ha.
C	=	Coeficiente de escorrentía
Q	=	Caudal
S	=	Diferencia de cotas entre el punto más alto y el sitio de interés del cauce, sobre la longitud del cauce en %.

$$Q = 3,90 * 40640 * 7,54 * 0,48 * \left(\frac{0,20}{40640}\right)^{1/4}$$

$$Q = 27000,09 \text{ lt/s}$$

$$Q = 27,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

El Caudal de diseño para un período de Retorno de 50 años, es el mayor de los caudales calculados: 27,00 m³/s.

6.4.4. ESTUDIO DE SUELOS.

6.4.4.1. ESTRATIGRAFIA DEL SUELO.

MANTO ARENA MAL GRADUADA “SP”: suelo de partículas gruesas (más de la mitad del material es retenido en el tamiz No. 200); es considerada como arena (más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz

No.4); por poseer poco o nada de partículas finas se la denomina arena limpia; tienen la cualidad de arenas mal gradadas por ser una mezcla de arenas con grava con poco o nada de finos; el porcentaje de finos que pasa el tamiz No. 200 es menor al 5%; su C_u (coeficiente de uniformidad) es menor a 6, y su C_c (coeficiente de contracción) no está entre 1 y 3; su clasificación según el sistema SUCS es “SP”; tienen en su interior una estructura angular (vértices y aristas agudas); su color es gris con tonalidad grisácea.

6.4.4.2. CARACTERISITICAS DE RESISTENCIA.

Para calcular el trabajo admisible del suelo (q_a) se ha considerado los ensayos de penetración estándar (SPT), tomando los mínimos valores promedio N (número de golpes) a los diferentes niveles en cada una de las perforaciones realizadas.

En los cuadros a continuación se indica el trabajo admisible del suelo (q_a) a cada 50cm de profundidad.

6.4.4.2.1. MUESTRA 1.



Figura 47. Toma de muestra 1, estribo margen derecho.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Nivel de Cimentación (m)	Profundidad (m)	N SPT (golpes)	Peso específico efectivo (kN/m ³)	Presión de Sobrecarga (kN/m ²)	CN	Ncorr (golpes)	S (mm)	B (m)	Capacidad Admisible del Suelo (kN/m ²)	ϕ (grados)
0.50 - 1.00	0.5	11	18.032	9.016	0.750	8	25.4	3	77.57	29
1.00 - 1.50	0.5	22	18.032	9.016	0.750	17	25.4	3	164.84	32
1.50 - 2.00	0.5	38	23.52	11.76	0.750	29	25.4	3	281.20	35
2.00 - 2.50	0.5	44	23.52	11.76	0.750	33	25.4	3	319.98	36
2.50 - 3.00	0.5	55	23.52	11.76	0.750	41	25.4	3	397.56	38
Df (m)	NF	S (mm)	Ncorr (golpes)	B (m)	Sin NF q adm (ton/m ²)	Con NF q adm (kN/m ²)	Carga Maxima Admisible Q adm (ton)			
3	no	25.4	55	0.00	0.00		0.00			
				1.00	5.78		5.78			
				1.20	6.93		9.98			
				1.50	8.66		19.49			
				2.00	11.55		46.20			
				2.10	12.13		53.48			
				2.50	14.44		90.23			
				3.00	17.33		155.93			
				3.35	19.35		217.11			
				4.00	23.10		369.60			

Tabla 69. Ensayo de penetración estándar, Muestra 1.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.4.2.2. MUESTRA 2.



Figura 48. Toma de muestra 2, estribo izquierdo.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Nivel de Cimentación (m)	Profundidad (m)	N SPT (golpes)	Peso específico efectivo (kN/m ³)	Presión de Sobrecarga (kN/m ²)	CN	Ncorr (golpes)	S (mm)	B (m)	Capacidad Admisible del Suelo (kN/m ²)	ϕ (grados)
0.50 - 1.00	0.5	12	18.032	9.016	0.750	9	25.4	3	87.27	30
1.00 - 1.50	0.5	16	18.032	9.016	0.750	12	25.4	3	116.36	31
1.50 - 2.00	0.5	34	23.52	11.76	0.750	26	25.4	3	252.11	35
2.00 - 2.50	0.5	47	23.52	11.76	0.750	35	25.4	3	339.38	37
2.50 - 3.00	0.5	57	23.52	11.76	0.750	43	25.4	3	416.95	38
						Sin NF	Con NF	Carga Maxima Admisible		
Df (m)	NF	S (mm)	Ncorr (golpes)	B (m)	q adm (ton/m ²)	q adm (kN/m ²)	Q adm (ton)			
3	no	25.4	57	0.00	0.00		0.00			
				1.00	5.99		5.99			
				1.20	7.18		10.34			
				1.50	8.98		20.20			
				2.00	11.97		47.88			
				2.10	12.57		55.43			
				2.50	14.96		93.52			
				3.00	17.96		161.60			
				3.50	20.95		256.61			
				4.00	23.94		383.04			

Tabla 70. Ensayo de penetración estándar, Muestra 2.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.4.2.3. CONCLUSIONES.

- Nivel freático: NO EXISTE.
- Trabajo admisible del suelo (Muestra 1). Es recomendable cimentar a 4m de profundidad ya que se obtiene un esfuerzo admisible de 23,10T/m².
- Trabajo admisible del suelo (Muestra 2). Es recomendable cimentar a 4m de profundidad ya que se obtiene un esfuerzo admisible de 23,94T/m².

6.4.4.3. PESO ESPECÍFICO DEL SUELO.

6.4.4.3.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO.

La preparación de la muestra nos permitirá determinar tanto el Peso Específico como la capacidad de Absorción.

- Pesar aproximadamente 1000g de árido fino.

- Sobresaturar la muestra del árido fino llenando el recipiente con agua durante 24 horas.
- Luego de transcurrido este período de tiempo, retirar el agua contenida en el recipiente, con la precaución de evitarla pérdida de finos.
- Secar la muestra esparciéndola sobre la superficie plana, revolviéndola continuamente para obtener un secado uniforme.
- Tomar el molde troncónico y asentarlos en una superficie lisa no absorbente, llenarlo en su totalidad con una parte del árido fino parcialmente seco para finalmente apisonar 25 veces con la varilla de compactación.
- Levantar el molde en forma lenta y vertical: si conserva la forma del molde significa que la muestra todavía contiene humedad superficial. Caso contrario continuamos revolviendo la muestra hasta que el árido se desmorone un poco al retirar el molde, obteniendo así su estado de superficie saturado seco (SSS).

6.4.4.3.2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO – PESOS ESPECÍFICOS.

- Pesar el picnómetro vacío.
- Tomar cierta cantidad de la muestra en SSS (300- 500 gramos aproximadamente) e introducirla inmediatamente en el picnómetro más árido en SSS.
- Llenar con agua destilada el picnómetro hasta un 90% de su capacidad.
- Agitar el picnómetro con movimientos lentos circulares para eliminar las burbujas de aire.
- Completar el nivel de agua hasta su aforamiento es decir hasta la marca de los 500cm³; con la ayuda de una pipeta.
- Pesar y registrar el conjunto picnómetro, agua y muestra.
- Vaciar el picnómetro, limpiarlo y secarlo cuidadosamente.
- Tabular la masa del picnómetro calibrado (llenarlo hasta la marca de 500cm³ con agua destilada).

- Calcular y tabular Masa del árido en SSS, Volumen Desalojado y posteriormente el Peso Específico del árido.

6.4.4.3.3. RESULTADOS.

Muestra 1.

MUESTRA 1			
A	Masa del picnómetro vacío	497,0	g.
B	Masa del picnómetro + árido en SSS	970,0	g.
C	Masa del picnómetro + árido en SSS+ agua	1615,0	g.
D	Masa picnómetro calibrado	1,399	g.
E= B-A	Masa del árido en SSS	473,0	g.
F= D+E -C	Volumen desalojo	257	g.
G= E/F	Peso Específico	1,84	g/cm³

Tabla 71. Peso específico, muestra 1.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Muestra 2.

MUESTRA 2			
A	Masa del picnómetro vacío	497,0	g.
B	Masa del picnómetro + árido en SSS	973,0	g.
C	Masa del picnómetro + árido en SSS+ agua	1618,0	g.
D	Masa picnómetro calibrado	1,399	g.
E= B-A	Masa del árido en SSS	516,0	g.
F= D+E -C	Volumen desalojo	297	g.
G= E/F	Peso Específico	1,74	g/cm³

Tabla 72. Peso específico, muestra 2.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.4.4. CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD.

- Se toma una muestra representativa (homogénea) de árido a ensayar (aproximadamente 5000 g para áridos gruesos y 2000 g para áridos finos).
- En el caso del árido fino proceder a disgregarlo para evitar grumos del mismo, ya que este está en estado natural.
- Obtener las masas de los recipientes que contendrán a los áridos.
- Proceder a colocar en el interior de las bandejas metálicas los áridos respectivos, durante este proceso evitar la pérdida de humedad contenida en el material.
- Obtener las masas de los recipientes más los áridos, en la balanza.
- Ingresar el árido contenido en el recipiente al horno y secar durante un lapso de 24h a una temperatura de 110°C, en este caso para acelerar el proceso de secado se sube la temperatura a 250 °F.
- Después del tiempo establecido, retirar los recipientes con áridos del horno. Considerando que la muestra está seca cuando, bajo la aplicación del calor, se produce una pérdida en masa menor a 0,1 %.
- Proceder a obtener las masas de los recipientes más los áridos, tanto del fino como del grueso.
- Realizar los cálculos respectivos para obtener el contenido de humedad en estado natural de los áridos.

6.4.4.4.1. RESULTADOS.

MUESTRA 1			
A	Masa del Recipiente	14	gr
B	Masa del árido en estado natural+ Recipiente	44	gr
C	Masa del árido seco + Recipiente	43,3	gr
D=B-A	Masa del árido en estado natural	30	gr
E=C-A	Masa del árido seco	29,3	gr
$F=((D-E)/E)*100$	Contenido de Humedad	2,39	%

Tabla 73. Contenido de humedad, Muestra 1.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

MUESTRA 2			
A	Masa del Recipiente	14	gr
B	Masa del árido en estado natural+ Recipiente	44	gr
C	Masa del árido seco + Recipiente	43	gr
D=B-A	Masa del árido en estado natural	30	gr
E=C-A	Masa del árido seco	29	gr
$F=((D-E)/E)*100$	Contenido de Humedad	3,44	%

Tabla 74. Contenido de humedad, Muestra 2.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.5. DETERMINACION DE ANCHO Y LARGO DEL PUENTE.

Para el diseño se tiene como dato el conteo vehicular realizado los días Lunes 29, Martes 30, Miércoles 31 de Julio, Jueves 01, Viernes 02, Sábado 03 y Domingo 04 de Agosto del 2013, este conteo vehicular se lo proyecto para un período de 50 años, teniendo como resultado:

Tráfico **316,0** vehículos/día Para un período de diseño
Proyecto de 50 años

De acuerdo al resultado obtenido en el TPDA y comparando con la Tabla de la clase de carretera de acuerdo al Ministerio de Transporte y Obras Públicas tenemos una carretera de Clase III.

CLASE DE CARRETERA	TRAFICO PROYECTADO T.P.D.A.
R – I o R – II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Tabla 75. Tráfico Proyectoado.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Para determinar el ancho de calzada a diseñar se considera lo indicado en la Tabla (Valores de Diseño recomendadas para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de Construcción) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, donde se establece que para carreteras CLASE III, cuyas características del terreno son Montañasas ancho de calzada recomendable es de 6,70 m, la carga de diseño es el camión HS 20-44.

NORMAS	CLASE III 300 - 1.000 TPDA ⁽¹⁾					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (k.p.h)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad para parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte						
Coeficiente "K" para : ²						
Curvas verticales convexas (m)	43	28	12	28	12	4
Curvas verticales cóncavas (m)	31	24	13	24	13	6
longitudinal ³ maxima (%)	4	6	7	6	7	9
Gradiente longitudinal ⁴ minima (%)	0.50%					
Ancho de pavimento (m)	6.70			6.00		
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica o D.T.S.B					
Ancho de espaldones ⁵ estables (m)	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0					
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 - 4.0					

Tabla 76. Valores de Diseño recomendadas para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de Construcción.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Para el diseño de nuestra ejercicio de aplicación emplearemos el ancho de calzada establecido en el MTOP ya que la vía San Andrés- Comunidad La Josefina donde se emplazará nuestro puente por el momento se encuentran planificadas obras de mejoramiento de vía en la cual el ancho de vía es 6,70 m por esta razón no podemos crear transiciones y por ello el ancho de calzada de nuestra Alternativa es de 6,70m, la luz total del puente de la alternativa es de 9,00m. Este ancho de calzada también es la ideal ya que el radio de curvatura de ingreso al puente de la Vía San Andrés- La Josefina es muy pequeño y con este ancho de calzada los vehículos podrán transitar de forma más segura.

6.4.6. DISEÑO DEL TABLERO

6.4.6.1. DATOS:

Ancho de calzada = 6,70 m.

Ancho del tablero = 8,20 m.

Camión tipo = HS 20-44.

Peso camión = 7,26 T.

Luz total tablero = 9,00 m.

$f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$.

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Para el peso específico del concreto se empleará $\gamma_{\text{concreto}} = 2.5 \text{ Ton/m}^3$, ya que en la (AASHTO Standard, sección 3.3, Carga muerta) nos indica utilizar este peso para el cálculo de losa, vigas y pasillos.

Carga Viva (AASHTO Standard, sección 3.4), se empleará el peso del Camión tipo HS 20-44, tiene un peso de 3,63(T) en el eje delantero y de 14,52(T) en cada uno de los ejes posteriores y es el que se ocupa en nuestro país, cuyo peso es 7,26 Ton/m².

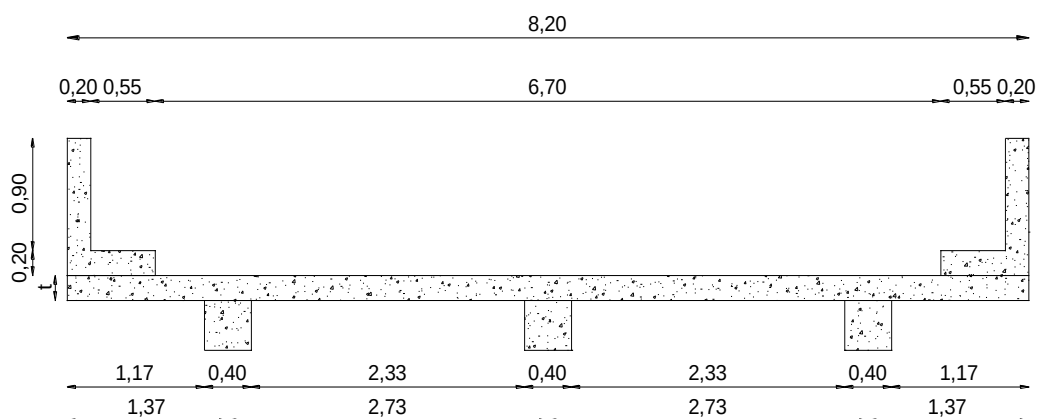


Figura 49. Geometría del puente, sección transversal.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.6.2. DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LAS VIGAS.

El método AASHTO Standard, nos indica que el espesor de la viga varía aproximadamente entre 30 y 50 cm, determinado por el espaciamiento horizontal requerido para el refuerzo de momento positivo.

$$0,30 \leq b \leq 0,50 \text{ cm}$$

$$b \text{ asumido} = 0,40 \text{ m}$$

6.4.6.3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE VIGAS.

$$S = \frac{\text{Ancho total tablero}}{\text{\#vigas}}$$

$$S = \frac{8,20}{3} = 2,73$$

Comparamos el S, de acuerdo a la Norma AASHTO Standard Capítulo 3.23.1 (Factores de distribución de carga de rueda).

	LÍNEAS DE TRAFICO		
	UNA	DOS O MAS	NOTAS
Viga I de Acero y vigas de hormigón pretensado	$\frac{S}{2,134}$ Si S excede 3,05 m.	$\frac{S}{1,676}$ Si S excede 4,28 m	Asumir sección como simple viga, siendo las reacciones las cargas sobre las vigas principales
Vigas T de hormigón	$\frac{S}{1,981}$ Si S excede 1.83m.	$\frac{S}{1,829}$ si S excede 3.05 m	Asumir sección como simple viga, siendo las reacciones las cargas sobre las vigas principales
Vigas de Madera	$\frac{S}{1,829}$ Si S excede 1.83m.	$\frac{S}{1,524}$ si S excede 3.05 m	Asumir sección como simple viga, siendo las reacciones las cargas sobre las vigas principales
Vigas cajón de Hormigón	$\frac{S}{2.438}$ Si S excede 3.66m.	$\frac{S}{2.134}$ si S excede 4.88 m	Asumir sección como simple viga, como siempre omitir carag viva de pasillo para vigas interiores y exteriores con este criterio.

Tabla 77. Factores de distribución de carga de rueda.

Fuente: AASHTO Standard capítulo 3.23.1

Si S supera el valor indicado la carga en cada viga debe ser la reacción de las cargas de ruedas en la hipótesis de que la losa trabaja como simplemente apoyada entre las vigas.

$$1,80 \text{ m} \leq S \leq 3,05 \text{ m}$$

$$S^* = 2,73 - 0,40 = 2,33 \text{ m}$$

6.4.6.4. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE LA LOSA.

Para el pre-dimensionamiento de la losa partimos de la recomendación de la AASHTO Standard 8.9.2, donde se indica que los espesores o alturas mínimas estipuladas son las que se muestra en la siguiente tabla:

SUPERESTRUCTURA TIPO	ESPESOR MÍNIMO (m) $\geq 0,175\text{m}$
Losa de puentes con refuerzo principal paralelo o perpendicular al tráfico	$\frac{S + 3,05}{30}$
Vigas T	$\frac{S + 2,75}{18}$

Tabla 78. Espesor mínimo de la losa.

Fuente: AASHTO Standard 8.9.2.

$$t = \frac{S^* + 3,05}{30} \geq 0,179\text{m}$$

$$t = \frac{2,33 + 3,05}{30}$$

$$t = 0,179 \text{ m} \rightarrow t_{\text{asumido}} = 0,20 \text{ m} \geq t_{\text{mín}} \quad \text{OK}$$

6.4.6.5. ANALISIS DE CARGAS.

Para el análisis de cargas el diseño se calcula por metro de longitud.

6.4.6.5.1. CARGAS MUERTAS.

$$p.p. losa = 1m * 1m * t * \gamma \text{ concreto}$$

$$p.p. losa = 1m * 1m * 0,20m = 0,20m^3 * 2,5 \text{ Ton}/m^3$$

$$p.p. losa = 0,500 \text{ Ton}/m^2$$

$$p.p. aceras = \frac{\text{ancho acera} * \text{alto acera} * 1m * \gamma \text{ concreto} * \# \text{ aceras}}{\text{ancho del tablero}}$$

$$p.p. aceras = \frac{0,75m * 0,20m * 1m = 0,15m^3 * 2,5 \text{ Ton}/m^3 * 2}{8,20}$$

$$p.p. aceras = 0,0915 \text{ Ton}/m^2$$

$$p.p. carpeta de rodadura = 0,120 \text{ Ton}/m^2$$

$$p.p. barandas = \frac{0,15 \text{ Ton}}{8,20}$$

$$p.p. barandas = 0,0183 \text{ Ton}/m^2$$

6.4.6.5.2. TOTAL CARGAS MUERTAS.

$$PT_{CM} = 0,500 + 0,0915 + 0,120 + 0,0183 = 0,730 \text{ Ton}/m^2$$

6.4.6.5.3. MOMENTO CARGAS MUERTAS.

La fórmula para el cálculo de cargas muertas proviene de las indicaciones de la AASHTO Standard 5.6.6-1.

$$M_{CM} = \frac{PT_{CM} * (S^*)^2}{10}$$

$$M_{CM} = \frac{0,730 * (2,33)^2}{10} = 0,397 \text{ Ton}_m/m^2$$

6.4.6.5.4. IMPACTO.

Este valor se determina mediante una simple ecuación dada en las especificaciones AASHTO para la determinación del factor de Impacto. El valor máximo para el factor de Impacto sugerido por el reglamento AASHTO es de 0.30, y esto corresponde a un vano simple de 12,68 m. Para vanos menores se usará 0.30 como factor de Impacto. Ecuación AASHTO Standard 3.8.2

$$I = \frac{15,24}{38,1 + L} \leq 0,30$$

$$I = \frac{15,24}{38,1 + 9,00} = 0,324 \leq 0,30 \text{ ASUMO } 0,30$$

Como el Impacto obtenido es mayor a 0,30 (establecido según la AASHTO) entonces el impacto asumido es 0,30.

6.4.6.5.5. MOMENTO CARGA VIVA

Para tramos simplemente apoyados; para secciones transversales de 3 o más apoyos el M_{CV+I} se multiplica por un factor de continuidad igual a 0,80, se utilizará la Ecuación AASHTO Standard 3.24.3.1.

$$M_{(CV+I)} = \left(\frac{S^* + 0,61}{9,75} \right) * 0,8 * P * I$$

$$M_{(CV+I)} = \left(\frac{2,33 + 0,61}{9,75} \right) * 0,8 * 7,26 * (1,300)$$

$$M_{(CV+I)} = 2,279 \text{ Ton}_m/m^2$$

6.4.6.5.6. MOMENTO ÚLTIMO.

$$M_u = 1,3 * \left[M_{CM} + \frac{5}{3} * M_{(CV+I)} \right]$$

$$M_u = 1,3 * \left[0,397 + \frac{5}{3} * (2,279) \right]$$

$$M_u = 5,455 \text{ Ton}_m/m^2$$

6.4.6.6. ACERO PRINCIPAL.

Se considera lo especificado por la AASHTO Standard (art. 1.5.6 a), el cual especifica 3cm de recubrimiento en el refuerzo inferior para puentes con losa de tablero, el valor 5cm de recubrimiento sobre el refuerzo superior; este valor dado por la AASHTO se considera satisfactorio.

Asumimos $\emptyset 16$ mm, con $d'_{sup} = 5\text{cm}$ y $d'_{inf} = 3 \text{ cm}$

$$d = t - d'_{sup} - \frac{\emptyset}{2}$$

$$d_{inf} = 20 - 5\text{cm} - \frac{1,6}{2}$$

$$d_{inf} = 14,20 \text{ cm OK}$$

$$d_{sup} = 20 - 3\text{cm} - \frac{1,6}{2}$$

$$d_{\text{sup}} = 16,20 \text{ cm}$$

Los factores de resistencia ϕ salen de la tabla AASHTO LRFD, sección 5.5.4.2.

