

## INDICE

<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. Puentes en el municipio del torno .....</b>	<b>2</b>
1.1.1.1. <i>Puente colgante peatonal El Torno .....</i>	2
1.1.1.2. <i>Puente colgante peatonal Jorochito .....</i>	3
1.1.1.3. <i>Puente colgante peatonal San Luis – Villa Florida .....</i>	3
1.1.1.4. <i>Puente colgante peatonal Elvira – Huaracal .....</i>	3
1.1.1.5. <i>Puente colgante peatonal de Puerto Rico .....</i>	3
<b>1.2. Antecedentes .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Definición de puente .....</b>	<b>3</b>
1.2.1.1. <i>Por el Servicio que prestan .....</i>	4
1.2.1.2. <i>Por el Material de la Superestructura.....</i>	4
1.2.1.3. <i>Por la Forma de la Estructura .....</i>	4
1.2.1.4. <i>Según el Tiempo de Vida útil.....</i>	4
1.2.1.5. <i>Según el Tipo de Apoyo .....</i>	4
1.2.1.6. <i>Por el Proceso Constructivo.....</i>	4
1.2.1.7. <i>Por su Trazo Geométrico .....</i>	5
<b>1.3. Planteamiento del problema.....</b>	<b>5</b>
1.3.1. <i>Identificación del problema .....</i>	5
1.3.2. <i>Formulación del problema .....</i>	5
<b>1.4. Objetivos y acciones .....</b>	<b>5</b>
1.4.1. <i>Objetivo general .....</i>	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos y acciones del proyecto.....</i>	6
<b>1.5. Justificación .....</b>	<b>6</b>
1.5.1. <i>Justificación técnica.....</i>	6
1.5.2. <i>Justificación económica.....</i>	6
1.5.3. <i>Justificación social.....</i>	6
<b>1.6. Alcance y limitaciones .....</b>	<b>7</b>

1.6.1. Alcance temático .....	7
1.6.2. Alcance geográfico.....	7
1.6.3. Alcance temporal.....	8
1.6.4. Limitaciones .....	8
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Mecánica de suelos .....</b>	<b>9</b>
2.1.1. Granulometría.....	9
2.1.2. Contenido de humedad .....	9
2.1.3. Límites de consistencia .....	10
2.1.3.1. Límite Líquido.....	10
2.1.3.2. Límite Plástico.....	10
2.1.3.3. Índice de Plasticidad .....	10
2.1.4. Clasificación de los suelos .....	11
2.1.5. Ensayo de penetración estándar o SPT.....	11
<b>2.2. Hidrología.....</b>	<b>13</b>
2.2.1. Modelo de Gumbel .....	13
2.2.2. Ajuste de Smirnov – Kolmogorov.....	14
2.2.3. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.....	16
2.2.4. Tiempo de concentración.....	16
2.2.5. Determinación del coeficiente de uniformidad.....	17
2.2.6. Coeficientes de escurrimiento.....	17
2.2.7. Método racional modificado.....	18
2.2.8. Caudal de diseño en el cauce.....	19
2.2.9. Socavaciones .....	20
<b>2.3. Topografía.....</b>	<b>22</b>
2.3.1. Levantamiento topográfico .....	22
<b>2.4. Análisis estructural.....</b>	<b>22</b>
2.4.1. Cargas permanentes.....	22
2.4.2. Cargas Transitorias: .....	23

