

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“CONSTRUCCION DEL PUENTE PEATONAL  
RURAL INTUTO – ALFONSO UGARTE”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO**

**RENATO AUGUSTO OLIVA NORIEGA**

**PROMOCION 2005-II**

**LIMA-PERU**

**2010**

## **PROLOGO**

El presente informe es parte del esfuerzo de decenas de personas que colaboraron con la construcción del Puente Peatonal Rural Intuto – Alfonso Ugarte, en el Distrito de Intuto, Departamento de Loreto.

Los trabajos de evaluación, costeo, planificación y diseño se han realizado, bajo la constante supervisión del Jefe del Area de Ingeniería y Proyectos del SIMAI (SERVICIO INDUSTRIAL DE LA MARINA – IQUITOS), entre los meses de julio y agosto del 2006.

Los trabajos de construcción se realizaron a partir del 15 de noviembre del 2006, con la llegada de material y equipos a obra y se culminan el 11 de Mayo del 2007, tiempo en el cual fui responsable de obras Civiles y Mecánicas en el Distrito de Intuto.

A la fecha, el puente Intuto – Alfonso Ugarte, está en perfectas condiciones, ha significado una gran mejora en la economía y estilo de vida de la población de los pueblos cercanos, se puede observar en las localidades motos y mototaxis, vehículos que antes no existían en la zona.

El presente trabajo fue organizado de la siguiente forma:

En el Capítulo I – Introducción, explico los objetivos de la obra, el alcance de la misma y las limitaciones del proyecto.

Capítulo II - Generalidades Sobre Puentes, muestro una visión general de los aspectos principales de puentes y sus características según el tipo de estructura.

En el Capítulo III - Gerencia del Proyecto, enumero la documentación anexa, usada en el proceso de construcción, como presupuestos, cronogramas, solicitudes de ampliación de plazos, etc.

En el Capítulo IV - Especificaciones Técnicas, describo especificaciones básicas de la estructura seleccionada, y descripción de los materiales a usar.

En el Capítulo V - Selección del Tipo Optimo de Puente, muestro el proceso de elección partiendo de las diferentes opciones, según las condiciones del entorno y basado en el estudio de alternativas posibles, buscando la combinación apropiada para nuestra solución requerida.

En el Capítulo VI - Proceso Constructivo, describo el proceso de construcción de las obras civiles y mecánicas.

En el Capítulo VII - Memoria de Cálculo de Cargas, hago uso de la metodología LRFD, para calcular cargas y factores de carga, a fin de encontrar una carga crítica.

En el Capítulo VIII - Memoria de Cálculo de Elementos, aplico la metodología LRFD, para calcular secciones críticas para los elementos del puente.

En el Capítulo IX - Diseño Seleccionado, hago una descripción detallada de los elementos principales del puente y se muestra las secciones típicas de puentes de 36 y 45m.

En el Capítulo X - Análisis por Elementos Finitos, simulo la estructura de los dos tipos de puente empleados, a la máxima carga vertical según el método LRFD, comprobando las bondades del diseño.

Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía

Documentación complementaria

## INDICE

<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>ALCANCE</b> .....	<b>4</b>
<i>Descripción General</i> .....	<b>5</b>
<i>Descripción Específica</i> .....	<b>5</b>
<b>LIMITACIONES</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>9</b>
<b>GENERALIDADES SOBRE PUENTES</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b> .....	<b>9</b>
2.1.1 <i>Superestructura</i> .....	<b>9</b>
2.1.2 <i>Subestructura</i> .....	<b>10</b>
2.1.3 <i>Elementos de conexión</i> .....	<b>10</b>
<b>2.2 CARGAS EN PUENTES</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 TIPOS DE PUENTES</b> .....	<b>12</b>
2.4.1 <i>Según Finalidad</i> .....	<b>13</b>
2.4.2 <i>Según Material Principal</i> .....	<b>14</b>
2.4.3 <i>Según Sección Transversal de la Superestructura</i> .....	<b>15</b>
2.4.4 <i>Según Sistema constructivo</i> .....	<b>15</b>
<b>2.5 SELECCIÓN DEL TIPO OPTIMO DE PUENTE SEGÚN LUZ</b> .....	<b>16</b>
2.5.1 <i>Losa</i> .....	<b>16</b>
2.5.2 <i>Vigas</i> .....	<b>16</b>
2.5.3 <i>Arco</i> .....	<b>18</b>
2.5.4 <i>Reticulado Acero</i> .....	<b>20</b>
2.6.5 <i>Atirantado</i> .....	<b>21</b>
2.5.6 <i>Colgante de Acero</i> .....	<b>23</b>
<b>2.6 TIPOS DE SUELOS</b> .....	<b>24</b>
2.6.1 <i>Suelo Tipo I</i> .....	<b>24</b>

2.6.2	<i>Suelo Tipo II</i> .....	24
2.6.3	<i>Suelo Tipo III</i> .....	24
2.6.4	<i>Suelo Tipo IV</i> .....	24
2.7	<b>PILOTAJE</b> .....	24
2.8	<b>FORMACIÓN DE ZAPATAS</b> .....	25
2.9	<b>COLUMNAS, ACERO Y CONCRETO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS</b> .....	26
2.10	<b>CRITERIOS PARA UN DISEÑO INTEGRAL</b> .....	26
<b>CAPITULO III</b> .....		27
<b>GERENCIA DEL PROYECTO</b> .....		27
3.1	<b>GESTIÓN DEL TIEMPO (CRONOGRAMA)</b> .....	27
3.2	<b>GESTIÓN DE COSTOS (PRESUPUESTO INICIAL)</b> .....	27
3.3	<b>GESTIÓN DE RIESGOS</b> .....	28
3.4	<b>DOCUMENTACIÓN VISUAL</b> .....	28
<b>CAPITULO IV</b> .....		32
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO</b> .....		32
4.1	<b>ESTRUCTURA METÁLICA</b> .....	32
4.1.1	<i>Superestructura</i> .....	33
4.1.2	<i>Corte de planchas</i> .....	36
4.1.3	<i>Pintura en Estructura de Puente</i> .....	36
<b>CAPITULO V</b> .....		40
<b>SELECCION DEL TIPO DE PUENTE</b> .....		40
5.1	<b>CRITERIOS A TOMAR PARA SELECCION DE ESTRUCTURA</b> .....	40
5.1.1	<i>Dificultad para conseguir insumos de concreto</i> .....	40
5.1.2	<i>Escases de mano de obra calificada</i> .....	40
5.1.3	<i>Mantenimiento a futuro escaso o nulo</i> .....	41
5.1.4	<i>Capacidad de libre tránsito por debajo de la estructura</i> .....	41
5.1.5	<i>Monto máximo de S/. 1'350,000.00</i> .....	41
5.1.6	<i>Uso de recursos de la zona</i> .....	41
5.1.7	<i>Traslado de partes prefabricadas en embarcaciones de calado poco profundo</i> .....	42
5.1.8	<i>Luces existentes</i> .....	42

<i>Losa</i> .....	42
<i>Vigas</i> .....	42
<i>Arco</i> .....	43
<i>Atirantado</i> .....	43
<i>Colgante de Acero Hasta 1990 m</i> .....	43
<b>5.3 FILOSOFIA DE SELECCION</b> .....	43
<b>CAPITULO VI</b> .....	47
<b>PROCESO CONSTRUCTIVO</b> .....	47
<b>6.1 VIA ELEVADA</b> .....	47
<b>6.1.1 Obra Civil</b> .....	47
<b>6.1.2 Obra metalmecánica</b> .....	48
<b>6.1.3 Obra de carpintería</b> .....	49
<b>6.2 PUENTE RETICULADO DE 45M DE LONGITUD</b> .....	50
<b>6.2.1 Obra Civil</b> .....	50
<b>6.2.2 Obra metalmecánica</b> .....	50
<b>6.2.3 Obra de carpintería</b> .....	50
<b>CAPITULO VII</b> .....	52
<b>MEMORIA DE CALCULO DE CARGAS</b> .....	52
<b>7.1 CALCULOS DE CARGAS MAXIMAS EN PUENTE DE 36m Y 45m</b> .....	52
<b>7.1.1 Tipos de cargas</b> .....	52
<b>7.1.2 Cálculo de cargas consideradas en el diseño de la superestructura</b> ....	54
<b>7.2 COMBINACIONES SEGUN EL METODO LRFD (DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA)</b> .....	64
<b>7.2.1 Resistencia I</b> .....	64
<b>7.2.2 Resistencia II</b> .....	64
<b>7.2.3 Resistencia III</b> .....	65
<b>7.2.4 Resistencia IV</b> .....	65
<b>7.2.5 Resistencia V</b> .....	65
<b>7.2.6 Evento Extremo I</b> .....	65
<b>7.2.7 Evento Extremo II</b> .....	65
<b>7.2.8 Servicio I</b> .....	65

7.2.9	<i>Servicio II</i> .....	66
7.2.10	<i>Servicio III</i> .....	66
7.2.11	<i>Fatiga</i> .....	66
7.3	<b>CARGAS EQUIVALENTES</b> .....	66
<b>CAPITULO VIII</b> .....		70
<b>MEMORIA DE CALCULO DE ELEMENTOS DEL PUENTE</b> .....		70
8.1	<b>CALCULO INICIAL DE PARTES DE PUENTE DE 36m</b> .....	70
8.1.1	<i>Cálculo de vigas longitudinales principales</i> .....	70
8.1.2	<i>Cálculo de separación de atiesadores entre vigas</i> .....	73
8.1.3	<i>Cálculo de miembro de conexión entre vigas principales</i> .....	75
	<input type="checkbox"/> <i>Cargas</i> .....	75
	<input type="checkbox"/> <i>Selección del Elemento</i> .....	76
	<input type="checkbox"/> <i>Cálculo por pandeo</i> .....	78
8.1.4	<i>Cálculo de separación de refuerzos con vigueta longitudinal secundaria</i> .....	79
8.2	<b>CALCULO DE PARTES DE PUENTE DE 45m</b> .....	80
8.2.1	<i>Cálculo inicial de vigas longitudinales principales</i> .....	80
8.2.2	<i>Cálculo de refuerzos de vigas 8-10 y 10-12</i> .....	78
8.2.3	<i>Cálculo de placas de unión en viguetas longitudinales</i> .....	80
8.2.4	<i>Cálculo de placas de union en viguetas diagonales</i> .....	82
8.2.5	<i>Cálculo de viguetas longitudinales de rodadura</i> .....	82
8.2.6	<i>Cálculo de viguetas transversales</i> .....	85
8.2.6	<i>Cálculo de pernos en viguetas principales</i> .....	87
8.3	<b>CALCULO DE ELEMENTOS ACCESORIOS</b> .....	90
8.3.1	<b>CALCULO DE CONECTORES ENTRE PUENTE DE 36 m y COLUMNA</b> ... 90	
8.3.2	<b>CALCULO DE CONECTORES ENTRE PUENTE DE 45m y COLUMNA</b> .... 91	
<b>CAPITULO IX DISEÑO SELECCIONADO</b> .....		93
9.1	<b>PUENTE DE 36M APOYADO CADA 12M</b> .....	93
9.2	<b>PUENTE DE 45M</b> .....	94
10.1	<b>PUENTE DE 36M APOYADO CADA 12M</b> .....	97
10.1.1	<i>Análisis en Puntos de Apoyo Extremos</i> .....	97
10.1.2	<i>Análisis en Puntos de Apoyo Intermedios</i> .....	98

10.1.3	<i>Análisis de Deformación de la Estructura</i> .....	106
10.2	<b>PUENTE DE 45M.</b> .....	107
8.2.1	<i>Análisis en Puntos de Apoyo Extremos</i> .....	107
10.2.2	<i>Análisis en Zona Central del Puente de 45m</i> .....	108
10.2.3	<i>Análisis de Deformación en Puente de 45m</i> .....	109
10.2.4	<i>Análisis por máximo esfuerzo de la unión empernada</i> .....	110
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		111
CONCLUSIONES.....		111
RECOMENDACIONES .....		112
BIBLIOGRAFIA .....		113
	<i>Textos</i> .....	113
	<i>Software de Diseño y Dibujo</i> .....	114
	<i>Internet</i> .....	114
<b>ANEXO A, UBICACIÓN DEL PROYECTO</b> .....		
<b>ANEXO B, COSTOS DEL PROYECTO</b> .....		
<b>ANEXO C, NORMA DIN 1025</b>		
<b>ANEXO D, PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO</b>		

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración Capítulo II - 1, Puente Gateway - Australia 260m</i> .....	17
<i>Ilustración Capítulo II - 2, Puente Great Belt – Dinamarca 325m</i> .....	17
<i>Ilustración Capítulo II - 3, Puente Niterol – Rio - Brazil 300m</i> .....	18
<i>Ilustración Capítulo II - 4, Puente Gladesville - Sydney 300m</i> .....	18
<i>Ilustración Capítulo II - 5, Puente Krckimost – Croacia 390m</i> .....	19
<i>Ilustración Capítulo II - 6, Puente Fremont – Oregon – USA 382m</i> .....	19
<i>Ilustración Capítulo II - 7, Puente Virginia USA 518m</i> .....	20
<i>Ilustración Capítulo II - 8, Puente Quebec – Canadá 459m</i> .....	20
<i>Ilustración Capítulo II - 9, Puente Dome Point – Florida USA 369m</i> .....	21

<i>Ilustración Capítulo II - 10, Sunshine Sky – Florida USA 366m</i> .....	21
<i>Ilustración Capítulo II - 11, Puente Fernandez Casado - España 440m</i> .....	22
<i>Ilustración Capítulo II - 12, Puente Yokohama - Japón 460m</i> .....	22
<i>Ilustración Capítulo II - 13, Puente Normandía – Francia 856m</i> .....	22
<i>Ilustración Capítulo II - 14, Puente Annacis - Canada 465m</i> .....	23
<i>Ilustración Capítulo II - 15, Puente Humber 1410m</i> .....	23
<i>Ilustración Capítulo II - 16, Puente Akashi Kaikyo 1990m</i> .....	23
<i>Ilustración Capítulo III - 1, Al inicio de obra, 15 de Noviembre del 2006</i> .....	28
<i>Ilustración Capítulo III - 2, Al 15 de Diciembre del 2006</i> .....	29
<i>Ilustración Capítulo III - 3, Al 29 de Diciembre del 2006</i> .....	29
<i>Ilustración Capítulo III - 4, Al 28 de Febrero del 2007</i> .....	29
<i>Ilustración Capítulo III - 5, Al 22 de Marzo del 2007</i> .....	30
<i>Ilustración Capítulo III - 6, Al Término de obra</i> .....	30
<i>Ilustración Capítulo III - 7, Vista General al 100%</i> .....	31
<i>Ilustración Capítulo V - 1, Puente de Vigas</i> .....	44
<i>Ilustración Capítulo V - 2, Puente de Arco</i> .....	45
<i>Ilustración Capítulo V - 3, Puente Reticulado</i> .....	45
<i>Ilustración Capítulo VII - 1, SENAMHI, mapa de Isotacas</i> .....	56
<i>Ilustración Capítulo VIII - 1, Viga continua con tres cargas uniformes iguales, sobre apoyos. (Eq. 3-39 Manual AISC LRFD)</i> .....	71
<i>Ilustración Capítulo VIII - 2, DIAGRAMA DE NODOS EN CALCULO DE ESTRUCTURA</i> 83	
<i>Ilustración Capítulo VIII - 3, Longitudes entre Refuerzos</i> .....	84
<i>Ilustración Capítulo VIII - 4, Viga Uniformemente Cargada, con Apoyos a los Extremos</i> .....	90
<i>Ilustración Capítulo VIII - 5, Viga Cargada con dos Cargas Iguales Simetricamente Espaciadas</i> .....	92
<i>Ilustración Capítulo VIII - 6, Disposición de Pernos</i> .....	94
<i>Ilustración Capítulo VIII - 12,</i> .....	108

<i>Ilustración Capítulo X - 1, Estudio de resistencia puente de 36m, en un extremo apoyado, bajo una carga uniformemente repartida de 400kg/m2.....</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración Capítulo X - 2, Estudio de resistencia puente de 36m, en su parte central, bajo una carga uniformemente repartida de 400kg/m2.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración Capítulo X - 3, Estudio de deformación en puente de 36m, bajo una carga uniformemente repartida de 400kg/cm2 .....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración Capítulo X - 4, Estudio de resistencia puente de 45m, bajo una carga uniformemente repartida de 550kg/m2, mostrando un extremo apoyado.....</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración Capítulo X - 5, Estudio de resistencia puente de 45m, bajo una carga uniformemente repartida de 550kg/m2, Zona Central .....</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración Capítulo X - 6, Estudio de deformación en puente de 45m, bajo una carga uniformemente repartida de 550kg/cm2 .....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración Capítulo X - 7 a y b, Estudio de carga máxima de Compresión en estructura de Puente de 45m, Valor Límite de 1623kg/cm2; a zona de apoyos, b zona central. .</i>	<i>110</i>

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla Capítulo VII - 1, Requisitos mínimos de Análisis por efectos sísmicos .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 2, Selección del factor de Zonificación Sísmica (Z).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 3, Factor de Uso o Importancia en Construcciones Antisísmicas</i>	<i>60</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 4, Factor de Suelo o Sitio, tomado de la Tabla de Coeficiente de Sitio (Ref. Manual MTC) .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 5, Coeficiente de Aceleración Sísmica .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 6, Coeficiente de Ampliación Sísmica .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 7, Coeficiente de solicitaciones de Reducciones Sísmica.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 8, Cálculo de Carga Dinámica .....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 9, Cuadro Resumen de Cargas .....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 10, Matriz de Combinación de Cargas.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 11, Cargas en Puente de 36m.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla Capítulo VII - 12, Cargas en Puente de 45m.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla Capítulo VIII 1, Análisis estático mediante DCL .....</i>	<i>82</i>

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

En nuestra nación, el Perú; paradójicamente, la diversidad es el común denominador en cultura, idioma, comida, producción, climas y entre todos estos importantes aspectos destaca la geografía; a este mismo privilegio y adversidad, se hizo frente el poblador de los pueblos Precolombinos siglos atrás, siendo su legado histórico que se manifiesta en nuestra era con sus desafiantes puentes colgantes que hasta hoy algunos poblados conservan.

Simbólicamente, un puente es por naturaleza, una estructura que expresa integración, unión, progreso; son iconos representativos de una sociedad y símbolos visibles para las comunidades que los poseen.

Desde el punto de vista de la Ingeniería, un puente es un amalgama de ciencia, tecnología y arte, con el fin de unir una divergencia geográfica para beneficio de una comunidad; no existe una solución única, simplemente es la visión del diseñador la que busca integrar su obra con el entorno.

Económicamente, un puente es una solución posiblemente rentable para un problema logístico.

Para los niños en la Amazonía un puente es la diferencia entre arriesgar su vida a diario para cruzar la quebrada al ir al colegio, o pasar admirando el paisaje, para sus padres es la diferencia entre cargar su cosecha sobre el fango un trecho de casi 400m en la época de sequía, trasladarla inseguramente por una quebrada, con sus canoas sobrecargadas (creciente) o comercializarla por una vía segura ahorrando muchas horas de trabajo y logrando sacar la totalidad de su cosecha que antes se perdía.

Un puente es una apuesta hacia el futuro, hacia la juventud hacia aquellos que vienen detrás... y viendo hacia atrás en el tiempo es necesario dar un reconocimiento a la cultura Romana, madre de la ingeniería en cuanto a puentes referimos, con sus monumentales estructuras de mampostería, mitad de las cuales al día de hoy siguen en pie, y muchas de ellas en uso.

Reconocer también la inventiva francesa e inglesa, que toman su auge con la aparición del hierro, asimismo en la tecnología del acero, que permitió reducir el costo y peso de las estructuras, las tecnologías de uniones remachadas, empernadas y la tecnología de la soldadura.

Para el que presenta este informe, un puente es el legado que deja para el futuro, y al mismo tiempo El Puente Intuto – Alfonso Ugarte, hasta el día de hoy, es la obra más importante en mi vida.

## **ANTECEDENTES**

Dentro de las prioridades de desarrollo de la Municipalidad Distrital de EL TIGRE año 2006, y el presupuesto de la misma, se contempla la ejecución del puente peatonal con capacidad de vehículos menores (Camioneta de 1800kg), debido a esto se genera la ADS N° 001-2006 (ADJUDICACION DIRECTA SELECTIVA) CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE PEATONAL INTUTO ALFONSO UGARTE, luego de evaluar los estudios básicos y preliminares que se llevaron a cabo durante nuestra estadía a la comunidad de INTUTO, anterior a esta propuesta, se realizó un diagnostico de las necesidades del proyecto, parámetros de diseño; los cuales han dado como resultado el diseño que presentamos en la presente.

## **OBJETIVO**

### **Objetivo del Proyecto.**

“Unir las localidades de Intuto y Alfonso Ugarte, mediante la construcción de 477m de puente para vehículos ligeros”

### **Objetivo Social.**

Eliminar la causa principal de los accidentes fatales ocurridos al intentar cruzar la quebrada Intuto a nado y mejorar el Nivel de Vida de la población de Intuto, Santa María Purísima, Alfonso Ugarte y 28 de Julio.

**Objetivo de Calidad.**

Permitir el tránsito entre las localidades de Purísima, Intuto y Alfonso Ugarte – 28 de Julio, conformando un único corredor vial por donde se pueda desplazar un vehículo de 1800kg, cumpliendo con las regulaciones nacionales tales como el Manual de Diseño de Puentes del MTC.

**Objetivo Cultural.**

Permitir el acceso a la educación en las comunidades de 28 de Julio y Alfonso Ugarte a los colegios Primario y Secundario de la capital del distrito de El Tigre (INTUTO).

Especializar a trabajadores de la zona en los trabajos relacionados a la construcción

**Objetivo Económico**

Incentivar la actividad comercial en la zona del distrito de Intuto y localidades cercanas, mediante una vía que permita retirar la producción en época de sequía, conectando los corredores viales peatonales carrozables de Santamaría Purísima – Intuto, con el corredor Alfonso Ugarte – 28 de Julio.

Crear puestos de trabajo temporales mediante compra de arena, madera, locación de servicios personales, aprovisionamiento de alimentos, etc.

**ALCANCE**

Construcción del puente entre las localidades de Intuto y Alfonso Ugarte, según planos aprobados por Municipalidad Distrital de El Tigre.

## **Descripción General**

El proyecto contempla la construcción de 477 metros de vía peatonal techada con capacidad de resistir el tránsito de vehículos ligeros de hasta 1,800 kg. con la siguiente distribución:

Vía elevada de 252 m compuesta por siete tramos de 36m c/u.

Puente fijo de 45 m de luz.

Vía elevada de 180 m compuesta por cinco tramos de 36m c/u.

## **Descripción Específica**

### **Vía elevada.**

Confeccionada longitudinalmente en tramos de 36m, con 02 perfiles C principales, metálicos, aligerados diseñados siguiendo las recomendaciones de la norma Alemana DIN-1025, y 02 viguetas longitudinales secundarias fabricadas en perfil en C; se unirá cada perfil principal aligerado en C a las viguetas secundarias, mediante piezas de acero triangular espaciadas cada metro y medio, se ensamblará la estructura mediante viguetas transversales unidas mediante pernos espaciadas cada tres metros.

La superficie de la vía será de madera de 3" de espesor, tendrá un ancho de 2.5m, y descansarán sobre las vigas aligeradas, unidas mediante pernos.

La vía se asienta cada 12m sobre ménsulas de apoyo diseñadas en mortero armado, con placas del mismo material de altura variable de acuerdo al terreno de hasta 10m, que se extienden hasta los cimientos de mortero

armado; estos a su vez están empotrados a pilotes de madera con una profundidad de entre 3 y 4m dependiendo de las condiciones del suelo.

### **Puente fijo de 45m de luz.**

Longitudinalmente contará con 08 vigas en C, dispuestas en parejas, dos superiores y dos inferiores a lo largo de los 45m. contará con refuerzos diagonales espaciados cada 5m en ambas direcciones, los cuales estarán compuestos por parejas de vigas en C. Los refuerzos transversales se colocarán cada 5m y serán empernados. El puente describirá un arco leve con una flecha de .75m, lo que le dará una ventaja para el ingreso embarcaciones bajo el puente principal.

La superficie de la vía será de madera de 3" de espesor, tendrá un ancho de 2.5m, y descansarán empernadas sobre viguetas de 5m de longitud, estas a su vez estarán empernadas a las vigas transversales.

De forma similar a la vía, el puente de 45m de luz, se asienta a cada uno de sus extremos sobre ménsulas de apoyo, placas, cimientos y pilotes, de manera semejante, pero diseñados para resistir cargas mayores a las de los cimientos de las vías elevadas.

### **Muros de contención**

Se construirán en ambos extremos del puente, serán de mortero caravista armado con  $f_c'175\text{kg/cm}^2$  y juntas de expansión.

## **Losa de aproximación**

Se construirá de mortero simple  $f_c'175\text{kg/cm}^2$  de  $e=6''$ , 5m de ancho y con 7m de longitud a cada lado del puente.

## **LIMITACIONES**

### **El clima en la zona.**

En la selva peruana existe un dicho con respecto a las estaciones, una llamada época de lluvia y otra llamada época de bastante lluvia, por lo demás a excepción del tiempo que duran estas se goza de buen clima, pero tomando en cuenta que la quebrada Intuto, que es el lugar de obra, es un afluente del río El Tigre, y su nivel depende de las lluvias de la zona, y de los ríos aguas arriba, es pues muy frecuente encontrar variaciones en los súbitas en los niveles del agua. Mención aparte es las condiciones del terreno luego de las lluvias, el cual queda en condiciones muy adversas para los trabajos.

### **Problemática social y cultural.**

Los pueblos de la zona son de nivel cultural bajo, e incluso en el caso de algunos de ellos, su tiempo como civilización con normas y leyes peruanas, sólo llega a los treinta años, como es el poblado de 28 de Julio, a treinta minutos de Intuto.