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}$$

$$k = \frac{5,455 * 10^5}{0,9 * 240 * 100 * 14,2^2} = 0,125$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,125)}}{1,18} = 0,136$$

$$\rho = q * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0,136 * \frac{240}{4200} = 0,00778$$

$$\rho_{\text{mín}} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{\text{mín}} = \frac{14}{4200} = 0,0033$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0,0124 \text{ (ACI 10.2.7.3)}$$

Se realiza la comparación si el ρ calculado se encuentra dentro del rango de balanceo:

$$\rho_{\text{mín}} \leq \rho \leq \rho_{\text{máx}} \quad \text{OK}$$

$$d_{cal} = \sqrt{\frac{Mu \text{ (kg/cm}^2\text{)}}{\phi * \rho * f_y * b * \left(1 - 0,59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c}\right)}}$$

$$d_{cal} = \sqrt{\frac{5,455 * 10^5}{0,9 * 0,00778 * 4200 * 100 * \left(1 - 0,59 * 0,00778 * \frac{4200}{240}\right)}}$$

$$d_{cal} = 14,20 \text{ cm} \leq d_{asu} \text{ OK}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 0,00778 * 100 * 14,2$$

$$As = 11,05 \text{ cm}^2$$

$$As = 11,05 \text{ cm}^2 * 9,00\text{m} \rightarrow 99,45 \text{ cm}^2 \rightarrow 48\emptyset 16 \text{ mm}@19\text{cm}$$

6.4.6.7. CÁLCULO DE LOS VOLADOS.

Condiciones de empotramiento, (AASHTO Standard, sección 3.24.5) para el diseño del tablero se deben considerar 2 condiciones: las normales y las accidentales:

6.4.6.7.1. CASO 1.- CONDICIONES NORMALES

Para puentes exclusivamente para tráfico peatonal y/o ciclista se deberán diseñar para una sobrecarga de $0,415 \text{ Ton/m}^2$ (AASHTO Standard 3.6.1.6)

Carga viva en bordillos, los bordillos deben diseñarse para resistir una carga lateral no menor a $0,744 \text{ Ton/m}^2$ de bordillo y aplicado en el borde superior del

mismo. Si el bordillo es más de 25 cm de alto, la carga se aplicará a 25 cm de altura como máximo. (AASHTO Standard 3.6.2.1). De acuerdo al peso tipo de camión este se multiplicará por el 10%. (0,1024)

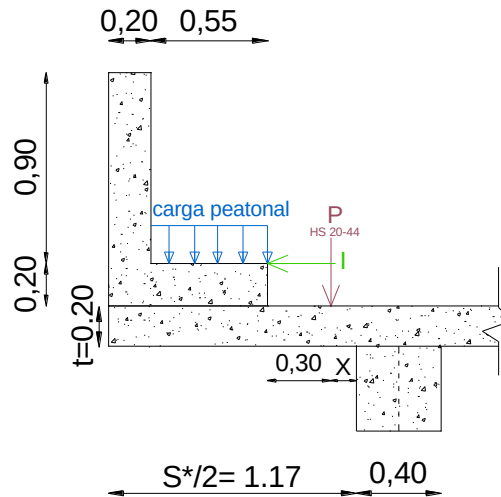


Figura 50. Sección transversal volado, caso 1.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- **Momento carga muerta:**

$$M_{CM} = P_{T_{CM}} * \frac{S^*}{2} * \frac{\left(\frac{S^*}{2}\right)}{2}$$

$$M_{CM} = 0,730 * 1,17 * \frac{1,17}{2} = 0,497 \text{ Ton}_m/m$$

- **Momento carga viva:**

$$M_{CV} = P_{HS\ 20-44} * (x) * I_{may}$$

$$M_{CV} = 7,26 * (1,17 - 0,30 - 0,75) * 1,300 = 1,101 \text{ Ton}_m$$

Factor de distribución: (AASHTO 4.6.2.1.3-1)

$$E = 0,8 * (x) + 1,143$$

$$E = 0,8 * (1,17 - 0,30 - 0,75) + 1,143$$

$$E = 1,236 \text{ m}$$

$$M_{CV} = \frac{1,101}{1,236} = 0,891 \text{ Ton}_m/m$$

- **Momento sobre la acera:**

$$M_{CVac} = (0,415 * 0,55) * \left((0,30 + (1,17 - 0,30 - 0,75)) + \frac{0,55}{2} \right)$$

$$M_{CVac} = 0,158 \text{ Ton}_m/m$$

- **Momento sobre el andén:**

$$M_{andén} = \text{Carga Impacto} * \left(\text{alto acera} + \frac{t}{2} \right)$$

$$M_{andén} = 0,744 * \left(0,20 + \frac{0,20}{2} \right) = 0,223 \text{ Ton}_m/m$$

- **Momento último:**

$$M_u = 1,3 * \left[M_{CM} + \frac{5}{3} * (M_{CV} + M_{CVac} + M_{andén}) \right]$$

$$M_u = 1,3 * \left[0,497 + \frac{5}{3} * (0,891 + 0,158 + 0,223) \right]$$

$$M_{u(1)} = 3,401 \text{ Ton}_m/m^2 < M_u = 5,455 \text{ Ton}_m/m^2$$

6.4.6.7.2. CASO 2.- CONDICIONES ACCIDENTALES

Para el diseño del tablero considerar lo mencionado en el reglamento AASHTO Standard 3.6.1.3.1 (Aplicación de sobrecargas vehiculares en el diseño).

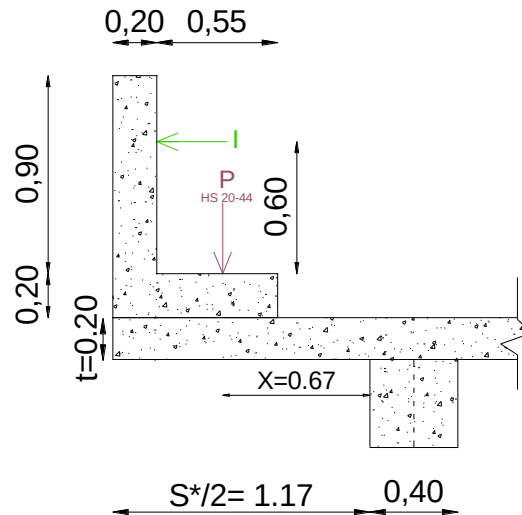


Figura 51. Sección transversal volado, caso 2.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- **Momento carga muerta:**

$$M_{CM} = P T_{CM} * \frac{S^*}{2} * \frac{\left(\frac{S^*}{2}\right)}{2}$$

$$M_{CM} = 0,730 * 1,17 * \frac{1,17}{2} = 0,497 \text{ Ton}_m/m$$

- **Momento carga viva:**

$$M_{CV} = P_{HS\ 20-44} * (x) * I_{may}$$

$$M_{CV} = 7,26 * (0,67) * 1,300 = 6,292 \text{ Ton}_m/m^2$$

$$E = 0,8 * (1,17 - 0,75 - 0,3) + 1,143$$

$$E = 1,676 \text{ m}$$

$$M_{CV} = \frac{6,292}{1,676} = 3,753 \text{ Ton}_m/m^2$$

- **Momento pasamanos:**

$$M_{pasam} = 0,744 * \left(0,60 + 0,20 * \frac{0,20}{2} \right)$$

$$M_{pasam} = 0,670 \text{ Ton}_m/m^2$$

- **Momento último:**

$$M_u = 1,3 * [M_{CM} + M_{CV} + M_{pasam}]$$

$$M_u = 1,3 * [0,497 + 3,753 + 0,670]$$

$$M_u = 6,396 \text{ Ton}_m/m^2 > M_u = 5,455 \text{ Ton}_m/m^2$$

$$\begin{array}{ccc} 6,396 \text{ Ton}_m/m^2 & \nearrow & 100\% \\ & \searrow & \\ 3,401 \text{ Ton}_m/m^2 & \nearrow & x \end{array}$$

$$x = 100\% - \frac{3,401 * 100}{6,396} = 46,83\%$$

Nota para el armado: Cuando la diferencia entre los dos momentos de los CASO 1 y 2 es mayor que el 25%, se multiplica el momento mayor en este caso (6,396 Ton_m/m²) por 50 % y este valor comparo con el momento del tramo central y si

éste momento multiplicado es menor que el momento del tramo central entonces el tablero se armará con el As de tramo central ya que no necesita refuerzo.

Si la diferencia entre los dos momentos CASO 1 Y 2 es menor o igual al 25% tomo el mayor momento y comparo con el Momento de tramo, si este momento supera al Momento de tramo entonces en el volado necesitara refuerzos.

$$M_u = 6,396 \text{ Ton}_m/m^2 * 0,50 = 3,198 \text{ Ton}_m/m^2 < M. \text{tramo central}$$

6.4.6.8. ACERO DE REPARTICIÓN

Su función es de mejorar la distribución de las cargas vehiculares, puntuales y la de contrarrestar los efectos de contracción y temperatura. AASHTO Standard 3.24.10.2

$$A_{s_{\text{repar}}} \% = \frac{121}{\sqrt{S^*}} \leq 67\%$$

$$A_{s_{\text{repar}}} \% = \frac{121}{\sqrt{2,33}} \leq 67\%$$

$$A_{s_{\text{repar}}} \% = 79,27 \%$$

$$A_{s_{\text{repar}}} = 0,67 * 11,05$$

$$A_{s_{\text{repar}}} = 7,40 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{repar}}} = 7,40 \text{ cm}^2 * 8,20\text{m} = 60,68\text{cm}^2 \rightarrow 30\emptyset 16 \text{ mm}@28 \text{ cm}$$

6.4.6.9. ACERO DE TEMPERATURA

$$A_{s_{temp}} = 0,0018 * b * t$$

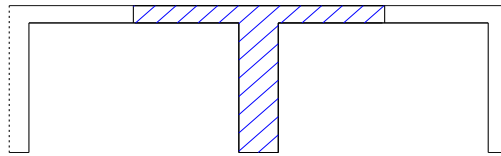
$$A_{s_{temp}} = 0,0018 * 100 * 20$$

$$A_{s_{temp}} = 3,60 \text{ cm}^2 \rightarrow 5\phi 10 \text{ mm@20cm}$$

6.4.7. DISEÑO DE VIGAS.

6.4.7.1. DISEÑO DE VIGAS POR FLEXION

Para el diseño estructural de las vigas del puente el análisis se desarrollara como vigas tipo “T”.



6.4.7.1.1. ANCHO EFECTIVO

Según la sección 4.6.2.6 de la Norma AASHTO LRFD, el ancho de ala colaborante para vigas interiores deberá tomarse como el menor valor entre:

$$B \leq \left[\begin{array}{c} \frac{L}{4} \\ 12t + b \\ S^* \end{array} \right] \rightarrow \left[\begin{array}{c} \frac{9,00}{4} = 2,25 \\ 12 * (0,20) + 0,40 = 2,80 \\ 2,33 \end{array} \right] \approx B = 2,25$$

6.4.7.1.2. PERALTE MÍNIMO

$$h_{min} = \left(\frac{L + 2,75}{18} \right) * 1,1$$

$$h_{\min} = \left(\frac{9,00 + 2,75}{18} \right) * 1,1$$

$$h_{\min} = 0,718 \text{ m}$$

$$h_{\text{asumido}} = 0,75 \text{ m}$$

6.4.7.1.3. ANALISIS DE CARGAS MUERTAS

$$\text{tablero} = (t * B * 1\text{m}) * \gamma$$

$$\text{tablero} = (0,20 * 2,25 * 1\text{m}) * 2,5 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{tablero} = 1,125 \text{ Ton/m}$$

$$\text{aceras} = \frac{\# \text{aceras} * (\text{ancho} * \text{alto} * 1\text{m}) * \gamma}{\# \text{vigas}}$$

$$\text{aceras} = \frac{2 * (0,75\text{m} * 0,20\text{m} * 1\text{m}) * 2,5 \text{ Ton/m}^3}{3}$$

$$\text{aceras} = 0,25 \text{ Ton/m}$$

$$\text{carpeta de rodadura} = 0,120 * 2,5 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{carpeta de rodadura} = 0,30 \text{ Ton/m}$$

$$\text{p. p. barandas} = \frac{0,15 \text{ Ton}}{3}$$

$$\text{p. p. barandas} = 0,05 \text{ Ton/m}$$

$$\sum \text{CM} = 1,125 + 0,25 + 0,30 + 0,05 = 1,725 \text{ Ton/m}$$

$$p.p.viga = [(h - t) * b * 1m] * \gamma$$

$$p.p.viga = [(0,75 - 0,20) * 0,4 * 1m] * 2,5 \text{ Ton/m}^3$$

$$p.p.viga = 0,55 \text{ Ton/m}$$

$$p.p.diafragma = 2 * [0,40 * 0,20 * 1m] * 2,5$$

$$p.p.diafragma = 0,40 \text{ Ton/viga}$$

$$M_D = \frac{p.p.diaf * L}{\#vigas}$$

$$M_D = \frac{0,40 * 9,00}{3} = 1,20 \text{ Ton}$$

$$M = \frac{q * L^2}{8} \rightarrow q = \frac{M * 8}{L^2}$$

$$q = \frac{1,20 * 8}{9,0^2} = 0,119 \text{ Ton/m}$$

$$W_{CM} = 1,725 + 0,55 + 0,119$$

$$W_{CM} = 2,394 \text{ Ton/m}$$

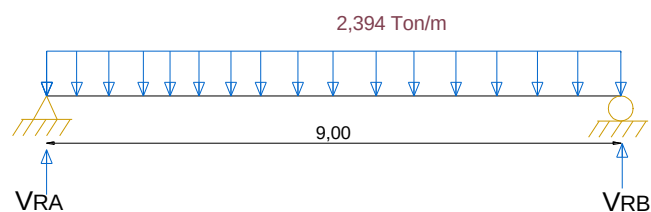


Figura 52. Distribución de Carga muerta.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$V_{CM} = R_A - 0$$

$$V_{CM} = \frac{CM * L}{2} - CM * x$$

$$V_{CM} = \frac{2,394 * 9,00}{2} - 2,394 * x$$

$$V_{CM} = 10,771 - 2,394 * x$$

$$M_{CM} = 10,771 * x - 2,394 * \frac{x^2}{2}$$

6.4.7.1.4. ANALISIS DE CARGAS VIVAS.

- Factor de distribución transversal (AASHTO Standard, sección 3.23.1)

$$f = \frac{S}{1,829}$$

$$f = \frac{2,33}{1,829} = 1,274$$

- Para el diseño de un puente se debe considerar la carga aplicada a diferentes distancias, siempre y cuando la luz de este sea superior a 15 metros, como en el puente no se puede analizar el tren de cargas a diferentes distancias ya que la luz es de 9,00 m y por el puente solo pasa un vehículo tipo y las cargas no se aplicarían totalmente sobre el puente, quedaría como se muestra en la figura, para diseñar se consideró el momento mayor producido a L/2 (4,5 metros).

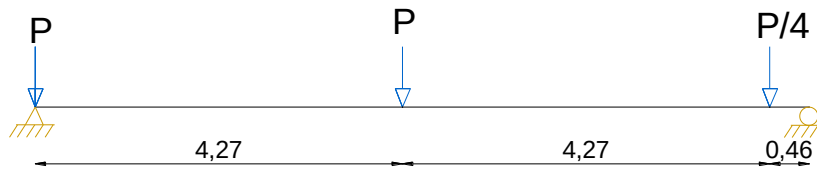


Figura 53. Distribución de carga viva.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$\sum M_B = 0$$

$$-R_A * (9m) + P * (9m) + P * (4,73) + \frac{P}{4} * (0,46) = 0$$

$$-R_A * (9m) + (7,26 * (9m)) + (7,26 * (4,73)) + \left(\frac{7,26}{4} * (0,46) \right) = 0$$

$$R_A = 11,168 \text{ Ton}$$

$$M_{CV_{om}} = 11,168 * x$$

$$M_{CV_{om}} = 11,168 * (0m) = 0$$

$$M_{CV+I} = M_{CV_{om}} * f * I_{may}$$

$$M_{CV+I} = 0 * 1,274 * 1,30 = 0$$

$$\text{Asumimos } d' = 10\text{cm}$$

$$d = h_{\text{asumido}} - d'$$

$$d = 0,75 - 0,10 = 0,65 \text{ m}$$

Sección	MCM	RA	Mcv+I	Mu	I	VCM	V(CV+I)	Vu	k	q	γ	As
0	0.00	11.168	0.00	0.00	0.331	10.771	18.522	54.133	0.00	0.00	0.000000	8.667
4.5	24.234	3.001	23.54	82.508	0.366	0.00	4.977	10.784	0.0402	0.041	0.00235	34.417
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.411	-10.771	0.000	-14.002	0.00	0.00	0.00	0.000

Tabla 79. Cálculo de momentos, cortantes y As.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$\phi = 0,90 \quad \text{NEC 4.1.2.2}$$

$$M = 0,85 * f'c * B * t * \left(d - \frac{t}{2}\right) * \phi * 10^{-5}$$

$$M = 0,85 * 240 * 225 * 20 * \left(65 - \frac{20}{2}\right) * 0,9 * 10^{-5}$$

$$M = 454,41 \text{ Ton} - \text{m} > 82,508 \text{ Ton} - \text{m} \rightarrow \text{Analiza como viga rectangular}$$

6.4.7.1.5. ACERO PRINCIPAL DE LA VIGA.

$$k = \frac{82,508 * 10^5}{0,9 * 240 * 225 * 65^2} = 0,0402$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,0402)}}{1,18} = 0,0412$$

$$\rho = 0,0412 * \frac{240}{4200} = 0,00235$$

$$As = \rho * B * d$$

$$As = 0,00235 * 225 * 65$$

$$As = 34,42 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 32 \text{ mm}$$

- Cálculo de d real

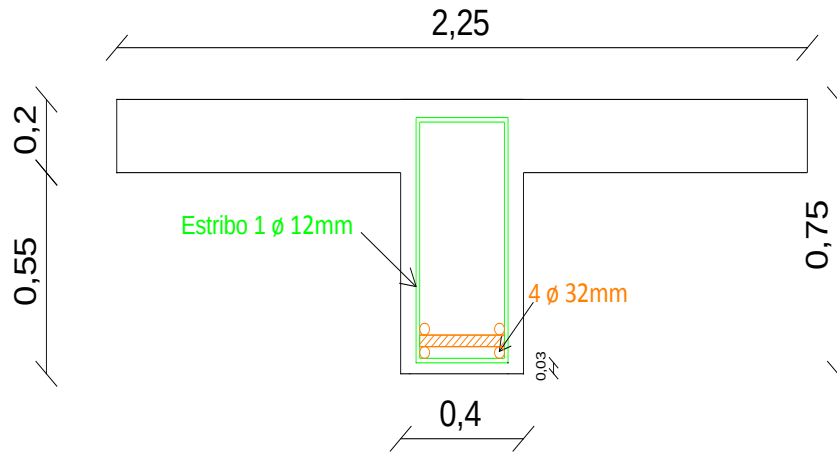


Figura 54. Acero principal de la viga.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$d_{\text{real}} = \frac{(\# \text{varilla} * (\text{recub} + \phi_{\text{estr.}} + \text{radio } \phi_{\text{varilla.}})) + (\# \text{varilla} * [(\text{recub} + \phi_{\text{estr.}} + \text{radio } \phi_{\text{varilla.}}) + (\phi_{\text{varilla.separador}})])}{\# \text{varillas a colocar}}$$

$$d_{\text{real}} = \frac{(2 * (3 + 1,2 + 1,6)) + (2 * (3 + 1,2 + 1,6)) + 3,2}{4} = 6,6$$

$$d_{\text{real}} = 0,75 - 0,066 = 0,68$$

Sección	Mcm	RA	Mcv+	Mu	I	Vcm	V(cv+)	Vu	k	q	y	As
0	0	11.168	0	0	0.317	10.7708333	18.522	54.133	0.000	0.000	0.000	9.067
4.5	24.234	3.001	23.54	82.508	0.350	0	4.977	10.784	0.037	0.038	0.00215	32.826
9	0.000	0	0	0.000	0.390	-10.7708333	0.000	-14.002	0.000	0.000	0	0.000

Tabla 80. Cálculo de momentos, cortantes y As a una distancia d.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.7.1.6. ACERO PRINCIPAL DE LA VIGA (d corregido).

$$k = \frac{82,508 * 10^5}{0,9 * 240 * 225 * 68^2} = 0,037$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,037)}}{1,18} = 0,038$$

$$\rho = 0,038 * \frac{240}{4200} = 0,00215$$

$$A_s = \rho * B * d$$

$$A_s = 0,00215 * 225 * 68$$

$$A_s = 32,83 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\emptyset 32 \text{ mm} = 32,17 \text{ cm}^2$$

Para armar en paquetes el acero principal, se colocará un separador el cual se encuentra establecido en la Normativa ACI 318-05 (7.6.2- 7.6.6.4), donde entre capas inferiores debe tener una distancia no menor de 25mm ACI 318 6.3.10

6.4.7.1.7. ACERO DEL REFUERZO LATERAL

$$A_{s_{reflater}} = 10\% * A_s$$

$$A_{s_{reflater}} = 0,10 * 32,17$$

$$A_{s_{reflater}} = 3,22 \text{ cm}^2 \rightarrow 2\emptyset 14 \text{ mm}$$

6.4.7.1.8. A_s FLEXION MINIMO EN LA CARA SUPERIOR.

$$A_{s_{mín}} = \gamma_{mín} * b * d$$

$$A_{s_{mín}} = \frac{14}{4200} * 40 * 68$$

$$A_{s_{mín}} = 9,07 \text{ cm}^2 \rightarrow 2\emptyset 25 \text{ mm}$$

6.4.7.2. DISEÑO DE VIGAS POR CORTANTE.

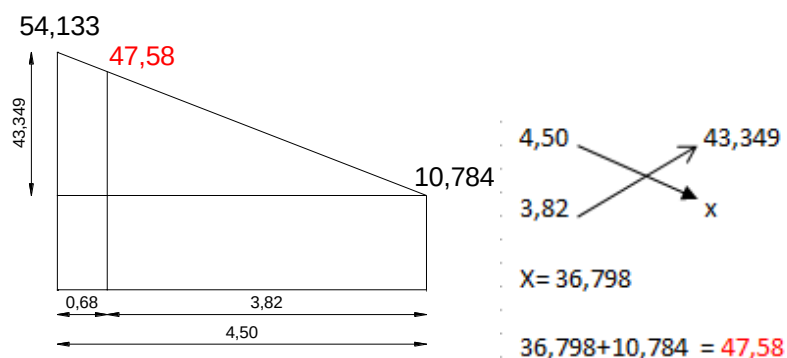


Figura 55. Cálculo del cortante a una distancia d.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- Esfuerzo de Corte Ultimo (Según ACI 2005, SECCION 11)

$$v_u = \frac{V_u}{\phi * b_w * d}$$

$$V_u = \frac{47,58 \times 10^3}{0,85 * 40 * 68}$$

$$V_u = 20,58 \text{ kg/cm}^2$$

- Esfuerzo Resistente de Concreto (ACI 11.3.2)

$$V_c = 0,53 * \sqrt{f'_c}$$

$$V_c = 0,53 * \sqrt{240 \text{ kg/cm}^2}$$

$$V_c = 8,21 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_u > V_c \text{ necesita estribos}$$

- Espaciamiento (ACI21.3.4.2)

Con $\emptyset$ 12mm y $F_y = 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ (mínimo para puentes)

$$S = \frac{2 * A_s * f_y}{(v_u - v_c) * b_w}$$

$$S = \frac{2 * 1,131 * 4200}{(20,58 - 8,21) * 40}$$

$$S = 19,20 \text{ cm}$$

$s \rightarrow 19 \text{ cm a } 4d_{REAL} \text{ de la cara de los apoyos}$

Comparación:(Según ACI 2005 11.5.6)

$$0,53 * \sqrt{f'_c} < v_v < 1,50 * \sqrt{f'_c}$$

$$8,21 < v_v < 23,24 \text{ OK}$$

El primer estribo no puede ubicarse a más de 5cm de la cara interna del apoyo (ACI 21.3.4.2) ni a más de $\frac{1}{2}$ del espaciamento entre estribos ($S/2$)

$$S_{\text{máx}} = \frac{d}{2} = \frac{68}{2} = 34 \text{ cm}$$

$S_{\text{máx}} \rightarrow 34 \text{ cm tramo central por confinamiento}$

6.4.7.3. ARMADO DE LA VIGA.

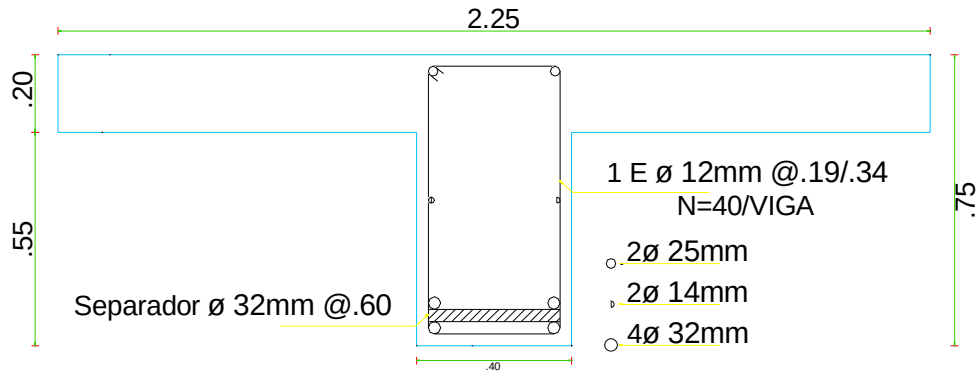


Figura 56. Armado viga.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.8. CÁLCULO DE DIAFRAGMAS.