<b>2.4.3. Cargas permanentes (DC, DW, EV)</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4.4. Sobrecargas vivas (LL)</b> .....	<b>24</b>
2.4.4.1. Camión de diseño .....	24
<b>2.4.5. Fuerza de frenado (BR)</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.6. Fuerza de colisión de un vehículo (CT)</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.7. Carga de viento: (WS)</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.8. Presión Horizontal del Viento</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.9. Presión del viento sobre las estructuras WS</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.10. Presión Vertical del Viento</b> .....	<b>27</b>
<b>2.4.11. Contracción diferencial (SH)</b> .....	<b>27</b>
<b>2.4.12. Fluencia lenta (CR)</b> .....	<b>27</b>
<b>2.4.13. Asentamiento (SE)</b> .....	<b>28</b>
<b>2.4.14. Factores de cargas y combinaciones</b> .....	<b>28</b>
<b>2.4.15. Apoyos</b> .....	<b>32</b>
<b>2.4.16. Factor de forma</b> .....	<b>32</b>
2.4.16.1. Esfuerzo de compresión.....	32
2.4.16.2. Espesor del neopreno interior .....	32
2.4.16.3. Espesor del neopreno exterior.....	33
2.4.16.4. Espesor de las capas de refuerzo .....	33
2.4.16.5. Apoyos de elastómero .....	33
<b>2.4.17. Verificación por Corte</b> .....	<b>34</b>
<b>2.5. Hormigón Armado</b> .....	<b>34</b>
<b>2.5.1. Diseño de elementos sometidos a flexión</b> .....	<b>35</b>
2.5.1.1. Resistencia nominal.....	35
2.5.1.2. Momento reducido .....	35
2.5.1.3. Cuantía geométrica .....	35
2.5.1.4. Armadura traccionada .....	35
<b>2.5.2. Diseño de elementos sometidos a corte</b> .....	<b>35</b>
2.5.2.1. Resistencia nominal.....	35

2.5.2.2. Resistencia del hormigón.....	35
2.5.2.3. Resistencia del acero .....	36
2.5.2.4. Armadura de corte.....	36
<b>2.5.3. Diseño de la losa.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5.4. Fundaciones.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5.5. Diseño de estribos.....</b>	<b>36</b>
2.5.5.1. Diseño de pilas .....	37
2.5.5.2. Evaluación de los efectos de esbeltez .....	37
2.5.5.3. Flexión Biaxial .....	37
<b>2.5.6. Diseño de cabezales.....</b>	<b>38</b>
<b>2.5.7. Diseño de pilotes.....</b>	<b>39</b>
<b>2.5.8. Diseño de pavimento .....</b>	<b>40</b>
<b>2.5.9. Costo y presupuesto.....</b>	<b>42</b>
<b>3. INGENIERÍA DE PROYECTO.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. Características de relieve del terreno .....</b>	<b>47</b>
3.1.1. Levantamiento topográfico del sector .....	47
3.1.2. Características geológicas y geotécnicas.....	47
<b>3.2. Características hidráulicas .....</b>	<b>47</b>
3.2.1. Modelo de Gumbel .....	47
3.2.2. Método probabilístico de Gumbel.....	49
3.2.2.1. Prueba de ajuste de Sirmov – Kolmogorov.....	49
3.2.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno .....	50
3.2.2.3. Curva Intensidad duración frecuencia .....	50
3.2.2.4. Tiempo de concentración.....	51
<b>3.2.3. Método racional modificado.....</b>	<b>52</b>
3.2.3.1. Determinación del coeficiente de uniformidad .....	52
3.2.3.2. Determinación del coeficiente de escurrimiento. ....	52
3.2.3.3. Caudal de diseño del cauce .....	52
3.2.3.4. Fórmula de Manning.....	53

2.5.2.2. Resistencia del hormigón.....	35
2.5.2.3. Resistencia del acero .....	36
2.5.2.4. Armadura de corte.....	36
<b>2.5.3. Diseño de la losa.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5.4. Fundaciones.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5.5. Diseño de estribos.....</b>	<b>36</b>
2.5.5.1. Diseño de pilas .....	37
2.5.5.2. Evaluación de los efectos de esbeltez .....	37
2.5.5.3. Flexión Biaxial .....	37
<b>2.5.6. Diseño de cabezales.....</b>	<b>38</b>
<b>2.5.7. Diseño de pilotes.....</b>	<b>39</b>
<b>2.5.8. Diseño de pavimento .....</b>	<b>40</b>
<b>2.5.9. Costo y presupuesto.....</b>	<b>42</b>
<b>3. INGENIERÍA DE PROYECTO.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. Características de relieve del terreno .....</b>	<b>47</b>
3.1.1. Levantamiento topográfico del sector .....	47
3.1.2. Características geológicas y geotécnicas.....	47
<b>3.2. Características hidráulicas .....</b>	<b>47</b>
3.2.1. Modelo de Gumbel .....	47
3.2.2. Método probabilístico de Gumbel.....	49
3.2.2.1. Prueba de ajuste de Sirmov – Kolmogorov.....	49
3.2.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno .....	50
3.2.2.3. Curva Intensidad duración frecuencia .....	50
3.2.2.4. Tiempo de concentración.....	51
<b>3.2.3. Método racional modificado.....</b>	<b>52</b>
3.2.3.1. Determinación del coeficiente de uniformidad .....	52
3.2.3.2. Determinación del coeficiente de escurrimiento. ....	52
3.2.3.3. Caudal de diseño del cauce .....	52
3.2.3.4. Fórmula de Manning.....	53