La mayoría de pobladores son autóctonos de la zona, y en el caso de Intuto, se puede ver ya un mestizaje cultural y un grado de desarrollo más cercano a los estándares de vida modernos.



La actividad económica está basada en la extracción de recursos, frutas, plátano, peces, animales de caza, madera y ocasionalmente durante las épocas de vaciante de los ríos, la cosecha del camucamu, que es una de las principales fuentes de ingreso de los pobladores por su cotización en el mercado mundial ya procesado, aunque es frecuente que estas cosechas se pierdan por falta de movilidad y medios para trasladarla.

Monto del presupuesto final.

El presupuesto final no debe superar el monto de un millón cuatrocientos mil nuevos soles, ya que corresponde a lo ahorrado por la administración de la gestión contratante del proyecto.

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES SOBRE PUENTES**

#### **2.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

##### **2.1.1 Superestructura**

Es el conjunto del tablero y la estructura portante principal.

Tablero

Elemento que soporta en primera instancia las cargas de los vehículos, en nuestro caso es de madera.

Estructura principal

Que soporta el tablero y salva el vano entre apoyos, transmitiendo las cargas a la subestructura, en nuestro caso es de vigas aligeradas de acero en la

parte denominada vía elevada, compuesta por sectores de 36m y es una estructura reticulada de acero en la parte central.

### **2.1.2 Subestructura**

Está formada por los elementos estructurales que soportan la superestructura y que transmiten la carga a la cimentación, según su ubicación se denominan estribos o pilares.

**Estribos.-** Subestructura de concreto al inicio y fin del puente, diseñada para soportar cargas verticales y horizontales.

**Pilares.-** Subestructura de apoyo intermedio entre extremos del puente. En nuestro caso son de concreto y sus dimensiones varían según si son para los puentes de 36m o de puente central reticulado de 45m.

**Zapatas.-** Normalmente son una extensión de los pilares y sirven para distribuir el peso de los pilares y su carga sobre el terreno compactado y pilotes.

**Pilotes. -** En caso de que el terreno natural no esté capacitado para resistir las cargas actuantes, se recurrirá a elementos que fortifiquen el suelo, o sirvan de apoyo, complementando la resistencia del suelo. En nuestro caso se usará pilotes de madera.

### **2.1.3 Elementos de conexión**

Entre cada nivel del puente descrito anteriormente existen elementos que ayudan a transmitir de manera adecuada las cargas y su valor radica en que eliminan las cargas axiales y deformaciones entre uno y otro elemento, su

cálculo, diseño y correcta aplicación son muy importantes para lograr una efectiva transmisión de fuerzas.

## **2.2 CARGAS EN PUENTES**

**Peso Propio:** Peso de la estructura, los cuales actúan sobre el cuerpo sobre si mismos reduciendo su capacidad portante y sobre los cuerpos inferiores que reciben las cargas combinadas.

**Peso Muerto:** Todo tipo de carga permanente que no contribuye a la capacidad portante del puente, como barandas, techo, etc.

**Sobrecarga:** Carga representativa de los vehículos y peatones que van a transitar sobre el puente.

**Impacto Vehicular:** Esta carga representa el efecto dinámico de la carga vehicular, correspondiente a las cargas en movimiento.

**Frenado:** Carga que representa el efecto súbito de frenado de vehículos que transitan sobre el puente.

**Fuerza Centrífuga:** Aplicable a puentes con curva.

**Contracción de Fragua:** Aplicable a puentes de concreto.

**Variación Térmica:** Variación de la longitud generando esfuerzos que son cuantificables en la estructura.

**Fuerza del viento:** Representa la carga dinámica del viento, por concepto de presión dinámica

Sismos: Carga equivalente actuante en el centro de gravedad de la estructura debido al desplazamiento y deformación del terreno.

Empuje de Tierras: Resultante de la contención de las mismas.

Subpresión: Fuerza actuante sobre estructuras sumergidas parcialmente, que se tiende a variar el centro de gravedad y de las estructuras y crear inestabilidad en la estructura.

Presión de la Corriente. Fuerza que se ejerce sobre las estructuras sumergidas por concepto de presión dinámica del agua.

Impacto de Cuerpos extraños: Caso de material en suspensión en el caudal, como ramas, troncos, lodo, etc.

Impacto de embarcaciones: No considerado para fines de cálculo, ya que la zona se considera no navegable para embarcaciones mayores.

Nieve y Hielo: No aplica en las condiciones del puente Intuto.

### **2.3 TIPOS DE PUENTES**

Puentes de vigas: Según el material es una solución buena para luces cortas y medianas, los materiales van desde vigas de acero, concreto armado, concreto pretensado, perfiles de alma llena y reticulados.

Pórticos: Variante de las vigas continuas, en la que los elementos verticales se hacen solidarios con los horizontales, dando rigidez al conjunto.

Arcos: Son elementos que permiten reforzar las partes sometidas a momentos más altos (extremos), al mismo tiempo tienen la particularidad de direccionar las cargas verticales hacia el extremo del arco.

Puentes Colgantes: Son puentes de vigas pórticos suspendidos de un cable de alta resistencia, que soporta parte de la carga total ejercida sobre la estructura.

Puentes Atirantados: Es una variante del puente colgante, en la cual la estructura es sostenida por un conjunto de cables que nacen en una torre distribuyéndose en abanico, o en paralelo.

## **2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES**

### **2.4.1 Según Finalidad**

Peatonal:

Transporte masivo:

Para ferrocarril:

Para ducto

Para avión:

Para navíos:

### **2.4.2 Según Material Principal**

Fibras: Usados antiguamente en nuestro País y por otras culturas, se usaban fibras vegetales trenzadas, que unidas lograban resistir el peso de personas, animales y hasta desafiaban el paso de los años.

Madera: Es conocido su uso en puentes provisionales y especialmente en las zonas de selva del País, por su abundancia.

Mampostería (piedra): Su ejemplo más común se ve en los puentes Romanos, hasta hoy en uso.

Fundición: Aparecen a fines del siglo XVIII, uno de los primeros fue el Coalbrookdale construido en 1779 sobre el río Severn en Inglaterra el cual se conserva como monumento histórico. Estos son legados de la revolución industrial y sus más grandes exponentes se encuentran los realizados en Europa. Tuvieron una vida útil muy corta debido a la fragilidad de la fundición y su baja resistencia a la tracción.

Hierro: Aparecen a principios del siglo XIX. Sus formas, variantes y complejidad de su construcción los hicieron famosos, pero fueron desplazados por el acero, por lo caro de su fabricación, y lo trabajoso de las uniones remachadas que caracterizaban su estructura. Con este material aparecen los puentes colgantes, secciones prefabricadas, y se abre una gama de posibilidades a la construcción.

Acero: Su gran capacidad de carga y la facilidad relativa de fabricación hacen de este material uno de los preferidos en construcciones complejas. Es con este material que se ha logrado las luces más largas.

Aluminio: Poco usado por el alto costo del material, pero salvando esta dificultad, su utilización se reduce a aplicaciones específicas donde la corrosión es muy alta, o se requiere levantar estructuras provisionales ligeras.

Concreto: Es necesario separar esta clasificación en concreto Simple o Ciclópeo, Concreto Armado, Concreto Pretensado, Compuestos con Acero Estructural. Sus aplicaciones son diversas y la combinación de acero y concreto, es definitivamente la más aplicada en nuestra era.

### **2.4.3 Según Sección Transversal de la Superestructura**

Puentes de sección maciza o aligerada

Puentes de Vigas T

Puentes de sección Cajón

Puentes de sección Compuesta

Puentes de losa de concreto con reticulado espacial

### **2.4.4 Según Sistema constructivo**

Vaciado en sitio

Sobre encofrado

Mediante elementos prefabricados

En voladura sucesiva con módulos prefabricados o vaciados en sitio.

Mediante elementos empujados.

Colgados

Otros.

## **2.5 SELECCIÓN DEL TIPO OPTIMO DE PUENTE SEGÚN LUZ.**

No existe una fórmula, o un tipo de norma que limite el tipo de puente a utilizar. el límite viene a ser las características de la aplicación, la facilidad para el mantenimiento, el uso específico y acondicionado a las características del proyecto, y esto es motivo de evaluación en cada caso específico de las alternativas existentes.

### **2.5.1 Losa**

Concreto armado	0-12m
Concreto Presforzado	10 – 40m

### **2.5.2 Vigas**

Concreto armado	12-15m
Concreto Presforzado	25 – 325m,



***Ilustración Capítulo II - 1, Puente Gateway - Australia 260m***



***Ilustración Capítulo II - 2, Puente Great Belt – Dinamarca 325m***

Acero

30-300m



*Ilustración Capítulo II - 3, Puente Niteroi – Rio - Brazil 300m*

### 2.5.3 Arco

Arco de Concreto Armado

80- 390m.



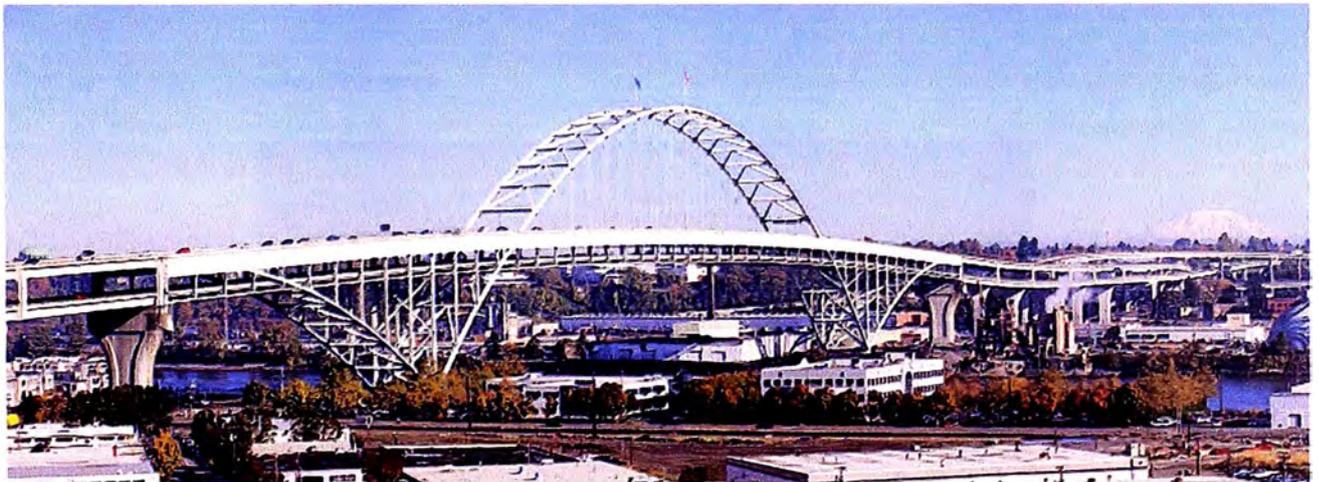
*Ilustración Capítulo II - 4, Puente Gladesville - Sydney 300m*



*Ilustración Capítulo II - 5, Puente Krckimost – Croacia 390m*

Arco de Acero

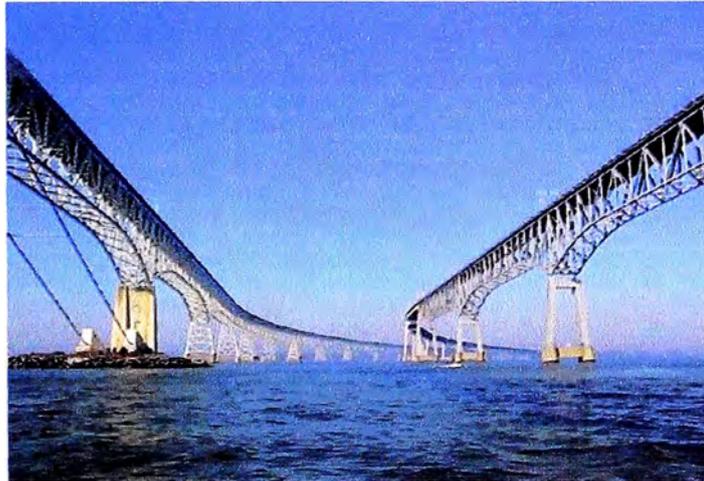
130-400m



*Ilustración Capítulo II - 6, Puente Fremont – Oregon – USA 382m*

Arco de Acero Reticulado

240-520m



*Ilustración Capítulo II - 7, Puente Virginia USA 518m*

#### 2.5.4 Reticulado Acero

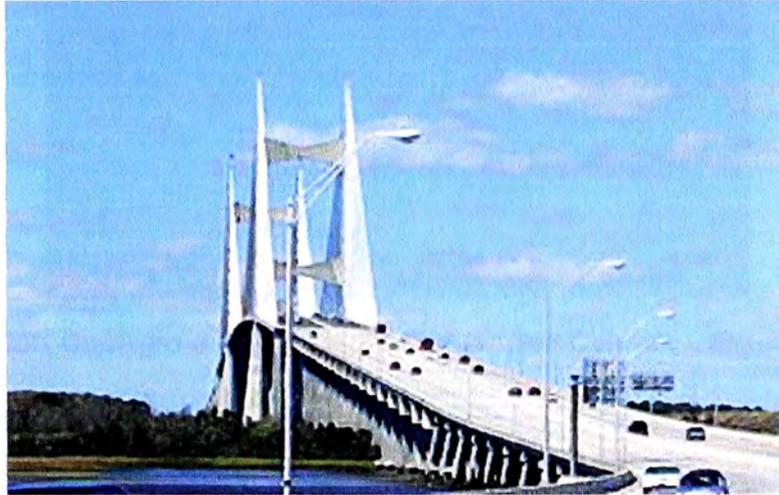


*Ilustración Capítulo II - 8, Puente Quebec – Canadá 459m*

### 2.6.5 Atirantado

Atirantado con Viga de Concreto

50-500m



*Ilustración Capítulo II - 9, Puente Dome Point – Florida USA 369m*



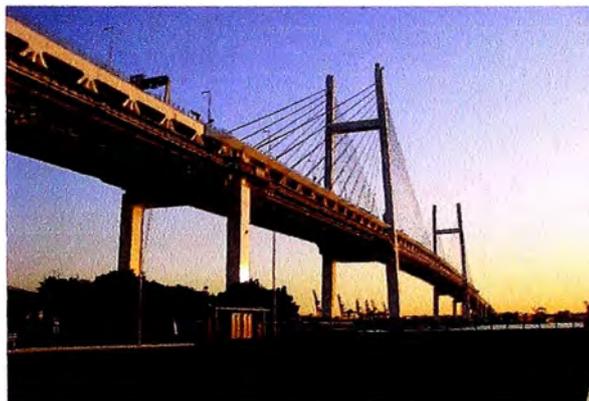
*Ilustración Capítulo II - 10, Sunshine Sky – Florida USA 366m*



*Ilustración Capítulo II - 11, Puente Fernández Casado - España 440m*

Atirantado con Viga de Acero

100-1000m

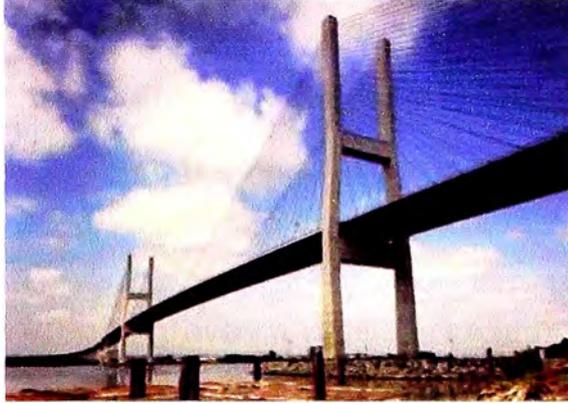


*Ilustración Capítulo II - 12, Puente Yokohama - Japón 460m*



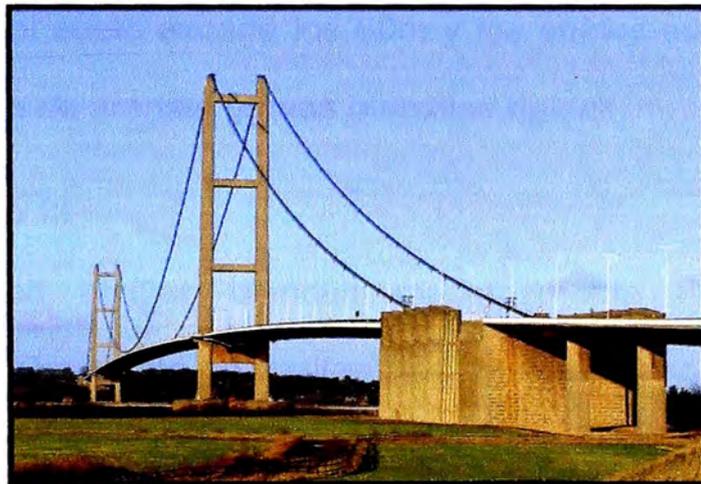
*Ilustración Capítulo II - 13, Puente Normandía – Francia 856m*

## Atirantado Híbrido



*Ilustración Capítulo II - 14, Puente Annacis - Canada 465m*

## 2.5.6 Colgante de Acero



*Ilustración Capítulo II - 15, Puente Humber 1410m*



*Ilustración Capítulo II - 16, Puente Akashi Kaikyo 1990m*

## **2.6 TIPOS DE SUELOS**

### **2.6.1 Suelo Tipo I**

Roca de cualquier característica descripción, o arcilla esquistosa o cristalizada en estado natural, condición de suelo rígido, donde la profundidad del suelo es menor a 60m, y los suelos sobre las rocas son depósitos estables de arenas gravas o arcillas rígidas.

### **2.6.2 Suelo Tipo II**

Es un perfil de arcillas rígidas o estratos profundos de suelos no cohesivos donde la altura del suelo excede los 60m y los suelos sobre las rocas son depósitos estables de arenas, gravas o arcillas rígidas.

### **2.6.3 Suelo Tipo III**

Es un perfil con arcillas blandas medianamente rígidas y arenas, caracterizado por 9m o más de arcillas blandas o medianamente rígidas con o capas intermedias de arena u otros suelos cohesivos.

### **2.6.4 Suelo Tipo IV**

Es un perfil con arcillas blandas o limos cuya profundidad es mayor a los 12m.

## **2.7 PILOTAJE**

En los casos en que la capacidad portante del terreno es el limitante de una cimentación directa, se utiliza cimentaciones profundas siendo la más común el uso de pilotes.

Estos varían en formas y materiales según la aplicación que se realice.

## **2.9 COLUMNAS, ACERO Y CONCRETO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS.**

El concreto tiene la particularidad de soportar bien las cargas de compresión, y en el caso de columnas su desempeño es muy bueno, menciono aparte el hecho de poder darle una dimensión final en el encofrado; pero en ciertos casos la velocidad de construcción define el proyecto y para estos casos las columnas de acero son la solución.

El problema logístico del concreto pasa por conseguir los agregados, encofrado, transporte y hacer que el proceso final cumpla con las condiciones establecidas de calidad, a diferencia de trasladar las estructuras de acero y montarlas con pequeñas correcciones in situ.

## **2.10 CRITERIOS PARA UN DISEÑO INTEGRAL.**

Un puente debe ser factible de construir con los materiales y tecnologías disponibles y aprobadas en la zona de trabajo.

Debe ser seguro para resistir las cargas y acciones actuales y futuras. naturales y artificiales.

Debe satisfacer los requisitos de utilización y funcionalidad, con la salvedad de que el uso y mantenimiento deben ser los adecuados.

Debe ser económico.

Debe ser estético.

Debe ser una solución ética y honesta.

## **CAPITULO III**

### **GERENCIA DEL PROYECTO**

#### **3.1 GESTIÓN DEL TIEMPO (CRONOGRAMA)**

Según anexo A.1. muestra el cronograma planificado y en los anexos A.2 y A.3 las modificaciones con adicionales sustentados mediante ampliación de plazo. Los documentos de solicitud de ampliación de plazos también se muestran en los documentos anexos A.4 y A.5.

#### **3.2 GESTIÓN DE COSTOS (PRESUPUESTO INICIAL)**

Se anexa documentos base de la gestión de costo, el presupuesto final en el anexo B.1 que considera los trabajos a realizar en el proyecto, detallando partidas y subpartidas y la curva polinómica de costos anexo B.2.

### 3.3 GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos del proyecto se trata en el anexo plan de respuesta al riesgo anexo C.

### 3.4 DOCUMENTACIÓN VISUAL



*Ilustración Capítulo III - 1, Al inicio de obra, 15 de Noviembre del 2006*



*Ilustración Capítulo III - 2, Al 15 de Diciembre del 2006*



*Ilustración Capítulo III - 3, Al 29 de Diciembre del 2006*



*Ilustración Capítulo III - 4, Al 28 de Febrero del 2007*



*Ilustración Capítulo III - 5, Al 22 de Marzo del 2007*



*Ilustración Capítulo III - 6, Al Término de obra*



*Ilustración Capítulo III - 7a, Vista General al 100%*



*Ilustración Capítulo III - 7b, Vista General al 100%*

## **CAPITULO IV**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO**

#### **4.1 ESTRUCTURA METÁLICA**

##### **Alcances**

En la presente sección se encuentran considerados el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la fabricación y montaje de las estructuras de acero del proyecto, de acuerdo con lo indicado en los planos y en las presentes especificaciones.

Todos los trabajos de fabricación de estructuras de acero indicados y especificados se complementaran con lo señalado en las últimas revisiones de los siguientes reglamentos y normas:

ASHTO                      American    Association    of    State    Highway    and  
Transportation Officials

AISC	American Institute for Steel Construction
ANSI	American National Standard Institute
ASTM:	American Society for Testing of Materials
AWS	American Welding Society
DIN1025	Vigas cortadas a lo ancho y vueltas a soldar
MTC	Manual de Diseño de Puentes

Si cierta especificación discrepara, en algún modo, con una de las normas o códigos nombrados, la especificación tendrá la prioridad y será la que prevalezca.

#### **4.1.1 Superestructura**

- **Materiales**

Todos los materiales cumplirán con la última versión de las normas señaladas a no ser que se especifique de otra manera.

Para las planchas de acero en los elementos estructurales (estructuras en general), serán del tipo ASTM-A36.

Las diagonales y los tensores en las vigas parabólicas serán de acero corrugado  $\emptyset 5/8"$  y  $\emptyset 1"$  respectivamente, grado 60,  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Además de cumplir con las siguientes normas:

Acero ASTM - 36

Pernos en Pte. 36mASTM - A307

Pernos en Pte. 45mASTM - A325

Soldadura E70XX, E60XX

Tolerancias de alineamiento ASTM - A6

El corte con oxígeno se hará cumplimiento con las normas AWS D1-72.

- Soldadura

La soldadura a emplear en toda la construcción deberá cumplir con los requerimientos del AWS, y se pondrá especial atención en la absorción de humedad, se deberá disponer de hornos y/o estufas para el secado de la soldadura que no se use en largos periodos.

De modo general, todos los aspectos relacionados con la soldadura tales como tipo de juntas (tope, filete), preparación de bisel, posiciones, procedimiento de soldadura, calificación de procedimiento de soldadura, calificación de soldadores, se efectuarán en conformidad con las normas del AWS (American Welding Society), Welding Qualifications. La soldadura en todos los casos se efectuará por arco eléctrico.

- Calificación de Soldadores.

Todo soldador que participará en la soldadura de la obra deberá ser homologado para las posiciones correspondientes en las que podrá participar. Dicha homologación se hará por una entidad considerada competente. (EXSASOL)

- Consideraciones.

Tanto para las pruebas como en la obra las superficies por soldarse deberán estar libres de rastros, de laminados, escoria, óxido, grasa, pintura, u otra materia extraña, tampoco debe existir humedad en las puntas a soldar, en cuyo caso deberá eliminarse la misma por medio de precalentamiento a no más de 300° C.

Una vez abierto el envase de la soldadura esta deberá ser colocada en una estufa especialmente acondicionada para no permitir el humedecimiento del revestimiento del electrodo.

No se permitirá la preparación de las superficies (biseles) o limpieza de cordón ya aportado, mediante el uso de electrodos, Únicamente se aplicará limpieza con discos abrasivos para biselar y escobillas de alambre para la limpieza de escoria.

La soldadura a utilizar será del tipo E-60xx, para la estructura de puentes de 36m; y E-70xx para el puente central de 45m.

Las vigas soporte de izaje de puente, columnas de apoyos, pórticos de tubo Ø150mm llevarán dos pases de soldadura, una con E-6011 y el otro con E-7018; aprobada previamente por el Supervisor.

#### **4.1.2Corte de planchas**

Las planchas serán cortadas con cizallas o con el sistema del oxicorte, no se permitirá el corte usando electrodos o similar.

#### **4.1.3Pintura en Estructura de Puente**

Todas las estructuras serán pintadas según el siguiente procedimiento:

Arenado comercial acuerdo con la norma PSC-SP10, en taller.

Primera capa de pintura epóxica de 4mills de espesor, en taller.

Segunda capa de pintura epóxica de 4mills de espesor, en campo.

#### **Condiciones Ambientales**

La pintura no será aplicada cuando el aire presente condiciones de humedad o en el punto de rocío o cuando las condiciones ambientales no favorezcan a la aplicación adecuada de la pintura.

- **Mezclado de Pintura**

La pintura deberá ser mezclada en campo. Toda la pintura deberá mezclarse antes de su aplicación según la recomendación del fabricante y será agitada en obra para que los segmentos se encuentren en suspensión uniforme.

#### **Aplicación**

La pintura será aplicada de manera uniforme y por mano de obra experimentada. Puede ser aplicada con brocha de mano o equipo a presión tipo GRACCO. Cualquiera que sea el método, la película de pintura deberá

ser distribuida uniformemente de manera que no se acumule en ningún punto.

- Aplicación con equipos a presión

Deberá aplicarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de la pintura. Cuando se utilice equipo se podrá aplicar para toques finales con brocha para que asegure un cubrimiento uniforme y elimine arrugas, ampollas y bolsas de aire. Cuando las superficies sean inaccesibles por brocha, la pintura será aplicada por medio de pistola para asegurar una cobertura total del área a pintar.