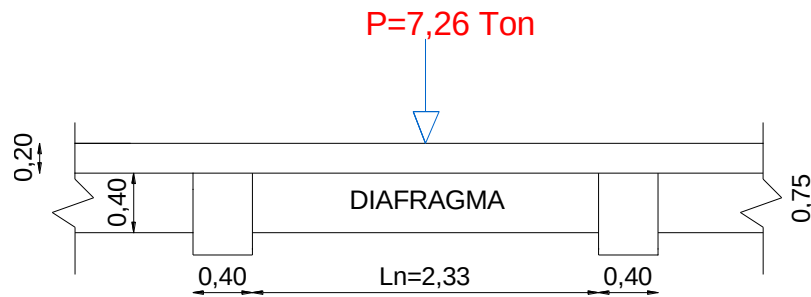


Figura 57. Geometría diafragmas.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$M = \frac{P * S^*}{4} = \frac{7,26 * 2,33}{4} = 4,23 \text{ Ton}_m$$

$$A_s = \frac{M}{F_y * 0,6 * h}$$

$$A_s = \frac{4,23 * 10^5}{4200 * 0,6 * (40)} = 4,20 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4,20 \text{ cm}^2 \rightarrow 2\phi 16 \text{ mm}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{14}{F_y} * b * d = \frac{14}{4200} * 20 * 37 = 2,47 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 2 \text{ } \varnothing \text{ 14mm} = 3,08 \text{ cm}^2$$

6.4.8.1. ARMADO DEL DIAFRAGMA.

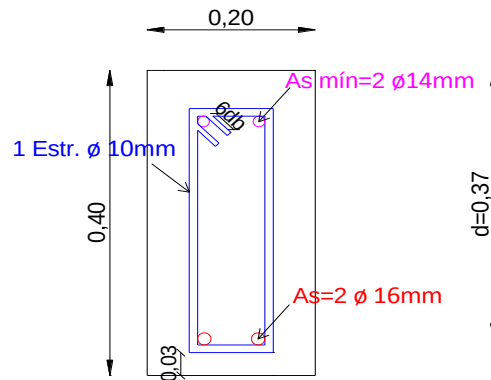


Figura 58. Armado de diafragmas.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.8.2. ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS.

$$s \leq \frac{d}{4} = \frac{37}{4} = 9,25 \text{ cm}$$

Debemos colocar a $L_n/3$, 9 estribos $\varnothing \text{ 10mm @ 9 cm}$.

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{37}{2} = 18,5 \text{ cm}$$

Debemos colocar en la parte central, 3 estribos $\varnothing \text{ 10mm @ 19 cm}$.

6.4.9. DISEÑO DE ESTRIBOS.

Previo al diseño de los estribos se realizó ensayos de granulometría, límites de Atterberg, contenido de Humedad, SPT; para obtener el tipo de suelo en el que se va a cimentar, se diseñarán estribos en Cantiléver ya que nuestro suelo es

una arena mal graduada y además estos estribos por lo general son económicos para alturas menores a 10 metros.

Para el diseño se emplearán Normas AASHTO STANDARD 2004, Norma ACI 318-05s; de acuerdo a la Normativa se analizarán 5 estados de carga.

6.4.9.1. CÁLCULO DEL ESTRIBO MARGEN DERECHO.

6.4.9.1.1. DATOS.

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$H = 6,50 \text{ m}$$

$$L_{\text{estribo}} = 8,20 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{adm}} = 19,35 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_s = 1,84 \text{ T/m}^3 \text{ ;(suelo granular)}$$

$$\phi = 38$$

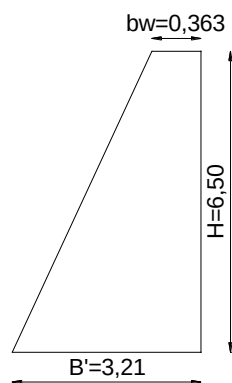
$$C.viva H_s = 20-44 = 7,26 \text{ Ton}$$

$$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

6.4.9.1.2. PREDISEÑO.

- Cálculo del coeficiente del empuje activo K_a .



$$K_a = \left(\tan * \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right)^2$$

$$K_a = \left(\tan * \left(45 - \frac{38}{2} \right) \right)^2$$

$$K_a = 0,238$$

$$bw = 5\% * C. viva_{HS\ 20-44}$$

$$bw = 5\% * 7,26\ Ton = 0,363\ m$$

$$B' = (\gamma * H * Ka) + bw$$

$$B' = (1,84 * 6,50 * 0,238) + 0,363 = 3,21\ m$$

- **Momento volcador del terreno.**

$$M_v = \frac{H^2}{6} * (2 * bw + B')$$

$$M_v = \frac{6,50^2}{6} * (2 * 0,363 + 3,21)$$

$$M_v = 27,70\ Ton - m$$

- **Ancho de la base del estribo.**

$$B = 1,5 * \sqrt{\frac{2 * M_v}{\gamma_s * H}}$$

$$B = 1,5 * \sqrt{\frac{2 * 27,70}{1,84 * 6,50}}$$

$$B = 3,23\ m \rightarrow Basumido = 3,35\ m$$

6.4.9.1.3. PROPIEDADES GEOMÉTRICAS.

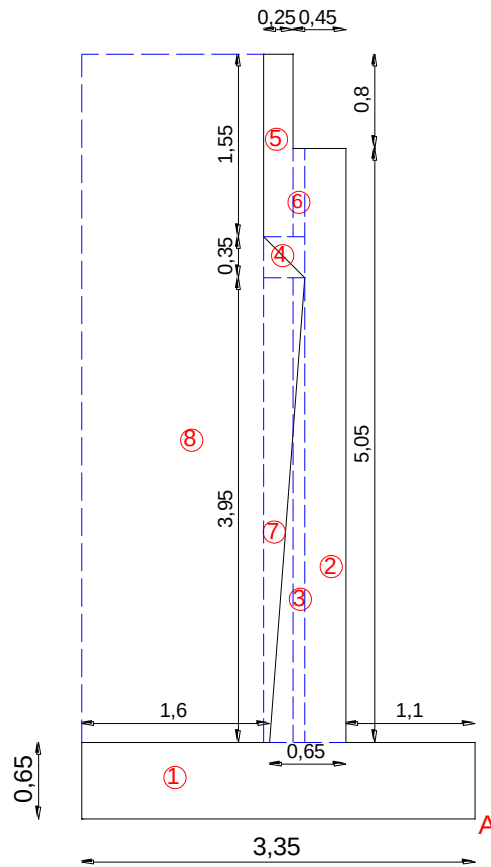


Figura 59. Propiedades geométricas estribo margen derecho.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

	Area	Wi	Xi	Yi	Wi*Xi	Wi*Yi
1	2.1775	5.44	1.675	0.325	9.12	1.769
2	1.7675	4.42	1.28	3.18	5.63	14.030
3	1.185	2.73	1.60	2.625	4.36	7.154
4	0.1225	0.28	1.63	4.78	0.46	1.345
5	0.3875	0.97	1.63	5.725	1.58	5.546
6	0.075	0.19	1.15	6.925	0.22	1.298
7	0.1975	0.36	1.78	2.625	0.65	0.954
8	9.36	17.22	2.53	3.575	43.49	61.570
		31.612			65.50	93.7

Tabla 81. Pesos y excentricidades del estribo margen derecho.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

WT=	31,61 T/m
X=	2,07 m
Y=	2,96 m

6.4.9.1.4. ESTADOS DE CARGA.

- **Muro solo:**

- 1.- Empuje de Tierra; (100% γ_{adm})
- 2.- Empuje de Tierra + Sismo (muro); (133% γ_{adm})

- **Muro + Puente:**

- 3.- Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Puente; (100% γ_{adm})
- 4.- Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ puente); (133% γ_{adm})
- 5.- Empuje de Tierra + RCMp + CVIVA (Terraplén); (100% γ_{adm})

- **Verificación de estabilidad:**

- 1.- Seguridad al volcamiento; $FS_v \geq 2,0$
- 2.- Seguridad al deslizamiento; $FS_D \geq 1,5$
- 3.- Esfuerzo admisible del suelo $\tau_{suelo} \leq \tau_{adm}$

ESTADO 1.

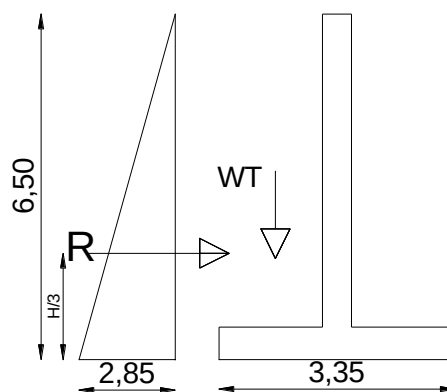


Figura 60. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho, ESTADO 1.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$\text{presión} = \gamma_s * H * K_a$$

$$\text{presión} = 1,84 * 6,50 * 0,238$$

$$\text{presión} = 2,85$$

- **Empuje activo.**

$$R = \frac{\text{presión} * H}{2}$$

$$R = \frac{2,85 * 6,50}{2} = 9,25 \text{ Ton}$$

- **Momento volcador.**

$$M_V = \frac{R * H}{3}$$

$$M_V = \frac{9,25 * 6,50}{3} = 20,03 \text{ Ton}_m$$

- **Momento estabilizador.**

$$M_E = WT * \bar{x}$$

$$M_E = 31,61 * 2,07 = 65,50 \text{ Ton}_m$$

- **Verificación de seguridad al volcamiento.**

$$F_{SV} = \frac{M_E}{M_V}$$

$$F_{sV} = \frac{65,50}{20,03} = 3,27 \geq 2 \quad \text{OK}$$

- **Verificación de seguridad al desplazamiento.**

$$F_{sD} = \frac{WT * \operatorname{tg} \phi}{R}$$

$$F_{sD} = \frac{31,61 * \operatorname{tg} (38)}{9,25} = 2,67 \geq 1,5 \quad \text{OK}$$

- **Verificación esfuerzo del suelo.**

$$\gamma_{adm} = 19,35 \text{ Ton/m}^2$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$x = \frac{65,50 - 20,03}{31,61} = 1,40\text{m} > 1,2 \quad \text{OK}$$

- **Excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,40 = 0,24$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$\tau_s = \frac{31,61}{3,35} \pm \frac{6 * 31,61 * 0,24}{3,35^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{s+} = 13,44 \text{ Ton/m}^2 \\ \tau_{s-} = 5,44 \text{ Ton/m}^2 \end{array} \right\} < \gamma_{adm} = 19,35 \text{ Ton/m}^2 \text{ OK}$$

ESTADO 2.

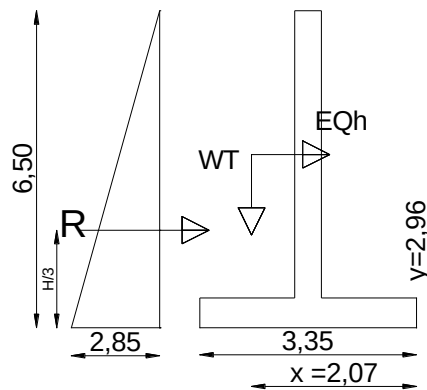


Figura 61. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho, ESTADO 2.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

	A	C
Zona I	0,09	0,6
Zona II	0,22	0,6
Zona III	0,5	0,1

Tabla 82. Coeficiente de la zona sísmica (c)

- Fuerza de sismo horizontal.**

$$EQ_H = WT * c$$

$$EQ_H = 31,61 * 0,1 = 3,16 \text{ Ton}$$

- Momento de fuerza de sismo.**

$$M_{EQH} = EQ_H * \bar{y}$$

$$M_{EQH} = 3,16 * 2,96 = 9,37 \text{ Ton}_m$$

- **Chequeo de seguridad al volcamiento.**

$$F_{SV} = \frac{M_E}{M_V + M_{EQH}}$$

$$F_{SV} = \frac{65,50}{20,03 + 9,37} = 2,23 \approx 2,00 \quad \text{OK}$$

- **Verificación de seguridad al desplazamiento.**

$$F_{SD} = \frac{WT * \text{tg}\phi}{R + EQ_H}$$

$$F_{SD} = \frac{31,61 * \text{tg}(38)}{9,25 + 3,16} = 1,99 \approx 1,5 \quad \text{OK}$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo.**

$$X = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$x = \frac{65,50 - (20,03 + 9,37)}{31,61} = 1,10 > 1,2 \quad \text{OK}$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * 31,61}{3 * 1,10} = 19,16 < (19,35 * 1,33 = 25,74 \text{ Ton/m}^2) \quad \text{OK}$$

ESTADO 3. (No es crítico volcamiento y Deslizamiento)

- **Carga muerta:**

$$\text{Tablero} = 0,20 * 9,00 * 8,20 * 2,5 * 1 = 36,90$$

$$\text{Barandas} = 0,90 * 2,5 * 0,2 * 0,2 * 10 = 0,90$$

$$\text{Aceras} = 0,75 * 2,5 * 9,00 * 0,2 * 2 = 6,75$$

$$\text{Capa de rodadura} = 0,12$$

$$\text{Vigas} = 0,40 * 0,55 * 9 * 2,5 * 3 = 14,85$$

$$\text{Diafragmas} = (0,4 * 0,2 * 7,00 * 3 * 2,5) * 6 = 4,20$$

$$W_{CM} = 63,72 \text{ Ton}$$

- **Reacción carga muerta en un metro.**

$$\frac{R_{CM}}{ml} = \frac{W_{CM}}{\text{Tablero} * 2}$$

$$\frac{R_{CM}}{ml} = \frac{63,72}{8,20 * 2} = 3,89 \text{ Ton}$$

- **Reacción carga viva en un metro.**

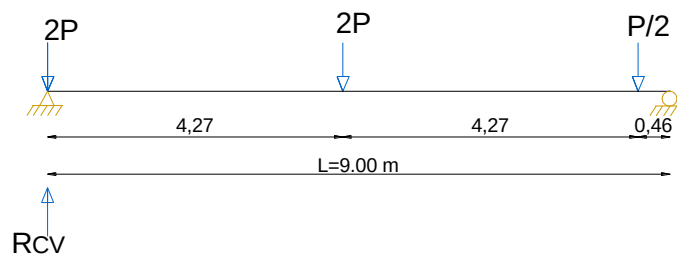


Figura 62. Distribución de carga viva para momento 3 en zapatas.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$R_{CV} = (7,26 * 2) * \left(1 + \frac{(9 - 4,27) + (9 - 4,27 - 4,27)}{8,20}\right) = 22,34$$

$$\frac{R_{CV}}{ml} = \frac{R_{CV}}{\text{Tablero}}$$

$$\frac{R_{CV}}{ml} = \frac{22,34}{8,20} = 2,72 \text{ Ton}$$

- **Carga a utilizar.**

$$W_T = W_T + R_{CM} + R_{CV}$$

$$W_T = 31,61 + 3,89 + 2,72 = 38,22 \text{ Ton}$$

- **Momento estabilizador.**

$$M_{EST} = M_E + (R_{CM} + R_{CV}) * 1,4$$

$$M_{EST} = 65,50 + (3,89 + 2,72) * 1,4 = 74,75 \text{ Ton}_m$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo.**

$$X = \frac{\Delta M}{W_T}$$

$$x = \frac{74,75 - 20,03}{38,22} = 1,43 > 1,2 \quad \text{OK}$$

- **Excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,43 = 0,24$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_s = \frac{W_T}{B} \pm \frac{6 * W_T * e}{B^2}$$

$$\tau_s = \frac{38,22}{3,35} \pm \frac{6 * 38,22 * 0,24}{3,35^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{s+} = 16,38 \text{ Ton/m}^2 \\ \tau_{s-} = 6,44 \text{ Ton/m}^2 \end{array} \right\} < \gamma_{adm} = 19,35 \text{ Ton/m}^2 \text{ OK}$$

ESTADO 4.

$$W_T = W_T + R_{CM}$$

$$W_T = 31,61 + 3,89 = 35,50 \text{ Ton}$$

- **Fuerza de sismo en el puente**

$$EQ_{\text{puente}} = c * R_{CM}$$

$$EQ_{\text{puente}} = 0,10 * 3,89 = 0,39$$

- **Momento volcador**

$$M_{VOL} = M_V + (EQ_{\text{puente}} * (H - H_{\text{parapeto}})) + M_{EQH}$$

$$M_{VOL} = 20,03 + (0,39 * (6,50 - 0,80)) + 9,37 = 31,62 \text{ Ton}_m$$

- **Momento estabilizador**

$$M_{EST} = M_E + (R_{CM} * 1,4)$$

$$M_{EST} = 65,50 + (3,89 * 1,4) = 70,94 \text{ Ton}_m$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo**

$$X = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$X = \frac{M_{EST} - M_{VOL}}{W_T}$$

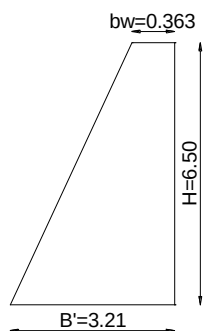
$$x = \frac{70,94 - 31,62}{35,50} = 1,10 > 1,2 \quad \text{OK}$$

- **Esfuerzo admisible calculado**

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * 35,50}{3 * 1,10} = 21,36 < (19,35 * 1,33 = 25,74 \text{ Ton/m}^2) \quad \text{OK}$$

ESTADO 5.



$$M_V = 27,70 \text{ Ton}_m$$

$$W_T = 31,61 + 3,89 = 35,50 \text{ Ton}$$

$$M_{EST} = M_E + (R_{CM} * 1,4)$$

$$M_{EST} = 65,50 + (3,89 * 1,4) = 70,94 \text{ Ton}_m$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo.**

$$X = \frac{\Delta M}{W_T}$$

$$X = \frac{M_{EST} - M_{VOL}}{W_T}$$

$$x = \frac{70,94 - 27,70}{35,50} = 1,20 > 1,2 \quad OK$$

- **Excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,20 = 0,46 \text{ m}$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_s = \frac{W_T}{B} \pm \frac{6 * W_T * e}{B^2}$$

$$\tau_s = \frac{35,50}{3,35} \pm \frac{6 * 35,50 * 0,46}{3,35^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{s+} = 19,27 \text{ Ton/m}^2 \\ \tau_{s-} = 1,92 \text{ Ton/m}^2 \end{array} \right\} < \gamma_{adm} = 19,35 \text{ Ton/m}^2 \quad OK$$

6.4.9.1.5. CÁLCULO DE ESFUERZOS DE LA ZAPATA.

- Para este cálculo se utiliza el método de última resistencia.

- Se utilizarán los esfuerzos determinados en la etapa de verificación (cargas de servicio) y se aplicarán los siguientes factores de mayoración:

U=1.7 Para estados de carga I, III, IV (Sin Sismo)

U=1.3 Para estados de carga II, IV (Actúa sismo)

ESTADO 1.

El esfuerzo cortante máximo ocurre a 45 grados de la superficie de tensión, por esta razón nuestra distancia crítica es de 55 cm, con un recubrimiento de 10 cm.

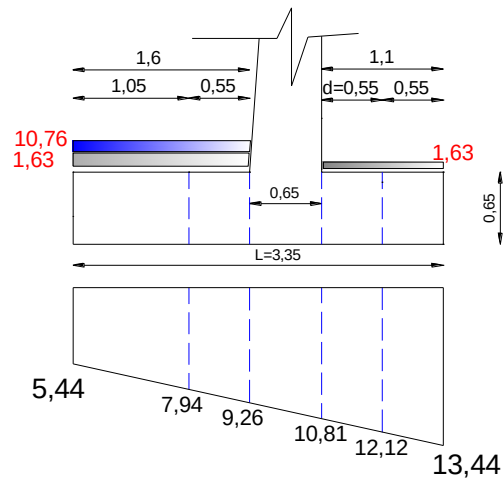


Figura 63. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 1.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Se calcula los esfuerzos de las zapatas a la distancia establecidas como por ejemplo.

$$h1 = \frac{((13,44 - 5,44) * 1,05)}{3,35} + 5,44 = 7,94 \text{ Ton/m}^2$$

- Cálculo de sobre-esfuerzos.**

$$\gamma_s = 1,84 \frac{\text{T}}{\text{m}^3} * (6,50 - 0,65) = 10,76 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_H = 2,5 \frac{T}{m^3} * 0,65 = 1,63 T/m^2$$

$$\sum \gamma_s + \gamma_H = 12,40 T/m^2$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M_{Cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2)$$

$$M = \frac{1,60^2}{6} * (2 * (5,44 - 12,40)) + (9,26 - 12,40) = -7,28 \text{ Ton}_m$$

$$V_{Cal} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P1 + P2)$$

$$V = \frac{1,05}{2} * ((5,44 - 12,40)) + (7,94 - 12,40) = -6,00 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M_{Cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2)$$

$$M = \frac{1,10^2}{6} * (2 * (12,12 - 1,63)) + (13,44 - 1,63) = 6,62 \text{ Ton}_m$$

$$V_{Cal} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P1 + P2)$$

$$V = \frac{0,55}{2} * ((12,12 - 1,63)) + (13,44 - 1,63) = 6,14 \text{ Ton}$$

ESTADO 2.

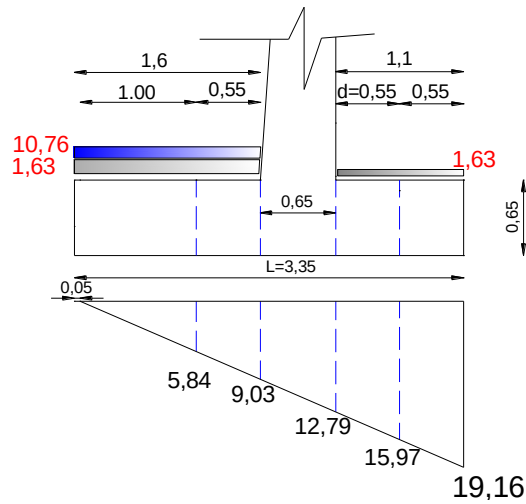


Figura 64. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 2.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h1 = \frac{((19,16 - 0,05) * 1,00)}{3,30} + 0,05 = 5,84 \text{ Ton/m}^2$$

- **Cálculo de excentricidades (la ubicación del esfuerzo del suelo se calculó anteriormente para cada estado).**

$$e = \frac{B}{2} - x$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,10 = 0,58 \text{ m}$$

- **Punto de equilibrio, (lugar donde el esfuerzo del suelo es cero).**

$$L = \frac{3B}{2} - 3e$$

$$L = \frac{3 * (3,35)}{2} - 3 * (0,58) = 3,30 \text{ m}$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \frac{(1,00 + 0,55)^2}{6} * (9,03) - \left(12,40 * \frac{1,60^2}{2} \right) = -12,26 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{1,00}{2} * (5,84) - (12,40 * (1,60 - 0,55)) = -10,10 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \frac{(1,10)^2}{6} * (2 * (19,16 - 1,63) + (12,79 - 1,63)) = 9,32 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * (19,16 - 1,63) + (15,97 - 1,63) = 8,77 \text{ Ton}$$

ESTADO 3.

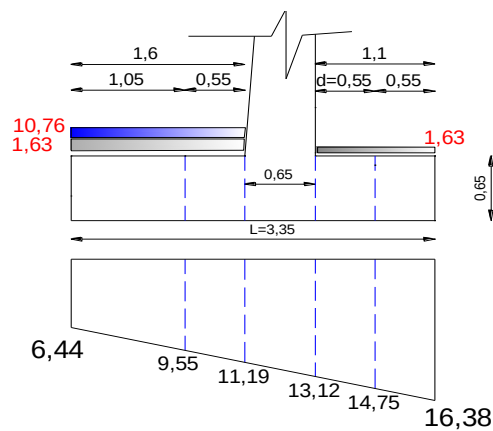


Figura 65. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 3.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h_1 = \frac{((16,38 - 6,44) * 1,05)}{3,35} + 6,44 = 9,55 \text{ Ton/m}^2$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M = \frac{1,60^2}{6} * ((2 * (6,44 - 12,40)) + (11,19 - 12,40)) = -5,61 \text{ Ton}_m$$

$$V_{\text{cal}} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P_1 + P_2)$$

$$V = \frac{1,05}{2} * ((6,44 - 12,40)) + (9,55 - 12,40) = -4,62 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M = \frac{1,10^2}{6} * ((2 * (14,75 - 1,63)) + (16,38 - 1,63)) = 8,27 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * ((14,75 - 1,63)) + (16,38 - 1,63) = 7,67 \text{ Ton}$$

ESTADO 4.

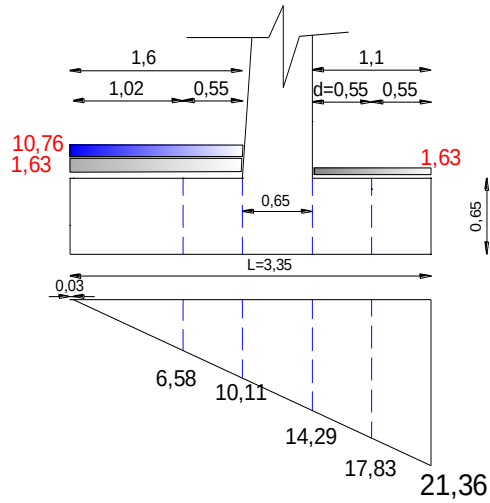


Figura 66. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 4.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h1 = \frac{(21,36 * 1,02)}{3,32} = 6,58 \text{ Ton/m}^2$$

- **Cálculo de la excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - x$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,11 = 0,57 \text{ m}$$

- **Punto de equilibrio.**

$$L = \frac{3B}{2} - 3e$$

$$L = \frac{3 * (3,35)}{2} - 3 * (0,57) = 3,32 \text{ m}$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \left(\frac{(1,02 + 0,55)^2}{6} * (10,11) \right) - \left(12,40 * \frac{1,60^2}{2} \right) = -11,70 \text{ Ton}_m$$

$$V_{\text{cal}} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P_1 + P_2)$$

$$V = \frac{1,02}{2} * (6,58) - (12,40 * (1,60 - 0,55)) = -9,65 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \frac{(1,10)^2}{6} * (2 * (21,36 - 1,63) + (14,29 - 1,63)) = 10,51 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * (21,36 - 1,63) + (17,83 - 1,63) = 9,88 \text{ Ton}$$

ESTADO 5.