3.2.4. Socavación.....	54
3.3. Diseño estructural Puente metálico .....	54
3.3.1. Datos del proyecto .....	55
3.3.2. Superestructura.....	55
3.3.3. Elementos de hormigón armado.....	55
3.3.4. Elementos de acero estructural .....	55
3.3.5. Subestructura .....	57
3.3.5.1. Elementos de hormigón armado.....	57
3.3.6. Diseño de la súper estructura .....	58
3.3.6.1. Determinación de la separación de las vigas.....	58
3.3.6.2. Obtención de esfuerzos por carga muerta y viva .....	60
3.3.7. Cálculo de losa exterior .....	62
3.4. Cálculo de la viga metálica .....	65
3.4.1. Características de la sección simple .....	65
3.4.2. Características de la sección compuesta .....	66
3.5. Esfuerzo de diseño .....	67
3.5.1. Obtención de refuerzos al centro de la viga .....	68
3.5.2. Esfuerzos de diseño.....	69
3.5.3. Momento por complementos.....	70
3.5.4. Momento por carga viva + impacto + factor de incidencia.....	71
3.5.5. Metodología de carga equivalente.....	71
3.5.6. Metodología del carril de diseño (Teorema de Barre).....	71
3.5.7. Resumen de momentos al centro de la viga .....	73
3.5.8. Momento de servicio .....	74
3.5.9. Momento ultimo .....	74
3.5.10. Obtención de reacciones en los apoyos para una viga .....	74
3.5.11. Obtención de esfuerzos aplicados a una pila .....	75
3.5.12. Obtención de esfuerzos al centro de la viga .....	76
3.5.13. Momento por complementos.....	79

<i>3.6.11. Esfuerzos soportados por la sección simple por peso propio de la viga.....</i>	<i>99</i>
<i>3.6.12. Esfuerzos por peso propio losa + diafragma.....</i>	<i>100</i>
<i>3.6.13. Esfuerzos soportados por la sección compuesta .....</i>	<i>101</i>
<i>3.6.13.1. Esfuerzos por peso propio del bordillo + acera+ baranda + capa rodadura</i>	<i>101</i>
<i>3.6.13.2. Momentos máximos y de servicio:.....</i>	<i>102</i>
<i>3.6.14. Determinación de las Tensiones de Trabajo:.....</i>	<i>102</i>
<i>3.6.14.1. Tensiones Admisibles en el hormigón .....</i>	<i>102</i>
<i>3.6.14.2. Tensiones en la etapa de transferencia .....</i>	<i>102</i>
<i>3.6.15. Tensiones en la etapa de servicio.....</i>	<i>105</i>
<i>3.6.16. Diseña de la infraestructura .....</i>	<i>106</i>
<i>3.6.17. Diagrama de interacción.....</i>	<i>107</i>
<i>3.6.18. Diseño de estribo .....</i>	<i>107</i>
<b>3.7. Presupuesto para propuesta con vigas metálicas .....</b>	<b>107</b>
<b>3.8. Presupuesto para propuesta con vigas Postensadas.....</b>	<b>107</b>
<b>3.9. Presupuesto para propuesta con vigas metálicas .....</b>	<b>108</b>
<b>3.10. Presupuesto para propuesta con vigas Postensadas.....</b>	<b>109</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>111</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>112</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo A: Verificación de diseños .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo B: Verificación de diseño de placa huésped.....</b>	<b>124</b>
<b>Anexo C: Diseño estructural puente metálico .....</b>	<b>132</b>
<b>Anexo D. Diseño de estribos para infraestructura.....</b>	<b>148</b>
<b>Anexo E: Análisis .....</b>	<b>161</b>