- Pinturas de Taller

A no ser que se especifique en contrario, las estructuras de acero deberán ser pintadas en taller con la pintura base y aprobada por el Supervisor antes de ser enviadas a obra.

Las superficies en contacto con el mortero no deberán ser pintadas. El acero estructural que debe ser soldado no deberá ser pintado antes de ejecutar la soldadura. En caso que fuera a ser soldado en el taller y posteriormente empernado recibirá una mano de pintura en taller.

Las marcas para erección e identificación en campo de los elementos de las estructuras solamente se pintarán sobre áreas que hayan sido previamente pintadas en el taller.

No deberán enviarse a obra elementos de acero cuya pintura no haya secado totalmente y teniendo como mínimo 72 horas después de haberse aplicado la capa de base.

- Pintado en Obra

Una vez que se haya completado los trabajos de instalación incluyendo empernados, soldadura de campo, etc., los elementos deberán ser limpiados de todo óxido, suciedad, grasa y otra materia extraña de la manera que fuera especificada.

Las superficies que no sean accesibles a pintura después de su instalación deberán ser pintadas antes de terminar la instalación conforme sea autorizado por el Supervisor. Bajo ninguna circunstancia deberá aplicarse una capa de pintura sin que la anterior haya secado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de la pintura.

- Acabado de Superficies

Se realizará en tres etapas, la preparación de las superficies, aplicación de imprimante y recubrimiento de acabado, según lo especificado. Los recubrimientos no se aplicaran en clima húmedo o superficies húmedas, o en recubrimiento que no están secos o endurecidos.

La imprimación no se aplicará dentro de los 10cm (4") desde los bordes de cualquier superficie a ser soldada en obra, para lo cual se colocará cinta adhesiva sobre la superficie previamente al proceso de aplicación del recubrimiento. Esta cinta se retirará antes del proceso de soldadura.

Todas las soldaduras en campo se limpiarán con escobilla circular y en donde esta no tenga acceso se utilizará escobilla manual, de acuerdo con la norma PSC-SP3. Los recubrimientos de imprimación y de acabado se aplicarán a las soldaduras en campo de acuerdo con el procedimiento recomendado por el proveedor.

- Pintura Anticorrosiva en Cobertura

El pintado exterior de la cobertura será con pintura anticorrosivo color rojo óxido, se efectuará de acuerdo a las normas y especificaciones ya señaladas. El pintado se realizará después de colocar la cobertura sobre los tijerales y correas de madera, debidamente aprobado por el Supervisor.

Se cumplirán las normas y recomendaciones del fabricante de pintura a aplicar.

## **CAPITULO V**

### **SELECCION DEL TIPO DE PUENTE**

#### **5.1 CRITERIOS A TOMAR PARA SELECCION DE ESTRUCTURA**

##### **5.1.1 Dificultad para conseguir insumos de concreto**

se debe considerar que no existe yacimientos de arena cercanos a la zona, y la usada es de lecho de río que sólo se consigue en una época del año, y no es abundante, adicionalmente siendo una zona altamente inundable, se debe prever que no se podrá hacer vaceo masivo de losas de mortero.

##### **5.1.2 Escases de mano de obra calificada**

Se puede contar con ayudantes y peones para trabajos de acarreo en nivel del suelo, excavaciones manuales, trabajos de carpintería previo entrenamiento.

### **5.1.3 Mantenimiento a futuro escaso o nulo**

Es común en lugares alejados que los encargados de administrar los recursos públicos, no den al mantenimiento preventivo un valor significativo, muy por el contrario el diseño deberá basarse en estructuras de bajo o nulo mantenimiento.

### **5.1.4 Capacidad de libre tránsito por debajo de la estructura**

Embarcaciones pequeñas 2.5m con respecto a máxima creciente, deberán poder desplazarse por debajo del puente, corresponde a las lanchas típico, o los de transporte existentes en la zona.

### **5.1.5 Monto máximo de S/. 1'350,000.00**

Es el monto final del contrato y el total que dispone la municipalidad de Intuto para realizar la obra, limitando el diseño a este monto.

### **5.1.6 Uso de recursos de la zona**

Los recursos existentes en la zona que son útiles para la construcción del puente peatonal son madera y arena, esta última en yacimientos de lechos de río que no son accesibles la mayor parte del año.

La compra de estos materiales se hará a las comunidades y personas de la zona de trabajo.

### **5.1.7 Traslado de partes prefabricadas en embarcaciones de calado poco profundo**

Se cuenta con dos embarcaciones que llegan a la zona de trabajo, las cuales pueden cruzar sólo con un calado de 1.5m como máximo, haciendo que sea difícil trasladar material a la zona.

Se deberá tomar en cuenta trasladar las prefabricaciones o materiales en una barcaza la cual tiene menor calado.

### **5.1.8 Luces existentes**

Según el levantamiento topográfico, se requiere cubrir luces de 12 a 36m en sendos extremos del puente y una luz central de 45m, en el lecho de la quebrada.

## **5.2 EVALUACION DE ALTERNATIVAS**

Las alternativas constructivas, según lo analizado en el Artículo 2.5 del presente trabajo, son:

### **Losa**

Concreto armado	Hasta 12m
-----------------	-----------

Concreto Presforzado	Hasta 40m
----------------------	-----------

### **Vigas**

Concreto armado	Hasta 15m
-----------------	-----------

Concreto Presforzado	Hasta 325m
----------------------	------------

Acero	Hasta 300m
-------	------------

**Arco**

Concreto armado	Hasta 390m
Acero	Hasta 400m
Acero Reticulado	Hasta 520m
Reticulado Acero	Hasta 520m

**Atirantado**

Concreto	Hasta 500m
Acero	Hasta 1000m
Híbrido	

<b>Colgante de Acero</b>	Hasta 1990 m
--------------------------	--------------

**5.3 FILOSOFIA DE SELECCION**

Siguiendo los criterios de selección, y basados en el principio de mínimo uso de concreto, por complicaciones probables con el tema de materiales, se elimina todas las alternativas en concreto, que por su difícil fabricación, no contar con piedra y arena adecuada, elevarían el costo logístico.

Quedando las siguientes alternativas de solución en acero:

Puente de Vigas

Puente de Arco

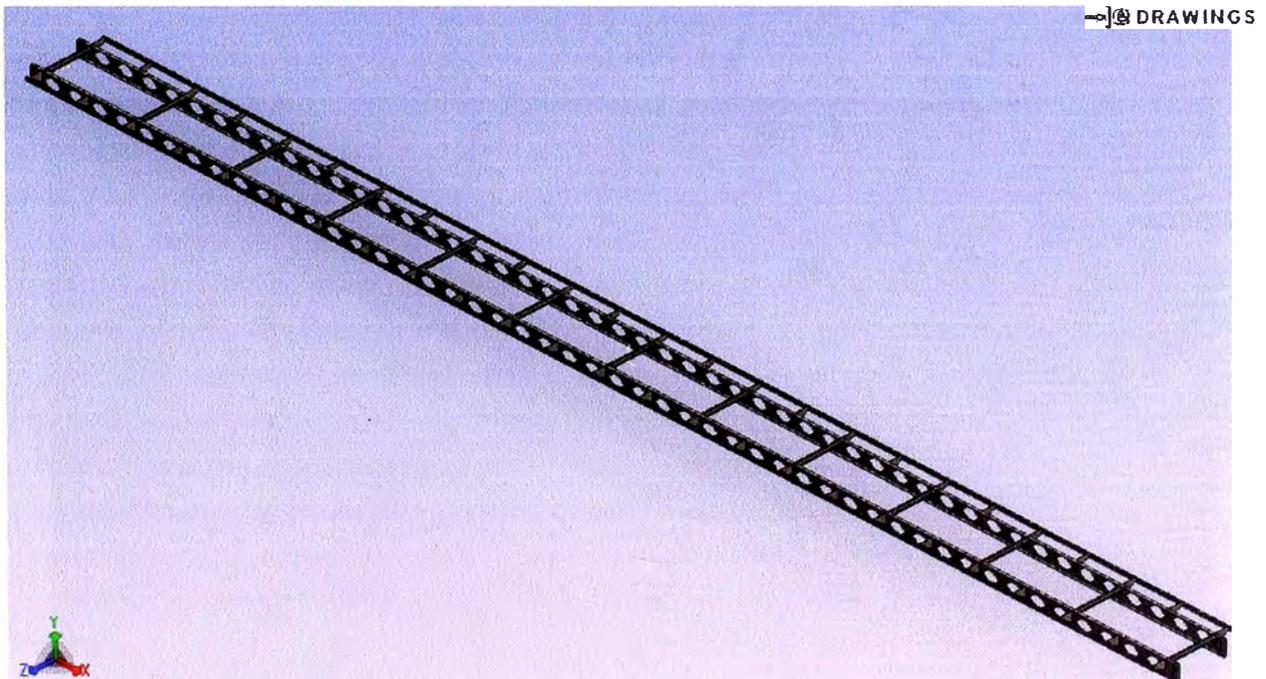
Puente Reticulado

Atirantado

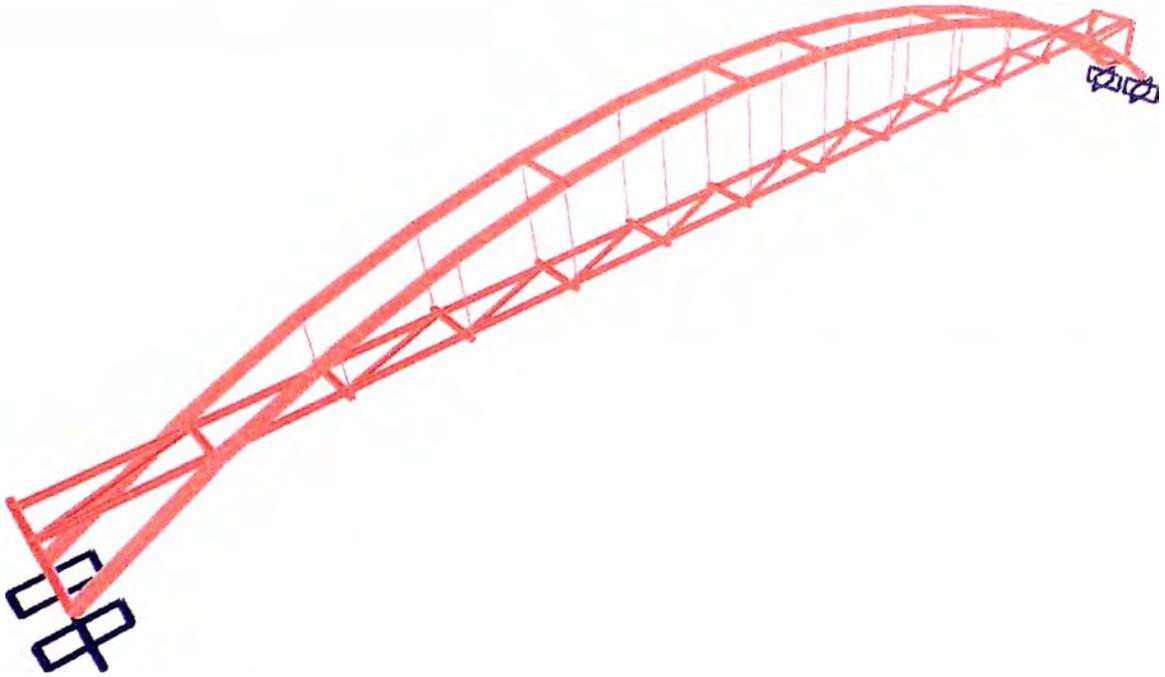
Colgante

Considerando el mantenimiento escaso o nulo se debe descartar las alternativas atirantadas, por requerir de un alineamiento y ajustes predeterminados y específicos que deben ser regulados con el uso.

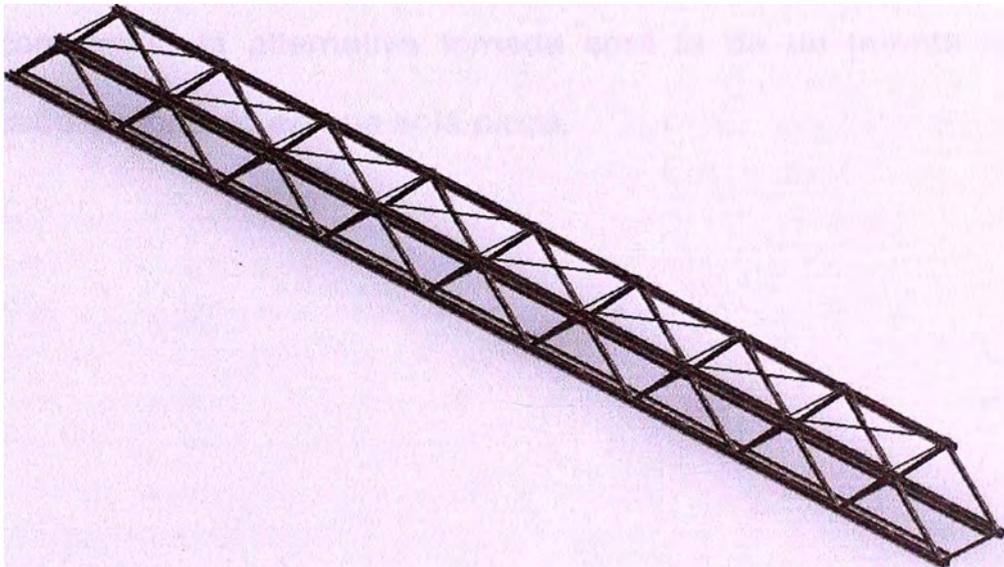
Quedando las siguientes alternativas de solución en acero:



*Ilustración Capítulo V - 1, Puente de Vigas*



*Ilustración Capítulo V - 2, Puente de Arco*



*Ilustración Capítulo V - 3, Puente Reticulado*

**Solución Recomendada:**

Evaluando el criterio del costo, se recomendó:

**Para luces de 12 a 36m (vía elevada)**, el costo de un puente es más factible en el tipo de puente de vigas, tanto económica como logísticamente.

**Para la luz central de 45m**, la alternativa más económica de estructura de acero para cubrir la luz de 45m, aparentemente sería el puente de arco; pero al analizar a fondo el tema de columnas requeridas para este diseño deberán soportar cargas axiales, los pilares requeridos para este diseño deberán ser más costosos ya que su altura de hasta 11m con una carga axial, generan momentos, lo que no sucede con un puente reticulado, el cual transmite las cargas en forma vertical.

Por lo comentado la alternativa tomada será la de un puente reticulado prefabricado y montado en una sola pieza.

## **CAPITULO VI**

### **PROCESO CONSTRUCTIVO**

#### **6.1 VIA ELEVADA**

##### **6.1.1 Obra Civil**

Limpieza del terreno

Nivelación y replanteo

Excavación de zanjas

Limpieza y compactación de la zanja

Colocación de pilotes

Limpieza de zona y encofrado de zapata

Colocación de malla de zapata

Colocación de malla de columna

Vaceo de zapata

Encofrado de columna primer cuerpo

Vaceo de primer cuerpo de columna

Desencofrado de primer cuerpo.

Relleno de zapata.

Colocación de acero de ménsula

Encofrado de segundo cuerpo de columna

Vaceo final de columna

Encofrado de ménsula

Vaceo de ménsula

Desencofrado de columna y ménsula.

Colocación de anclajes para

Nivelación de columna mediante placas de acero y soportes para lograr altura final

### **6.1.2 Obra metalmecánica**

Izaje de vigas

Colocación de vigas

Soldeo de vigas para lograr los tramos de 36m

Nivelación de anclajes fijo y móviles para cada viga de 36m

Arriostramiento de vigas transversales.

Soldeo de cunetas para columnas de techo y barandas

Retoque de pintura.

### **6.1.3 Obra de carpintería**

Armado de piso

Presentación y habilitación de tablones

Empernado

Armado de techo

Colocación de postes

Colocación de barandas

Colocación de tijerales

Colocación de correas

Colocación de calaminas

## **6.2 PUENTE RETICULADO DE 45M DE LONGITUD**

### **6.2.1 Obra Civil**

Sigue el mismo patrón anterior.

### **6.2.2 Obra metalmecánica**

Preensamblaje de secciones 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> en tierra

Traslado a barcaza de las tres primeras secciones

Ensamblaje de 4<sup>a</sup> y 5<sup>o</sup> secciones en barcaza

Arrostramiento general del puente

Ajuste de pernos

Izaje de estructura

Colocación de refuerzos

Nivelación de anclajes fijo y móviles para cada uno de los cuatro apoyos.

Arriostramiento de vigas transversales.

Soldeo de cunetas para tijerales y barandas

Retoque de pintura.

### **6.2.3 Obra de carpintería**

Armado de piso

Presentación y habilitación de tablones

Empernado

Armado de techo

Colocación de barandas

Colocación de tijerales

Colocación de correas

Colocación de calaminas

## **CAPITULO VII**

### **MEMORIA DE CALCULO DE CARGAS**

#### **7.1 CALCULOS DE CARGAS MAXIMAS EN PUENTE DE 36m Y 45m**

##### **7.1.1 Tipos de cargas**

- Cargas Permanentes

DD = Fuerza de arrastre hacia abajo

DC = Carga muerta de componentes estructurales y no estructurales

DW = Carga muerta de la superficie de rodadura y dispositivos auxiliares

EH = Presión de tierra horizontal

ES = Carga superficial del terreno

EV = Presión vertical de relleno

- Cargas Transitorias

BR = Fuerza de frenado vehicular

CE = Fuerza centrífuga vehicular

CR = "Creep" del Concreto

CT = Fuerza de choque vehicular

CV = Fuerza de choque de barcos

EQ - Fuerza de sismos

FR = Fricción

IC = Carga de hielo

IM = Carga de Impacto

LL = Carga Viva Vehicular

LS = Carga Viva de peatones

SE = Asentamiento

SH = Contracción

TG = Gradiente de T

WL = Efecto de viento sobre la carga viva

WS = Efecto de viento sobre la estructura

### 7.1.2 Cálculo de cargas consideradas en el diseño de la superestructura

- Carga muerta de componentes estructurales y no estructurales (DC)

Estructura de 36m            2,635kg    (29.3kg/m<sup>2</sup>)

Estructura de 45m            14,114kg    (125.5kg/m<sup>2</sup>)

- Carga muerta de la superficie de rodadura y disp. auxiliares (DW)

Carga de maderamen            45kg/m<sup>2</sup> (Ancho 2.5m)

Estructura de 36m            4,050kg    (45kg/m<sup>2</sup>)

Estructura de 45m            5,062kg    (45kg/m<sup>2</sup>)

Dispositivos Auxiliares            16Kg/m<sup>2</sup> (Barandas y techo)

Estructura de 36m            1,440kg    (16kg/m<sup>2</sup>)

Estructura de 45m            1,800kg    (16kg/m<sup>2</sup>)

- Fuerza de frenado vehicular (BR)

Motocar (Mototaxi)

$$P_{Est} = 600Kg$$

$$V_{max} = 16-18Km/h = 5m/s$$

$$a = (4.2 m/s^2)$$

$$F_{fr} = 2500\text{kg}$$

$$F' = 0.6F_{fr} = 1500\text{kg}$$

camionetas

$$P_{Est} = 2000\text{Kg}$$

$$V_{max} = 16-18\text{Km/h} = 5\text{m/s}$$

$$a = (4.2 \text{ m/s}^2)$$

$$F_{fr} = 8400\text{kg}$$

$$F' = 0.6F_{fr} = 5040\text{kg}$$

- Fuerza de choque vehicular (CT)

Las Barandas del puente no están diseñadas para soportar impactos vehiculares.

- Fuerza de choque de barcos (CV)

La zona en cuestión no es navegable por botes de gran tamaño, que puedan significar un riesgo a la estructura.

- Carga Viva Vehicular (LL)

Se considera un vehículo de 2000Kg, en la parte central de cualquier tramo de puente.

- Carga Viva de peatones (LS)

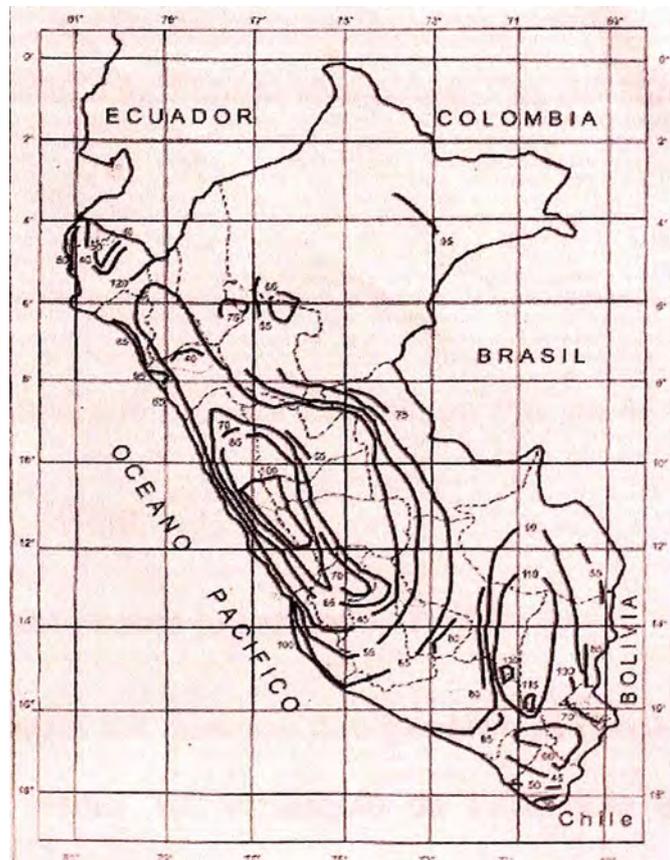
Considerando 2,5m de ancho, con carga uniformemente distribuida:

Estructura de 36m                    18,000kg     (200Kg/m<sup>2</sup>)

Estructura de 45m                    22,500kg     (200Kg/m<sup>2</sup>)

- Efecto de viento sobre la carga viva (WL)

Para calcular los efectos del viento se debe recurrir al mapa de ISOTACAS, donde se puede ver la recurrencia de vientos registrada en los últimos 50 años.



**Ilustración Capítulo VII - 1, SENAMHI, mapa de Isotacas  
(Velocidades máximas registradas)**

Efecto de viento sobre los cuerpos que generan la carga viva, es resultado de la presión de viento "w", el ángulo de incidencia del viento, el área ocupada por la carga viva y el factor de forma de la carga.

$$V = 95\text{km/h}$$

$$w = 0.005V^2 \text{ kg/m}^2 = 45\text{kg/m}^2$$

$$C = 0.25$$

$$A = 1,7 \times l \text{ m}^2 \text{ (Donde } l \text{ es la longitud del tramo a estudiar y } 1.7\text{m es la altura promedio de la carga viva)}$$

- Carga de viento sobre carga viva sobre Pte. de 36m (WL )

$$WL = 690\text{kg}$$

- Carga de viento sobre carga viva WL en Pte. de 45m(WL)

$$WL = 860\text{kg}$$

- Efecto de viento sobre la estructura (WS)

Efecto de viento sobre los cuerpos que generan la carga viva, es resultado de la presión de viento "w", el ángulo de incidencia del viento, el área ocupada por la carga viva y el factor de forma de la carga.

$$V = 95\text{km/h}$$

$$w = 0.005V^2 \text{ kg/m}^2 = 45\text{kg/m}^2$$

$$C_{\text{Superestructura}} = 0.1$$

$$C_{\text{Techo}} = 0.8$$

$$A_{\text{Superestructura}} = 1,7 \times l \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Techo}} = 0,5 \times l \text{ m}^2 \text{ (Donde } l \text{ es la longitud del tramo a estudiar y } 0.5 \text{ la altura del techo)}$$

- Carga de viento sobre carga viva sobre la superestructura para Puente de 36m (WS)

$$WL = 1458\text{kg}$$

- Carga de viento sobre carga viva sobre la superestructura para Puente de 45m (WS)

$$WL = 1823\text{kg}$$

- Fuerza de sismos (EQ)

Selección del Método de Cálculo

UL Método Elástico de Carga Uniforme

SM Método Elástico para un solo Modo

MM Método Elástico Multimodal

TH Método Tiempo Historia

Zona Sísmica	Simplemente Apoyados	Puentes Tramos Múltiples					
		Otros puentes		Puentes Esenciales		Puentes Críticos	
		Regular	Irregular	Regular	Irregular	Regular	Irregular
1	no se requiere	*	*	*	*	*	*
2	diseño	SM/UL	SM	SM/UL	MM	MM	MM
3	sísmico	SM/UL	MM	MM	MM	MM	TH
4		SM/UL	MM	MM	MM	TH	TH

**Tabla Capítulo VII - 1, Requisitos mínimos de Análisis por efectos sísmicos**

**\*No se requiere análisis sísmico, asimismo por ser una estructura simplemente apoyada al no ser crítico o esencial. (Ref. Manual MTC)**

Cálculo de la Carga Equivalente de Sismo:

$$H = ZUSCP/R$$

H = Carga Horizontal de sismo equivalente aplicada en el centro de gravedad del cuerpo de la superestructura.