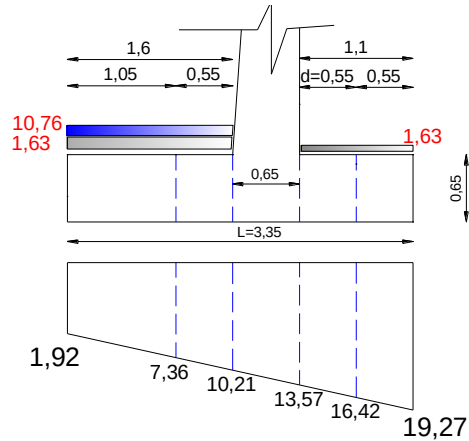


Figura 67. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 5.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h1 = \frac{((19,27 - 1,92) * 1,05)}{3,35} + 1,92 = 7,36 \text{ Ton/m}^2$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M = \frac{1,60^2}{6} * ((2 * (1,92 - 12,40)) + (10,21 - 12,40)) = -9,87 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{1,05}{2} * ((1,92 - 12,40)) + (7,36 - 12,40) = -8,15 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M = \frac{1,10^2}{6} * ((2 * (16,42 - 1,63)) + (19,27 - 1,63)) = 9,53 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * ((16,42 - 1,63)) + (19,27 - 1,63) = 8,92 \text{ Ton}$$

- **DETERMINACIÓN DE LOS MOMENTOS Y CORTANTES CRÍTICOS.**

Para el cálculo se utilizará los esfuerzos determinados en la etapa de verificación (Cargas de Servicio) y se aplicarán los siguientes factores de mayoración.

- 1,7 Para los estados de Carga I,III,V.
- 1,3 Para los estados de Carga I,IV.

TALON		CASO1	1,70	CASO2	1,30	CASO3	1,70	CASO 4	1,30	CASO	1,70
V	V esta	-6,00		-10,10		-4,62		-9,65		-8,15	
	V may	-10,19		-13,13		-7,86		-12,55		-13,85	
M	M esta	-7,28		-12,26		-5,61		-11,70		-9,87	
	M may	-12,38		-15,94		-9,53		-15,21		-16,79	
DEDO		CASO1	1,70	CASO2	1,20	CASO3	1,70	CASO 4	1,20	CASO	1,70
V	Vesta	6,14		8,77		7,67		9,88		8,92	
	V may	10,43		10,52		13,03		11,86		15,17	
M	M esta	6,62		9,32		8,27		10,51		9,53	
	M may	11,25		11,19		14,06		12,62		16,19	

Tabla 83. Mayoración de cargas de servicio para el cálculo de la zapata, estribo margen derecho.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- **Talón:**

$$V_u = -13,85$$

$$M_u = -16,79$$

- **Dedo:**

$$V_u = 15,17$$

$$M_u = 16,19$$

- **VERIFICACIÓN A CORTE (DEDO).**

$$V_u = 15,17 \text{ Ton}$$

Ø CORTE	0,85	
d	55,00	Cm
b	100,00	Cm
f'c	280,00	kg/cm ²

Tabla 84. Datos para verificación a corte del dedo, estribo margen derecho.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$v_u = \frac{V_u}{\phi * b * d}$$

$$v_u = \frac{15,17 * 1000}{0,85 * 100 * 55}$$

$$v_u = 3,24 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 0,5 * \sqrt{280} \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 8,37 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_c \quad \text{OK}$$

$$3,24 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 8,37 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

6.4.9.1.6. DISEÑO A FLEXION (TALÓN).

$$M_u = 16,79 \text{ Ton}_m$$

Ø FLEXIÓN	0,90	
d	55,00	Cm
b	100,00	Cm
fy	4200,00	kg/cm ²
f'c	280,00	kg/cm ²

Tabla 85. Datos para diseño a flexión del talón, estribo margen derecho.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}$$

$$k = \frac{16,79 * 10^5}{0,9 * 280 * 100 * 55^2} = 0,0220$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,0220)}}{1,18} = 0,0223$$

$$\rho = q * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0,0223 * \frac{280}{4200} = 0,00149$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0,00149 * 100 * 55$$

$$A_s = 8,18 \text{ cm}^2 * 3,35 = 27,41 \text{ cm}^2 \rightarrow 14\phi 16 \text{ mm} @ 25,70 \text{ cm}$$

6.4.9.1.7. DISEÑO A FLEXIÓN (DEDO)

$$M_u = 16,19 \text{ Ton}_m$$

Ø FLEXIÓN	0,90	
d	55,00	Cm
b	100,00	Cm
f _y	4200,00	kg/cm ²
f' _c	280,00	kg/cm ²

Tabla 86. Datos para diseño a flexión del dedo, estribo margen derecho.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}$$

$$k = \frac{16,19 * 10^5}{0,9 * 280 * 100 * 55^2} = 0,0212$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,0212)}}{1,18} = 0,0215$$

$$\rho = q * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0,0215 * \frac{280}{4200} = 0,00143$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0,00143 * 100 * 55$$

$$A_s = 7,89 \text{ cm}^2 * 3,35 = 26,43 \text{ cm}^2 \rightarrow 13\emptyset 16 \text{ mm}@27,00 \text{ cm}$$

6.4.9.1.8. ACERO DE REPARTICION TRANSVERSAL.

$$A_{s_{\min}} = 0,0018 * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = 0,0018 * 100 * 55$$

$$A_{s_{\min}} = 9,90 \text{ cm}^2 * 9,00 = 89,10 \text{ cm}^2 \rightarrow 44\emptyset 16 \text{ mm}@21,00 \text{ cm}$$

6.4.9.1.9. DISEÑO DE LA PANTALLA.

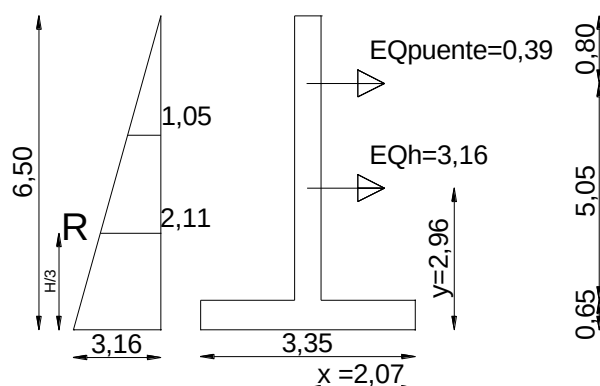


Figura 68. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$NX1 = \frac{6,5 - 0,65}{3} = 1,95 \text{ m}$$

$$NX2 = 1,95 + 1,95 = 3,90 \text{ m}$$

$$NX3 = 6,50 - 0,65 = 5,85 \text{ m}$$

$$V_u = \left(1,7 * \left(\frac{1,05 * 1,95}{2} \right) \right) + 1,3 * 0,39 = 2,25 \text{ Ton}$$

$$V_u = \left(1,7 * \left(\frac{2,11 * 3,90}{2} \right) \right) + 1,3 * (0,39 + 3,16) = 11,60 \text{ Ton}$$

$$V_u = \left(1,7 * \left(\frac{3,16 * 5,85}{2} \right) \right) + 1,3 * (0,39 + 3,16) = 20,33 \text{ Ton}$$

$$M_u = \left(1,7 * \left(\frac{1,05 * 1,95}{2} \right) \right) * \left(\frac{1,95}{3} \right) = 1,14 \text{ Ton}_m$$

$$M_u = \left(1,7 * \left(\frac{2,11 * 3,90}{2} \right) \right) * \left(\frac{3,90}{3} \right) + \left(1,3 * (0,39 * (5,05 - 2,31)) \right) \\ = 10,46 \text{ Ton}_m$$

$$M_u = \left((1,3 * (2,96 - 0,65) * 3,16) + (1,3 * 5,05 * 0,39) \right. \\ \left. + \left(1,7 * \left(\left(\frac{3,16 * 5,85}{2} \right) * \left(\frac{1 * (6,50 - 0,10)}{3} \right) \right) \right) \right) \\ = 45,33 \text{ Ton}_m$$

- **VERIFICACIÓN A CORTE.**

$$V_u = 20,33 \text{ Ton}$$

$$\emptyset \text{ CORTE} = 0,85$$

$$d = 57,50 \text{ Cm}$$

$$b = 100,00 \text{ Cm}$$

$$f'_c = 280,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u = \frac{V_u}{\emptyset * b * d}$$

$$v_u = \frac{20,33 * 1000}{0,85 * 100 * 57,5}$$

$$v_u = 4,16 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 0,5 * \sqrt{280} \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 8,37 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_c \quad \text{OK}$$

$$4,16 \text{ kg/cm}^2 < 8,37 \text{ kg/cm}^2$$

- **DISEÑO A FLEXION.**

$$M_u = 45,59 \text{ Ton}_m$$

$$\phi \text{ FLEXIÓN} = 0,90$$

$$d = 57,50 \text{ Cm}$$

$$b = 100,00 \text{ Cm}$$

$$f_y = 4200,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 280,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}$$

$$k = \frac{45,59 * 10^5}{0,9 * 280 * 100 * 57,5^2} = 0,0547$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,0547)}}{1,18} = 0,0566$$

$$\rho = q * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0,0566 * \frac{280}{4200} = 0,00377$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0,00377 * 100 * 57,5$$

$$A_s = 21,70 \text{ cm}^2 * (6,5 - 0,65 - 0,80) = 109,59 \text{ cm}^2 \rightarrow 22\emptyset 25 \text{ mm}@23,00 \text{ cm}$$

- **ACERO DE REPARTICION VERTICAL.**

$$A_{s_{\min}} = \frac{2}{3} * 0,0015 * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{2}{3} * 0,0015 * 100 * 57,5$$

$$A_{s_{\min}} = 5,75 \text{ cm}^2 * 9,00 = 51,75 \text{ cm}^2 \rightarrow 34\emptyset 14 \text{ mm}@27,00 \text{ cm}$$

- **ACERO DE REPARTICION HORIZONTAL.**

$$A_{s_{\min}} = 0,0025 * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = 0,0025 * 100 * 57,5$$

$$A_{s_{\min}} = 14,38 \text{ cm}^2 * 9,00 = 129,38 \text{ cm}^2 \rightarrow 64\emptyset 16 \text{ mm}@14,00 \text{ cm}$$

6.4.9.1.10. ARMADO FINAL DEL ESTRIBO.

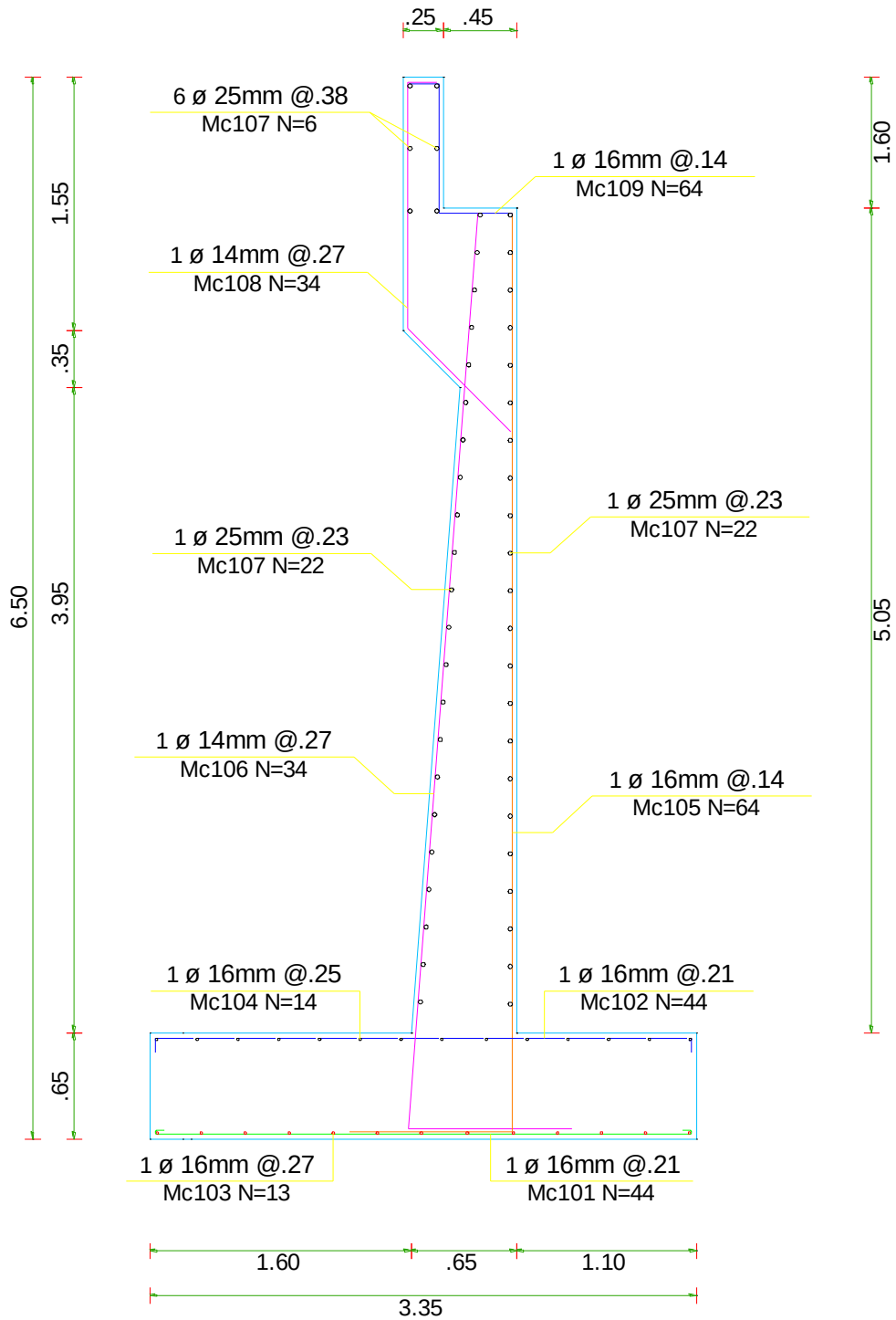


Figura 69. Detalle de armado y hierros.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.9.2. CÁLCULO DEL ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO.

6.4.9.2.1. DATOS.

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$H = 6,50 \text{ m}$$

$$L_{\text{estribo}} = 8,20 \text{ m}$$

$$\tau_{\text{adm}} = 20,05 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_s = 1,74 \text{ T/m}^3 (\text{suelo granular})$$

$$\phi = 38$$

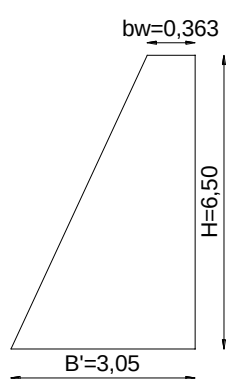
$$C_{\text{viva HS}} = 20 - 44 = 7,26 \text{ Ton}$$

$$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

6.4.9.2.2. PREDISEÑO.

- Cálculo del coeficiente del empuje activo K_a .



$$K_a = \left(\tan * \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right)^2$$

$$K_a = \left(\tan * \left(45 - \frac{38}{2} \right) \right)^2$$

$$K_a = 0,238$$

$$b_w = 5\% * C_{\text{viva HS } 20-44}$$

$$b_w = 5\% * 7,26 \text{ Ton} = 0,363 \text{ m}$$

$$B' = (\gamma * H * K_a) + b_w$$

$$B' = \left(1,74 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} * 6,50\text{m} * 0,238 \right) + 0,363 \text{ Ton} = 3,05\text{m}$$

- **Momento volcador del terreno.**

$$M_v = \frac{H^2}{6} * (2 * b_w + B')$$

$$M_v = \frac{6,50^2}{6} * (2 * 0,363 + 3,05)$$

$$M_v = 26,61 \text{ Ton} - \text{m}$$

- **Ancho de la base del estribo**

$$B = 1,5 * \sqrt{\frac{2 * M_v}{\gamma_s * H}}$$

$$B = 1,5 * \sqrt{\frac{2 * 26,61}{1,74 * 6,50}}$$

$$B = 3,25 \text{ m} \rightarrow \text{Basumido} = 3,35 \text{ m}$$

6.4.9.2.3. PROPIEDADES GEOMÉTRICAS

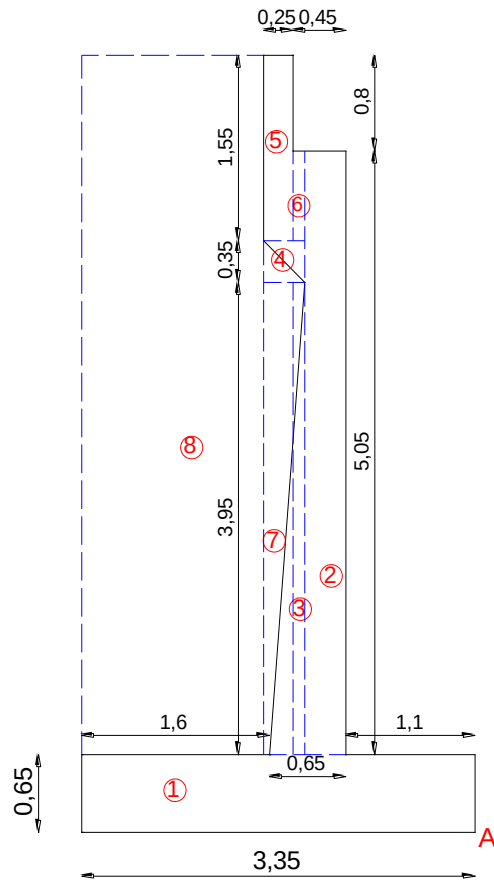


Figura 70. Propiedades geométricas estribo margen izquierdo.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

	Área	Wi	Xi	Yi	Wi*Xi	Wi*Yi
1	2.1775	5.44	1.675	0.325	9.12	1.769
2	1.7675	4.42	1.28	3.18	5.63	14.030
3	1.185	2.58	1.60	2.625	4.12	6.766
4	0.1225	0.27	1.63	4.78	0.43	1.272
5	0.3875	0.97	1.63	5.725	1.58	5.546
6	0.075	0.19	1.15	6.925	0.22	1.298
7	0.1975	0.34	1.78	2.625	0.61	0.902
8	9.36	16.29	2.53	3.575	41.12	58.224
		30.493			62.84	89.8

Tabla 87. Pesos y excentricidades del estribo margen izquierdo.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

WT=	30,49 T/m
X=	2,06 m
Y=	2,95 m

6.4.9.2.4. ESTADOS DE CARGA.

- **Muro solo:**

- 1.- Empuje de Tierra; (100% γ_{adm})
- 2.- Empuje de Tierra + Sismo (muro); (133% γ_{adm})

- **Muro + Puente:**

- 3.- Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Puente; (100% γ_{adm})
- 4.- Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ puente); (133% γ_{adm})
- 5.- Empuje de Tierra + RCMp + CVIVA (Terraplén); (100% γ_{adm})

- **Verificación de estabilidad:**

- 1.- Seguridad al volcamiento; $FS_v \geq 2,0$
- 2.- Seguridad al deslizamiento; $FS_D \geq 1,5$
- 3.- Esfuerzo admisible del suelo $\tau_{suelo} \leq \tau_{adm}$

ESTADO 1.

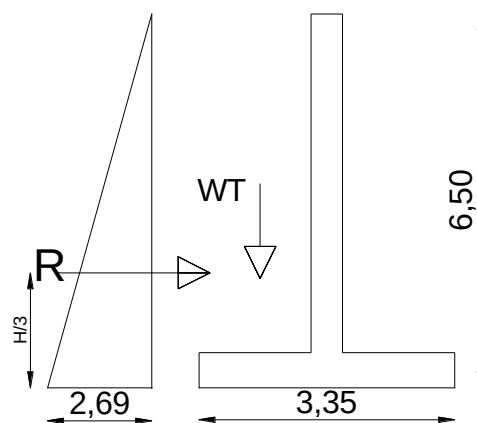


Figura 71. Cargas sobre la pantalla del estribo margen izquierdo, ESTADO 1.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$\text{presión} = \gamma_s * H * K_a$$

$$\text{presión} = 1,74 * 6,50 * 0,238$$

$$\text{presión} = 2,69$$

- **Empuje activo.**

$$R = \frac{\text{presión} * H}{2}$$

$$R = \frac{2,69 * 6,50}{2} = 8,74 \text{ Ton}$$

- **Momento volcador.**

$$M_V = \frac{R * H}{3}$$

$$M_V = \frac{8,74 * 6,50}{3} = 18,95 \text{ Ton}_m$$

- **Momento estabilizador.**

$$M_E = WT * \bar{x}$$

$$M_E = 30,49 * 2,06 = 62,84 \text{ Ton}_m$$

- **Verificación de seguridad al volcamiento.**

$$F_{SV} = \frac{M_E}{M_V}$$

$$F_{SV} = \frac{62,84}{18,95} = 3,32 \geq 2 \quad \text{OK}$$

- **Verificación de seguridad al desplazamiento.**

$$F_{SD} = \frac{WT * \operatorname{tg} \phi}{R}$$

$$F_{SD} = \frac{30,49 * \operatorname{tg} (38)}{8,74} = 2,72 \geq 1,5 \quad \text{OK}$$

- **Verificación esfuerzo del suelo.**

$$\gamma_{adm} = 20,05 \text{ Ton/m}^2$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$x = \frac{62,84 - 18,95}{30,49} = 1,40 > 1,2 \quad \text{OK}$$

- **Excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,40 = 0,24$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$\tau_s = \frac{30,49}{3,35} \pm \frac{6 * 30,49 * 0,24}{3,35^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{s+} = 12,94 \text{ Ton/m}^2 \\ \tau_{s-} = 5,26 \text{ Ton/m}^2 \end{array} \right\} < \gamma_{adm} = 20,05 \text{ Ton/m}^2 \text{ OK}$$

ESTADO 2.

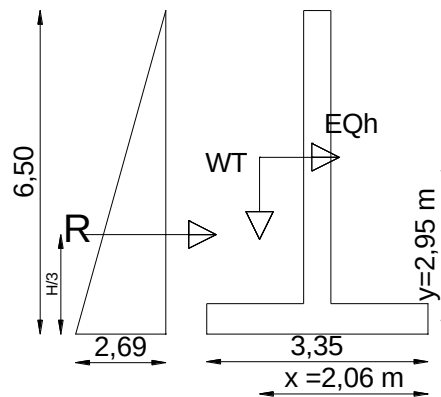


Figura 72. Cargas sobre la pantalla del estribo margen izquierdo, ESTADO 2.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

	A	C
Zona I	0,09	0,6
Zona II	0,22	0,6
Zona III	0,5	0,1

Tabla 88. Coeficiente de la zona sísmica (c)

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- Fuerza de sismo horizontal.**

$$EQ_H = WT * c$$

$$EQ_H = 30,49 * 0,1 = 3,05 \text{ Ton}$$

- Momento de fuerza de sismo.**

$$M_{EQH} = EQ_H * \bar{y}$$

$$M_{EQH} = 3,05 * 2,95 = 8,98 \text{ Ton}_m$$

- **Chequeo de seguridad al volcamiento.**

$$F_{SV} = \frac{M_E}{M_V + M_{EQH}}$$

$$F_{SV} = \frac{62,84}{18,95 + 8,98} = 2,25 \approx 2,00 \quad \text{OK}$$

- **Verificación de seguridad al desplazamiento.**

$$F_{SD} = \frac{WT * \text{tg}\phi}{R + EQ_H}$$

$$F_{SD} = \frac{30,49 * \text{tg}(38)}{8,74 + 3,05} = 2,02 \approx 1,50 \quad \text{OK}$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo.**

$$X = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$x = \frac{M_E - (M_V + M_{EQH})}{WT} > 1.2$$

$$x = \frac{62,84 - (18,95 + 8,98)}{30,49} = 1,10 \approx 1.2 \quad \text{OK}$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * 30,49}{3 * 1,10} = 18,48 < (20,05 * 1,33 = 26,67 \text{ Ton/m}^2) \quad \text{OK}$$

ESTADO 3. (No es crítico volcamiento y Deslizamiento)

- **Carga muerta:**

$$\text{Tablero} = 0,20 * 9,00 * 8,20 * 2,5 * 1 = 36,90$$

$$\text{Barandas} = 0,90 * 2,5 * 0,2 * 0,2 * 10 = 0,90$$

$$\text{Aceras} = 0,75 * 2,5 * 9,00 * 0,2 * 2 = 6,75$$

$$\text{Capa de rodadura} = 0,12$$

$$\text{Vigas} = 0,40 * 0,55 * 9 * 2,5 * 3 = 14,85$$

$$\text{Diafragmas} = (0,4 * 0,2 * 7,00 * 3 * 2,5) * 6 = 4,20$$

$$W_{CM} = 63,72 \text{ Ton}$$

- **Reacción carga muerta en un metro.**

$$\frac{R_{CM}}{ml} = \frac{W_{CM}}{\text{Tablero} * 2}$$

$$\frac{R_{CM}}{ml} = \frac{63,72}{8,20 * 2} = 3,89 \text{ Ton}$$

- **Reacción carga viva en un metro.**

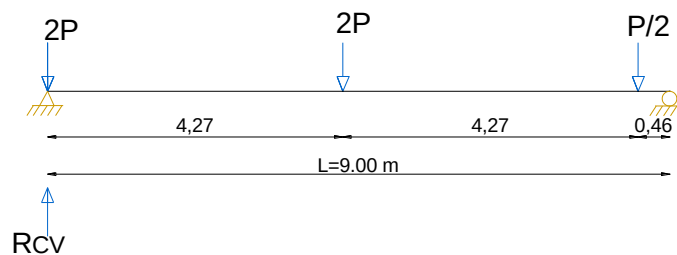


Figura 73. Distribución de carga viva para momento 3 en zapatas.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$R_{CV} = (7,26 * 2) * \left(1 + \frac{(9 - 4,27) + (9 - 4,27 - 4,27)}{8,20}\right) = 22,34$$

$$\frac{R_{CV}}{ml} = \frac{R_{CV}}{\text{Tablero}}$$

$$\frac{R_{CV}}{ml} = \frac{22,34}{8,20} = 2,72 \text{ Ton}$$

- **Carga a utilizar.**

$$W_T = W_T + R_{CM} + R_{CV}$$

$$W_T = 30,49 + 3,89 + 2,72 = 37,10 \text{ Ton}$$

- **Momento estabilizador.**

$$M_{EST} = M_E + (R_{CM} + R_{CV}) * 1,4$$

$$M_{EST} = 62,84 + (3,89 + 2,72) * 1,4 = 72,09 \text{ Ton}_m$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo.**

$$X = \frac{\Delta M}{W_T}$$

$$x = \frac{72,09 - 18,95}{37,10} = 1,43 > 1,2 \quad \text{OK}$$

- **Excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,43 = 0,24m$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_s = \frac{W_T}{B} \pm \frac{6 * W_T * e}{B^2}$$

$$\tau_s = \frac{37,10}{3,35} \pm \frac{6 * 37,10 * 0,24}{3,35^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{s+} = 15,89 \text{ Ton/m}^2 \\ \tau_{s-} = 6,26 \text{ Ton/m}^2 \end{array} \right\} < \gamma_{adm} = 20,05 \text{ Ton/m}^2 \text{ OK}$$

ESTADO 4.

$$W_T = W_T + R_{CM}$$

$$W_T = 30,49 + 3,89 = 34,38 \text{ Ton}$$

- **Fuerza de sismo en el puente.**

$$EQ_{\text{puente}} = c * R_{CM}$$

$$EQ_{\text{puente}} = 0,10 * 3,89 = 0,39$$

- **Momento volcador.**

$$M_{VOL} = M_V + (EQ_{\text{puente}} * (H - H_{\text{parapeto}}) + M_{EQH}$$

$$M_{VOL} = 18,95 + (0,39 * (6,50 - 0,80) + 8,98 = 30,14 \text{ Ton}_m$$

- **Momento estabilizador.**

$$M_{EST} = M_E + (R_{CM} * 1,4)$$

$$M_{EST} = 62,84 + (3,89 * 1,4) = 68,28 \text{ Ton}_m$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo.**

$$X = \frac{\Delta M}{W_T}$$

$$X = \frac{M_{EST} - M_{VOL}}{W_T}$$

$$x = \frac{68,28 - 30,14}{34,38} = 1,10 \approx 1,2 \quad \text{OK}$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * W_T}{3 * X}$$

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{2 * 34,38}{3 * 1,10} = 20,66 < (20,05 * 1,33 = 26,67 \text{ Ton/m}^2) \quad \text{OK}$$

ESTADO 5.

$$M_V = 26,61 \text{ Ton}_m$$

$$W_T = 30,49 + 3,89 = 34,38 \text{ Ton}$$

$$M_{EST} = M_E + (R_{CM} * 1,4)$$

$$M_{EST} = 62,84 + (3,89 * 1,4) = 68,28 \text{ Ton}_m$$

- **Ubicación del esfuerzo del suelo.**

$$X = \frac{\Delta M}{W_T}$$

$$X = \frac{M_{EST} - M_{VOL}}{W_T}$$

$$x = \frac{68,28 - 26,61}{34,38} = 1,21 > 1,2 \quad OK$$

- **Excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,21 = 0,46 \text{ m}$$

- **Esfuerzo admisible calculado.**

$$\tau_s = \frac{W_T}{B} \pm \frac{6 * W_T * e}{B^2}$$

$$\tau_s = \frac{34,38}{3,35} \pm \frac{6 * 34,38 * 0,46}{3,35^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{s+} = 18,77 \text{ Ton/m}^2 \\ \tau_{s-} = 1,75 \text{ Ton/m}^2 \end{array} \right\} < \gamma_{adm} = 20,05 \text{ Ton/m}^2 \text{ OK}$$

6.4.9.2.5. CÁLCULO DE ESFUERZOS DE LA ZAPATA.

- Para este cálculo se utiliza el método de última resistencia.

- Se utilizarán los esfuerzos determinados en la etapa de verificación (cargas de servicio) y se aplicarán los siguientes factores de mayoración:

U=1.7 Para estados de carga I, III. IV (Sin Sismo)

U=1.3 Para estados de carga II, IV (Actúa sismo)

ESTADO 1.

El esfuerzo cortante máximo ocurre a 45 grados de la superficie de tensión, por esta razón nuestra distancia crítica es de 55 cm, con un recubrimiento de 10 cm.

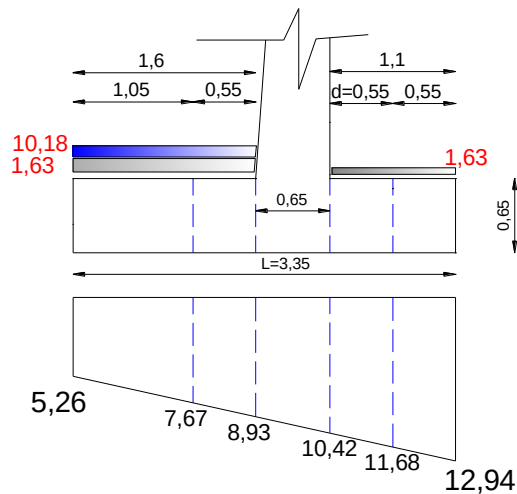


Figura 74. Distancia crítica para esfuerzos de la zapata, estado 1.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

Se calcula los esfuerzos de las zapatas a la distancia establecidas como por ejemplo.

$$h_1 = \frac{((12,94 - 5,26) * 1,05)}{3,35} + 5,26 = 7,67 \text{ Ton/m}^2$$

- **Cálculo de sobre-esfuerzos.**

$$\gamma_s = 1,74 \frac{\text{T}}{\text{m}^3} * (6,50 - 0,65) = 10,18 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_H = 2,5 \frac{T}{m^3} * 0,65 = 1,63 T/m^2$$

$$\sum \gamma_s + \gamma_H = 11,80 T/m^2$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M_{Cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2)$$

$$M = \frac{1,60^2}{6} * (2 * (5,26 - 11,80)) + (8,93 - 11,80) = -6,80 \text{ Ton}_m$$

$$V_{Cal} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P1 + P2)$$

$$V = \frac{1,05}{2} * ((5,26 - 11,80)) + (7,67 - 11,80) = -5,60 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M_{Cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2)$$

$$M = \frac{1,10^2}{6} * (2 * (11,68 - 1,63)) + (12,94 - 1,63) = 6,34 \text{ Ton}_m$$

$$V_{Cal} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P1 + P2)$$

$$V = \frac{0,55}{2} * ((11,68 - 1,63)) + (12,94 - 1,63) = 5,88 \text{ Ton}$$

ESTADO 2.

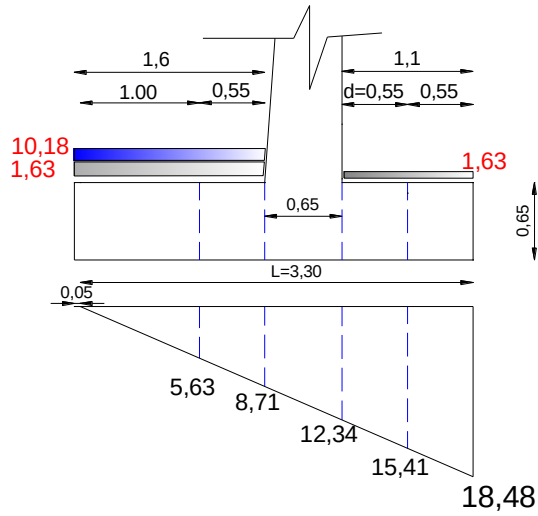


Figura 75. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 2.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h1 = \frac{((18,48 - 0,05) * 1,00)}{3,30} + 0,05 = 5,63 \text{ Ton/m}^2$$

- **Cálculo de excentricidades (la ubicación del esfuerzo del suelo se calculó anteriormente para cada estado).**

$$e = \frac{B}{2} - x$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,10 = 0,58 \text{ m}$$

- **Punto de equilibrio (lugar donde el esfuerzo del suelo es cero).**

$$L = \frac{3B}{2} - 3e$$

$$L = \frac{3 * (3,35)}{2} - 3 * (0,58) = 3,30 \text{ m}$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \frac{(1,00 + 0,55)^2}{6} * (8,71) - \left(11,80 * \frac{1,60^2}{2} \right) = -11,62 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{1,00}{2} * (5,63) - \left(11,80 * (1,60 - 0,55) \right) = -9,57 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \frac{(1,10)^2}{6} * (2 * (18,48 - 1,63) + (12,34 - 1,63)) = 8,96 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * (18,48 - 1,63) + (15,41 - 1,63) = 8,43 \text{ Ton}$$

ESTADO 3.

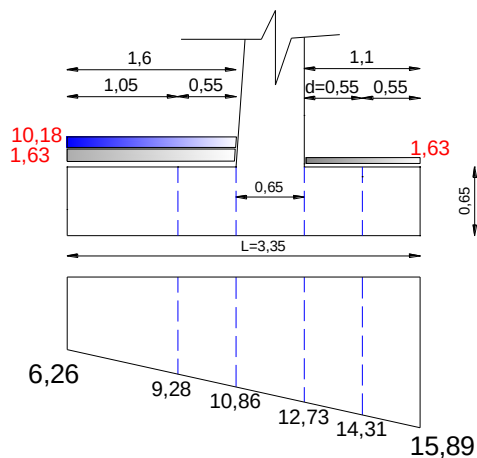


Figura 76. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 3.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h1 = \frac{((15,89 - 6,26) * 1,05)}{3,35} + 6,26 = 9,28 \text{ Ton/m}^2$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M = \frac{1,60^2}{6} * ((2 * (6,26 - 11,80)) + (10,86 - 11,80)) = -5,12 \text{ Ton}_m$$

$$V_{\text{cal}} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P1 + P2)$$

$$V = \frac{1,05}{2} * ((6,26 - 11,80)) + (9,28 - 11,80) = -4,23 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M = \frac{1,10^2}{6} * ((2 * (14,31 - 1,63)) + (15,89 - 1,63)) = 7,99 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * ((14,31 - 1,63)) + (15,89 - 1,63) = 7,41 \text{ Ton}$$

ESTADO 4.

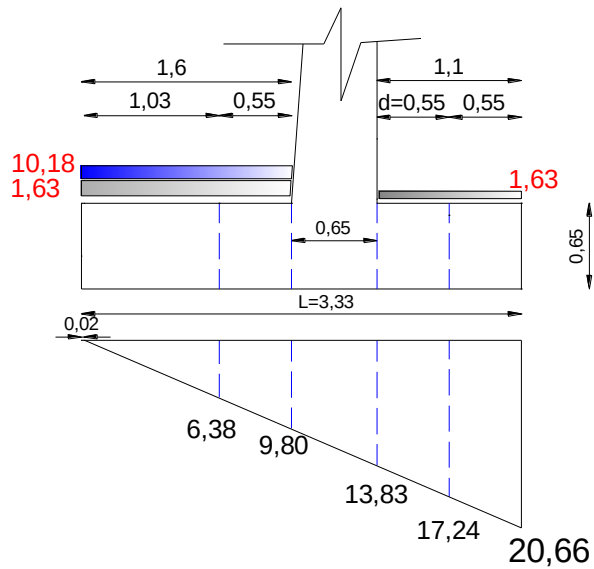


Figura 77. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 4.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h1 = \frac{(20,66 * 1,03)}{3,33} = 6,38 \text{ Ton/m}^2$$

- **Cálculo de la excentricidad.**

$$e = \frac{B}{2} - x$$

$$e = \frac{3,35}{2} - 1,11 = 0,57 \text{ m}$$

- **Punto de equilibrio.**

$$L = \frac{3B}{2} - 3e$$

$$L = \frac{3 * (3,35)}{2} - 3 * (0,57) = 3,33 \text{ m}$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \left(\frac{(1,03 + 0,55)^2}{6} * (9,80) \right) - \left(11,80 * \frac{1,60^2}{2} \right) = -11,04 \text{ Ton}_m$$

$$V_{\text{Cal}} = \frac{b - d \text{ crítico}}{2} * (P_1 + P_2)$$

$$V = \frac{1,03}{2} * (6,38) - (11,80 * (1,60 - 0,55)) = -9,11 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M_{\text{cal}} = \frac{b^2}{6} * (2P_1 + P_2)$$

$$M_{\text{cal}} = \frac{(1,10)^2}{6} * (2 * (20,66 - 1,63) + (13,83 - 1,63)) = 10,14 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * (20,66 - 1,63) + (17,24 - 1,63) = 9,53 \text{ Ton}$$

ESTADO 5.

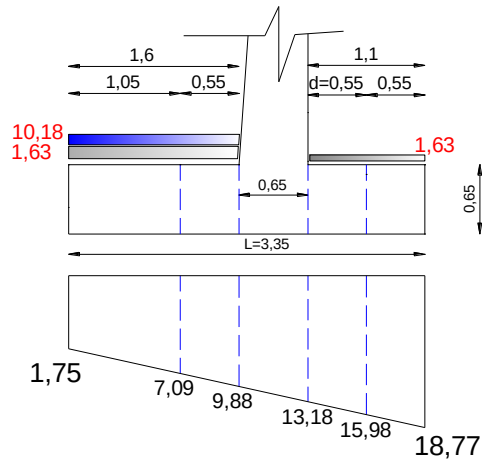


Figura 78. Distancia crítica para esfuerzos en la zapata, estado 5.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$h1 = \frac{((18,77 - 1,75) * 1,05)}{3,35} + 1,75 = 7,09 \text{ Ton/m}^2$$

CÁLCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES.

- **Cálculo del talón.**

$$M = \frac{1,60^2}{6} * ((2 * (1,75 - 11,80)) + (9,88 - 11,80)) = -9,39 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{1,05}{2} * ((1,75 - 11,80)) + (7,09 - 11,80) = -7,75 \text{ Ton}$$

- **Cálculo del dedo.**

$$M = \frac{1,10^2}{6} * ((2 * (15,98 - 1,63)) + (18,77 - 1,63)) = 9,25 \text{ Ton}_m$$

$$V = \frac{0,55}{2} * ((15,98 - 1,63)) + (18,77 - 1,63) = 8,66 \text{ Ton}$$

- **DETERMINACIÓN DE LOS MOMENTOS Y CORTANTES CRÍTICOS.**

Para el cálculo se utilizará los esfuerzos determinados en la etapa de verificación (Cargas de Servicio) y se aplicarán los siguientes factores de mayoración.

- 1.7 Para los estados de Carga I,III,V.
- 1.3 Para los estados de Carga I,IV.

TALON		CASO1	1.70	CASO2	1.30	CASO3	1.70	CASO 4	1.30	CASO	1.70
V	V esta	-5.60		-9.57		-4.23		-9.11		-7.75	
	V may	-9.52		-12.44		-7.19		-11.84		-13.17	
M	M esta	-6.80		-11.62		-5.12		-11.04		-9.39	
	M may	-11.56		-15.10		-8.71		-14.35		-15.97	
DEDO		CASO1	1.70	CASO2	1.20	CASO3	1.70	CASO 4	1.20	CASO	1.70
V	Vesta	5.88		8.43		7.41		9.53		8.66	
	V may	9.99		10.11		12.60		11.44		14.73	
M	M esta	6.34		8.96		7.99		10.14		9.25	
	M may	10.77		10.75		13.58		12.17		15.72	

Tabla 89. Mayoración de cargas de servicio para el cálculo de la zapata, estribo margen izquierdo.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- **Talón:**

$$V_u = -13,17$$

$$M_u = -15,97$$

- **Dedo:**

$$V_u = 14,73$$

$$M_u = 15,72$$

- **VERIFICACIÓN A CORTE (DEDO).**

$$V_u = 14,73 \text{ Ton}$$

$$\phi \text{ CORTE} = 0,85$$

$$d = 55,00 \text{ cm}$$

$$b = 100,00 \text{ cm}$$

$$f'_c = 280,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u = \frac{V_u}{\phi * b * d}$$

$$v_u = \frac{14,73 * 1000}{0,85 * 100 * 55}$$

$$v_u = 3,15 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 0,5 * \sqrt{280} \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 8,37 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_c \quad \text{OK}$$

$$3,15 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 8,37 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

6.4.9.2.6. DISEÑO A FLEXION (TALÓN).

$$M_u = 15,97 \text{ Ton}_m$$

$$\phi \text{ FLEXIÓN} = 0,90$$

$$d = 55,00 \text{ cm}$$

$$b = 100,00 \text{ cm}$$

$$F_y = 4200,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 280,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}$$

$$k = \frac{15,97 * 10^5}{0,9 * 280 * 100 * 55^2} = 0,0210$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,0210)}}{1,18} = 0,0212$$

$$\rho = q * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0,0212 * \frac{280}{4200} = 0,00141$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0,00141 * 100 * 55$$

$$A_s = 7,78 \text{ cm}^2 * 3,35 = 26,06 \text{ cm}^2 \rightarrow 13 \emptyset 16 \text{ mm} @ 27,00 \text{ cm}$$

6.4.9.2.7. DISEÑO A FLEXIÓN (DEDO).

$$M_u = 15,72 \text{ Ton}_m$$

$$\phi \text{ FLEXIÓN} = 0,90$$

$$d = 55,00 \text{ cm}$$

$$b = 100,00 \text{ cm}$$

$$F_y = 4200,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 280,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}$$

$$k = \frac{15,72 * 10^5}{0,9 * 280 * 100 * 55^2} = 0,0206$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,0206)}}{1,18} = 0,0209$$

$$\rho = q * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0,0209 * \frac{280}{4200} = 0,00139$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0,00139 * 100 * 55$$

$$A_s = 7,66 \text{ cm}^2 * 3,35 = 25,65 \text{ cm}^2 \rightarrow 13\emptyset 16 \text{ mm}@27,00 \text{ cm}$$

6.4.9.2.8. ACERO DE REPARTICION TRANSVERSAL.

$$A_{s_{\min}} = 0,0018 * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = 0,0018 * 100 * 55$$

$$A_{s_{\min}} = 9,90 \text{ cm}^2 * 9,00 = 89,10 \text{ cm}^2 \rightarrow 44\emptyset 16 \text{ mm}@21,00 \text{ cm}$$

6.4.9.2.9. DISEÑO DE LA PANTALLA.

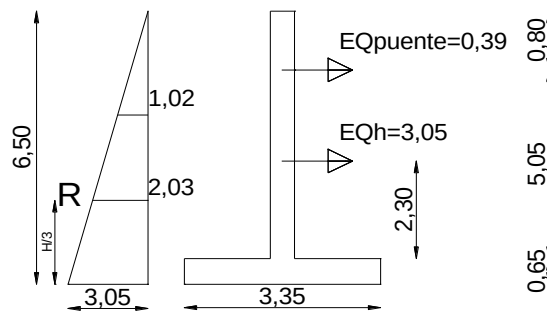


Figura 79. Cargas sobre la pantalla del estribo margen derecho.

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

$$NX1 = \frac{6,5 - 0,65}{3} = 1,95 \text{ m}$$

$$NX2 = 1,95 + 1,95 = 3,90 \text{ m}$$

$$NX3 = 6,50 - 0,65 = 5,85 \text{ m}$$

$$V_u = \left(1,7 * \left(\frac{1,02 * 1,95}{2} \right) \right) + 1,3 * 0,39 = 2,19 \text{ Ton}$$

$$V_u = \left(1,7 * \left(\frac{2,03 * 3,90}{2} \right) \right) + 1,3 * (0,39 + 3,05) = 11,21 \text{ Ton}$$

$$V_u = \left(1,7 * \left(\frac{3,05 * 5,85}{2} \right) \right) + 1,3 * (0,39 + 3,05) = 19,63 \text{ Ton}$$

$$M_u = \left(1,7 * \left(\frac{1,02 * 1,95}{2} \right) \right) * \left(\frac{1,95}{3} \right) = 1,10 \text{ Ton}_m$$

$$M_u = \left(1,7 * \left(\frac{2,03 * 3,90}{2} \right) \right) * \left(\frac{3,90}{3} \right) + \left(1,3 * (0,39 * (5,05 - 2,30)) \right)$$

$$= 10,15 \text{ Ton}_m$$

$$M_u = \left([1,3 * (2,95 - 0,65) * 3,05] + [1,3 * 5,05 * 0,39] \right. \\ \left. + \left(1,7 * \left(\left(\frac{3,05 * 5,85}{2} \right) * \left(\frac{1 * (6,50 - 0,10)}{3} \right) \right) \right) \right) = 44,00 \text{ Ton}_m$$

- **VERIFICACIÓN A CORTE.**

$$V_u = 19,63 \text{ Ton}$$

$$\emptyset \text{ CORTE} = 0,85$$

$$d = 57,50 \text{ cm}$$

$$b = 100,00 \text{ cm}$$

$$f'_c = 280,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u = \frac{V_u}{\emptyset * b * d}$$

$$v_u = \frac{19,63 * 1000}{0,85 * 100 * 57,5}$$

$$v_u = 4,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 0,5 * \sqrt{280} \text{ kg/cm}^2$$

$$v_c = 8,37 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_c \quad \text{OK}$$

$$4,02 \text{ kg/cm}^2 < 8,37 \text{ kg/cm}^2$$

- **DISEÑO A FLEXION.**

$$M_u = 44,00 \text{ Ton}_m$$

$$\phi \text{ FLEXIÓN} = 0,90$$

$$d = 57,50 \text{ cm}$$

$$b = 100,00 \text{ cm}$$

$$F_y = 4200,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 280,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}$$

$$k = \frac{44,00 * 10^5}{0,9 * 280 * 100 * 57,5^2} = 0,0528$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36 * (0,0528)}}{1,18} = 0,0546$$

$$\rho = q * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = 0,0546 * \frac{280}{4200} = 0,00364$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0,00364 * 100 * 57,5$$

$$A_s = 20,92 \text{ cm}^2 * (6,5 - 0,65 - 0,80) = 105,62 \text{ cm}^2 \rightarrow 22\phi 25 \text{ mm}@23,00 \text{ cm}$$

- **ACERO DE REPARTICION VERTICAL.**

$$A_{s_{\min}} = \frac{2}{3} * 0,0015 * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{2}{3} * 0,0015 * 100 * 57,5$$

$$A_{s_{\min}} = 5,75\text{cm}^2 * 9,00 = 51,75\text{cm}^2 \rightarrow 34\emptyset 14 \text{ mm}@27,00 \text{ cm}$$

- **ACERO DE REPARTICION HORIZONTAL.**

$$A_{s_{\min}} = 0,0025 * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = 0,0025 * 100 * 57,5$$

$$A_{s_{\min}} = 14,38\text{cm}^2 * 9,00 = 129,38\text{cm}^2 \rightarrow 64\emptyset 16 \text{ mm}@14,00 \text{ cm}$$

6.4.9.2.10. ARMADO FINAL DEL ESTRIBO.

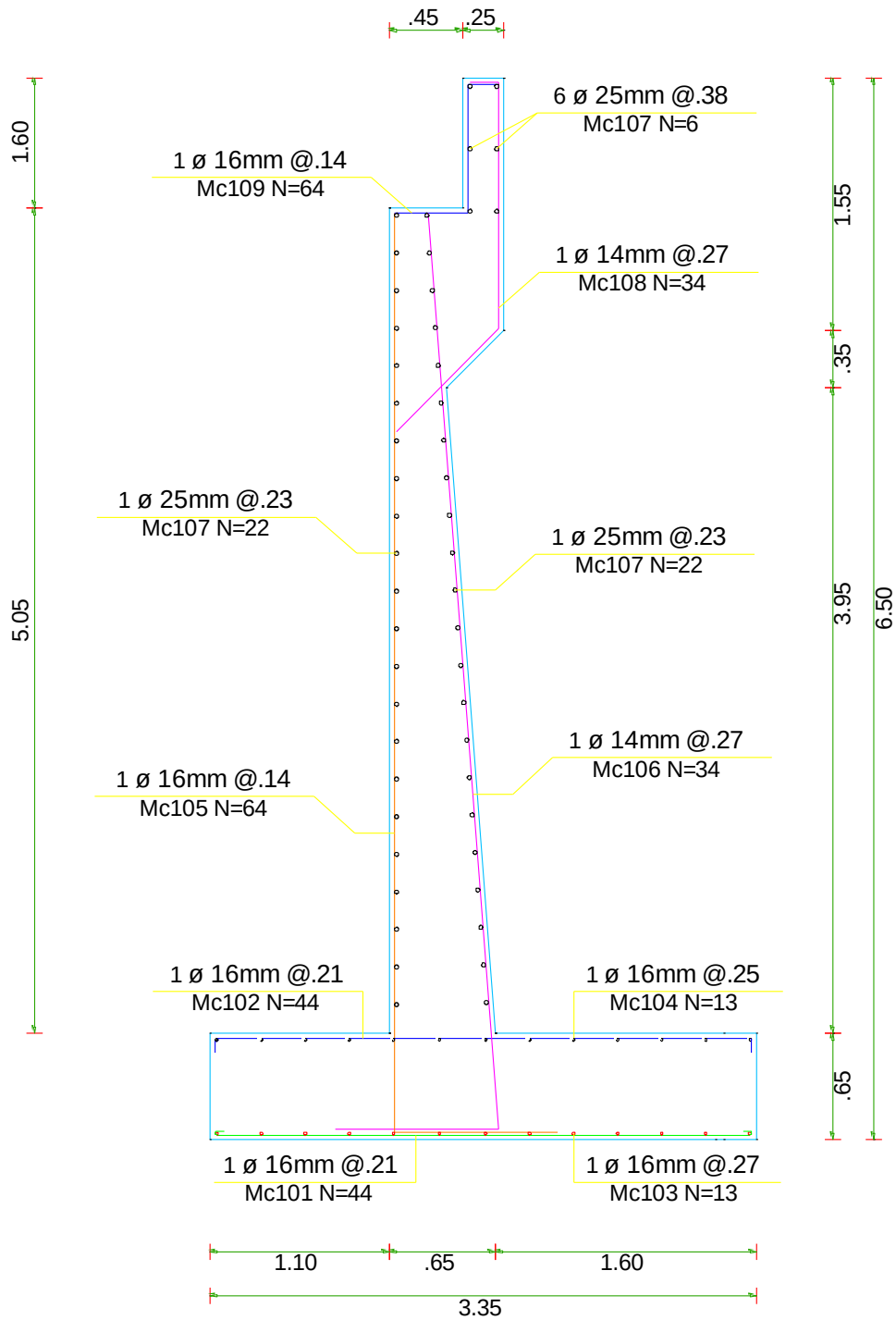


Figura 80. Detalle de armado y hierros estribo margen izquierdo.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

6.4.10. DISEÑO DE APOYOS.

Para el diseño de apoyos nos basamos en la Norma AASHTO LRFD 2004, CAPITULO III, Seccion 3.12.2.2.2.a. (Apoyos Elastoméricos).