Z = Factor de Zonificación Sísmica, puede tomarse de las tablas de Zonificación Sísmica, para la zona en estudio (Selva), equivale a 0.10

<b>Factor de Zonificación Sísmica</b>	
<b>Zona</b>	<b>Z (g)</b>
<b>Costa</b>	<b>0.40</b>
<b>Sierra</b>	<b>0.30</b>
<b>Selva</b>	<b>0.10</b>

**Tabla Capítulo VII - 2, Selección del factor de Zonificación Sísmica (Z)**

**(Ref. Manual MTC)**

<b>Categoría de las Edificaciones</b>	<b>Descripción</b>	<b>U</b>
<b>Reactores, depósitos inflamables, hornos y similares.</b>	<b>Especiales</b>	<b>1.5</b>
<b>Hospitales, centrales telefónicas, SEE, tanques de agua, colegios, estadios, templos, etc.</b>	<b>Importantes</b>	<b>1.3</b>
<b>Edificios comerciales e industriales, casas departamentos, almacenes, depósitos.</b>	<b>Comunes</b>	<b>1.0</b>
<b>Casetas, almacenes y cercos que no excedan 1.5m de altura.</b>	<b>Menores</b>	<b>*</b>

**Tabla Capítulo VII - 3, Factor de Uso o Importancia en Construcciones Antisísmicas**

**\* Factor a criterio del diseñador. (Ref. Manual MTC)**

<b>Coeficiente de Sitio (S)</b>				
<b>Coeficiente de Sitio</b>	<b>Tipo de Perfil de Suelo</b>			
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>S</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>

**Tabla Capítulo VII - 4, Factor de Suelo o Sitio, tomado de la Tabla de Coeficiente de Sitio (Ref. Manual MTC)**

**C** = Coeficiente de Amplificación Sísmica, su cálculo depende del tipo de suelo, para suelos tipo III o IV se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = A(0.8+4.0T)$$

**A** = Coeficiente de Aceleración.

**T<sub>n</sub>** = Período de Vibración “n-ésimo”, calculado para cada estructura en forma específica, o de estudios sísmicos.

<b>Coeficiente de Aceleración (A)</b>	
<b>Zona Sísmica</b>	<b>Coeficiente de Aceleración</b>
<b>1</b>	<b><math>A \leq 0.09</math></b>
<b>2</b>	<b><math>0.09 &lt; A \leq 0.19</math></b>
<b>3</b>	<b><math>0.19 &lt; A \leq 0.29</math></b>
<b>4</b>	<b><math>0.29 &lt; A</math></b>

**Tabla Capítulo VII - 5, Coeficiente de Aceleración Sísmica  
(Ref. Manual MTC)**

Seleccionando de forma conservadora

A = 0.25 (suelo Tipo III)

C = Selección del coeficiente de Ampliación Sísmica

<b>Nº de modo</b>	<b>Frecuencia (Hertz) <math>1/T</math></b>	<b>Coeficiente "C" de Ampliación Sísmica</b>
<b>1</b>	<b>0.37</b>	<b>2.9</b>
<b>2</b>	<b>1.26</b>	<b>0.99</b>
<b>3</b>	<b>1.82</b>	<b>0.75</b>
<b>4</b>	<b>2.12</b>	<b>0.67</b>
<b>5</b>	<b>2.65</b>	<b>0.58</b>

**Tabla Capítulo VII - 6, Coeficiente de Ampliación Sísmica  
(Solidworks Análisis)**

<b>Coeficiente de solicitaciones de Reducciones Sísmicas</b>	
<b>Sistema Estructural</b>	<b>R</b>
<b>Pórticos de Acero</b>	<b>10</b>
<b>Pórticos de Concreto Armado</b>	<b>10</b>
<b>Sistema Dual</b>	<b>10</b>
<b>Muros de Concreto Armado</b>	<b>7.5</b>
<b>Albañilería Reforzada</b>	<b>6</b>
<b>Construcción con Madera</b>	<b>7</b>

**Tabla Capítulo VII - 7, Coeficiente de solicitaciones de Reducciones Sísmica  
(Ref. Manual MTC)**

Calculando  $H / P = 0.0754$

Z = 0.1 (Mapa de Zonificación Sísmica)

U = 1.3 (De tablas, Uso Importante)

S = 2.0 (De tablas, Zona tipo IV)

C = 2.9 (Análisis de Frecuencias de Vibración)

R = 10 Considerando un sistema dual de Pórticos Mixto.

El cálculo de P, corresponde a una carga muerta del 100% y el 25% de la carga viva teórica.

<b>Cálculo de Carga Dinámica (P)</b>		<b>Estructura de 36m</b>	<b>Estructura de 45m</b>
<b>Carga Viva de peatones (LS)</b>		<b>18000</b>	<b>22500</b>
<b>Carga viva Vehicular (LL)</b>		<b>2000</b>	<b>2000</b>
<b>Carga muerta de componentes (DC)</b>		<b>2635</b>	<b>14114</b>
<b>Carga de Superficie de rodadura (DW)</b>	<b>Carga de Maderamen</b>	<b>4050</b>	<b>5062</b>
	<b>Dispositivos Auxiliares</b>	<b>1440</b>	<b>1800</b>
<b>Carga Dinámica Para Carga de Sismo</b>		<b>13125</b>	<b>27101</b>

**Tabla Capítulo VII - 8, Cálculo de Carga Dinámica**

**(Cargas en Kg)**

$$P = H \times (DC + DW + 0.25 \times (LL + LS))$$

DC = Carga muerta estructural de la Superestructura

DW = Carga muerta de la superficie de Rodadura

LL = Carga viva Vehicular

LS = Carga viva Peatonal

Carga de sismo en puente de 36m

EQ = 990kg

Carga de sismo en puente de 45m

EQ = 2050kg

<b>Carga</b>	<b>Pte. De 36m</b>	<b>Pte. De 45m</b>
<b><i>Carga muerta de miembros estructurales y no estructurales (DC)</i></b>	<b>2635</b>	<b>14114</b>
<b><i>Carga muerta en la superficie de rodadura y dispositivos auxiliares (DW)</i></b>	<b>5490</b>	<b>6862</b>
<b><i>Fuerza de frenado vehicular (BR)</i></b>	<b>5040</b>	<b>5040</b>
<b><i>Fuerza de Choque Vehicular (CT)</i></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b><i>Fuerza de choque de barcos (CV)</i></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b><i>Fuerza de Sismos (EQ)</i></b>	<b>990</b>	<b>2050</b>
<b><i>Carga viva vehicular (LL)</i></b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>
<b><i>Carga viva peatonal (LS)</i></b>	<b>18000</b>	<b>22500</b>
<b><i>Efecto de viento sobre la carga viva (WL)</i></b>	<b>690</b>	<b>860</b>
<b><i>Efecto de viento sobre la estructura (WS)</i></b>	<b>1458</b>	<b>1823</b>

**Tabla Capítulo VII - 9, Cuadro Resumen de Cargas**

**(Cargas en Kg)**

## **7.2 COMBINACIONES SEGUN EL METODO LRFD (DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA)**

### **7.2.1 Resistencia I**

Combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal, sin considerar el viento.

### **7.2.2 Resistencia II**

Combinación de carga relacionada al uso del puente mediante vehículos de diseño especiales especificados por el propietario y/o vehículos que permiten la evaluación del desempeño de la estructura sin considerar viento.

### **7.2.3 Resistencia III**

Combinación de carga con el puente expuesto a un viento de 90km/h.

### **7.2.4 Resistencia IV**

Combinación de carga relacionada a relaciones muy altas de carga muerta a carga viva.

### **7.2.5 Resistencia V**

Combinación de carga relacionada al uso vehicular normal del puente con velocidad del viento a 90km/h.

### **7.2.6 Evento Extremo I**

Combinación de carga incluyendo sismo.

### **7.2.7 Evento Extremo II**

Combinación de carga relacionada a la carga de viento, choque de vehículos y barcos, y ciertos eventos hidráulicos con carga viva reducida, distinta de la carga de choque vehicular.

### **7.2.8 Servicio I**

Combinación de carga relacionada al uso operativo normal del puente con viento de 90km/h y con todas las cargas a su valor nominal (sin factorizar). También está relacionada al control de deflexión en estructuras metálicas empotradas, placas de revestimiento de túneles y tubos termoplásticos, así como controlar el ancho de las grietas en estructuras de concreto armado.

### **7.2.9 Servicio II**

Combinación de carga que considera el control de la fluencia de la estructura de acero y el deslizamiento de las conexiones críticas, debido a la carga viva.

### **7.2.10 Servicio III**

Combinación de carga relacionada solamente a la fuerza de tensión en estructuras de concreto pretensado, con el objetivo de controlar las grietas.

### **7.2.11 Fatiga**

Combinación de fatiga y carga de fractura, relacionada a la carga viva repetitiva y las respuestas dinámicas.

## **7.3 CARGAS EQUIVALENTES**

Considerando las cargas actuantes y sus características, así como el factor de carga correspondiente, se realiza la multiplicación de ambas matrices (Matriz de Cargas x Matriz de Factores de Carga), dando lugar a la matriz combinación de carga, tanto para la vía elevada de puentes viga, como para el puente reticulado de 45m de luz.

<b>COMBINACION DE CARGAS</b>							
<b>Condiciones de Resistencia</b>	<b>DC, DW</b>	<b>LL, LS, BR</b>	<b>WS</b>	<b>WL</b>	<b>EQ</b>	<b>CT</b>	<b>CV</b>
<b>Resistencia I</b>	<b>0.9</b>	<b>1.75</b>					
<b>Resistencia II</b>	<b>0.9</b>	<b>1.35</b>					
<b>Resistencia III</b>	<b>0.9</b>		<b>1.4</b>				
<b>Resistencia IV</b>	<b>0.9</b>						
<b>Resistencia V</b>	<b>1.25</b>	<b>1.35</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>			
<b>Evento extremo I</b>	<b>1</b>	<b>0.8</b>			<b>1</b>		
<b>Evento extremo II</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>				<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Servicio I</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>			
<b>Servicio II</b>	<b>1</b>						
<b>Servicio III</b>	<b>1</b>						

**Tabla Capítulo VII - 10, Matriz de Combinación de Cargas**

**(Ref. Manual MTC)**

Las diferentes combinaciones de cargas y factores, representan las sendas probabilidades estadísticas de existencia de una condición de resistencia, evento extremo o carga de servicio, para el caso de nuestras estructuras, es mayoritariamente preponderante el caso de resistencia, ya que los eventos extremos no son muy agresivos por ser una zona no sísmica, ser una quebrada no navegable, no tener contracciones por fragua y afines.

<b>Condiciones de Resistencia</b>				
<b>Puente de 36m</b>				
<b>Condiciones de Resistencia</b>	<b>Eje X</b>	<b>Eje Y</b>	<b>Eje Z</b>	<b>Carga/m<sup>2</sup></b>
<b>Resistencia I</b>		<b>8820</b>	<b>42312.5</b>	<b>376</b>
<b>Resistencia II</b>			<b>34312.5</b>	<b>305</b>
<b>Resistencia III</b>	<b>2041.2</b>		<b>18878.4</b>	<b>168</b>
<b>Resistencia IV</b>			<b>10156.25</b>	<b>90</b>
<b>Resistencia V</b>	<b>859.2</b>		<b>37156.25</b>	<b>330</b>
<b>Evento extremo I</b>				
<b>Evento extremo II</b>				
<b>Servicio I</b>				
<b>Servicio II</b>				
<b>Servicio III</b>				

**Tabla Capítulo VII - 11, Cargas en Puente de 36m**

**(Cargas en Kg)**

Se puede Observar que para el puente de 36m, en el estado más crítico (Resistencia I) se tiene dos fuerzas perpendiculares entre sí, una en la dirección vertical, que es la combinación de factores de carga, con las cargas verticales actuantes sobre el puente y otra longitudinal al puente que corresponde a una carga combinada de un factor por la carga de frenado vehicular.

<b>Condiciones de Resistencia</b>				
<b>Puente de 45m</b>				
<b>Condiciones de Resistencia</b>	<b>Eje X</b>	<b>Eje Y</b>	<b>Eje Z</b>	<b>Carga/m2</b>
<b>Resistencia I</b>		<b>8820</b>	<b>61753.4</b>	<b>549</b>
<b>Resistencia II</b>			<b>51953.4</b>	<b>462</b>
<b>Resistencia III</b>	<b>2552.2</b>		<b>18878.4</b>	<b>168</b>
<b>Resistencia IV</b>			<b>26220</b>	<b>233</b>
<b>Resistencia V</b>	<b>1073.2</b>		<b>59295</b>	<b>527</b>
<b>Evento extremo I</b>				
<b>Evento extremo II</b>				
<b>Servicio I</b>				
<b>Servicio II</b>				
<b>Servicio III</b>				

**Tabla Capítulo VII - 12, Cargas en Puente de 45m**

**(Cargas en Kg)**

De forma similar que en el caso anterior, para el puente de reticulado de 45m, en el estado más crítico (Resistencia I) se tiene dos fuerzas perpendiculares entre sí, una en la dirección vertical, que es la combinación de factores de carga, con las cargas verticales actuantes sobre el puente y otra longitudinal al puente que corresponde a una carga combinada de un factor por la carga de frenado vehicular. Siendo la carga referente la vertical.

## **CAPITULO VIII**

### **MEMORIA DE CALCULO DE ELEMENTOS DEL PUENTE**

#### **8.1 CALCULO INICIAL DE PARTES DE PUENTE DE 36m**

##### **8.1.1 Cálculo de vigas longitudinales principales**

- Definición

Son aquellas que por diseño soportan las cargas actuantes sobre el puente de 36.

- Cargas de Diseño

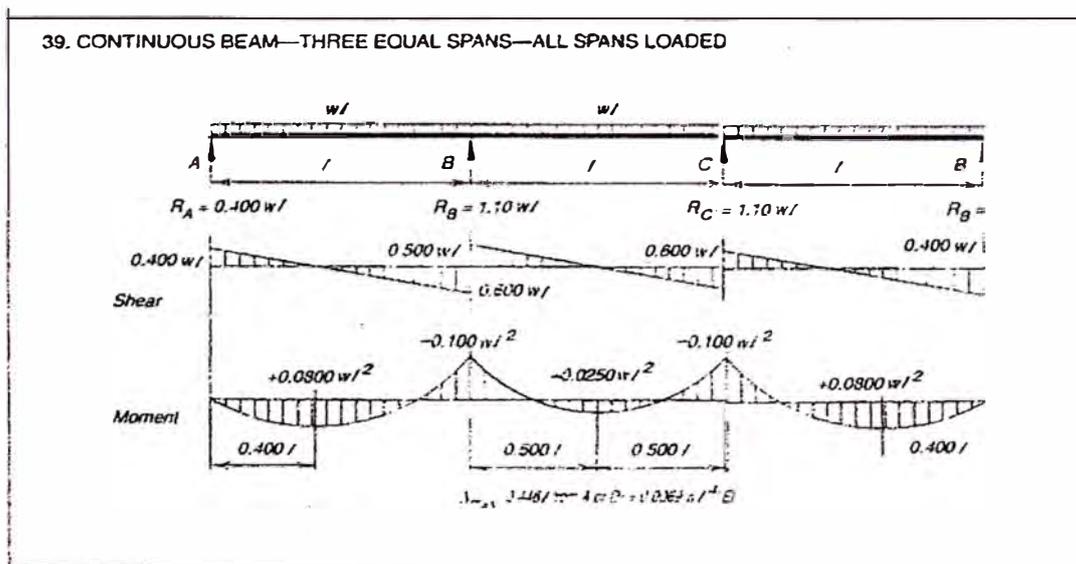
Cada sección de puente compuesta por dos vigas deberá soportar como mínimo una carga de  $376\text{kg/m}^2$  (Estado de RESISTENCIA I) para cumplir lo requerido para soportar los momentos flectores según el análisis por el método LRFD, por lo que le corresponde una carga actuante de uniformemente distribuida de  $940\text{kg/m}$ , para la estructura total de dos vigas

de acero. Considerando una viga simplemente apoyada, con un apoyo fijo y otro móvil, la cual tomará la mitad de la carga, 470kg/m lineal.

- Selección del Elemento

Se requerirá un perfil prefabricado en acero ASTM A36, que trabajando a un esfuerzo de diseño igual a 90% (2277.90) del valor de su esfuerzo a fluencia (Eq. D1.1 del manual LRFD), nos permita resistir la carga uniformemente distribuida de 470kg/m lineal, lo que genera un momento flector máximo de:

$$M_{max} = 0.08wl^2$$



AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

**Ilustración Capítulo VIII - 1, Viga continua con tres cargas uniformes iguales, sobre apoyos. (Eq. 3-39 Manual AISC LRFD)**

Donde:

$w$  = Carga por unidad de longitud sobre la viga.

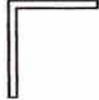
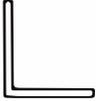
$l$  = Longitud entre apoyos

$M_{\max}$  = 5415kg.m

Debiendo tener como mínimo un momento resistente mínimo  $S_{\min}=237.71\text{cm}^3$ , para resistir las cargas por momento flector sin considerar efectos de corrosión.

- Datos del Perfil Seleccionado

Perfil Principal en Puente de 36m (C575x50x6mm, Plegada)

	Área	:	18.7800 cm <sup>2</sup>
	Perímetro	:	65.0000 cm
	Mom. Rst. Principal ( $S_z$ )	:	406.37cm <sup>3</sup>
	Mom. Rst. Secundario ( $S_y$ ):		1496cm <sup>3</sup>
	Momentos principales:		
	I:	10667 a lo largo de [1.00 0.00] cm <sup>4</sup>	
	J:	98.27 a lo largo de [0.00 1.00] cm <sup>4</sup>	

Centro de gravedad: X: 1.95cm Y: .26.25cm

Radios de giro: X: 23.83 cm Y: 2.29cm

## Comprobación de Selección

Esfuerzo máximo por momento flector  $\sigma_{fz}$

$$\sigma_{fz} = 0.08wl^2/S_z = 1333\text{kg/cm}^2 \text{ (AISC-LRFD)}$$

Esfuerzo máximo (Compresión)  $\sigma_{fy}$

$$\sigma_{fy} = F_y/A = 235\text{kg/cm}^2 \text{ (AISC-LRFD)}$$

Esfuerzo máximo por cortante  $\tau_c$

$$\tau_c = 0.6wl/A = 206\text{kg/cm}^2 \text{ (AISC-LRFD)}$$

$$\text{Esfuerzo max.} = 1724\text{kg/cm}^2$$

### 8.1.2 Cálculo de separación de atezadores entre vigas

- Definición:

Se calculará la separación entre atezadores de vigas de 36m para evitar los efectos del pandeo debido a cargas longitudinales que pudiesen presentarse.

- Cargas de Diseño

Se considera cargas paralelas a la longitud de las vigas, que puedan representar esfuerzos de pandeo, como son:

Carga de Frenado Vehicular (5040kg)

Carga de Sismo Modo de Vibración N1 de la estructura (990kg)

Considerando que ambas son cargas vivas se trabajará con un Factor de Carga de 1.75, lo que nos da una carga factorizada de:

$$P = 1.75x(BR + EQ) = 10553\text{kg}$$

$$A = 2x18.78 = 37.56$$

$$\sigma_{\text{max}} (\text{pandeo}) = 280\text{kg/cm}^2 (\text{actuante})$$

$$\text{Radio de giro en el eje X } r_x = 23.83 \text{ cm}$$

$$\text{Radio de giro en el eje Y } r_y = 2.28$$

Se requiere una relación de esbeltez  $\leq 200$ , por lo que se seleccionó refuerzos distribuidos cada 3m.

Relación de Esbeltez **KL/r**

**De la Ecuación E2-4 del manual LRFD**

$$\lambda_c = \frac{KL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

**Ecuación 1, E2-4 del LRFD**

Donde:

L es la longitud de la vigueta de separación = 300cm

r es el radio de giro mín. de la vigueta = 2.28cm

K (Apoyo fijo – móvil) = 0.8

$$KL/r = (0.8) \times (300) / (2.28) = 105 \leq 200$$

$$E = 29700 \text{Ksi} \quad (2090000 \text{kg/cm}^2)$$

$$\lambda_c = 1.16 \text{ (Pandeo Inelástico)}$$

**De la Ecuación E2-3 del manual LRFD**

$$F_{cr} = (0.658^{\lambda_c}) F_y \quad \text{para } \lambda_c \leq 1.5$$

**Ecuación 2, E2-3 del LRFD**

$$F_{cr} = 1436 / \text{cm}^2$$

$$F'_{cr} = \phi F_{cr} \text{ (Por efecto de excentricidad)}$$

$$\phi = 0.9$$

$$F'_{cr} = 1292 \text{kg/cm}^2$$

### 8.1.3 Cálculo de miembro de conexión entre vigas principales

- **Cargas**

Se requiere que el miembro de amarre, resista el 100% de la carga horizontal longitudinal de diseño y 20% de las cargas verticales por efectos de cargas excéntricas, distribuidas entre los refuerzos del puente de 36m.

Cargas Horizontales:

Fuerza del Viento Sobre Carga Viva

690kg

Fuerza del Viento Sobre Carga Muerta	1458kg
Fuerza de Sismo en modo de Vibración N2	desp.
Cargas Verticales (Sólo se debe considerar el 20%)	
Carga Viva Vehicular	2000kg
Carga Viva Peatonal	18000kg
Carga Superficie de Rodadura	5500kg
Carga Propia de la Estructura	2635kg
Carga Equivalente	12580kg

- Selección del Elemento

Perfil Transversal en Pte. de 36m (C155x40x4.8mm, Plegada)



Área : 10.82cm<sup>2</sup>

Perímetro : 46.04cm

Momento Resistente: 43.82cm<sup>3</sup>

Momentos principales

I: 339.61 a lo largo de [1.00 0.00] cm<sup>4</sup>

J: 12.93 a lo largo de [0.00 1.00] cm<sup>4</sup>

Radios de giro: X: 5.60 Y: 1.09cm

Centro de gravedad:

X: 0.87      Y: 7.75

**De la Eq. D1-1 del manual LRFD**

$$A_{\min} = P_u / (\phi F_y)$$

Donde:

$P_u$  es la carga útil con un FC. De 1.6 para cargas vivas y 1.2 para cargas muertas = 12580kg

$P'_u$  (considerando que la carga se distribuye en 8 conectores del pte. De 36m y FD=2) = 3145kg

$\phi$  factor de carga = 0.9

$F_y$  esfuerzo de fluencia = 2531kg/cm<sup>2</sup>

$A_{\min}$  = 1.38cm<sup>2</sup>

$$A_{\text{net}} = P_u / (\phi U F_y)$$

**Eq D1-2 del manual LRFD**

$\phi$  es el factor de carga = 0.75

$F_u$  es el esfuerzo Ultimo = 4078kg/cm<sup>2</sup>

U factor de distribución no uniforme de los

Esfuerzos = 0.75

$A_{\text{net}}$  = 1.37cm<sup>2</sup>

$$A = A_{\text{net}} + 3(1.25+0.3) \times 0.6 \text{cm}^2 = 4.16 \text{cm}^2$$

El área neta se ve modificada por la sección de tres pernos de ½" que fijan la estructura a los perfiles DIN 1025.

- **Cálculo por pandeo.**

***De la Ecuación E2-4 del LRFD***

Donde:

L es la longitud de la vigueta de separación = 160cm

r es el radio de giro mín. de la vigueta = 1.09cm

$$F_y = 36 \text{Ksi} \quad (2531 \text{kg/cm}^2)$$

$$E = 29700 \text{Ksi} \quad (2090000 \text{kg/cm}^2)$$

$$K = 1.0$$

$$\lambda_c = 1.62 \text{ (Pandeo elástico)}$$

***De la Ecuación E2-3 del LRFD***

$$F'_{cr} = \phi F_{cr}$$

$$\phi = 0.9$$

$$F'_{cr} = 755 \text{kg/cm}^2$$

$$A = P'_u / F'_{cr} = 4.16 \text{cm}^2$$

Se seleccionó con mayor área debido a posibles cargas no consideradas.

### 8.1.4 Cálculo de separación de refuerzos con vigueta longitudinal secundaria

- Definición:

Se calculará el espaciamiento entre refuerzos triangulares para evitar los efectos del pandeo debido a cargas longitudinales que pudiesen presentarse sobre el canal exterior del puente de 36m.

- Datos del Perfil Seleccionado

Perfil Secundario en Puente de 36m (C100x75x6mm, Plegada)



Área : 8.66cm<sup>2</sup>

Perímetro : 37.04cm

Centro de gravedad:

X: 1.24 Y: 5.00

Momentos Principales:

I: 127.51 a lo largo de [1.00 0.00]

J: 16.12 a lo largo de [0.00 1.00]

#### Criterio de Diseño

Factor de longitud efectiva de K = 1.2

Radio de giro en el eje X rx = 3.84cm

Radio de giro en el eje Y ry = 1.36cm

Se requiere una relación de esbeltez  $\leq 200$ , por lo que se seleccionó refuerzos distribuidos cada 1.5m, con lo cual la relación de esbeltez se reduce a:

$$KL/r = (1.2) \times (150) / (1.36) = 132 \leq 200$$

## 8.2 CALCULO DE PARTES DE PUENTE DE 45m

### 8.2.1 Cálculo inicial de vigas longitudinales principales

- Definición

Son aquellas que por diseño soportan las cargas sobre el puente de 45m, corresponden a cuatro vigas arriostradas, cada una compuesta por dos perfiles C300x50mmx3/16”.

- Cargas de Diseño

La sección de puente compuesta por cuatro vigas, deberá soportar como mínimo una carga de  $549\text{kg/m}^2$ , (estado de RESISTENCIA I) para cumplir lo requerido en el análisis por el método LRFD, por lo que le corresponde una carga actuante uniformemente distribuida de  $1373\text{kg/m}$ .

Se realizará el cálculo mediante dos métodos, primero mediante un cálculo de fuerzas estáticas considerando una armadura tipo Warren no polar, estáticamente determinada, con cargas puntuales aplicadas en los nodos de las vigas del puente de 45m, lo que dará un estimado inicial con tendencia pesimista, debido a las concentraciones de cargas.

Posteriormente un estudio mediante elementos finitos con ayuda del software Solidworks Ver. 2009 que será un escenario favorable considerando la distribución de cargas sobre las vigas principales.

En el siguiente cuadro, se distribuyó la carga actuante sobre el puente de 45, en dieciocho partes iguales, aplicadas cada una sobre un punto de media armadura de nueve nodos; obteniendo una carga actuante nodal de 3431kg. Los cálculos están basados en DCL, y aplicación de las leyes de Newton, ya que es una estructura estáticamente determinada.