Para el ejemplo de aplicación se utilizarán apoyos elastoméricos ya que:

A) Economía:	Simplicidad de diseño	
	Facilidad de fabricación.	
	Bajo costo del material.	
B) Efectividad: (como medio de transmisión de cargas)	Cargas Compresión:	Absorbe las irregularidades de las superficies de contacto.
	Cargas Horizontales:	Se deforma rápidamente desde el comienzo del movimiento de las vigas.
C) Ausencia de Mantenimiento:	No hay necesidad de limpieza ni de lubricación. Todo el movimiento es absorbido por deformaciones de la goma.	

Tabla 90. Ventajas de los apoyos elastoméricos.

Fuente: AASHTO LRFD 2004, Capítulo III.

6.4.10.1. CÁLCULO DEL NEOPRENO.

6.4.10.1.1. DATOS.

$$T \geq 20^{\circ}\text{C}$$

$$M_{\text{máx}}^{\circ}\text{C} = 21$$

$$M_{\text{mín}}^{\circ}\text{C} = 8$$

$$\Sigma_{\text{adm}} = 560 \text{ Ton/m}^2 \text{ AASHTO}$$

$$V_{\text{CM}} = 10,77 \text{ Ton}$$

$$V_{\text{CV+I}} = 22,968 \text{ Ton}$$

$$bw \text{ viga} = 0,40 \text{ m}$$

$$L = 9 \text{ m}$$

$$b_1 = 0,45 \text{ m}$$

6.4.10.1.2. CALCULAR EL ANCHO DEL APOYO (a).

$$a = b_1 - 0,08 \text{ m}$$

$$a = 0,45 - 0,08 \text{ m} = 0,37 \text{ m} \rightarrow 0,40 \text{ m}$$

6.4.10.1.3. CALCULAR EL ESPESOR DEL APOYO (e).

$$e = 0,32 * \left(\frac{L}{3}\right)$$

$$e = 0,32 * \left(\frac{9,00}{3}\right) = 0,0096 \text{ m} \rightarrow 0,05 \text{ m}$$

- **Cálculo del largo del apoyo (b).**

$$b = \frac{V_{CM} + V_{CV+I}}{\sigma_{adm} * bw_{viga}}$$

$$b = \frac{10,77 \text{ Ton} + 22,968 \text{ Ton}}{560 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} * 0,40\text{m}} = 0,151 \text{ m} \rightarrow 0,20 \text{ m}$$

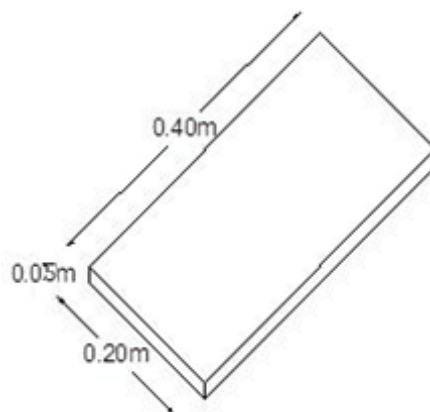


Figura 81. Geometría apoyo neopreno.
Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

- **Tensión real aplicada.**

$$\sigma = \frac{V_{CM} + V_{CV+I}}{a * b}$$

$$\sigma_r = \frac{10,77 + 22,968}{0,40 * 0,20} = 421,74 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \leq \gamma_{adm} = 560 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \quad \text{OK}$$

- **Factor de forma.**

$$F.F = \frac{a * b}{2 * (e * (a + b))}$$

$$F.F = \frac{0,40 * 0,20}{2 * (0,02 * (0,40 + 0,20))} = 3,33$$

- **Determinación de la dureza “Shore”.**

Una vez obtenidos los valores de tensión real y factor de forma, con la ayuda de las curvas experimentales de “Kimmich of goodyear Ture and Rubber Co” de dureza, los valores de esfuerzo o tensión real y factor de forma, buscamos el valor porcentual menor al 15% que equivale al acortamiento por compresión.

Valor < 15% **OK**

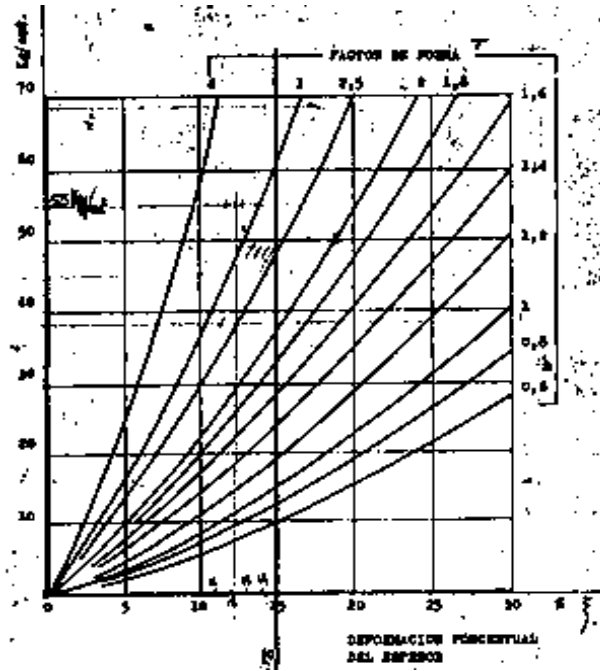


Figura 82. Relación entre presión Específica y Deformación porcentual.
Fuente: Kimmich of goodyear Ture and Rubber Co.

Con los datos obtenidos anteriormente de σ_r y F.F, obtenemos un valor porcentual menor al 15% con la tabla de dureza “Shore” de 60°.

- Chequeo del espesor “e” y el ancho “b” de la almohadilla de acuerdo a.

$$1,27 \text{ cm} \leq e \leq \frac{b}{5}$$

$$1,27 \text{ cm} \leq e \leq \frac{20}{5}$$

$$1,27 \text{ cm} \leq 2 \text{ cm} \leq 4 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

$$b \geq 5 * e$$

$$20 \text{ cm} \geq 5 * 2 \text{ cm}$$

$$20 \text{ cm} \geq 10 \text{ cm} \quad \text{OK}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA "CIVIL"



OBRA:	PUENTE LA JOSEFINA			
UBICACIÓN:	VÍA SAN ANDRÉS- LA JOSEFINA	PUENTE SOBRE:		RÍO GUANO
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	PARROQUIA:		SAN ISIDRO
CONTIENE:	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	CANTÓN:		GUANO

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
01	DERROCAMIENTO Y DESALOJO ESTRUCTURA ANTIGUA	M3	34.56	9.58	330.91
02	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO	M2	73.80	1.32	97.05
03	EXCAVACIÓN DE CIMIENTOS.	M3	203.27	5.86	1.191.83
04	HORMIGON F'c=240 KG/CM2 (LOSA, VIGAS, DIAFRAGMAS, ACERAS, BARANDAS Y POSTES) SIN ENCOFRADO	M3	25.79	141.91	3.659.85
05	HORMIGON EN ESTRIBOS F'c=280 KG/CM2 (SIN ENCOFRADO)	M3	332.10	164.13	54.509.11
06	ACERO DE REFUERZO 4200 KG/CM2	KG	12.567.77	3.06	38.410.87
07	PLACAS DE NEOPRENO SHORE 60 (40X20X5)CM	UNID.	6.00	216.91	1.301.46
08	JUNTAS DE DILATACION	ML	16.40	119.58	1.961.06
09	TUBO PVC DE 4 PLG PARA DRENAJE LOSA (0.40 m) Y ESTRIBOS (0.70 m)	ML	17.60	9.95	175.08
10	COLOCACIÓN DE PASAMANOS	ML	18.00	58.10	1.045.79
11	ENCOFRADO LOSA + OBRA FALSA	M2	73.80	30.14	2.223.99
12	ENCOFRADO ESTRIBOS	M2	106.60	16.75	1.785.60
13	ENCOFRADO VIGAS	M2	40.50	13.82	559.56
14	ENCOFRADO DIAFRAGMAS	M2	9.32	12.87	119.98
15	DESMONTAJE DE OBRA FALSA Y ENCOFRADO	M2	230.22	1.24	285.70
16	EXCAVACION DE ENCAUZAMIENTO LATERAL	M3	24.00	5.98	143.52
17	PAVIMENTO DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND (E= 5 CM. F'C = 280 KG/CM2)	M3	14.13	13.31	188.11
18	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	UNID.	3.00	123.37	370.11
19	LETRINA SANITARIA	UNID.	1.00	242.34	242.34
				TOTAL	108.601.92

SON: CIENTO OCHO MIL SEISCIENTOS UNO CON 92/100 DÓLARES.

6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

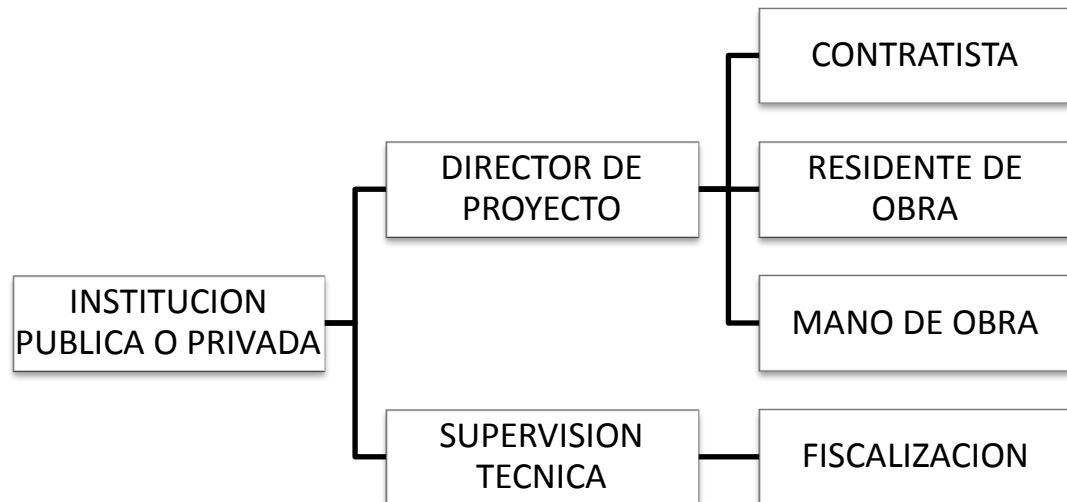
La investigación pretende generar una GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE PUENTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA SOBRE VIGAS teniendo como muestra los elementos, materiales y fallas de varios puentes del cantón Guano.

Se realizará la inspección, calificación del Puente ubicado en la vía San Andrés – La Josefina, abscisa 1+329.12 para dar una propuesta que permita tener un puente que cumpla las solicitudes actuales de las normas vigentes y por lo tanto de los usuarios del mismo; ya que el puente une a la parroquia San Andrés con las parroquias de La Josefina, San Rafael, La Esperanza, Chocaví, Pichán y Cochapamba.

El tiempo necesario para la obtención de datos de los puentes muestra fue de tres meses, hasta recopilar la información necesaria, tabularla y procesarla. Debido a los resultados obtenidos en la inspección al puente ubicado en la vía San Andrés – La Josefina, se realizó un diseño del mismo por lo que se realizó estudios de suelos, análisis hidrológico e hidráulico, análisis de tráfico y diseño de los elementos constitutivos del puente lo que duró un periodo de dos meses.

Los recursos que se ha utilizado son: información del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP-CH), norma ASSTHO STANDARD 2004 (para diseño del Puente), normas NTE-INEN (para ensayos de suelos) y programas computacionales Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD y Land Desktop.

6.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL.



CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, Chimborazo-Ecuador.
2. Especificaciones AASHTO Standard para el Diseño de Puentes, 2004. Estados Unidos.
3. Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú, 2006, Guía para inspección de puentes, Perú.
4. Estudio e Investigación del estado actual de las obras de la Red Nacional de Carreteras, 2006, Manual para la inspección visual de Puentes y Pontones, Bogotá-Colombia.
5. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007, Manual de Inspección de Puentes, Costa Rica.
6. Ministerio de obras públicas y comunicaciones del Ecuador, normas de diseño de obras de drenaje, capítulo III, cálculo hidráulico puentes.
7. CASTRO, Ángel y CEVALLOS, Dani. Análisis del índice de accidentabilidad vehicular y propuesta de posibles soluciones en la Av. Antonio José de Sucre comprendida entre las calles Juan Montalvo y el puente Abras. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería, Escuela Civil, 2011, Riobamba.
8. PONCE, Freddy. 1988, Diseño de Puentes de Hormigón Armado.
9. ROCHA, Arturo, Diciembre 2008, Erosión en pilares y estribos de puentes, IV Congreso Internacional de la Construcción, Lima.
10. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010, Censo de Población y Vivienda, 2013, 08, 07.

Http:

<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.inec.gob.ec%2Ftabul>

ados_CPV%2F3_TCA_PARR_NAC_POBL_1990_2001_2010.xls&ei=cS
qzUrOcHpPqkQfT5oDwBQ&usg=AFQjCNG6N3tfr6H24SGsvTNRG48vv
aZkmg&bvm=bv.58187178,d.eW0&cad=rja

11. Comité ACI 318, Enero 2005, Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05) y comentario (ACI 318SR-05), Michigan-Estados Unidos.
12. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN
 - a. INEN 154: Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas, 1986, Quito- Ecuador.
 - b. INEN 689: Mecánica de suelos. Ensayo de penetración estándar, 1982, Quito- Ecuador.
 - c. INEN 696: Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso, 2011, Quito-Ecuador.
 - d. INEN 862: Áridos para hormigón. Determinación del contenido total de humedad, 2011, Quito- Ecuador.
 - e. INEN 856: Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino, 2010, Quito.
 - f. INEN 857: Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso, 2010, Quito.
13. ASTM C805: Método de prueba estándar para rebote. Número de hormigón endurecido, 1997, Estados Unidos.

CAPITULO VIII

8. APÉNDICES Y ANEXOS

8.1. ANEXO 01: FORMATO 01.-TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN.

8.2. ANEXO 02: FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES.

8.3. ANEXO 03: FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES-FOTOGRAFIAS.

8.4. ANEXO 04: CONTEO VEHICULAR.

8.5. ANEXO 05: ECUACIONES REPRESENTATIVAS DE LAS ZONAS.

8.6. ANEXO 06: GRAFICO DE ISOLINEAS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.

8.7. ANEXO 07: ZONIFICACIÓN DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.

8.8. ANEXO 08: FOTOGRAFÍAS.

8.9. ANEXO 09: ENSAYOS DE ESCLERÓMETRO.

8.10. ANEXO 10: PLANOS.

ANEXO 01: FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION						
1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :						
	Nombre del Puente:		Provincia:			
	Tipo Puente:		Cantón:			
	COORDENADAS		Parroquia:			
	Norte:		Poblado mas Cercano:			
	Este:		Nombre de la vía:			
	Altitud (msnm):		Kilometraje:			
2. DATOS GENERALES						
	Puente Sobre:		Altura Libre Inferior (m):			
	Longitud Total (m):		Número de vías:			
	Ancho Calzada (m):		Tipo de Servicio:			
	Ancho Acera (m):					
3. TRAMOS						
	Número de tramos:		Longitud total:			
	Tramos:		Longitud segundo tramo (m):			
	Luz principal (m):		Longitud Tercer tramo (m):			
	TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2			
	Tipo:		Tipo:			
	Condición de borde:		Condición de borde:			
4. SUPERESTRUCTURA						
4.1. TABLERO DE RODADURA						
	LOSA		CARPETA DE RODADURA			
	Material:		Material:			
	Espesor (m):		Espesor (m):			
	Ancho (m):					
4.2. BARANDAS						
	Material:		Altura(m):			
	Largo (m):		Separación(ejes):			
	Ancho (m):		Número de postes:			
4.3. ACERAS						
	Material:		Ancho (m):			
	Largo:		Espesor (m):			
4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN						
	Tipo:					
	Material:					
4.5. DRENAJE DE CALZADA						
	Material:		Cantidad:			
	Separación:		Diámetro:			
4.6. VIGAS						
	Tipo:		Peralte (m):			
	Material:		Ancho (m):			
	N° vigas:		Separación entre ejes:			
4.7. DIAFRAGMAS						
	Material:		Peralte (m):			
	N° diafragmas:		Ancho (m):			
	Largo (m):		Separación entre ejes:			
5. SUBESTRUCTURA						
5.1. APOYOS						
	APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
	Tipo:		Tipo:		Tipo:	
	Material:		Material:		Material:	
	Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
	Número:		Número:		Número:	

[illegible]

ANEXO 02: FORMATO 02.- GRADO DE DAÑOS DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES.

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES									
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO									
ELEMENTOS SECUNDARIOS									
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA	Sumatoria	
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN			
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA		
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. FILTRACIÓN DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS			
5. DRENAJE	ITEM EVALUACIÓN	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA			
6. ACERAS	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
								Σ E. Secundarios	
ELEMENTOS PRIMARIOS									
7. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	Sumatoria
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAPHRAGMAS)	ITEM EVALUACIÓN	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		

**ANEXO 03: FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES-
FOTOGRAFÍAS.**

FORMATO 03.- INSPECCIÓN DE PUENTES- FOTOGRAFÍAS									
Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:		Foto N°	Fecha:
Elemento:		Elemento:			Elemento:				
Detalle:		Detalle:			Detalle:				
Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:		Foto N°	Fecha:
Elemento:		Elemento:			Elemento:				
Detalle:		Detalle:			Detalle:				

Elaborado por: Adriana Ortiz y Luis Sánchez.

ANEXO 04: CONTEO VEHICULAR.

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 04 de Agosto del 2013 SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 DIA: Domingo b: La Josefina- San Andrés
 DIGITADOR: Adriana C. Ortiz SENTIDO: b: La Josefina- San Andrés

HORA	Pedtones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Pedtones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	0	1	1		1	3:00 PM	1		1		
7:15 AM	1		1			3:15 PM			1		
7:30 AM	1		1			3:30 PM			1		
7:45 AM	1		1			3:45 PM					
8:00 AM			0			4:00 PM			1		
8:15 AM						4:15 PM					
8:30 AM			1			4:30 PM			0		
8:45 AM						4:45 PM	1	1	1		
9:00 AM	1				1	5:00 PM	1	1	0		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 04 de Agosto del 2013
 DÍA: DOMINGO
 DIGITADOR: Luis Sánchez

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: a: San Andrés- La Josefina.

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	└	1	0 0			3:00 PM	└				
7:15 AM	└		0 1			3:15 PM			└		
7:30 AM			┐			3:30 PM			1		
7:45 AM			└			3:45 PM					
8:00 AM			0		1	4:00 PM			└		
8:15 AM			└			4:15 PM					
8:30 AM			1			4:30 PM	1		┐		
8:45 AM			┐			4:45 PM			0		
9:00 AM			0			5:00 PM	0		0 1		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 03 de Agosto de 2013
 DIA: SÁBADO
 DIGITADOR: Adriana C. Ortiz

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés

SENTIDO: b: La Josefina- San Andrés

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	0	1	0			3:00 PM	1	1	1		1
7:15 AM	1		1			3:15 PM	1				
7:30 AM	1		0			3:30 PM	1		1		
7:45 AM	1		1			3:45 PM			1		
8:00 AM	1		1	1		4:00 PM		1			
8:15 AM			1			4:15 PM			0		
8:30 AM						4:30 PM	1				
8:45 AM			1			4:45 PM			0		
9:00 AM			1		1	5:00 PM	1	1	0		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 03 de Agosto del 2013
 DIA: SABADO
 DIGITADOR: Luis Sánchez

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: a: San Andrés - La Josefina

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	□	└	□			3:00 PM			□		
7:15 AM	└		└			3:15 PM	└		└		
7:30 AM			└			3:30 PM			□		
7:45 AM			└			3:45 PM	└		└		
8:00 AM			□		└	4:00 PM			□	└	
8:15 AM			└			4:15 PM	└		└		
8:30 AM			└			4:30 PM			└		
8:45 AM			└			4:45 PM	└		□		
9:00 AM			└			5:00 PM	└	└	□		└

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 02 de Agosto del 2013
 DIA: VIERNES
 DIGITADOR: Adriana C. Ortiz

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina

b: La Josefina- San Andrés

SENTIDO: b: La Josefina- San Andrés

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	1	1	1			3:00 PM					1
7:15 AM	1	1	1			3:15 PM					
7:30 AM						3:30 PM					
7:45 AM	1		1			3:45 PM			1		
8:00 AM	1		1			4:00 PM	1		1		
8:15 AM			1			4:15 PM			1		1
8:30 AM					1	4:30 PM	1				
8:45 AM						4:45 PM			1		
9:00 AM						5:00 PM	1		1		1

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 02 de Agosto del 2013
 DIA: VIERNES
 DIGITADOR: Luis Sánchez

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: o: San Andrés - La Josefina

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	7		1		1	3:00 PM					
7:15 AM		1	7			3:15 PM	1		7		
7:30 AM	1		1	1		3:30 PM					
7:45 AM			7			3:45 PM	7		1		
8:00 AM	1		1		1	4:00 PM		1			
8:15 AM			7			4:15 PM	1		7		
8:30 AM					1	4:30 PM	7		1		
8:45 AM			1			4:45 PM	1		7		1
9:00 AM						5:00 PM	1	1	1		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 01 de Agosto del 2013
 DIA: Jueves
 DIGITADOR: Adriana Ortiz

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: b: La Josefina- San Andrés

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	0	1	0			3:00 PM	1		0		
7:15 AM	1	1	1		1	3:15 PM	1	1			1
7:30 AM	1		1			3:30 PM	1		1		
7:45 AM	1		1			3:45 PM		1	1		
8:00 AM	1	1	1			4:00 PM	1		1		
8:15 AM	1		1			4:15 PM	1				1
8:30 AM						4:30 PM			1	1	
8:45 AM	1		1			4:45 PM	1		0		
9:00 AM					1	5:00 PM		1	0		1

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 01 de Agosto del 2013
 DIA: Jueves
 DIGITADOR: Luis Sánchez

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: a: San Andrés - La Josefina.