Según los perfiles seleccionados, es necesario colocar un refuerzo a las placas de la estructura reticulada del puente de 45m, a la vigueta 8 - 10 y 10 - 12, mediante platabandas, las cuales deberán cubrir a la vigueta superior e inferiormente unidas a la estructura mediante soldadura intermitente, y su diseño se verá a posterior. los esfuerzos de Diseño obtenidos de la EQ E2-3 del manual LRFD, serán modificados por una relación  $\phi$ , que según el manual AISC LRFD, es de 0.9, quedando los esfuerzos de diseño que se aprecian en la tabla de cálculo de esfuerzos en la armadura.

<b>CALCULO DE ARMADURA TIPO WARREN NO POLAR DE NUEVE SECCIONES</b>					
<b>Nodo Inicio</b>	<b>Nodo Final</b>	<b>Angulo</b>	<b>50 °</b>	<b>Carga Nodal</b>	<b>3431</b>
		<b>Carga</b>	<b>Area</b>	<b>Esfuerzo</b>	<b>Esfuerzo Máximo F'cr</b>
1	2	-20162	34.56	-583	2025
1	3	12967	61.44	211	2278
2	3	20162	34.56	583	2278
2	4	-25934	61.44	-422	1623
3	4	-15682	34.56	-454	2025
3	5	36019	61.44	586	2278
4	5	15682	34.56	454	2278
4	6	-46105	61.44	-750	1623
5	6	-20162	34.56	-583	2025
5	7	12967	61.44	211	2278
6	7	20162	34.56	583	2278
6	8	-72038	61.44	-1172	1623
7	8	-15682	34.56	-454	2025
7	9	10085	61.44	164	2278
8	9	15682	34.56	454	2278
8	10	-195945	61.44	-3189(**)	1623
9	10	-11201	34.56	-324	2025
9	11	-27375	61.44	-446	1623

**Tabla Capitulo VIII 1, Análisis estático mediante DCL**

**(\*) El signo negativo indica compresión**

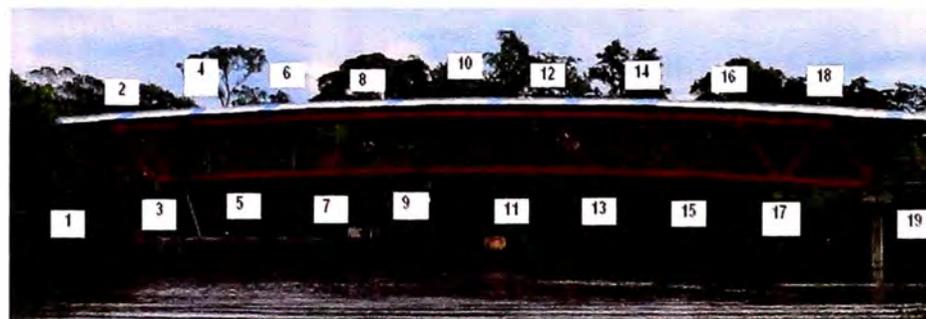
**(\*\*) Es una sección que deberá ser reforzada para soportar las cargas actuantes**

**Las uniones atornilladas se calcularán en la sección 8.2.8**

**CALCULO DE SEPARACIÓN ENTRE REFUERZOS Y CARGA MAXIMA ADMISIBLE EQ. E.2.2 y E2.3 MANUAL AISC**

<i>Viga</i>	<i>Area</i>	<i>M. Inercia X</i>	<i>M. Inercia Y</i>	<i>Longitud</i>	<i>Radio de Giro rx</i>	<i>Radio de Giro ry</i>	<i>Factor K</i>	<i>Kl/r Max</i>	$\lambda$	<i>Esfuerzo Fcr</i>
<i>Horizontal Doble C</i>	<b>61.44</b>	<b>6465.59</b>	<b>4471.67</b>	<b>500.00</b>	<b>10.26</b>	<b>8.53</b>	<b>0.80</b>	<b>46.89</b>	<b>0.52</b>	<b>2260.17</b>
<i>Diagonal Doble C</i>	<b>34.56</b>	<b>1793.90</b>	<b>1495.18</b>	<b>391.00</b>	<b>7.20</b>	<b>6.58</b>	<b>0.80</b>	<b>47.54</b>	<b>0.53</b>	<b>2250.26</b>
<i>Horizontal simple</i>	<b>30.72</b>	<b>3232.79</b>	<b>43.97</b>	<b>150.00</b>	<b>10.26</b>	<b>1.20</b>	<b>0.65</b>	<b>81.25</b>	<b>0.90</b>	<b>1803.25</b>
<i>Diagonal Simple</i>	<b>17.28</b>	<b>896.95</b>	<b>31.80</b>	<b>90.00</b>	<b>7.20</b>	<b>1.36</b>	<b>0.65</b>	<b>43.01</b>	<b>0.48</b>	<b>2298.32</b>

*Tabla Capítulo VIII 2, Calculo de Esfuerzos Maximos Permisibles por Pandeo*



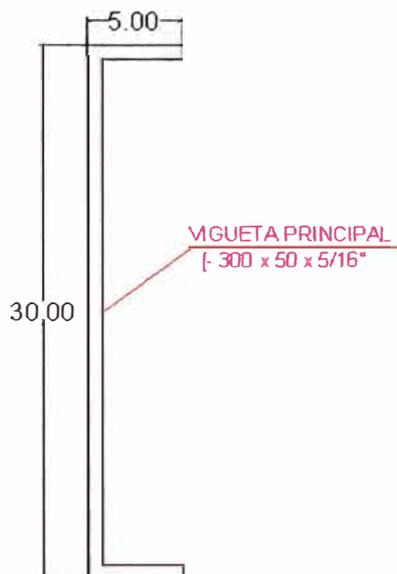
*Ilustración Capítulo VIII - 2, DIAGRAMA DE NODOS EN CALCULO DE ESTRUCTURA*



*Ilustración Capítulo VIII - 3, Longitudes entre Refuerzos*

- Datos del Perfil Seleccionado

Perfil Principal en Puente de 45m (C300x50mmx5/16", Plegada)



Área : 30.70 cm<sup>2</sup>

Perímetro : 78.40

Centro de gravedad:

X: 0.95 cm      Y: 15.00 cm

Momentos principales:

I: 3232.00 a lo largo de [1.0 0.0] cm<sup>4</sup>

J: 43.97 a lo largo de [0.00 1.00] cm<sup>4</sup>

Radios de giro:

X: 10.26cm Y: 1.20cm

### 8.2.2 Cálculo de refuerzos de vigas 8-10 y 10-12

- Cálculo del ancho de la plancha de refuerzo en sección.

Según la tabla de carga de elementos del puente de 45m, se requiere que las viguetas 8-10 y 10.12, resistan una carga de compresión de 196000kg, con un esfuerzo máximo de Aprox. 1900-2200kg/cm<sup>2</sup>, para lo cual el nuevo perfil reforzado deberá tener un área mínima de 89.09cm<sup>2</sup> el perfil sin refuerzo cuenta con una sección de 61.44cm<sup>2</sup>.

Deberemos seleccionar un par de platinas de 220mm de ancho de espesor tal que nos permitan añadir 30cm<sup>2</sup> de área entre ambas.

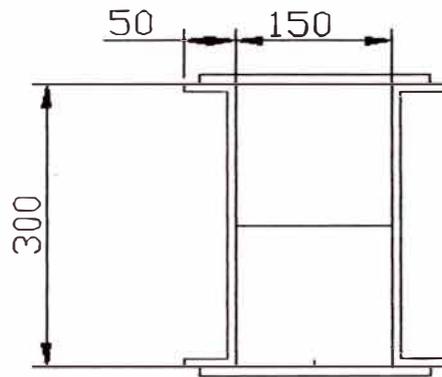
Se seleccionó dos platinas de 220mn3/8"x10m, colocadas sobre y debajo de las vigas 8-10 y 10-12, con lo cual la nueva área de la sección es de 99.54cm<sup>2</sup>.

- Cálculo de la carga máxima admisible por pandeo.

Area: 103.2400

Perímetro: 248.6000

Momento resistente: 1033.16cm<sup>3</sup>



Radios de giro:

X: 12.63 Y: 7.72

Momentos principales:

I: 16479 a lo largo de [1.00 0.00]

J: 6157 a lo largo de [0.00 1.00]

$KL/r$

*Ecuación E2-2 del manual LRFD*

Donde:

L es la longitud de la viga reforzada = 500cm

r es el radio de giro mín. de la vigueta = 7.60cm

K (Apoyo fijo – móvil) = 0.8

$KL/r = (0.8) \times (500) / (7.72) = 52.81 \leq 200$

E = 29700Ksi (2090000kg/cm<sup>2</sup>)

$\lambda_c = 0.57$  (Pandeo Inelástico)

$F_{cr} = 2209/\text{cm}^2$

$F_{cr} = (0.658^{\wedge 2}) F_y$

*De la Ecuación E2-3 del manual LRFD*

$$F'_{cr} = \phi F_{cr} \text{ (Por efecto de excentricidad)}$$

$$\phi = 0.9$$

$$F'_{cr} = 1988 \text{ kg/cm}^2$$

Con este nuevo valor el área requerida será de  $98.59 \text{ cm}^2$ , Siendo adecuada la selección del refuerzo, siempre que este no sea empernado, se soldará en campo mediante soldadura continua con 9.5mm de espesor de garganta, realizada de forma intermitente para evitar deformaciones y con soldadura E7018.

### **8.2.3 Cálculo de placas de unión en viguetas longitudinales**

- Cálculo de la longitud de la placa

La especificación LRFD (D2), estipula que la longitud de la placa de unión no debe ser menor de  $2/3$  de la distancia entre conectores o lo que sería equivalente los centros de gravedad de los cuerpos conectados. Según esta especificación se puede aproximar esta longitud a 13.3cm como mínimo, siendo la longitud entre viguetas de 20cm.

Seleccionándose unas conexiones de 20cm de longitud.

- Cálculo del espesor de la placa

Según la misma especificación restringe el valor del espesor de la placa a  $1/50$  el valor de la distancia entre conectores.

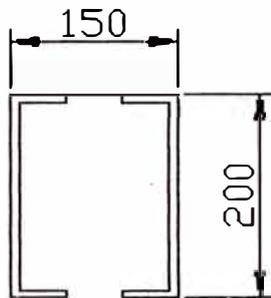
Siendo el espesor mínimo igual a 0.4cm, seleccionándose un espesor de 9.5mm.

- Cálculo de vigas diagonales

Definición:

Son aquellas que por diseño soportan las cargas internas entre la estructura del puente de 45m, corresponden a vigas arriostradas, cada una compuesta por dos perfiles C200x50x6mm", Plegados, según tabla de sección 8.2.1.

- Datos del Perfil Seleccionado



Area: 34.5600

Perímetro: 117.6000

Momentos principales y direcciones X-Y  
alrededor del centro de gravedad:

I: 1793.91 a lo largo de [1.00 0.00]

J: 1495.20 a lo largo de [0.00 1.00]

Radios de giro: X: 13.40 cm Y: 14.12cm

### 8.2.4 Cálculo de placas de unión en viguetas diagonales

- Cálculo de la longitud de la placa

La especificación LRFD (D2), estipula que la longitud de la placa de unión no debe ser menor de  $2/3$  de la distancia entre conectores o lo que sería equivalente los centros de gravedad de los cuerpos conectados. Según esta especificación se puede aproximar esta longitud a 10cm como mínimo, siendo la longitud entre viguetas de 15cm. Seleccionándose unas conexiones de 15cm de longitud.

- Cálculo del espesor de la placa

Según la misma especificación restringe el valor del espesor de la placa a  $1/50$  el valor de la distancia entre conectores.

Siendo el espesor mínimo igual a 0.3cm, seleccionándose un espesor de 0.6mm.

### 8.2.5 Cálculo de viguetas longitudinales de rodadura

- Definición

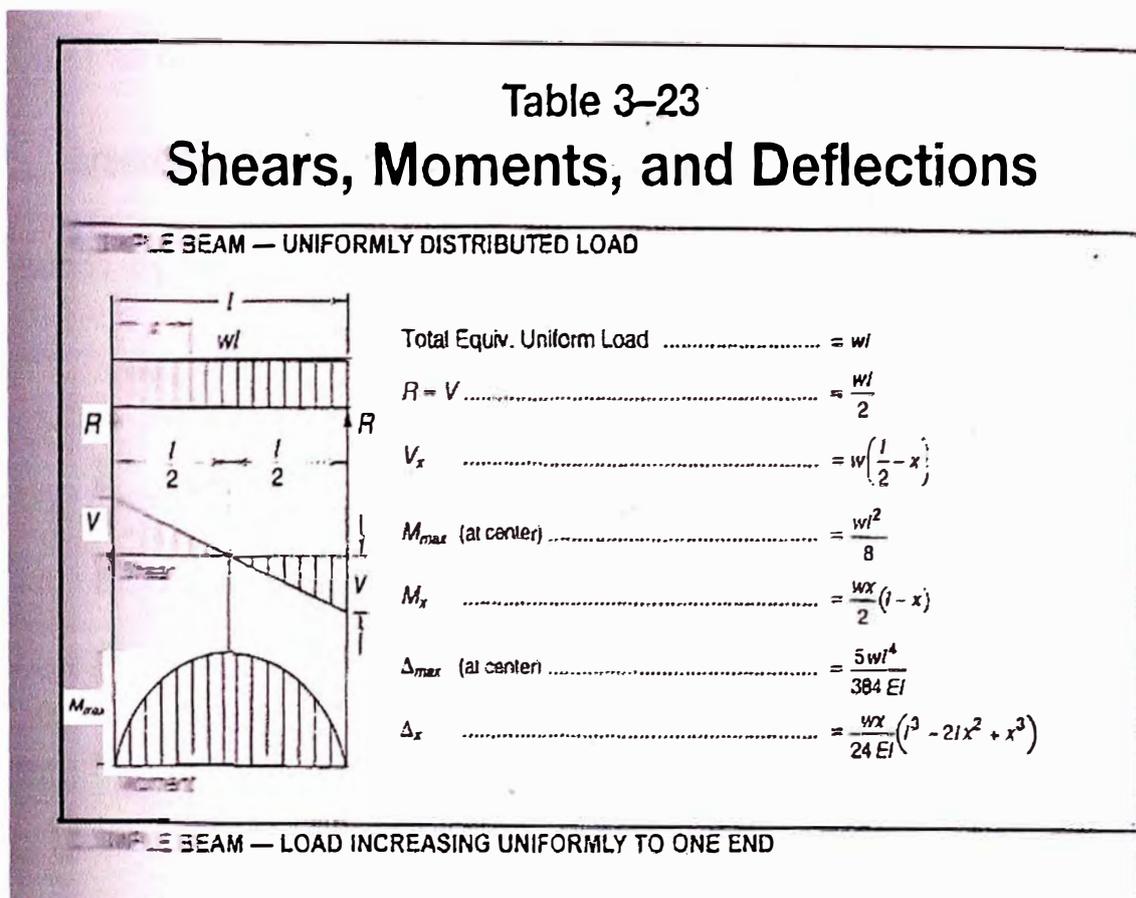
Son aquellas que transmiten la carga de la superficie de rodadura a las viguetas transversales en el puente de 45m.

- Cargas de trabajo

Este perfil, deberá resistir una carga de 3431kg distribuida a lo largo de 5m de longitud, que es la distancia entre nodos. Teniendo una carga distribuida de 686kg/m.

- Cálculo del Perfil

Se requerirá un perfil prefabricado en acero ASTM A36, que trabajando a un esfuerzo de diseño igual a 90% (2277.90) del valor de su esfuerzo a fluencia (Eq. D1.1 del manual LRFD), nos permita resistir la carga uniformemente distribuida de 686kg/m lineal, lo que genera un momento flector máximo de:



*Ilustración Capítulo VIII - 4, Viga Uniformemente Cargada, con Apoyos a los Extremos*

$$M_{max} = 0.125wl^2$$

(Manual AISC LRFD)

$w$  = Carga uniforme sobre la viga (686kg/cm<sup>2</sup>).

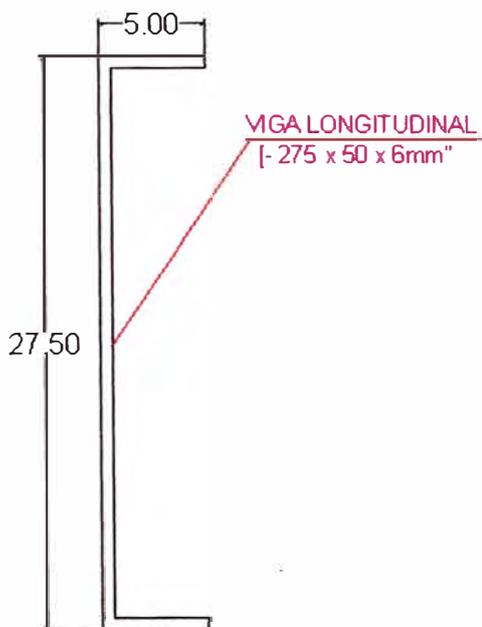
$l$  = Longitud entre apoyos (500cm)

$$M_{\max} = 2150 \text{ kg.m}$$

Debiendo tener como un momento resistente mínimo  $S_{\min} = 94.38 \text{ cm}^3$ , para resistir las cargas por momento flector, sin considerar efectos de corrosión.

- Datos del Perfil seleccionado

Perfil Longitudinal en Puente de 45m (C275x50x6mm)



Área: 21.7800cm<sup>2</sup>

Perímetro: 73.8000cm

Momento Resistente:  
145.09cm<sup>3</sup>

Centro de gravedad:

X: 0.91cm Y: 13.75cm

Momentos principales

I: 1995 a lo largo de [1.00 0.00]cm<sup>4</sup>

J: 34.01 a lo largo [0.00 1.00] cm<sup>4</sup>

Radios de giro:

X: 9.57 cm

Y: 1.56 cm

### 8.2.6 Cálculo de viguetas transversales

- Definición

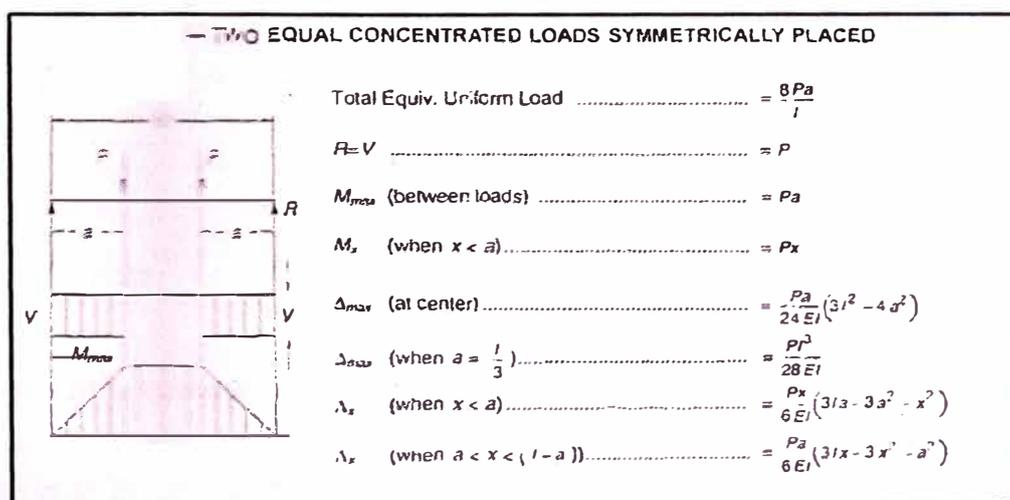
Son aquellas que transmiten la carga de las viguetas longitudinales de rodadura a los nodos del puente de 45m.

- Cargas de trabajo

Este perfil, deberá resistir dos cargas de 3431kg puntuales, separadas entre sí 180cm, y con una longitud total de 240cm, que es la distancia entre nodos.

- Cálculo del Perfil

Se requerirá un perfil prefabricado en acero ASTM A36, que trabajando a un esfuerzo de diseño igual a 90% (2277.90) del valor de su esfuerzo a fluencia (Eq. D1.1 del manual LRFD), nos permita resistir la carga uniformemente distribuida de 686kg/m lineal, lo que genera un momento flector máximo de:



AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, INC.

**Ilustración Capítulo VIII - 5, Viga Cargada con dos Cargas Iguales Simetricamente Espaciadas**

$$M_{max} = aP \quad (\text{Manual AISC LRFD})$$

Donde:

P = Cargas actuantes sobre la viga.

l = Longitud entre apoyos (250cm)

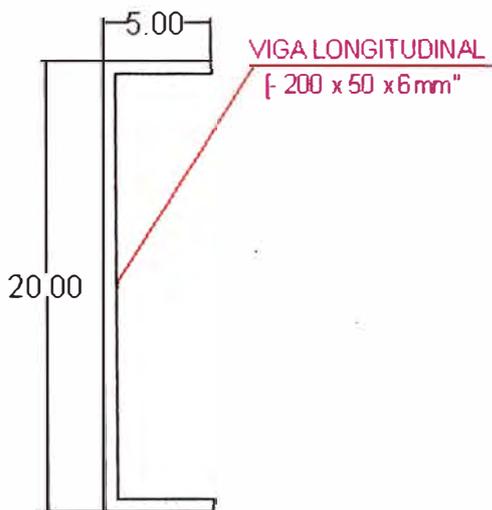
a = Longitud de extremo a apoyo (45cm)

Mmax = 1550kg.m

Debiendo tener como un momento resistente mínimo  $S_{min} = 68.04\text{cm}^3$ , para resistir las cargas por momento flector, sin considerar efectos de corrosión.

Datos del Perfil seleccionado

Perfil Longitudinal en Puente de 45m (C200x50x6mm)



Area: 17.28 cm<sup>2</sup>

Perímetro: 58.80cm

Momento resistente: 89.70cm<sup>3</sup>

Centro de gravedad:

X: 1.06cm

Y: 10.00cm

Momentos principales:

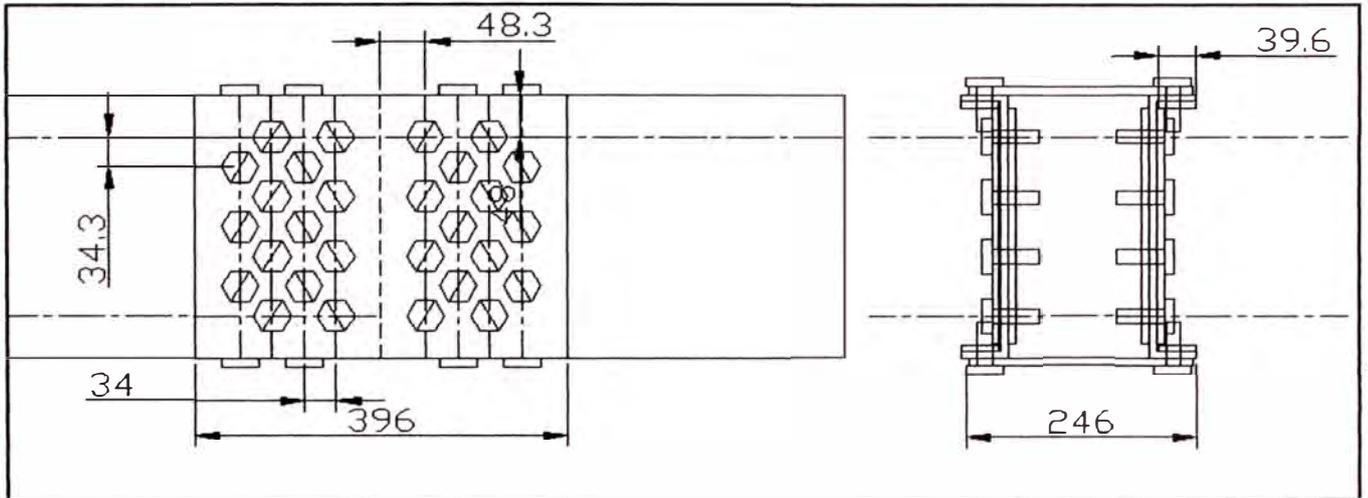
I: 896.95 a lo largo de [1.00 0.00] cm<sup>4</sup>

J: 31.80 a lo largo de [0.00 1.00] cm<sup>4</sup>

Radios de giro: X: 7.20 cm Y: 1.37 cm

### 8.2.6 Cálculo de pernos en viguetas principales

Se seleccionó la siguiente sección:



*Ilustración Capítulo VIII - 6, Disposición de Pernos*

Cálculo de capacidad de carga de la sección a compresión.

Por estado límite de fluencia

$$A_{min} = P_u / (\phi F_y)$$

*De la Eq. D1-1 del manual LRFD*

Donde:

$$P_u = -72040 \text{ kg}$$

$$\phi \text{ factor de carga} = 0.9$$

$$F_y \text{ esfuerzo de fluencia} = 2531 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{min} = 31.63 \text{ cm}^2 \text{ (ok)}$$

Por Fractura en la sección neta:

$$A_{net} = P_u / (\phi U F_u)$$

**De la Eq D1-2 del manual LRFD**

$$\phi \text{ es el factor de carga} = 0.75$$

$$F_u \text{ es el esfuerzo Ultimo} = 4078 \text{kg/cm}^2$$

$$U \text{ factor de dist. esfuerzo} = 0.75$$

$$A_{net} = 31.40 \text{cm}^2$$

$$A_{min} = A_{net} + 9(1.25+0.3) \times 0.6 \text{cm}^2 - 7 \times (3.96^2 / (4 \times 3.43)) \times 0.6$$

$$A_{min} = 34.97 \text{cm}^2$$

El área neta mínima se ve modificada por la sección de siete pernos de ½” que fijan la estructura prefabricada, el área de la sección seleccionada sigue siendo superior a lo requerido.

- Cálculo de pernos

Se utilizó pernos ASTM A325,  $\sigma_u=120\text{ksi}$ ,  $\sigma_y=90\text{ksi}$  y  $t_c=60\text{ksi}$ .

Los cuales trabajando al corte deberán soportar una carga de  $72040\text{kg/cm}^2$ , en una junta a tope (Cortante simple)

$$A_{\text{tornillo}} = 1.27 \text{cm}^2$$

$$\phi = 0.75$$

$$t_{c(\text{per})} = 60 \text{ksi} (4218 \text{kg/cm}^2)$$

$$\sigma_{U(\text{placa})} = 58\text{ksi} (4077\text{kg/cm}^2)$$

Cálculo de número de pernos por cortante:

$$F_u = 2\phi A_t c = 8035\text{Kg}$$

$$P_u = -72040\text{kg}$$

$$n_{\text{Per}} = 9 +$$

$$n_{\text{tot}} = 18$$

- Cálculo por pandeo:

El cálculo de los esfuerzos máximos admisibles, según tabla de sección 8.2.1 corresponde para los perfiles principales longitudinales un esfuerzo máximo de  $1623\text{kg/cm}^2$  por pandeo. El área de la vigueta seleccionada es de  $61.44\text{cm}$ , siendo el esfuerzo máximo actuante de  $1172\text{kg/cm}^2 < 1623\text{kg/cm}^2$ , siendo congruente con el cálculo por pandeo.

### 8.3 CALCULO DE ELEMENTOS ACCESORIOS

#### 8.3.1 CALCULO DE CONECTORES ENTRE PUENTE DE 36 m y COLUMNA

- Definición:

Se calculará la distancia del apoyo que transmitirá la carga actuante sobre las vigas de 36m, al mortero de las columnas.

Cálculo de la resistencia al aplastamiento del concreto:

$$R_u = 0.85 \phi_c f'_c A_1$$

*(EQ. J9-1 del Manual AISC LRFD)*

Donde:

$\phi_c$  = Factor de distribución de carga (0.6)

$f'_c$  = Rest. a la compresión del concreto (175kg/cm<sup>2</sup>)

$A_1$  = Area de la Placa Base

$R_u$  = Carga sobre el concreto (42300/6=7050kg)

$A_1$  = 79cm<sup>2</sup> (Se seleccionó una placa de 20x20cm)

Cálculo del espesor de la chapa:

$$t = \sqrt{\frac{2.22R_u n^2}{A_1 F_y}} =$$

*Diseño de Estructuras en Acero Método LRFD*

*Mc Cormac - Ecuación pag. 309*

Donde:

n = Longitud expuesta a flexión en la placa (7cm)

F<sub>y</sub> = Esf. de fluencia en el acero A36 (2531kg/cm<sup>2</sup>)

t = 0.75cm (3/8")

### 8.3.2 CALCULO DE CONECTORES ENTRE PUENTE DE 45m y COLUMNA

- Definición:

Se calculará la distancia del apoyo que transmitirá la carga actuante sobre las vigas de 36m, al mortero de las columnas.

Cálculo de la resistencia al aplastamiento del concreto:

$$R_u = 0.85 \phi_c f_c A_1$$

*(EQ. J9-1 del Manual AISC LRFD)*

Donde:

$\phi_c$  = Factor de distribución de carga (0.6)

$f'_c$  = Rest. a la compresión del concreto (175kg/cm<sup>2</sup>)

$A_1$  = Area de la Placa Base

$R_u$  = Carga sobre el concreto (62000/4=15500kg)

$A_1$  = 173cm<sup>2</sup> (Se seleccionó una placa de 25x60cm)

- Cálculo del espesor de la chapa:

$$t = \sqrt{\frac{2.22R_u n^2}{A_1 F_y}} =$$

*Diseño de Estructuras en Acero Método LRFD*

*Mc Cormac - Ecuación pag. 309*

Donde:

$n$  = Longitud expuesta a flexión en la placa (10cm)

$F_y$  = Esf. de fluencia en el acero A36 (2531kg/cm<sup>2</sup>)

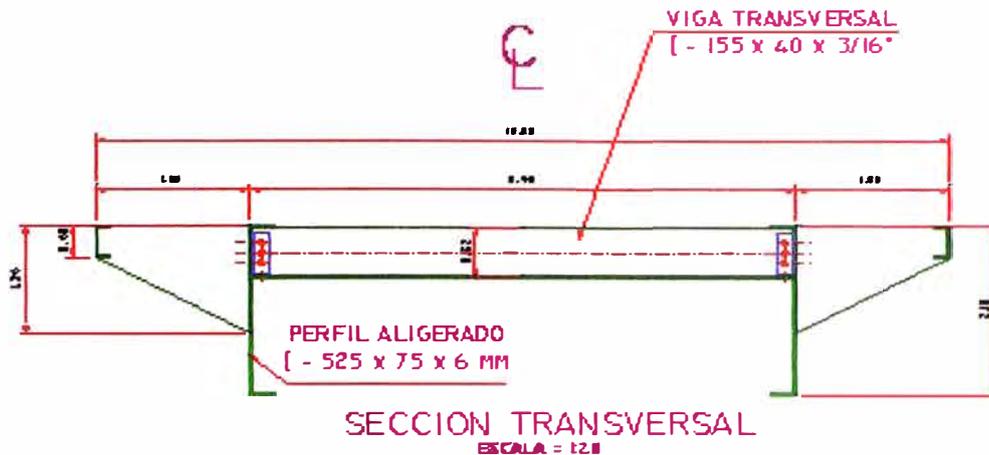
$t$  = 0.9cm (3/8")

Por cuestiones constructivas esta placa es reemplazada por un refuerzo en forma de armadura que conserva las dimensiones, adicionalmente se reforzaron estas secciones para mejorar la transmisión de esfuerzos.

## **CAPITULO IX DISEÑO SELECCIONADO**

### **9.1 PUENTE DE 36M APOYADO CADA 12M.**

Se diseño en base a una estructura de puente de vigas aligeradas en base a dos vigas norma DIN 1025 (525x75x6mm), perfil de alma ampliada cortado y vuelto a unir, de 36m de largo y apoyos cada 12m, arriostrados entre ellas mediante una viga prefabricada en C(155x40x3/16") conectores emperrados cada seis metros. Las vigas aligeradas están unidas a perfiles C(100x42x3/16") de prefabricados mediante placas triangulares fabricadas en Pl de acero de 6mm; haciendo la siguiente configuración.

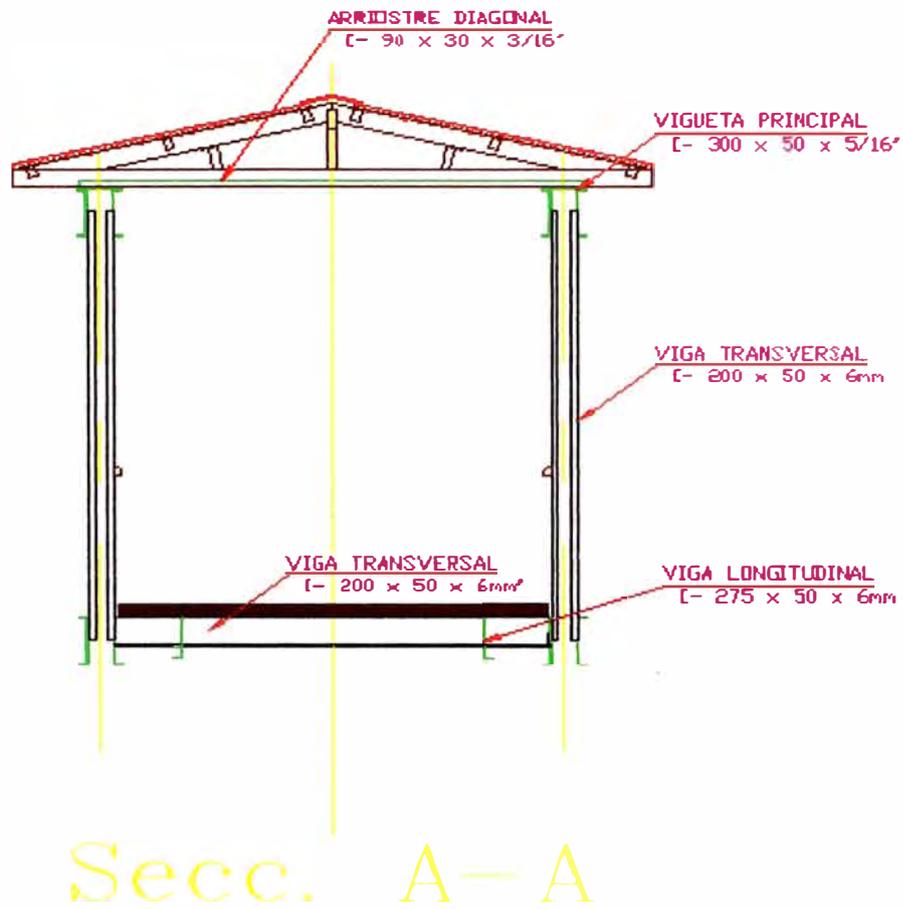


*Ilustración Capítulo IX - 1, Transversal en Puente viga de 36m*

## 9.2 PUENTE DE 45M

Se diseño en base a una cuatro vigas principales, cada una formada por dos canales prefabricados C (300x50mmx5/16"), y estas a su vez arriostradas diagonalmente con viguetas compuestas por dos canales C(200x50x6mm).

Las cargas sobre la superficie de rodadura son soportadas por dos vigas longitudinales sobre la cual descansa la superficie de rodadura, estas viguetas transmiten la carga a la estructura del puente mediante viguetas transversales conectadas a las vigas compuestas inferiores de la estructura principal, según esquema adjunto.



**Ilustración Capítulo IX - 2, Sección Transversal en Puente de 45m**

## **CAPITULO X**

### **SIMULACION POR ELEMENTOS FINITOS**

El estudio por elementos finitos se considera como un complemento al cálculo analítico en el presente trabajo, ya que se requiere ingresar al programa una estructura básica cuyos factores de seguridad sean concordantes, haciendo que no se sobredimensione los elementos constructivos.

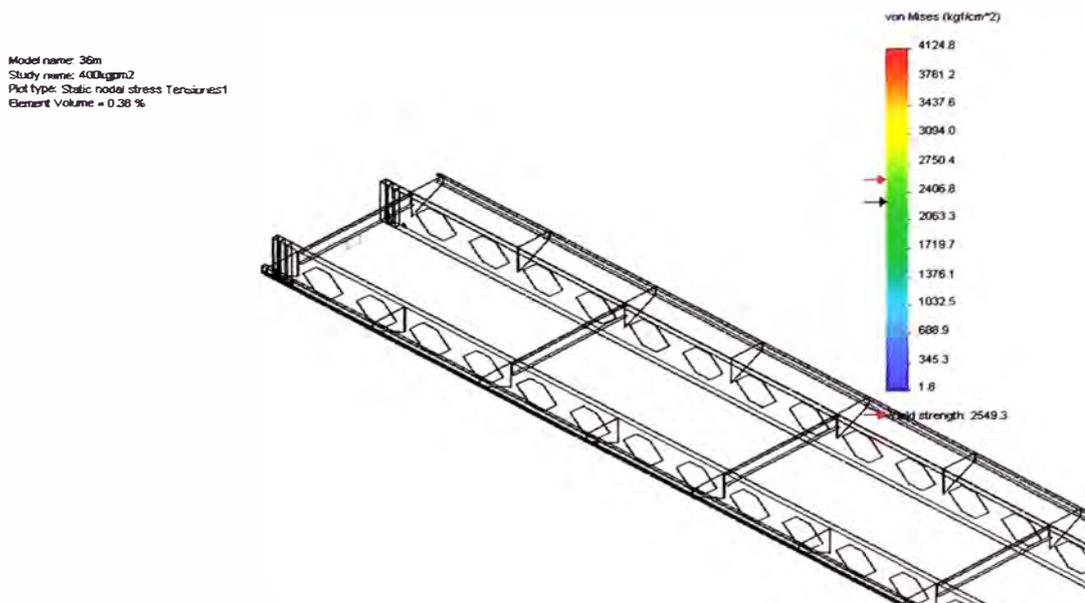
Se recurrió al CAD SOLIDWORKS – COSMOS, VER.2009, por la versatilidad que brinda para seleccionar el punto de aplicación de cargas, a diferencia del software basado en Distribución Nodal, que considera cargas puntuales, adicionalmente el SW nos permite visualizar los puntos de concentración de esfuerzos y diseñar refuerzos que puedan redistribuirlos o asimilarlos.

## 10.1 PUENTE DE 36M APOYADO CADA 12M.

Se tomo el caso de cargas críticas en el estado de RESISTENCIA I, considerado crítico en la sección 7.3.1, con una carga distribuida de  $376\text{kg/m}^2$ .

Para el análisis se utilizó una carga de  $400\text{kg/m}^2$ , distribuida sobre las vigas principales.

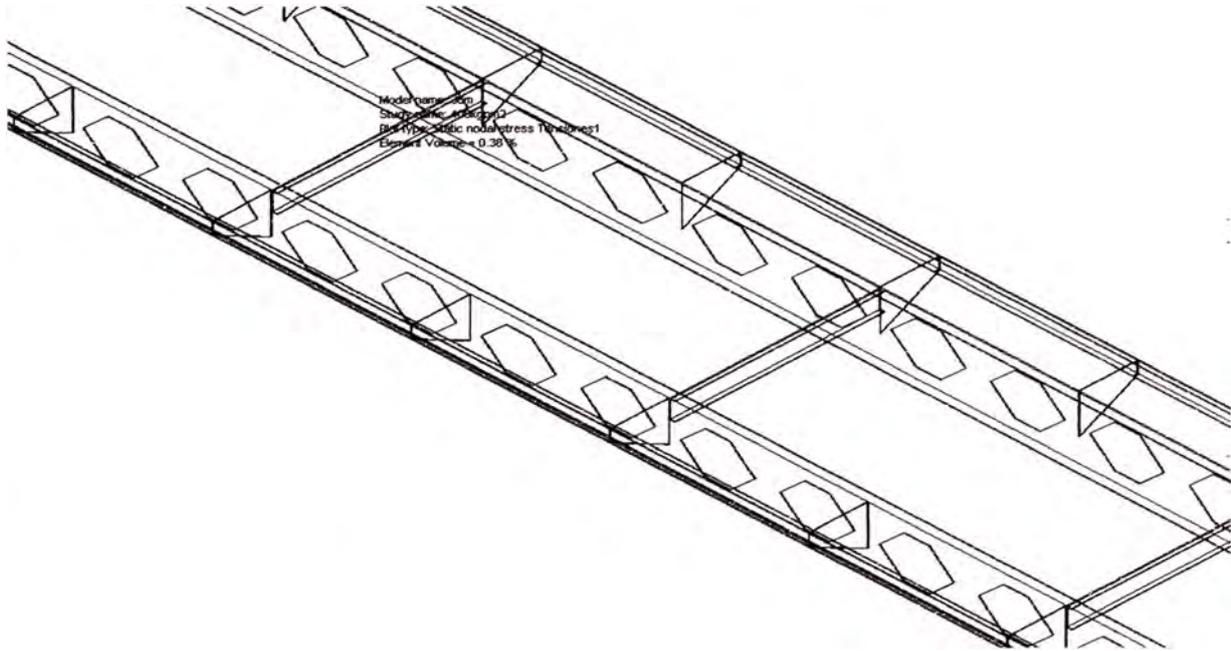
### 10.1.1 Análisis en Puntos de Apoyo Extremos



**Ilustración Capítulo X - 1, Estudio de resistencia puente de 36m, en un extremo apoyado, bajo una carga uniformemente repartida de  $400\text{kg/m}^2$**

La Ilustración N°1 muestra la zona de esfuerzos puntuales mayores a  $90\%F_y$ ,  $2278\text{kg/cm}^2$ , correspondiente a la zona de apoyo rígido, la cual es reforzada, con platinas de  $2''\times 1/4''\times 0.8\text{m}$  de longitud soldadas intermitentemente a la estructura inferior del puente viga, así como refuerzos verticales a la altura de los apoyos.

### 10.1.2 Análisis en Puntos de Apoyo Intermedios

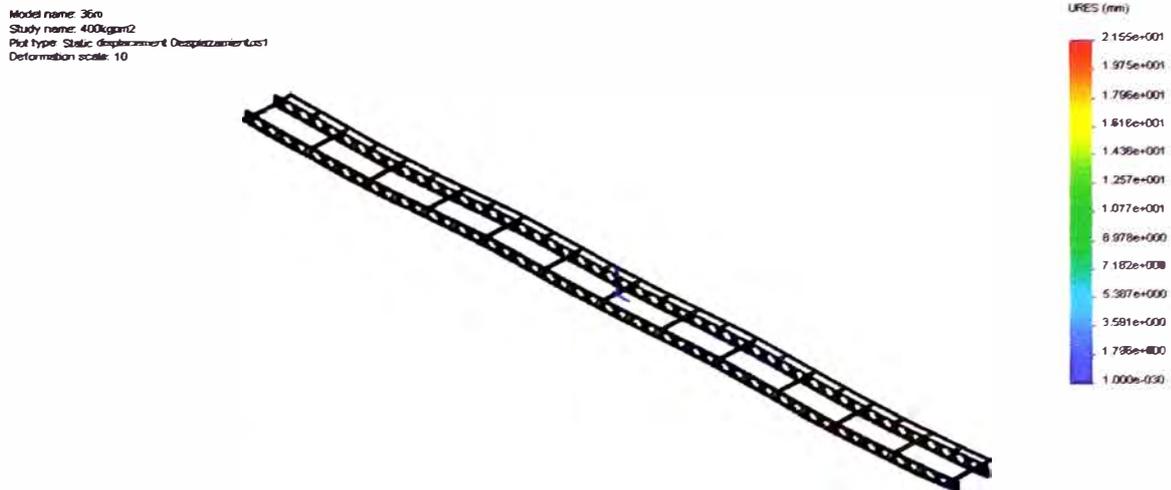


***Ilustración Capítulo X - 2, Estudio de resistencia puente de 36m, en su parte central, bajo una carga uniformemente repartida de 400kg/m<sup>2</sup>***

La ilustración N°2, muestra la zona de apoyos intermedios, en la cual no los esfuerzos no sobrepasan  $2278\text{kg/cm}^2$ , correspondiente al  $90\%F_y$ , aún así la zona de apoyo es reforzada, de forma similar a los extremos.

Los diagramas anteriores corresponden a un estudio basado en la ecuación D1.1 del LRFD, en el caso de la D1.2, no es necesario analizarla, porque es sobreentendido que el esfuerzo admisible para el caso de la D1.2, es mayor, ya que la sección mostrada tiene áreas netas y áreas reducidas similares.

### 10.1.3 Análisis de Deformación de la Estructura



**Ilustración Capítulo X - 3, Estudio de deformación en puente de 36m, bajo una carga uniformemente repartida de 400kg/cm<sup>2</sup>**

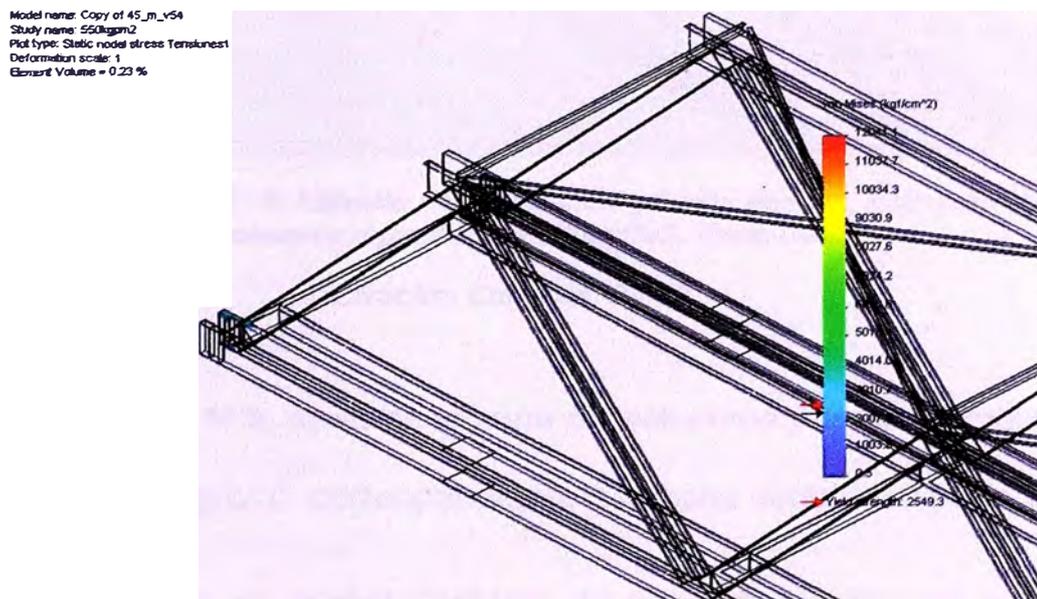
La ilustración N°3, muestra una deformación de 21.6mm ( $L/f=557$ , aceptable)

La relación máxima admisible Longitud / Flecha en puentes metálicos varía según los autores entre 300 y 750, para este proyecto se consideró relaciones ( $L/f$ ) mayores a 500 para el puente viga apoyado cada 12m.

## 10.2 PUENTE DE 45M.

Se tomo el caso de cargas críticas en el estado de RESISTENCIA I, considerado crítico en la sección 7.3.2. con una carga distribuida de  $549\text{kg/m}^2$ . Para el análisis se utilizó una carga de  $550\text{kg/m}^2$ , distribuida sobre las vigas principales y secundarias longitudinales.

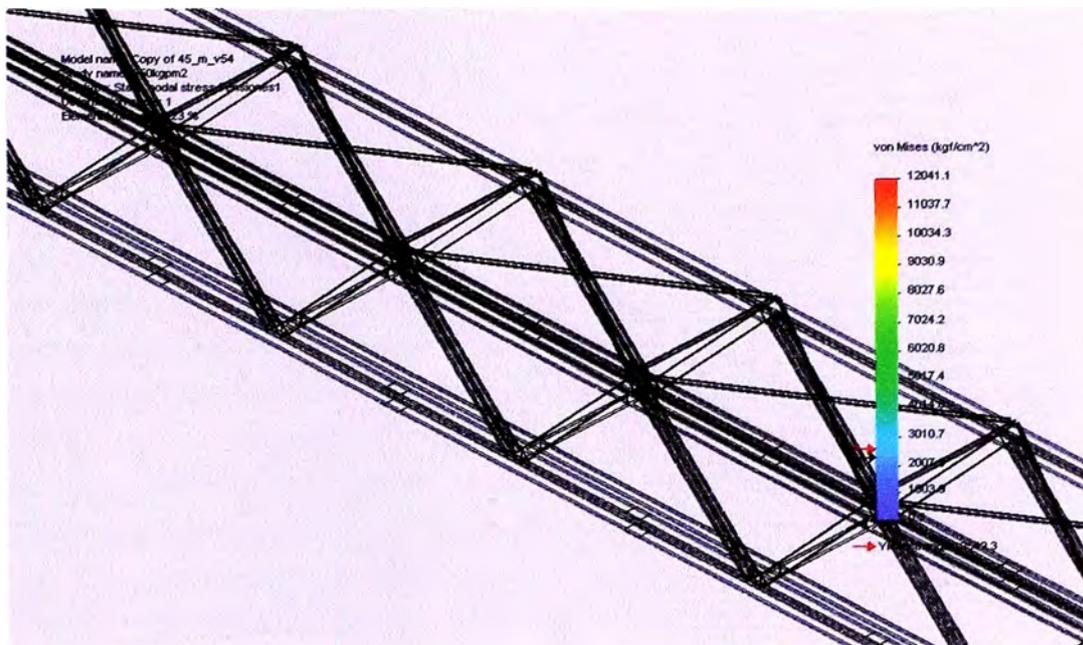
### 8.2.1 Análisis en Puntos de Apoyo Extremos



**Ilustración Capítulo X - 4, Estudio de resistencia puente de 45m, bajo una carga uniformemente repartida de  $550\text{kg/m}^2$ , mostrando un extremo apoyado**

La figura N°4, muestra la zona de esfuerzos puntuales mayores a  $2278\text{kg/cm}^2$ , correspondiente a la zona de apoyo rígido, la cual es reforzada, con bases rígidas.

### 10.2.2 Análisis en Zona Central del Puente de 45m



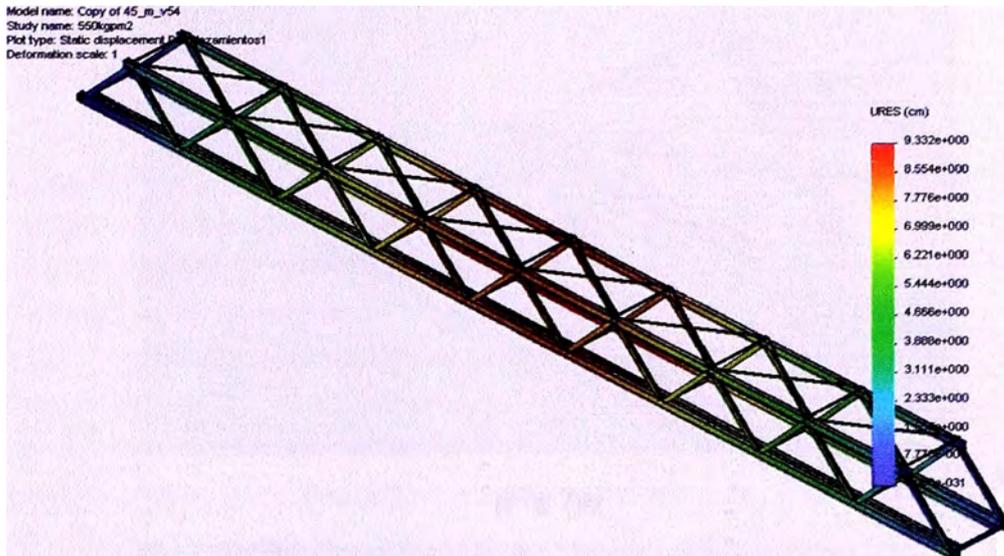
***Ilustración Capítulo X - 5, Estudio de resistencia puente de 45m, bajo una carga uniformemente repartida de 550kg/m<sup>2</sup>, Zona Central***

***Ilustración Capítulo VIII - 7,***

La ilustración N°5, muestra la zona de esfuerzos puntuales mayores a  $90\%F_y$  2278kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a la zona central del puente.