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	0		0			3:00 PM	0	0	0		
7:15 AM	1	0	0			3:15 PM			1		
7:30 AM	1		0			3:30 PM	0		0		
7:45 AM	1		1			3:45 PM			0		
8:00 AM		1	0		1	4:00 PM	0		1	1	1
8:15 AM			0			4:15 PM	1		0		
8:30 AM			0			4:30 PM			0		
8:45 AM			0		1	4:45 PM	0		0		
9:00 AM						5:00 PM	0		0		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA:

31 de Julio del 2013

DIA:

Miércoles

DIGITADOR:

Adriana Ortiz

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina

b: La Josefina- San Andrés

SENTIDO:

b: La Josefina- San Andrés

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	0	1	0	0	0	3:00 PM	1	0	1	0	0
7:15 AM	1	1	1	0	0	3:15 PM	0	0	0	0	0
7:30 AM	1	0	1	1	0	3:30 PM	0	0	0	0	0
7:45 AM	1	0	0	0	0	3:45 PM	1	0	1	0	1
8:00 AM	1	0	1	0	1	4:00 PM	1	0	0	0	0
8:15 AM	1	0	1	0	0	4:15 PM	0	0	1	0	0
8:30 AM	1	0	1	0	0	4:30 PM	0	1	1	1	0
8:45 AM	0	0	0	0	0	4:45 PM	0	0	1	0	0
9:00 AM	0	0	0	0	0	5:00 PM	0	1	0	0	1

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 31 de Julio del 2013
 DIA: MIÉRCOLES
 DIGITADOR: Luis Sánchez

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: a: San Andrés - La Josefina.

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	7	7	11		1	3:00 PM			1		
7:15 AM	7		11			3:15 PM					
7:30 AM			7			3:30 PM	1		7		
7:45 AM	1		7			3:45 PM			7		
8:00 AM	1		11	1		4:00 PM	1		11		1
8:15 AM			7			4:15 PM			7		
8:30 AM			7			4:30 PM			7		
8:45 AM			1			4:45 PM			11		
9:00 AM			7		1	5:00 PM	7	1	11		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 30 de Julio de 2013
 DIA: Martes
 DIGITADOR: Adriana Ortiz

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés

SENTIDO: b: La Josefina - San Andrés

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	01	1	01			3:00 PM	1		0		
7:15 AM			0			3:15 PM		1	1		
7:30 AM	1		0			3:30 PM			1		
7:45 AM			1			3:45 PM	1		0		
8:00 AM	1		1	1		4:00 PM	1	1	1		
8:15 AM						4:15 PM	1		1		1
8:30 AM			1			4:30 PM			0		
8:45 AM			1			4:45 PM			1		
9:00 AM			1		1	5:00 PM			01		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 30 de Julio del 2013
 DIA: MARTES
 DIGITADOR: Luis Sánchez

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: a

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	1	1	1			3:00 PM	1				1
7:15 AM	1		1			3:15 PM			1		
7:30 AM		1	1			3:30 PM		1	1		
7:45 AM	1		1			3:45 PM	1				
8:00 AM	1	1	1	1		4:00 PM	1	1	1		1
8:15 AM			1			4:15 PM					
8:30 AM			1			4:30 PM		1	1		
8:45 AM			1			4:45 PM				1	
9:00 AM						5:00 PM			1		

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 29 de Julio del 2013
 DIA: LUNES
 DIGITADOR: Adriana Ortiz

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: b: La Josefina - San Andrés

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	0	1	0			3:00 PM	1	1	0		
7:15 AM	0	1	0	1		3:15 PM	1		1		
7:30 AM	1	1	0			3:30 PM			0		
7:45 AM			1			3:45 PM	0	1	1		
8:00 AM	1	1	0		1	4:00 PM	1				
8:15 AM	1	1	1			4:15 PM	1	1	0		
8:30 AM	1					4:30 PM	1		1		
8:45 AM	1		0			4:45 PM	1		1		
9:00 AM	1		1			5:00 PM			0	1	

CONTEO VEHICULAR EN LA VIA SAN ANDRES- LA JOSEFINA

FECHA: 29 de Julio del 2013
 DIA: LUNES
 DIGITADOR: Luis Sánchez

SENTIDOS: a: San Andrés- La Josefina
 b: La Josefina- San Andrés
 SENTIDO: a: San Andrés- La Josefina

HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados	HORA	Peatones	Moto/Bici	Livianos	Buses	Pesados
7:00 AM	0		1			3:00 PM		1	1		
7:15 AM	1	1	1			3:15 PM	1		1		
7:30 AM	1	1	1	1		3:30 PM	1	1			
7:45 AM	1		1			3:45 PM		1	0		
8:00 AM	1		1		1	4:00 PM	1		1		
8:15 AM	1	1	1			4:15 PM		1	1		
8:30 AM						4:30 PM	1	1	1		
8:45 AM			1			4:45 PM			1		
9:00 AM						5:00 PM	1		1		

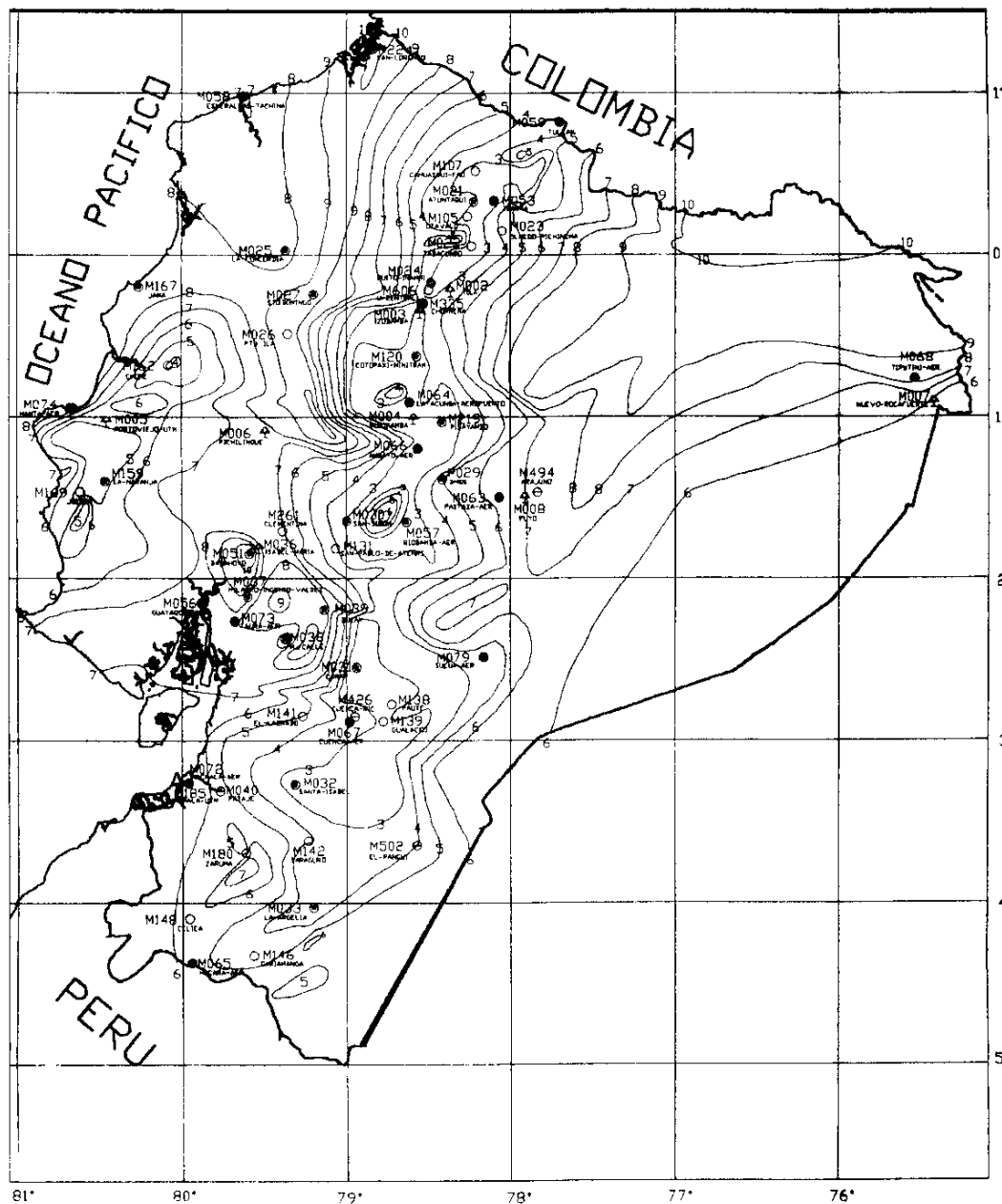
ANEXO 05: ECUACIONES REPRESENTATIVAS DE LAS ZONAS.

ZONIFICACION DE INTENSIDADES

ECUACIONES REPRESENTATIVAS DE LAS ZONAS

ZONA	DURACION	ECUACION
19	5 min < 115 min	$I_{TR} = 115.98 \ t^{-0.4844} Id_{TR}$
	115 min < 1440 min	$I_{TR} = 1223.8 \ t^{-0.9751} Id_{TR}$
20	5 min < 40 min	$I_{TR} = 53.316 \ t^{-0.3021} Id_{TR}$
	40 min < 1440 min	$I_{TR} = 308.38 \ t^{-0.7782} Id_{TR}$
21	5 min < 23 min	$I_{TR} = 28.784 \ t^{-0.4507} Id_{TR}$
	23 min < 1440 min	$I_{TR} = 30.993 \ t^{-0.472} Id_{TR}$
22	5 min < 67 min	$I_{TR} = 48.772 \ t^{-0.3533} Id_{TR}$
	67 min < 1440 min	$I_{TR} = 266.64 \ t^{-0.7687} Id_{TR}$
23	5 min < 23 min	$I_{TR} = 54.246 \ t^{-0.4596} Id_{TR}$
	23 min < 1440 min	$I_{TR} = 89.858 \ t^{-0.6234} Id_{TR}$
24	5 min < 41 min	$I_{TR} = 177.26 \ t^{-0.5938} Id_{TR}$
	41 min < 1440 min	$I_{TR} = 446.46 \ t^{-0.843} Id_{TR}$
25	5 min < 60 min	$I_{TR} = 97.389 \ t^{-0.6117} Id_{TR}$
	60 min < 1440 min	$I_{TR} = 125.73 \ t^{-0.6643} Id_{TR}$
26	5 min < 120 min	$I_{TR} = 163.15 \ t^{-0.5018} Id_{TR}$
	120 min < 1440 min	$I_{TR} = 2477.3 \ t^{-1.077} Id_{TR}$
27	5 min < 46 min	$I_{TR} = 76.133 \ t^{-0.3477} Id_{TR}$
	46 min < 1440 min	$I_{TR} = 539 \ t^{-0.8634} Id_{TR}$
28	5 min < 81 min	$I_{TR} = 82.756 \ t^{-0.4722} Id_{TR}$
	81 min < 1440 min	$I_{TR} = 357.27 \ t^{-0.8077} Id_{TR}$
29	5 min < 120 min	$I_{TR} = 75.204 \ t^{-0.4828} Id_{TR}$
	120 min < 1440 min	$I_{TR} = 371.89 \ t^{-0.8152} Id_{TR}$
30	5 min < 79 min	$I_{TR} = 42.089 \ t^{-0.2952} Id_{TR}$
	79 min < 1440 min	$I_{TR} = 432.57 \ t^{-0.8304} Id_{TR}$
31	5 min < 49 min	$I_{TR} = 42.22 \ t^{-0.1828} Id_{TR}$
	49 min < 1440 min	$I_{TR} = 643.99 \ t^{-0.8852} Id_{TR}$
32	5 min < 155 min	$I_{TR} = 87.677 \ t^{-0.4796} Id_{TR}$
	155 min < 1440 min	$I_{TR} = 850.65 \ t^{-0.9257} Id_{TR}$
33	5 min < 23 min	$I_{TR} = 170.39 \ t^{-0.5052} Id_{TR}$
	23 min < 1440 min	$I_{TR} = 515.76 \ t^{-0.8594} Id_{TR}$
34	5 min < 35 min	$I_{TR} = 147.98 \ t^{-0.4279} Id_{TR}$
	35 min < 1440 min	$I_{TR} = 882.9 \ t^{-0.9351} Id_{TR}$
35	5 min < 43 min	$I_{TR} = 92.854 \ t^{-0.4083} Id_{TR}$
	43 min < 1440 min	$I_{TR} = 480.47 \ t^{-0.8489} Id_{TR}$

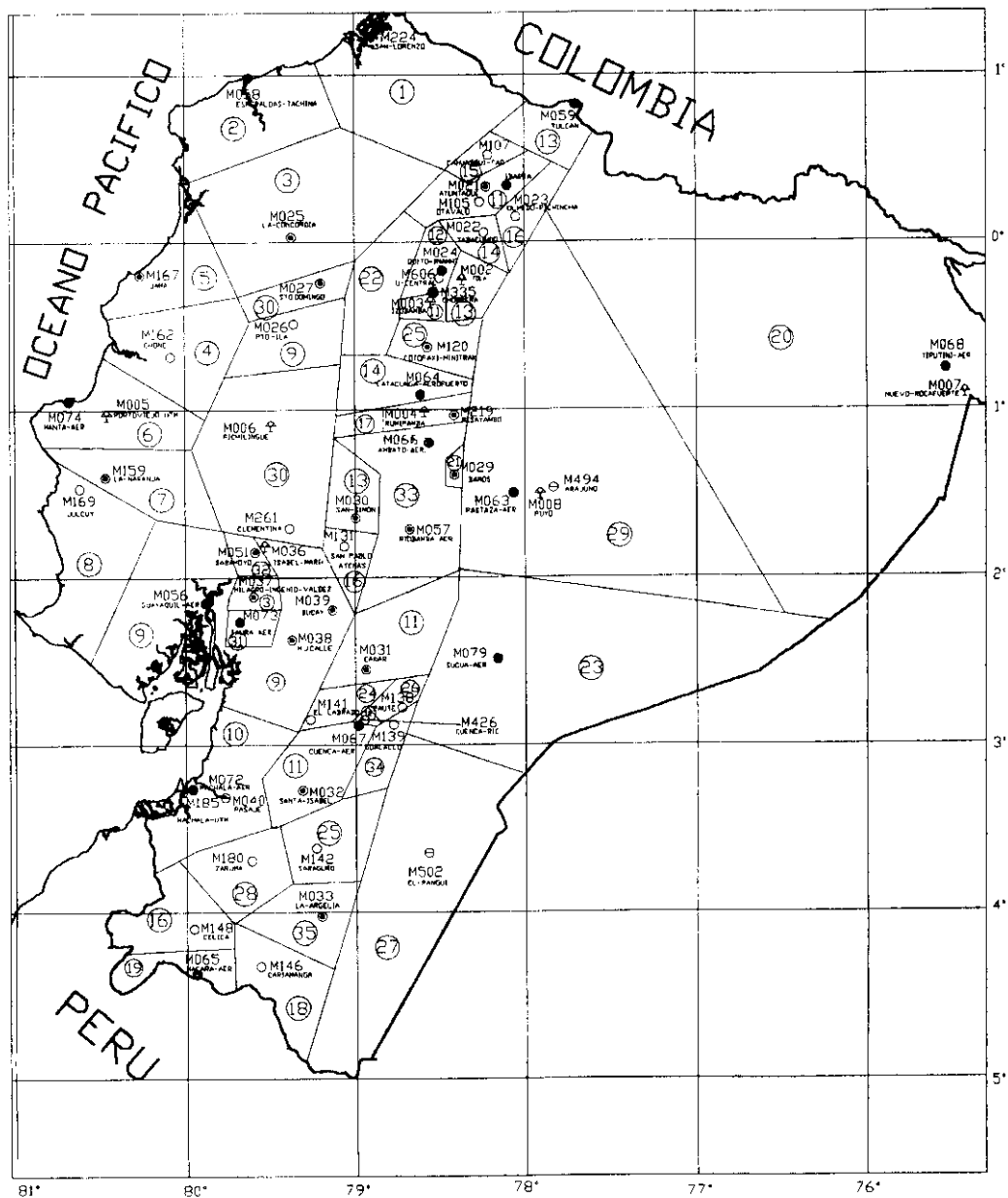
ANEXO 06: GRAFICO DE ISOLINEAS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.



- SIMBOLOGIA**
- EST AGROMET. PRINCIPAL
 - EST. CLIMAT. PRINCIPAL
 - EST CLIMAT. ORDINARIA
 - EST. PLUVIOGRAFICA
 - EST. PLUVIOMETRICA

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA		
DIRECCION DE HIDROLOGIA		
DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA		
ISOLINEAS DE INTENSIDADES DE PRECIPITACION PARA VARIOS PERIODOS DE RETORNO EN FUNCION DE LA MAXIMA EN 24 HORAS		
REGISTRO DE INFORMACION 1964-1998		TR= 100 AÑOS
MAPA Nº 6		MAYO 1999
ELABORACION	REVISADO	APROBADO
DPTO. HIDROMETRIA	ING. LUIS RODRIGUEZ F. JEFE DPTO. HIDROMETRIA	ING. MILTON SILVA C. DIRECTOR DE HIDROLOGIA

ANEXO 07: ZONIFICACIÓN DE INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN.



- SIMBOLOGIA**
- △ EST AGROMET PRINCIPAL
 - EST. CLIMAT PRINCIPAL
 - EST CLIMAT ORDINARIA
 - EST PLUVIOGRAFICA
 - EST. PLUVIOMETRICA

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA		
DIRECCION DE HIDROLOGIA		
DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA		
ZONIFICACION DE INTENSIDADES DE PRECIPITACION		
MAPA N° 1		MAYO 1999
ELABORACION	REVISADO	APROBADO
DPTO. HIDROMETRIA	ING. LUIS RODRIGUEZ F. JEFE DPTO. HIDROMETRIA	ING. MILTON SILVA C. DIRECTOR DE HIDROLOGIA

ANEXO 08: FOTOGRAFÍAS



Puente La Josefina.

- CONTEO VEHICULAR.



Conteo vehicular, autos.



Conteo vehicular, camiones.



Conteo vehicular, pesados.

- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.



Punto de referencia inicial.



Levantamiento de puntos.



Cambio de estación 1.



Cambio de estación 2.

- ENSAYO SPT.



Marcas a las distancias que debe entrar el martillo



Obtención de la muestra 1, en la abscisa 1+340



La barra debe penetrar en el suelo verticalmente (90°).



Muestra 1



Perforación a una profundidad de -2.40 m



Muestra 2.

- ENSAYO DE GRANULOMETRIA.



Tamizado de las muestras.



Pesar la muestra retenida en cada tamiz.

- DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO.



Pesar el picnómetro vacío.



Picnómetro+ muestra+ agua destilada (23°)



Comprobación de la temperatura.

- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD.



Muestras a ser ensayadas.

ANEXO 09: ENSAYOS DE ESCLERÓMETRO.

• PUENTE DE CALSHI.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



MÉTODO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO. (ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE DE CALSHI
FECHA: 14-ene-14 HORA: 12:05
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

Nº	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa) ang= +90°	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
1		46	390	487.5	-19.38	375.39
2		45	375	468.75	-38.13	1453.52
3		50	460	575	68.13	4641.02
4		46	390	487.5	-19.38	375.39
5		50	460	575	68.13	4641.02
6		46	390	487.5	-19.38	375.39
7		45	375	468.75	-38.13	1453.52
8		47	410	512.5	5.63	31.64
9		48	430	537.5	30.63	937.89
10		45	375	468.75	-38.13	1453.52

Esfuerzo promedio: fm= 506.88 Kg/cm2
Desviación estándar típica: s= 39.67 Kg/cm2
Coeficiente de variación: v= 0.078
Resistencia característica: $f'_{k=}$ 453.72 Kg/cm2

Nº	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa) ang= 0°	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
1		44	420	525	4.38	19.14
2		44	420	525	4.38	19.14
3		47	465	581.25	60.63	3675.39
4		44	420	525	4.38	19.14
5		40	350	437.5	-83.13	6909.77
6		42	380	475	-45.63	2081.64
7		45	430	537.5	16.88	284.77
8		45	430	537.5	16.88	284.77
9		45	430	537.5	16.88	284.77
10		44	420	525	4.38	19.14

Esfuerzo promedio: fm= 520.63 Kg/cm2
Desviación estándar típica: s= 36.88 Kg/cm2
Coeficiente de variación: v= 0.071
Resistencia característica: $f'_{k=}$ 471.21 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi - fm)2
		ang= 0°				
1		26	158	197.5	18.88	356.27
2		27	165	206.25	27.63	763.14
3		24	130	162.5	-16.13	260.02
4		24	130	162.5	-16.13	260.02
5		26	158	197.5	18.88	356.27
6		24	130	162.5	-16.13	260.02
7		24	130	162.5	-16.13	260.02
8		26	158	197.5	18.88	356.27
9		25	140	175	-3.63	13.14
10		24	130	162.5	-16.13	260.02

Esfuerzo promedio: fm= 178.63 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 17.73 Kg/cm2

Coeficiente de variación: v= 0.099

Resistencia característica: f'k= 154.86 Kg/cm2

• PUENTE DE LLIO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE DE LLÍO
FECHA: 14-ene-14 HORA: 11:35
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		44	360	450	-78.75	6201.56
2		49	445	556.25	27.50	756.25
3		48	430	537.5	8.75	76.56
4		48	430	537.5	8.75	76.56
5		49	445	556.25	27.50	756.25
6		49	445	556.25	27.50	756.25
7		46	390	487.5	-41.25	1701.56
8		48	430	537.5	8.75	76.56
9		49	445	556.25	27.50	756.25
10		47	410	512.5	-16.25	264.06

Esfuerzo promedio: fm= 528.75 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 33.80 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.064

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **483.46** **Kg/cm2**

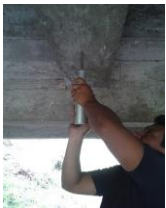
N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		33	250	312.5	-40.00	1600.00
2		35	280	350	-2.50	6.25
3		33	250	312.5	-40.00	1600.00
4		38	320	400	47.50	2256.25
5		34	260	325	-27.50	756.25
6		37	310	387.5	35.00	1225.00
7		36	290	362.5	10.00	100.00
8		35	280	350	-2.50	6.25
9		36	290	362.5	10.00	100.00
10		36	290	362.5	10.00	100.00

Esfuerzo promedio: fm= 352.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 27.84 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.079

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **315.20** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang=+90°				
1		46	390	487.5	-1.88	3.52
2		44	360	450	-39.38	1550.39
3		44	360	450	-39.38	1550.39
4		43	340	425	-64.38	4144.14
5		48	430	537.5	48.13	2316.02
6		48	430	537.5	48.13	2316.02
7		46	390	487.5	-1.88	3.52
8		47	410	512.5	23.13	534.77
9		45	375	468.75	-20.63	425.39
10		48	430	537.5	48.13	2316.02

Esfuerzo promedio: fm= 489.38 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 38.94 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.080

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 437.20 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		36	290	362.5	47.00	2209.00
2		35	280	350	34.50	1190.25
3		33	250	312.5	-3.00	9.00
4		34	260	325	9.50	90.25
5		32	238	297.5	-18.00	324.00
6		31	220	275	-40.50	1640.25
7		32	238	297.5	-18.00	324.00
8		32	238	297.5	-18.00	324.00
9		31	220	275	-40.50	1640.25
10		36	290	362.5	47.00	2209.00

Esfuerzo promedio: fm= 315.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 31.56 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.100

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 273.21 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		37	310	387.5	27.50	756.25
2		36	290	362.5	2.50	6.25
3		37	310	387.5	27.50	756.25
4		34	260	325	-35.00	1225.00
5		36	290	362.5	2.50	6.25
6		34	260	325	-35.00	1225.00
7		38	320	400	40.00	1600.00
8		38	320	400	40.00	1600.00
9		34	260	325	-35.00	1225.00
10		34	260	325	-35.00	1225.00