Los esfuerzos en la parte central, no superan el esfuerzo calculado por la Ecuación E1.1 del LRFD, sin embargo la estructura fue reforzada entre los nodos 8 y 12 de las armaduras que la componen a fin de soportar los esfuerzos calculados por el método de DCL., lo cual no se consideró en la simulación por elementos finitos.

### 10.2.3 Análisis de Deformación en Puente de 45m

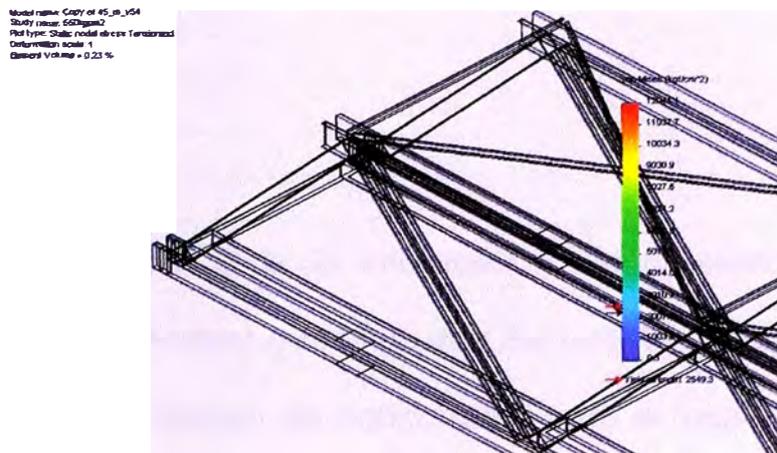


*Ilustración Capítulo X - 6, Estudio de deformación en puente de 45m, bajo una carga uniformemente repartida de 550kg/cm<sup>2</sup>*

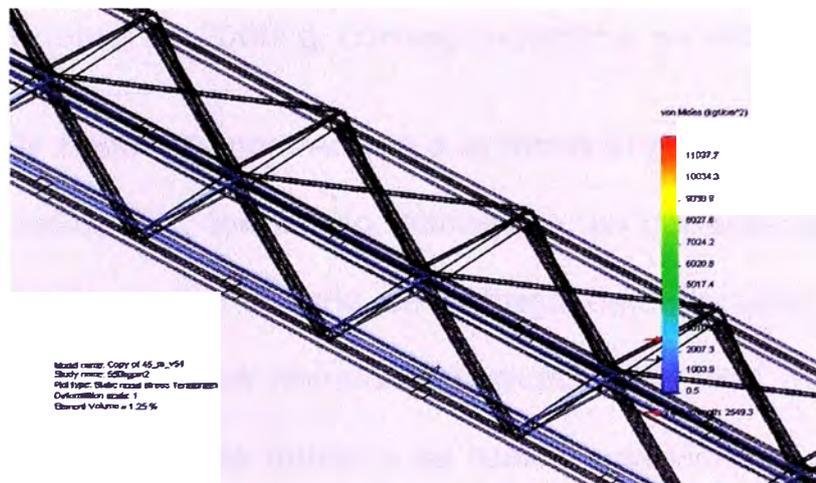
La ilustración N°6, muestra una deformación de 93.32mm ( $L/f=482$ , aceptable)

La relación máxima admisible Longitud / Flecha en puentes metálicos varía según los autores entre 300 y 750, adicionalmente existen formulas empíricas que recomiendan algunos de ellos, pero para este proyecto se consideró relaciones ( $L/f$ ) mayores a 450 para el puente reticulado de 45m

### 10.2.4 Análisis por máximo esfuerzo de la unión empernada.



(Fig 7a)



(Fig 7b)

**Ilustración Capítulo X - 7 a y b, Estudio de carga máxima de Compresión en estructura de Puente de 45m, Valor Límite de 1623kg/cm<sup>2</sup>; a zona de apoyos, b zona central.**

La ilustración N°7, muestra la zona de esfuerzos puntuales mayores a 1623kg/cm<sup>2</sup> (máxima carga que puede soportar el conjunto de pernos). Se puede observar que la estructura cumple con los requisitos del diseño, ya que las zonas de unión no presentan esfuerzos mayores a los de diseño.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Tras recopilar toda la información del presente proyecto, se puede demostrar que el diseño del puente peatonal rural Intuto - Alfonso Ugarte, es concordante con el uso para el cual se creó de resistir una carga viva de  $200\text{kg/m}^2$  y una carga puntual de  $2000\text{kg}$ , correspondiente a un vehículo menor.
- Se puede demostrar que a la fecha el puente en mención, está construido, terminado, entregado, en perfecto estado y en uso hasta el día en que se entrega este documento, ya que el suscribe tiene constante comunicación con miembros de la comunidad de Intuto, y se realizó una visita al sitio en agosto del 2009.
- Se puede concluir que los objetivos del proyecto han sido cumplidos EXITOSAMENTE.
- Considerando que existen 800 habitantes en la capital del distrito, y la mayoría niños, en promedio  $50\text{kg/persona}$ , se concluye que la mitad de la población del distrito podría pararse sobre el puente de  $45\text{m}$ , en el mismo momento y este resistiría con un factor de carga según norma de 1.75.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda revisar la normativa legal de Puentes Peatonales, ya que según la actual los puentes deben diseñarse para  $510\text{kg/m}^2$ , lo cual hubiese encarecido el proyecto triplicando el valor del mismo, no siendo requerido para un puente Rural, siendo para este caso suficiente con un diseño de  $200\text{kg/m}^2$ .
- Se recomienda al termino de la vida útil del puente reemplazarlo por uno de capacidad de  $510\text{kg/cm}^2$ , con superficie de rodadura de losa de concreto y barandas a prueba de choques, cosa que el actual carece, por el carácter rural de su diseño y la poca posibilidad de tráfico o uso a carga máxima, debido a la falta de demanda.
- Una alternativa al reemplazo es el reforzamiento de la superestructura y creación de pilares complementarios intermedios a los existentes.

## BIBLIOGRAFIA

### Textos

El Projectista de Estructuras Metálicas I y II

R. Nonnast, Alemania, 1993, Dieciochoava Edición.

Manual de Diseño de Puentes del MTC,

Perú, MTC-ICG, 2007, Tercera Edición.

Análisis y diseño de Puentes Según AASHTO-LRFD con aplicación del SAP200

ICG, Perú, 2008, Primera Edición.

Análisis, Diseño y Construcción de Puentes

ICG, Perú, 2008, Segunda Edición.

Diseño de ESTRUCTURAS EN ACERO Método LRFD

J.C. McCormac, USA, 2002, Segunda Edición.

STEEL CONSTRUCTION MANUAL

AISC, USA, 2006, Treceava Edición.

PUNTES ANALISIS DISEÑO Y CONSTRUCCION

ACI-PERU, PERU, 1994, Segunda Edición.

## **Software de Diseño y Dibujo**

SolidWorks – Cosmos,

Ver. Evaluación 2000 - 2009.

SAP 2000

Ver. Evaluación 2000

AUTOCAD

Ver. 2004 - 2008

## **Internet**

[www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)

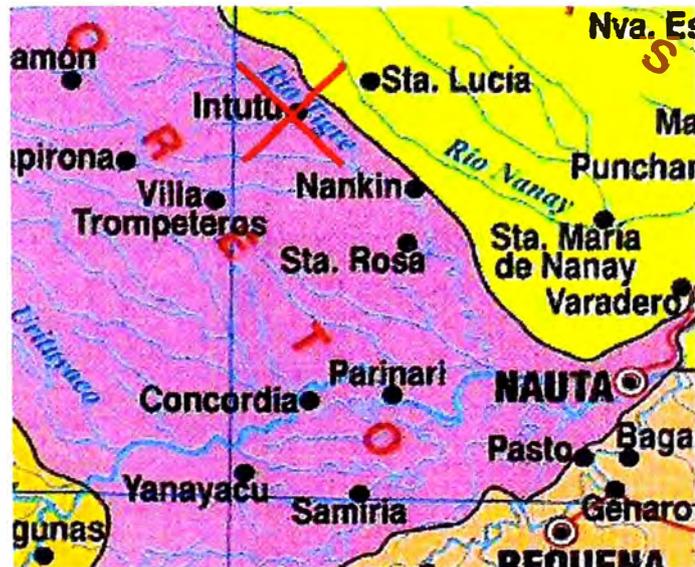
RD 042-2004-MTC/14 Directiva 010-2004-MTC/14 Guía para Inspección de Puentes 05.11.04.

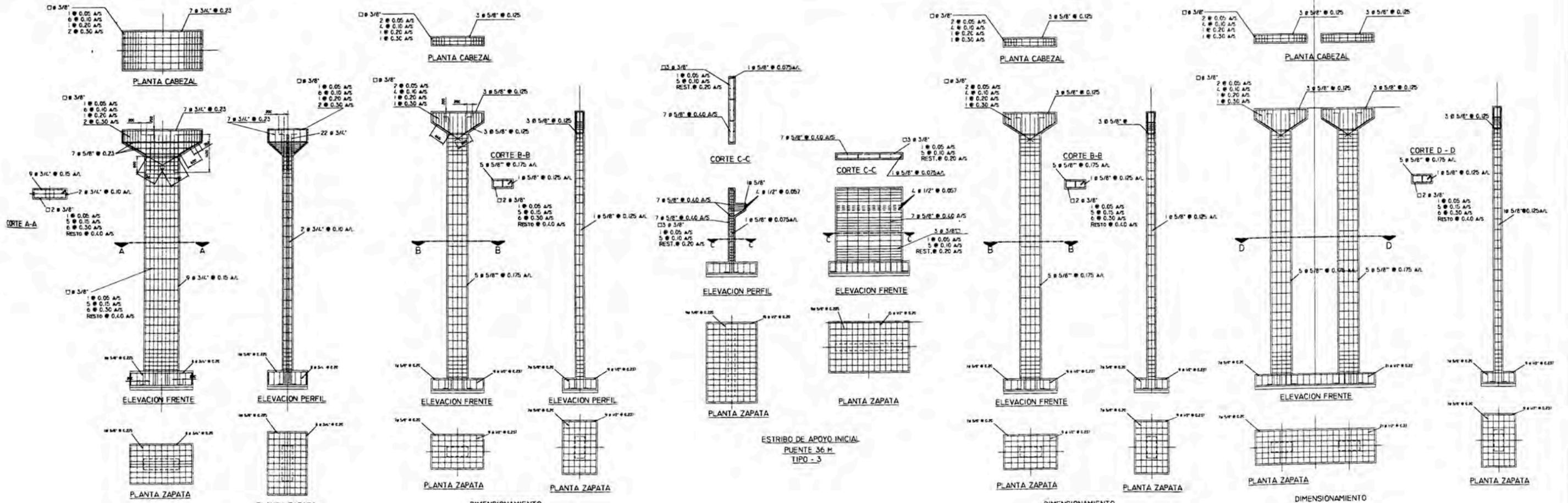
# Anexo A

## UBICACIÓN DEL PROYECTO

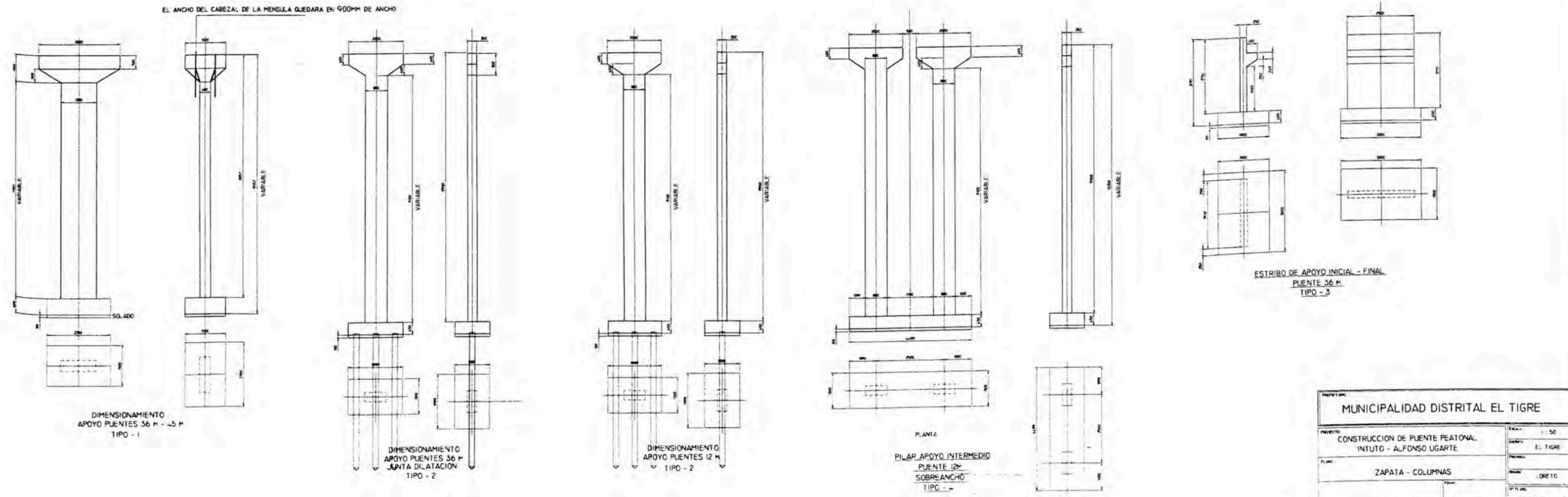


## DETALLE DE UBICACION

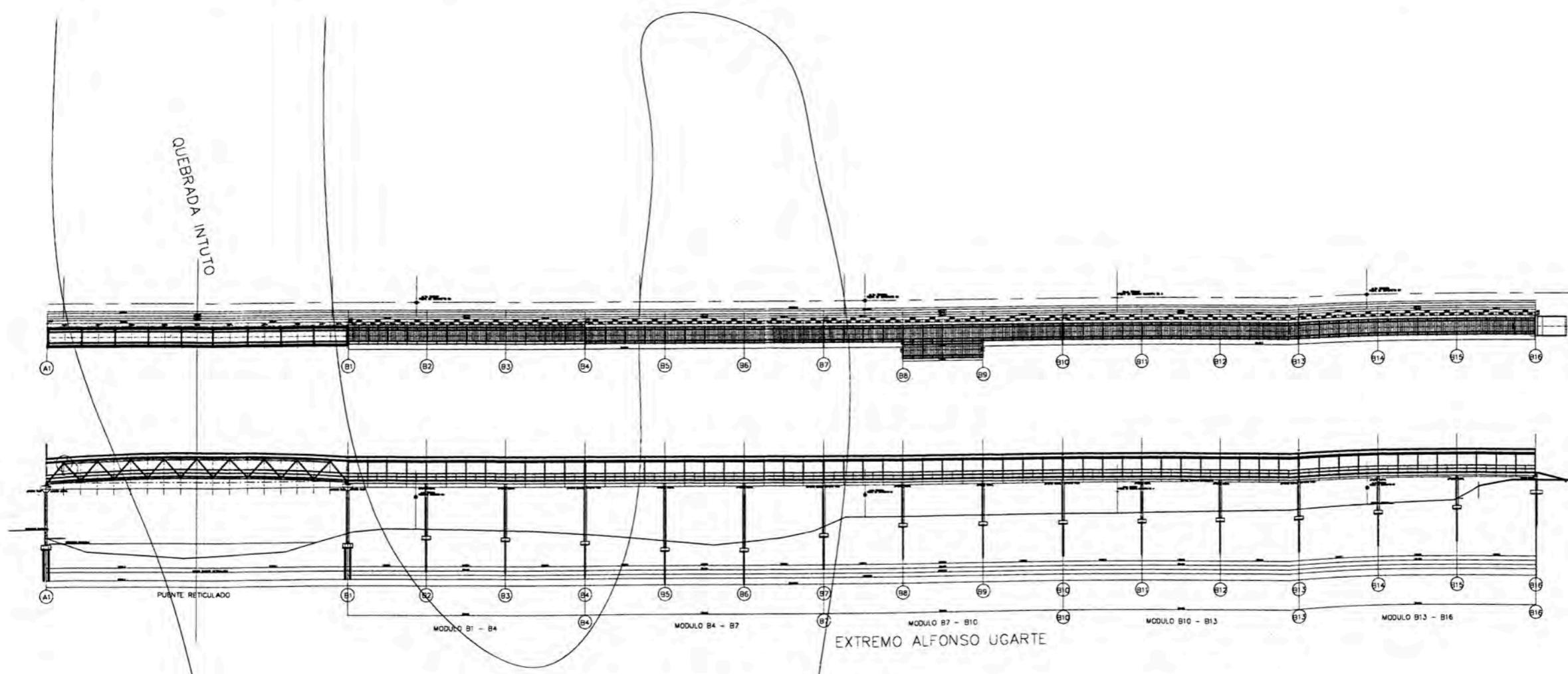
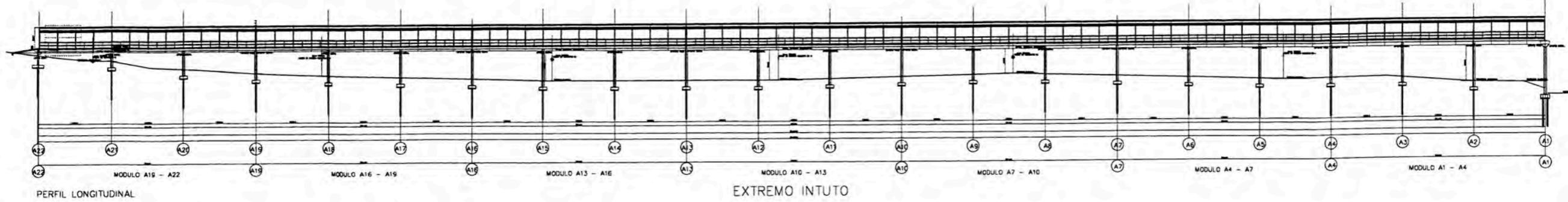
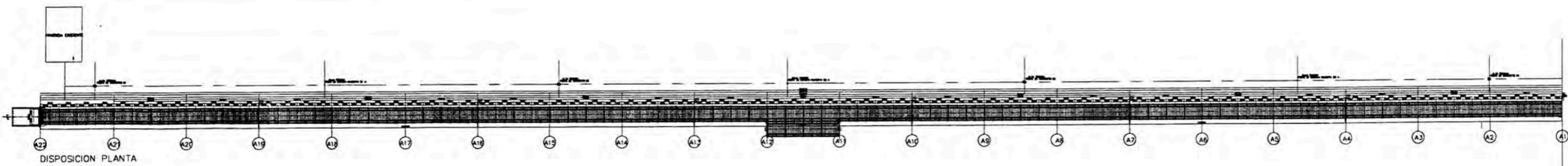




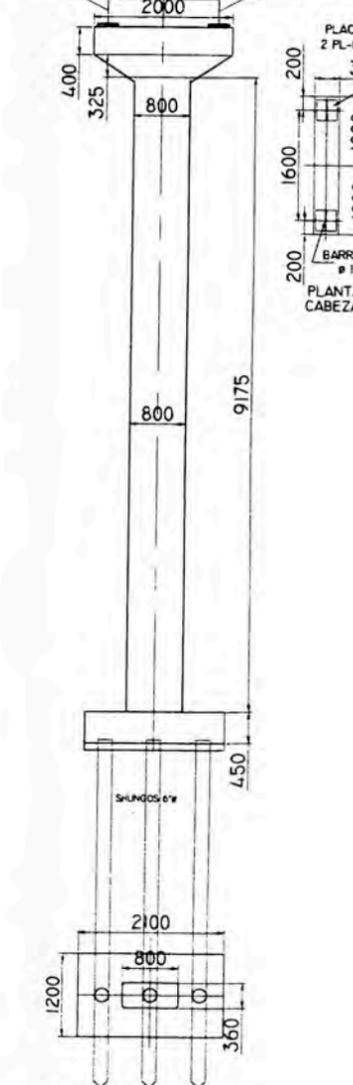
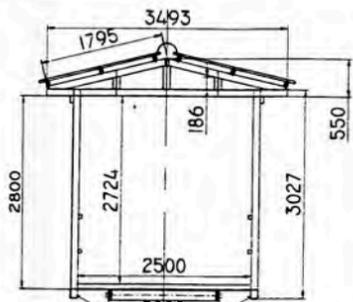
DIMENSIONAMIENTO APOYO PUENTES 36 M - 45 M TIPO - 1  
 DIMENSIONAMIENTO APOYO PUENTES 36 M TIPO - 2  
 DIMENSIONAMIENTO APOYO PUENTES 12 M TIPO - 2  
 DIMENSIONAMIENTO APOYO PUENTES 12 M SOBREAÑO TIPO - 2  
 ESTRIBO DE APOYO INICIAL PUENTE 36 M TIPO - 3



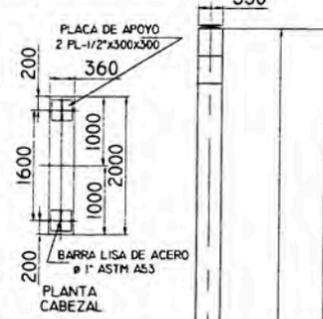
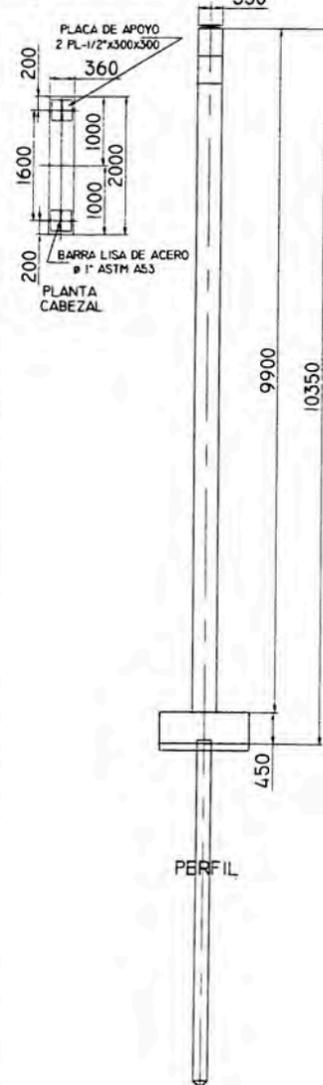
PROYECTO		MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL TIGRE	
PROYECTO	CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE	ESCALA	1:50
PLANO	ZAPATA - COLUMNAS	UBICACION	EL TIGRE
FECHA	ING. F. PERAZA	REVISOR	ING. F. PERAZA
			EC - 1



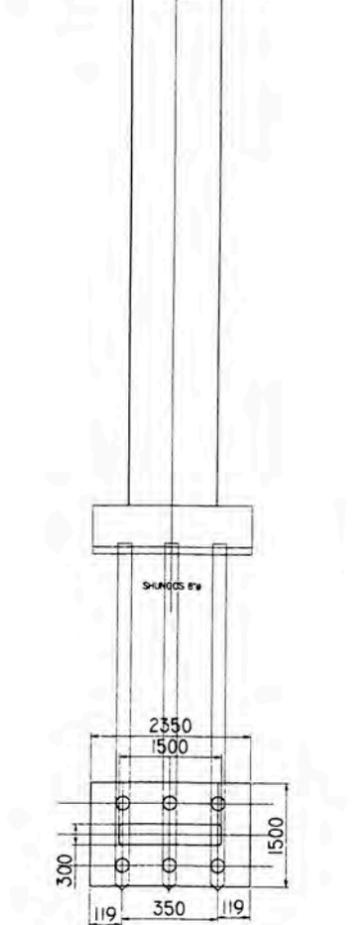
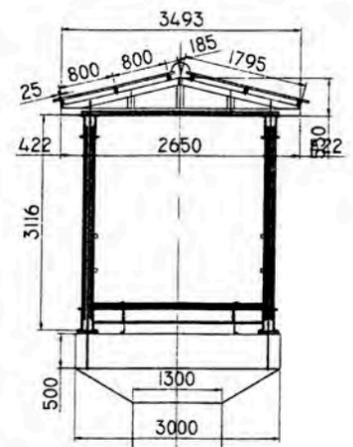
PROPIETARIO		MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL TIGRE	
PROYECTO	CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE	Escala	1 : 50
PLANO	DISPOSICION GENERAL	Ubicación	EL TIGRE
Elaborado	ING° F. PEÑA C.	Revisado	ING° F. PEÑA C.
		N° PLANO	
		A - 1	



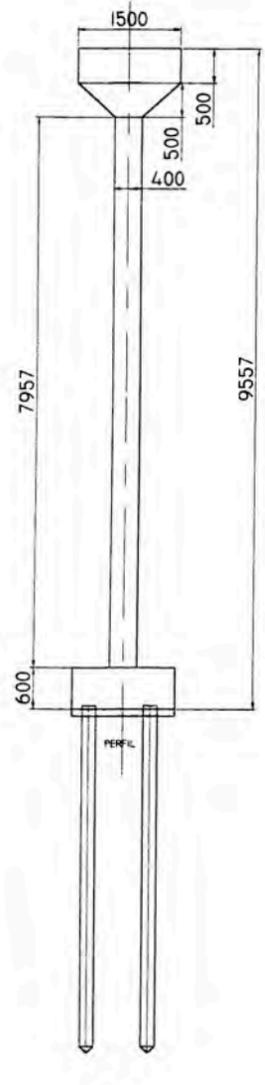
PLANTA - ZAPATA  
SECCION TRANSVERSAL  
ESTRIBO DE APOYO INTERMEDIO (TIPICO)  
PUENTE MODULO DE 12.00 M