Esfuerzo promedio: fm= 360.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 31.02 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.086

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 318.43 Kg/cm2

• **PUENTE DE SAN ISIDRO.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



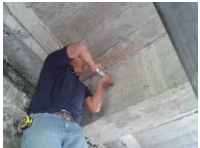
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE SAN ISIDRO
FECHA: 14-ene-14 HORA: 10:15
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm ²)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm ²) fi	fi - fm	(fi-fm) ²
		ang= +90°				
1		58	550	687.5	7.50	56.25
2		54	530	662.5	-17.50	306.25
3		54	530	662.5	-17.50	306.25
4		59	550	687.5	7.50	56.25
5		57	550	687.5	7.50	56.25
6		58	550	687.5	7.50	56.25
7		55	550	687.5	7.50	56.25
8		54	530	662.5	-17.50	306.25
9		55	550	687.5	7.50	56.25
10		59	550	687.5	7.50	56.25

Esfuerzo promedio: fm= 680.00 Kg/cm²
Desviación estándar típica: s= 11.46 Kg/cm²
Coeficiente de variación: v= 0.017
Resistencia característica: $f'_{k=}$ **664.65** **Kg/cm²**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm ²)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm ²) fi	fi - fm	(fi-fm) ²
		ang= 0°				
1		48	480	600	34.38	1181.64
2		47	465	581.25	15.63	244.14
3		49	500	625	59.38	3525.39
4		45	430	537.5	-28.13	791.02
5		47	465	581.25	15.63	244.14
6		46	450	562.5	-3.13	9.77
7		44	420	525	-40.63	1650.39
8		44	420	525	-40.63	1650.39
9		45	430	537.5	-28.13	791.02
10		47	465	581.25	15.63	244.14

Esfuerzo promedio: fm= 565.63 Kg/cm²
Desviación estándar típica: s= 32.14 Kg/cm²
Coeficiente de variación: v= 0.057
Resistencia característica: $f'_{k=}$ **522.55** **Kg/cm²**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang=+90°				
1		49	445	556.25	13.75	189.06
2		47	410	512.5	-30.00	900.00
3		49	445	556.25	13.75	189.06
4		45	375	468.75	-73.75	5439.06
5		50	460	575	32.50	1056.25
6		49	445	556.25	13.75	189.06
7		47	410	512.5	-30.00	900.00
8		50	460	575	32.50	1056.25
9		48	430	537.5	-5.00	25.00
10		50	460	575	32.50	1056.25

Esfuerzo promedio: fm= 542.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 33.17 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.061

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **498.06** Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang=+90°				
1		40	295	368.75	-16.88	284.77
2		42	325	406.25	20.63	425.39
3		41	310	387.5	1.88	3.52
4		40	295	368.75	-16.88	284.77
5		42	325	406.25	20.63	425.39
6		39	280	350	-35.63	1269.14
7		42	325	406.25	20.63	425.39
8		42	325	406.25	20.63	425.39
9		41	310	387.5	1.88	3.52
10		40	295	368.75	-16.88	284.77

Esfuerzo promedio: fm= 385.63 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 19.58 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.051

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **359.39** Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		36	290	362.5	-33.75	1139.06
2		38	320	400	3.75	14.06
3		39	340	425	28.75	826.56
4		38	320	400	3.75	14.06
5		37	310	387.5	-8.75	76.56
6		40	350	437.5	41.25	1701.56
7		38	320	400	3.75	14.06
8		36	290	362.5	-33.75	1139.06
9		39	340	425	28.75	826.56
10		36	290	362.5	-33.75	1139.06

Esfuerzo promedio: fm= 396.25 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 26.25 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.066

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **361.08** Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa) ang= 0°	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
1		24	130	162.5	-20.13	405.02
2		24	130	162.5	-20.13	405.02
3		26	158	197.5	14.88	221.27
4		24	130	162.5	-20.13	405.02
5		25	140	175	-7.63	58.14
6		24	130	162.5	-20.13	405.02
7		26	158	197.5	14.88	221.27
8		25	140	175	-7.63	58.14
9		27	165	206.25	23.63	558.14
10		28	180	225	42.38	1795.64

Esfuerzo promedio: fm= 182.63 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 21.29 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.117

Resistencia característica: **f'k= 154.10 Kg/cm2**

• **PUENTE LA JOSEFINA.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE:

PUENTE LA JOSEFINA

FECHA:

14-ene-14

HORA:

11:15

REALIZADO POR:

Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		32	238	297.5	14.75	217.56
2		32	238	297.5	14.75	217.56
3		30	210	262.5	-20.25	410.06
4		34	260	325	42.25	1785.06
5		32	238	297.5	14.75	217.56
6		29	190	237.5	-45.25	2047.56
7		33	250	312.5	29.75	885.06
8		29	190	237.5	-45.25	2047.56
9		32	238	297.5	14.75	217.56
10		30	210	262.5	-20.25	410.06

Esfuerzo promedio: fm= 282.75 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 29.08 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.103

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **243.78** **Kg/cm2**

• **PUENTE GUANO-SAN ANDRES.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE GUANO- SAN ANDRÉS
FECHA: 14-ene-14 HORA: 14:40
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		51	480	600	4.38	19.14
2		51	480	600	4.38	19.14
3		51	480	600	4.38	19.14
4		49	445	556.25	-39.38	1550.39
5		51	480	600	4.38	19.14
6		49	445	556.25	-39.38	1550.39
7		54	530	662.5	66.88	4472.27
8		53	520	650	54.38	2956.64
9		49	445	556.25	-39.38	1550.39
10		50	460	575	-20.63	425.39

Esfuerzo promedio: fm= 595.63 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 35.47 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.060

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **548.09** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		46	450	562.5	-10.63	112.89
2		45	430	537.5	-35.63	1269.14
3		47	465	581.25	8.13	66.02
4		48	480	600	26.88	722.27
5		46	450	562.5	-10.63	112.89
6		48	480	600	26.88	722.27
7		44	420	525	-48.13	2316.02
8		46	450	562.5	-10.63	112.89
9		48	480	600	26.88	722.27
10		48	480	600	26.88	722.27

Esfuerzo promedio: fm= 573.13 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 26.23 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.046

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **537.98** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi - fm)2
		ang= 0°				
1		43	400	500	-27.50	756.25
2		46	450	562.5	35.00	1225.00
3		44	420	525	-2.50	6.25
4		45	430	537.5	10.00	100.00
5		41	370	462.5	-65.00	4225.00
6		46	450	562.5	35.00	1225.00
7		46	450	562.5	35.00	1225.00
8		43	400	500	-27.50	756.25
9		46	450	562.5	35.00	1225.00
10		43	400	500	-27.50	756.25

ESTRIBO MARGEN

DERECHO

Esfuerzo promedio: fm= 527.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 33.91 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.064

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **482.06** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi - fm)2
		ang= 0°				
1		41	370	462.5	7.50	56.25
2		40	350	437.5	-17.50	306.25
3		39	340	425	-30.00	900.00
4		38	320	400	-55.00	3025.00
5		42	380	475	20.00	400.00
6		42	380	475	20.00	400.00
7		43	400	500	45.00	2025.00
8		40	350	437.5	-17.50	306.25
9		42	380	475	20.00	400.00
10		41	370	462.5	7.50	56.25

ESTRIBO MARGEN

IZQUIERDO

Esfuerzo promedio: fm= 455.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 28.06 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.062

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **417.40** **Kg/cm2**

• **PUENTE DE LAS VERTIENTES.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE DE LAS VERTIENTES
FECHA: 14-ene-14 HORA: 15:15
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		34	200	250	10.00	100.00
2		32	170	212.5	-27.50	756.25
3		34	200	250	10.00	100.00
4		34	200	250	10.00	100.00
5		32	170	212.5	-27.50	756.25
6		36	230	287.5	47.50	2256.25
7		32	170	212.5	-27.50	756.25
8		33	190	237.5	-2.50	6.25
9		34	200	250	10.00	100.00
10		33	190	237.5	-2.50	6.25

Esfuerzo promedio: fm= 240.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 22.22 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.093

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 210.22 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		32	238	297.5	41.75	1743.06
2		31	220	275	19.25	370.56
3		29	190	237.5	-18.25	333.06
4		28	180	225	-30.75	945.56
5		28	180	225	-30.75	945.56
6		29	190	237.5	-18.25	333.06
7		28	180	225	-30.75	945.56
8		30	210	262.5	6.75	45.56
9		31	220	275	19.25	370.56
10		32	238	297.5	41.75	1743.06

Esfuerzo promedio: fm= 255.75 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 27.88 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.109

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 218.38 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		26	158	197.5	32.00	1024.00
2		26	158	197.5	32.00	1024.00
3		22	110	137.5	-28.00	784.00
4		26	158	197.5	32.00	1024.00
5		24	130	162.5	-3.00	9.00
6		23	120	150	-15.50	240.25
7		22	110	137.5	-28.00	784.00
8		25	140	175	9.50	90.25
9		23	120	150	-15.50	240.25
10		23	120	150	-15.50	240.25

Esfuerzo promedio: fm= 165.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 23.37 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.141

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 134.19 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		34	260	325	-3.50	12.25
2		36	290	362.5	34.00	1156.00
3		33	250	312.5	-16.00	256.00
4		33	250	312.5	-16.00	256.00
5		36	290	362.5	34.00	1156.00
6		34	260	325	-3.50	12.25
7		32	238	297.5	-31.00	961.00
8		33	250	312.5	-16.00	256.00
9		36	290	362.5	34.00	1156.00
10		33	250	312.5	-16.00	256.00

Esfuerzo promedio: fm= 328.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 23.40 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.071

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 297.14 Kg/cm2

• **PUENTE JUNTO AL MUNICIPIO.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE:

PUENTE JUNTO AL MUNICIPIO

FECHA:

14-ene-14

HORA:

15:40

REALIZADO POR:

Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		41	310	387.5	-31.88	1016.02
2		43	340	425	5.63	31.64
3		40	295	368.75	-50.63	2562.89
4		42	325	406.25	-13.13	172.27
5		46	390	487.5	68.13	4641.02
6		41	310	387.5	-31.88	1016.02
7		44	360	450	30.63	937.89
8		41	310	387.5	-31.88	1016.02
9		43	340	425	5.63	31.64
10		45	375	468.75	49.38	2437.89

Esfuerzo promedio: fm= 419.38 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 37.23 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.089

Resistencia característica: $f'_{k} = 369.48 \text{ Kg/cm}^2$

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		42	325	406.25	-62.50	3906.25
2		46	390	487.5	18.75	351.56
3		46	390	487.5	18.75	351.56
4		44	360	450	-18.75	351.56
5		47	410	512.5	43.75	1914.06
6		46	390	487.5	18.75	351.56
7		46	390	487.5	18.75	351.56
8		45	375	468.75	0.00	0.00
9		44	360	450	-18.75	351.56
10		44	360	450	-18.75	351.56

Esfuerzo promedio: fm= 468.75 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 28.78 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.061

Resistencia característica: $f'_{k} = 430.19 \text{ Kg/cm}^2$

• **PUENTE CALLE JUAN MONTALVO.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE CALLE JUAN MONTALVO
FECHA: 15-ene-14 HORA: 12:00
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		38	260	325	67.00	4489.00
2		33	190	237.5	-20.50	420.25
3		33	190	237.5	-20.50	420.25
4		35	218	272.5	14.50	210.25
5		33	190	237.5	-20.50	420.25
6		35	218	272.5	14.50	210.25
7		35	218	272.5	14.50	210.25
8		34	200	250	-8.00	64.00
9		33	190	237.5	-20.50	420.25
10		33	190	237.5	-20.50	420.25

Esfuerzo promedio: fm= 258.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 26.99 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.105

Resistencia característica: $f'_{ck} = 221.83 \text{ Kg/cm2}$

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		37	310	387.5	30.00	900.00
2		33	250	312.5	-45.00	2025.00
3		36	290	362.5	5.00	25.00
4		36	290	362.5	5.00	25.00
5		38	320	400	42.50	1806.25
6		37	310	387.5	30.00	900.00
7		37	310	387.5	30.00	900.00
8		33	250	312.5	-45.00	2025.00
9		33	250	312.5	-45.00	2025.00
10		35	280	350	-7.50	56.25

Esfuerzo promedio: fm= 357.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 32.69 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.091

Resistencia característica: $f'_{ck} = 313.69 \text{ Kg/cm2}$

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		41	370	462.5	57.50	3306.25
2		39	340	425	20.00	400.00
3		38	320	400	-5.00	25.00
4		38	320	400	-5.00	25.00
5		37	310	387.5	-17.50	306.25
6		41	370	462.5	57.50	3306.25
7		35	280	350	-55.00	3025.00
8		36	290	362.5	-42.50	1806.25
9		38	320	400	-5.00	25.00
10		38	320	400	-5.00	25.00

Esfuerzo promedio: fm= 405.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 35.00 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.086

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **358.10** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		24	130	162.5	-10.38	107.64
2		25	140	175	2.13	4.52
3		24	130	162.5	-10.38	107.64
4		27	165	206.25	33.38	1113.89
5		28	180	225	52.13	2717.02
6		25	140	175	2.13	4.52
7		22	110	137.5	-35.38	1251.39
8		22	110	137.5	-35.38	1251.39
9		23	120	150	-22.88	523.27
10		26	158	197.5	24.63	606.39

Esfuerzo promedio: fm= 172.88 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 27.73 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.160

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **135.72** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		22	110	137.5	-18.50	342.25
2		24	130	162.5	6.50	42.25
3		26	158	197.5	41.50	1722.25
4		22	110	137.5	-18.50	342.25
5		25	140	175	19.00	361.00
6		23	120	150	-6.00	36.00
7		23	120	150	-6.00	36.00
8		24	130	162.5	6.50	42.25
9		22	110	137.5	-18.50	342.25
10		23	120	150	-6.00	36.00

Esfuerzo promedio: fm= 156.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 18.17 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.116

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **131.65** **Kg/cm2**

• **PUENTE ELOY ALFARO.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE ELOY ALFARO
FECHA: 15-ene-14 HORA: 12:40
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm ²)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm ²) fi	fi - fm	(fi-fm) ²
		ang= +90°				
1		35	218	272.5	60.88	3705.77
2		31	160	200	-11.63	135.14
3		32	170	212.5	0.88	0.77
4		33	190	237.5	25.88	669.52
5		30	145	181.25	-30.38	922.64
6		33	190	237.5	25.88	669.52
7		30	145	181.25	-30.38	922.64
8		30	145	181.25	-30.38	922.64
9		31	160	200	-11.63	135.14
10		32	170	212.5	0.88	0.77

Esfuerzo promedio: fm= 211.63 Kg/cm²
Desviación estándar típica: s= 28.43 Kg/cm²
Coeficiente de variación: v= 0.134
Resistencia característica: **f'k= 173.52 Kg/cm²**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm ²)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm ²) fi	fi - fm	(fi-fm) ²
		ang= +90°				
1		28	120	150	-34.13	1164.52
2		28	120	150	-34.13	1164.52
3		32	170	212.5	28.38	805.14
4		28	120	150	-34.13	1164.52
5		33	190	237.5	53.38	2848.89
6		30	145	181.25	-2.88	8.27
7		33	190	237.5	53.38	2848.89
8		28	120	150	-34.13	1164.52
9		29	138	172.5	-11.63	135.14
10		31	160	200	15.88	252.02

Esfuerzo promedio: fm= 184.13 Kg/cm²
Desviación estándar típica: s= 33.99 Kg/cm²
Coeficiente de variación: v= 0.185
Resistencia característica: **f'k= 138.57 Kg/cm²**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		24	130	162.5	11.25	126.56
2		24	130	162.5	11.25	126.56
3		23	120	150	-1.25	1.56
4		23	120	150	-1.25	1.56
5		23	120	150	-1.25	1.56
6		22	110	137.5	-13.75	189.06
7		22	110	137.5	-13.75	189.06
8		24	130	162.5	11.25	126.56
9		23	120	150	-1.25	1.56
10		23	120	150	-1.25	1.56

ESTRIBO MARGEN
DERECHO

Esfuerzo promedio: fm= 151.25 Kg/cm2
Desviación estándar típica: s= 8.75 Kg/cm2
Coeficiente de variación: v= 0.058
Resistencia característica: $f'_{k=}$ **139.53** Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		22	110	137.5	-13.75	189.06
2		23	120	150	-1.25	1.56
3		22	110	137.5	-13.75	189.06
4		24	130	162.5	11.25	126.56
5		22	110	137.5	-13.75	189.06
6		23	120	150	-1.25	1.56
7		25	140	175	23.75	564.06
8		24	130	162.5	11.25	126.56
9		24	130	162.5	11.25	126.56
10		22	110	137.5	-13.75	189.06

ESTRIBO MARGEN
IZQUIERDO

Esfuerzo promedio: fm= 151.25 Kg/cm2
Desviación estándar típica: s= 13.05 Kg/cm2
Coeficiente de variación: v= 0.086
Resistencia característica: $f'_{k=}$ **133.76** Kg/cm2

• **PUENTE QUEBRADA CHOCÓN.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE:

PUENTE QUEBRADA CHOCÓN

FECHA:

15-ene-14

HORA:

13:30

REALIZADO POR:

Adriana Ortiz - Luis Sánchez

Nº	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa) ang= +90°	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
1		38	260	325	4.00	16.00
2		36	230	287.5	-33.50	1122.25
3		37	245	306.25	-14.75	217.56
4		38	260	325	4.00	16.00
5		35	218	272.5	-48.50	2352.25
6		38	260	325	4.00	16.00
7		39	280	350	29.00	841.00
8		40	295	368.75	47.75	2280.06
9		38	260	325	4.00	16.00
10		38	260	325	4.00	16.00

PARTE INFERIOR LOSA

Esfuerzo promedio: fm= 321.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 26.25 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.082

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **285.82** **Kg/cm2**

Nº	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa) ang= +90°	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
1		43	340	425	-16.88	284.77
2		45	375	468.75	26.88	722.27
3		42	325	406.25	-35.63	1269.14
4		44	360	450	8.13	66.02
5		40	295	368.75	-73.13	5347.27
6		45	375	468.75	26.88	722.27
7		43	340	425	-16.88	284.77
8		45	375	468.75	26.88	722.27
9		45	375	468.75	26.88	722.27
10		45	375	468.75	26.88	722.27

VIGAS

Esfuerzo promedio: fm= 441.88 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 32.96 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.075

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **397.71** **Kg/cm2**

• **PUENTE LOS ELENES.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE LOS ELENES
FECHA: 15-ene-14 HORA: 14:30
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		44	360	450	13.75	189.06
2		41	310	387.5	-48.75	2376.56
3		44	360	450	13.75	189.06
4		44	360	450	13.75	189.06
5		42	325	406.25	-30.00	900.00
6		45	375	468.75	32.50	1056.25
7		45	375	468.75	32.50	1056.25
8		44	360	450	13.75	189.06
9		43	340	425	-11.25	126.56
10		42	325	406.25	-30.00	900.00

Esfuerzo promedio: fm= 436.25 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 26.78 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.061

Resistencia característica: $f'_{ck} = 400.36$ Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		35	280	350	7.50	56.25
2		33	250	312.5	-30.00	900.00
3		33	250	312.5	-30.00	900.00
4		37	310	387.5	45.00	2025.00
5		38	320	400	57.50	3306.25
6		35	280	350	7.50	56.25
7		36	290	362.5	20.00	400.00
8		34	260	325	-17.50	306.25
9		33	250	312.5	-30.00	900.00
10		33	250	312.5	-30.00	900.00

Esfuerzo promedio: fm= 342.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 31.22 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.091

Resistencia característica: $f'_{ck} = 300.66$ Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		28	180	225	-45.00	2025.00
2		32	238	297.5	27.50	756.25
3		32	238	297.5	27.50	756.25
4		32	238	297.5	27.50	756.25
5		31	220	275	5.00	25.00
6		32	238	297.5	27.50	756.25
7		28	180	225	-45.00	2025.00
8		32	238	297.5	27.50	756.25
9		28	180	225	-45.00	2025.00
10		30	210	262.5	-7.50	56.25

Esfuerzo promedio: fm= 270.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 31.52 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.117

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 227.76 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		30	210	262.5	-31.00	961.00
2		30	210	262.5	-31.00	961.00
3		33	250	312.5	19.00	361.00
4		32	238	297.5	4.00	16.00
5		30	210	262.5	-31.00	961.00
6		33	250	312.5	19.00	361.00
7		30	210	262.5	-31.00	961.00
8		35	280	350	56.50	3192.25
9		35	280	350	56.50	3192.25
10		30	210	262.5	-31.00	961.00

Esfuerzo promedio: fm= 293.50 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 34.54 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.118

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 247.22 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= 0°				
1		29	190	237.5	-38.50	1482.25
2		29	190	237.5	-38.50	1482.25
3		33	250	312.5	36.50	1332.25
4		31	220	275	-1.00	1.00
5		31	220	275	-1.00	1.00
6		30	210	262.5	-13.50	182.25
7		32	238	297.5	21.50	462.25
8		31	220	275	-1.00	1.00
9		34	260	325	49.00	2401.00
10		30	210	262.5	-13.50	182.25

Esfuerzo promedio: fm= 276.00 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 27.44 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.099

Resistencia característica: $f'_{k=}$ 239.24 Kg/cm2

• **PUENTE SANTA TERESITA.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA CIVIL



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA REBOTE. NÚMERO DE HORMIGÓN ENDURECIDO.
(ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO)**

Norma ASTM C805-97

NOMBRE DEL PUENTE: PUENTE SANTA TERESITA
FECHA: 15-ene-14 HORA: 15:00
REALIZADO POR: Adriana Ortiz - Luis Sánchez

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		30	145	181.25	2.13	4.52
2		32	170	212.5	33.38	1113.89
3		28	120	150	-29.13	848.27
4		28	120	150	-29.13	848.27
5		30	145	181.25	2.13	4.52
6		30	145	181.25	2.13	4.52
7		32	170	212.5	33.38	1113.89
8		31	160	200	20.88	435.77
9		29	138	172.5	-6.63	43.89
10		28	120	150	-29.13	848.27

Esfuerzo promedio: fm= 179.13 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 22.95 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.128

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **148.38** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi-fm)2
		ang= +90°				
1		30	145	181.25	-56.13	3150.02
2		32	170	212.5	-24.88	618.77
3		32	170	212.5	-24.88	618.77
4		35	218	272.5	35.13	1233.77
5		34	200	250	12.63	159.39
6		34	200	250	12.63	159.39
7		35	218	272.5	35.13	1233.77
8		32	170	212.5	-24.88	618.77
9		35	218	272.5	35.13	1233.77
10		33	190	237.5	0.13	0.02

Esfuerzo promedio: fm= 237.38 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 30.04 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.127

Resistencia característica: $f'_{k=}$ **197.12** **Kg/cm2**

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi - fm)2
		ang= 0°				
1		25	140	175	-32.38	1048.14
2		25	140	175	-32.38	1048.14
3		27	165	206.25	-1.13	1.27
4		26	158	197.5	-9.88	97.52
5		28	180	225	17.63	310.64
6		25	140	175	-32.38	1048.14
7		26	158	197.5	-9.88	97.52
8		30	210	262.5	55.13	3038.77
9		26	158	197.5	-9.88	97.52
10		30	210	262.5	55.13	3038.77

Esfuerzo promedio: fm= 207.38 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 31.35 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.151

Resistencia característica: $f_k = 165.37$ Kg/cm2

N°	ELEMENTO	DATO LECTURA (Mpa)	ESFUERZO CÚBICO (Kg/cm2)	ESFUERZO CUADRADO (Kg/cm2) fi	fi - fm	(fi - fm)2
		ang= 0°				
1		26	158	197.5	-41.63	1732.64
2		28	180	225	-14.13	199.52
3		27	165	206.25	-32.88	1080.77
4		31	220	275	35.88	1287.02
5		29	190	237.5	-1.63	2.64
6		28	180	225	-14.13	199.52
7		30	210	262.5	23.38	546.39
8		31	220	275	35.88	1287.02
9		30	210	262.5	23.38	546.39
10		28	180	225	-14.13	199.52

Esfuerzo promedio: fm= 239.13 Kg/cm2

Desviación estándar típica: s= 26.61 Kg/cm2

Coefficiente de variación: v= 0.111

Resistencia característica: $f_k = 203.47$ Kg/cm2

ANEXO 10: PLANOS

- **PLANO 01.**

IMPLANTACION GENERAL DEL PUENTE.

- **PLANO 02.**

GEOMETRÍA Y ARMADO DE TABLERO Y PROTECCIONES.

GEOMETRÍA Y ARMADO DE ESTRIBOS.

- **PLANO 03.**

GEOMETRÍA Y ARMADO DE VIGAS Y DIAFRAGMAS.

DETALLE DE ARMADO DE VIGAS Y DIAFRAGMAS.