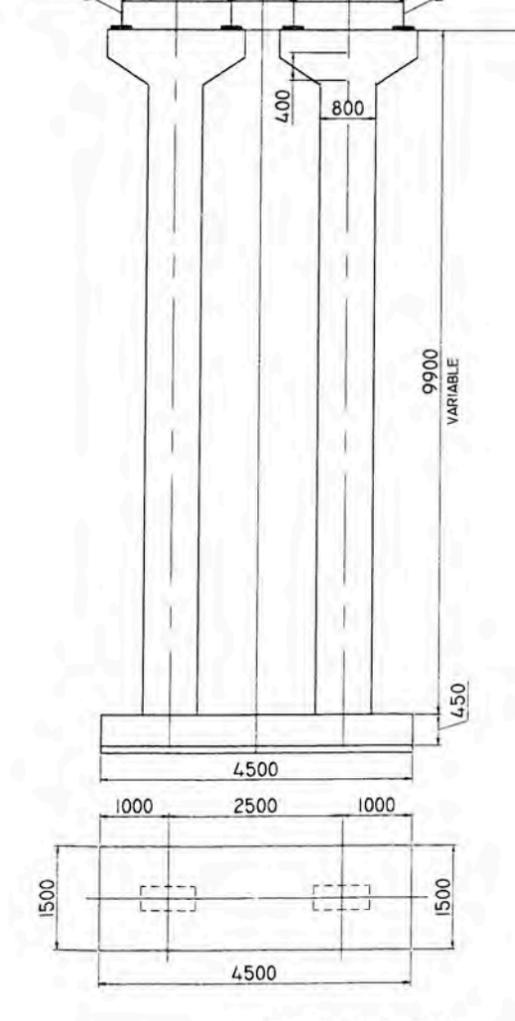
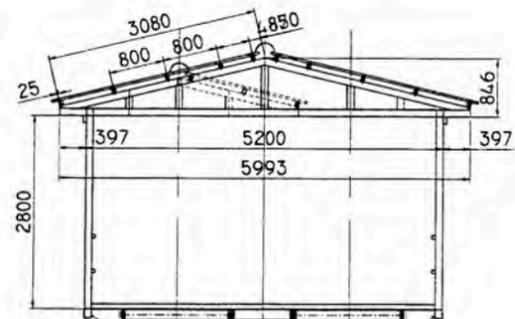
PLANTA CABEZAL  
PERFIL



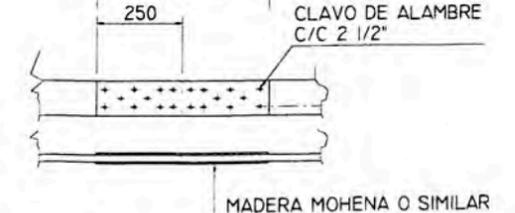
PLANTA - ZAPATA  
SECCION TRANSVERSAL  
ESTRIBO DE APOYO (TIPICO)  
PUENTE RETICULADO 4.5.00 M  
PUENTE MODULO DE 36.00 M



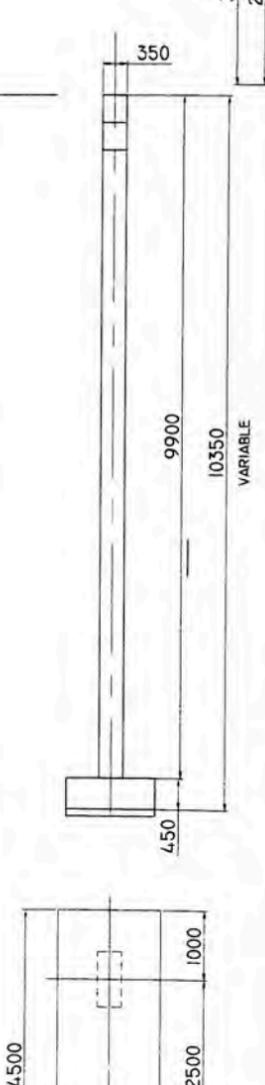
PERFIL



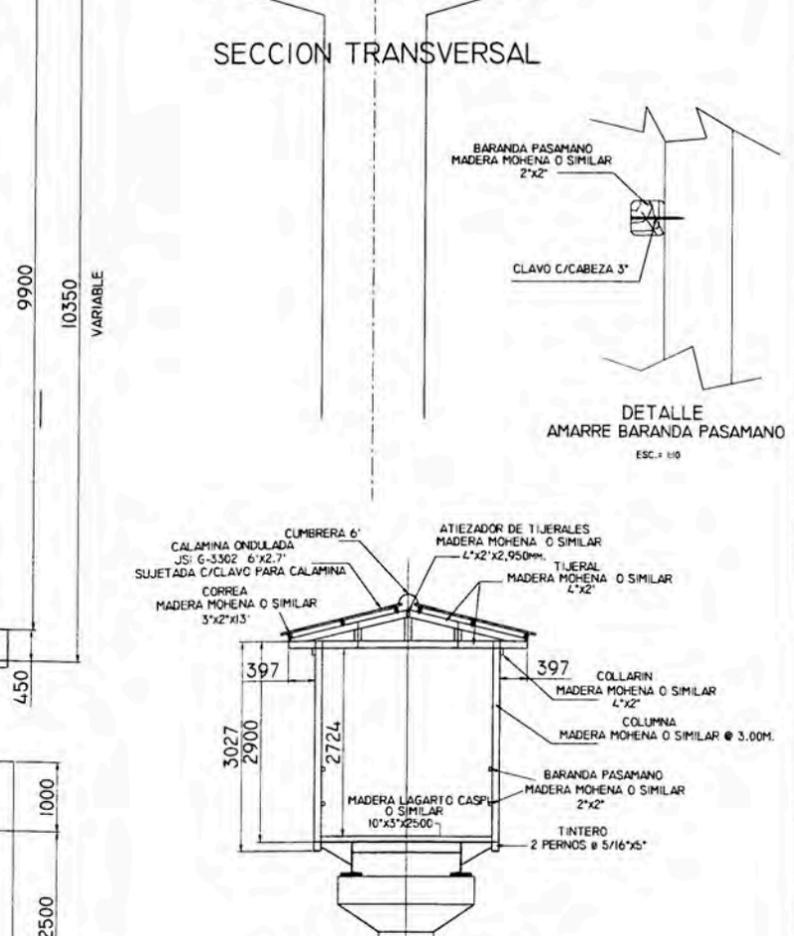
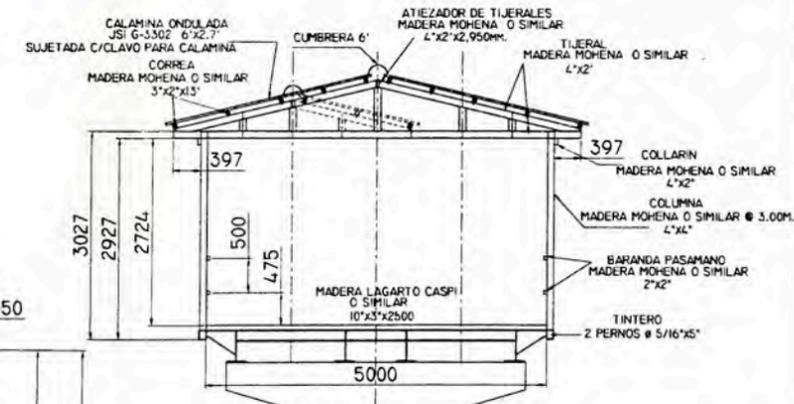
SECCION TRANSVERSAL  
ESTRIBO DE APOYO (TIPICO)  
PUENTE RETICULADO 12.00 M  
DOBLE ANCHO



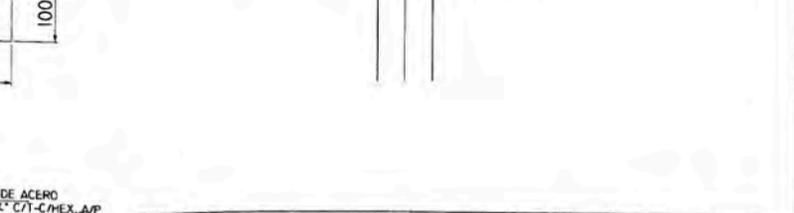
DETALLE DE EMPALME  
BRIDA INFERIOR DE TIJERAL



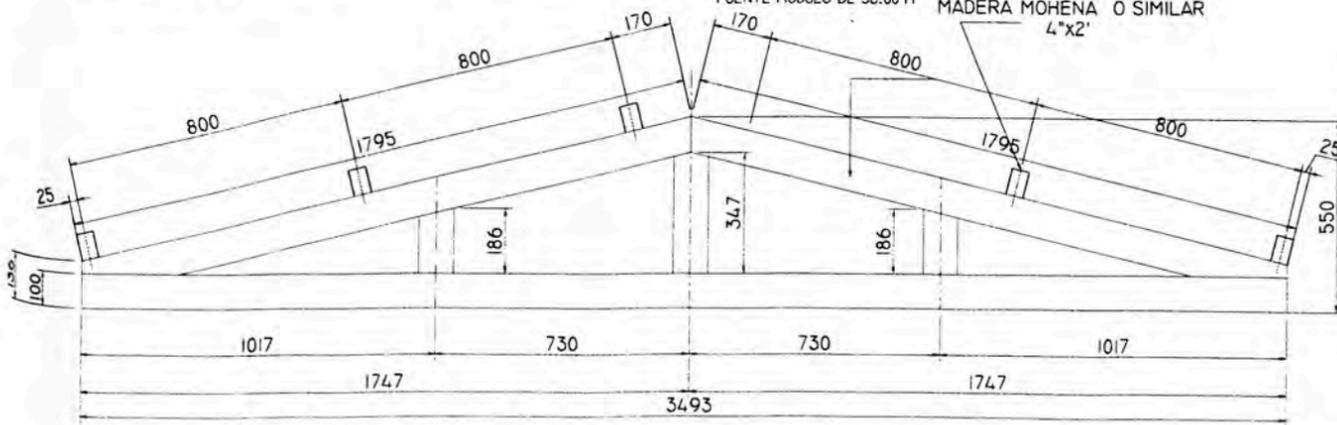
PERFIL



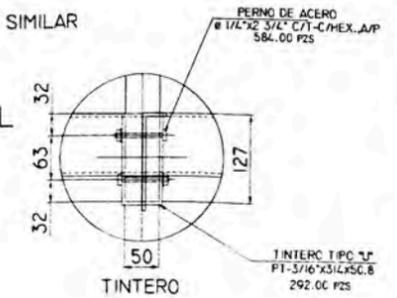
SECCION TRANSVERSAL



SECCION TRANSVERSAL

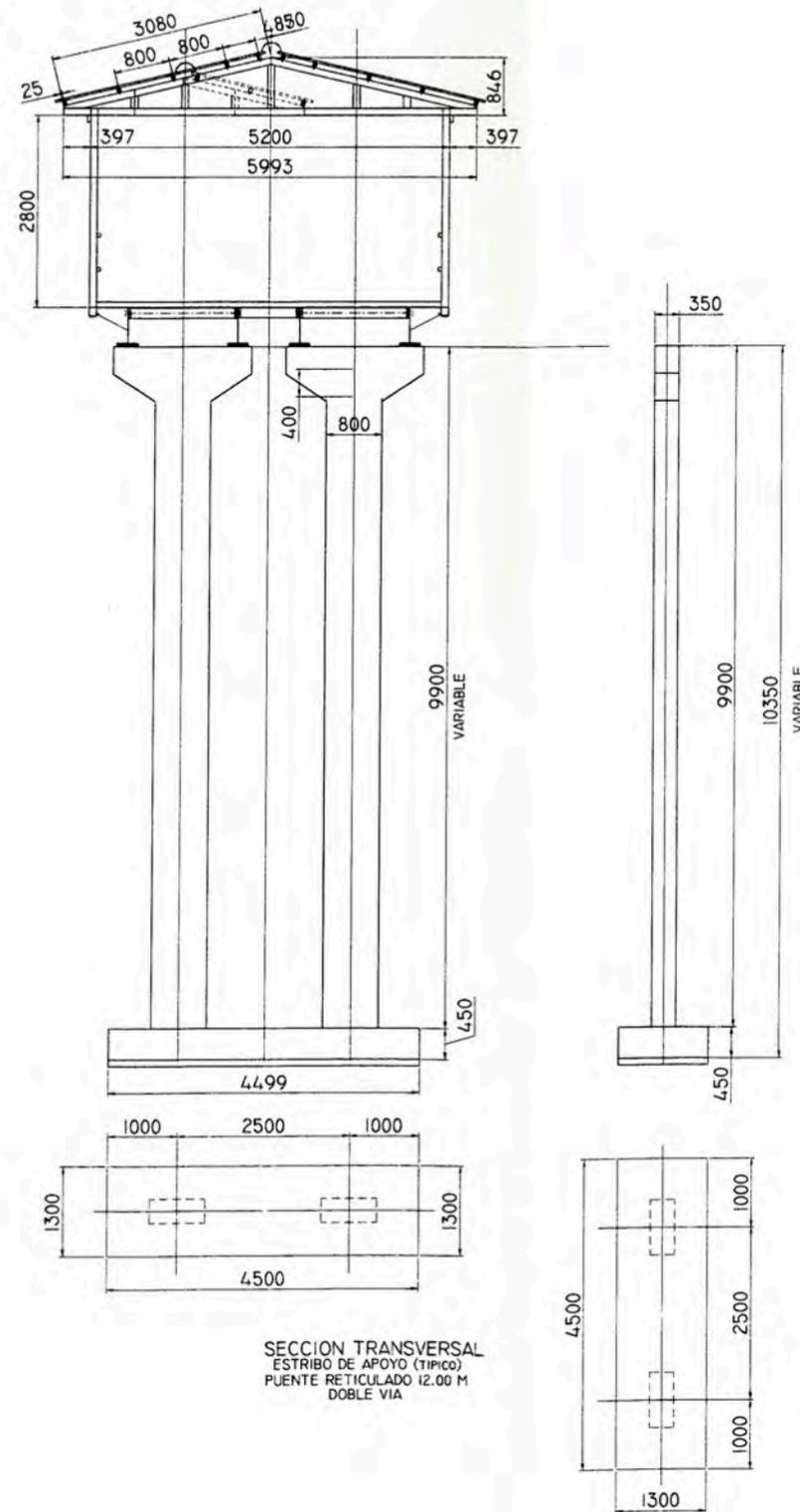
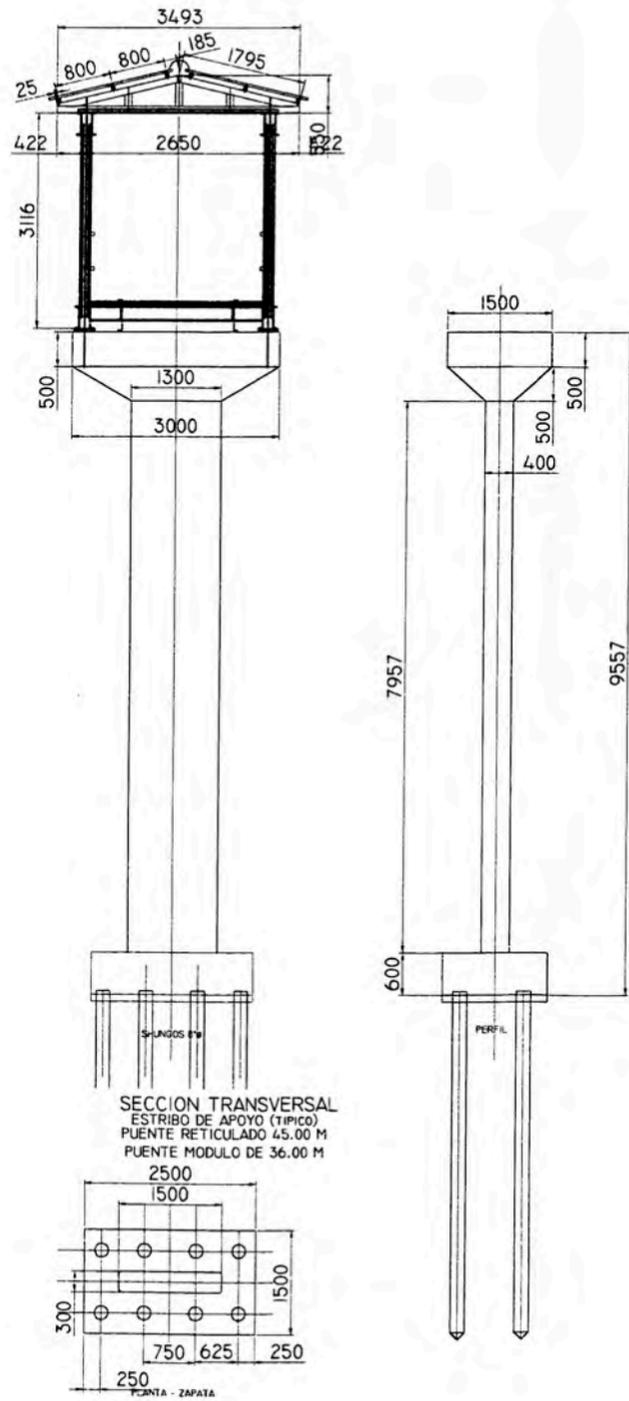
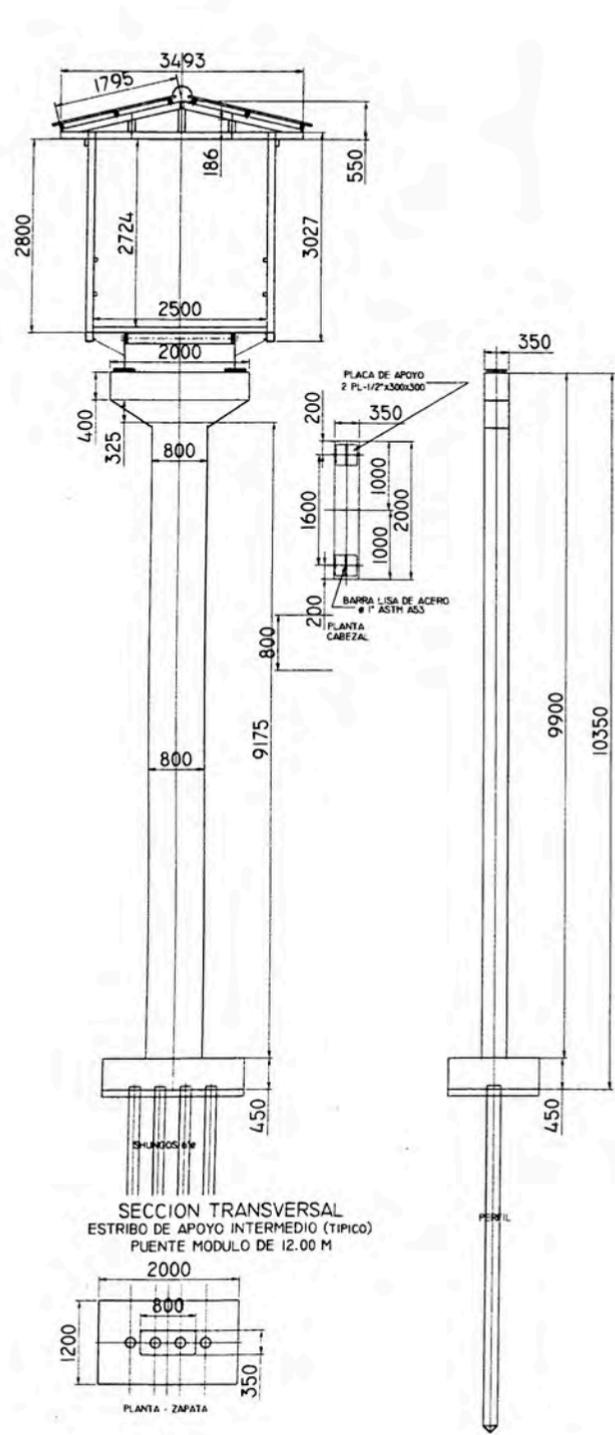


TIJERAL TIPICO  
MODULO 36.00 M  
ESCALA = 1:20

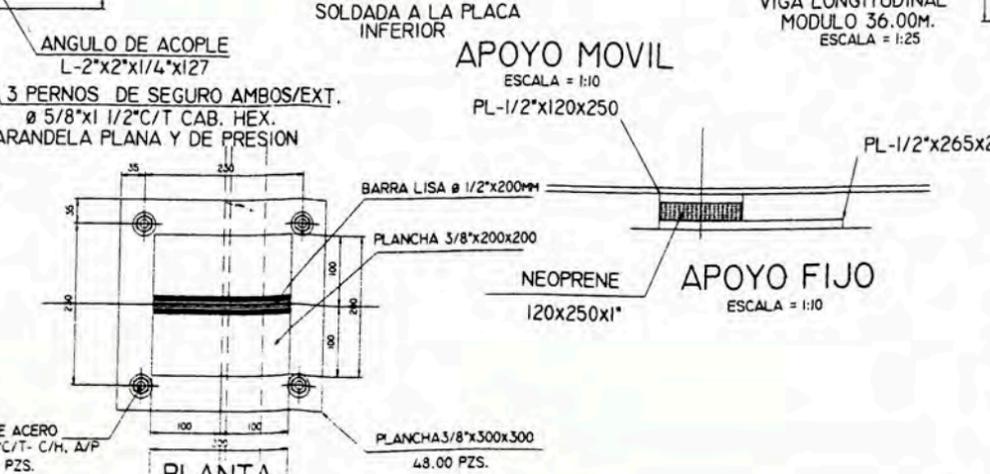
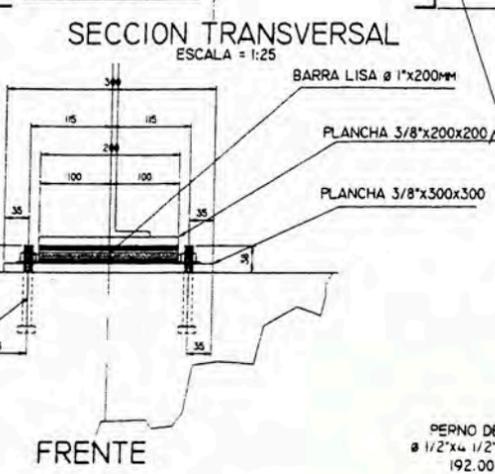
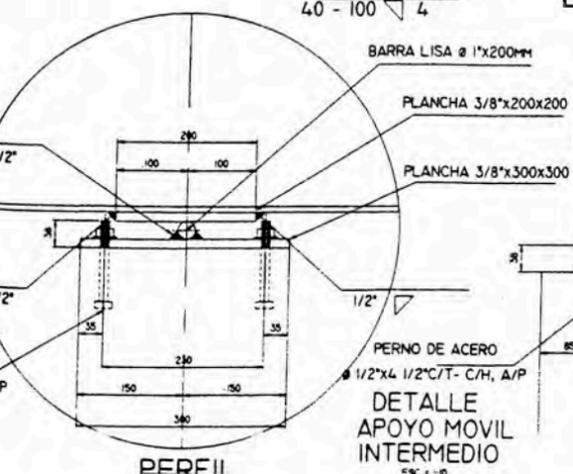
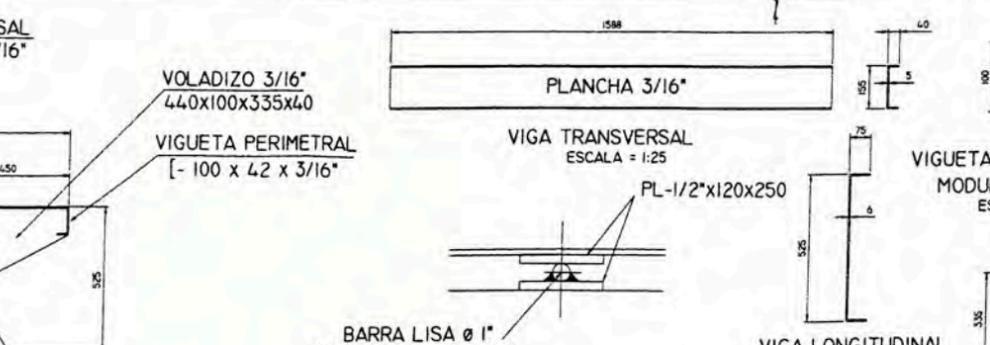
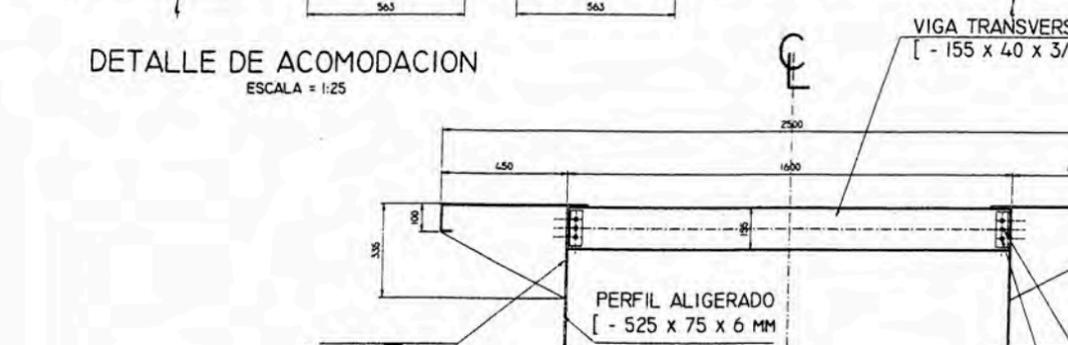
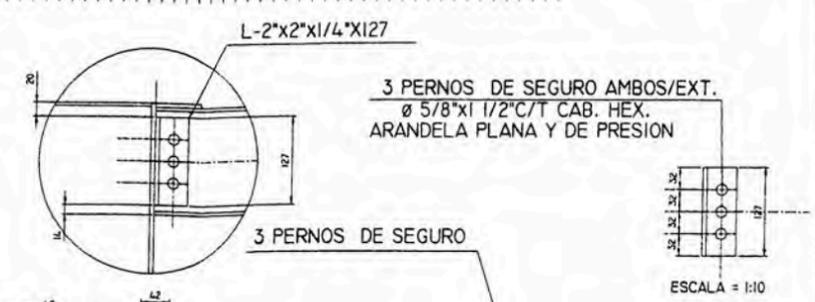
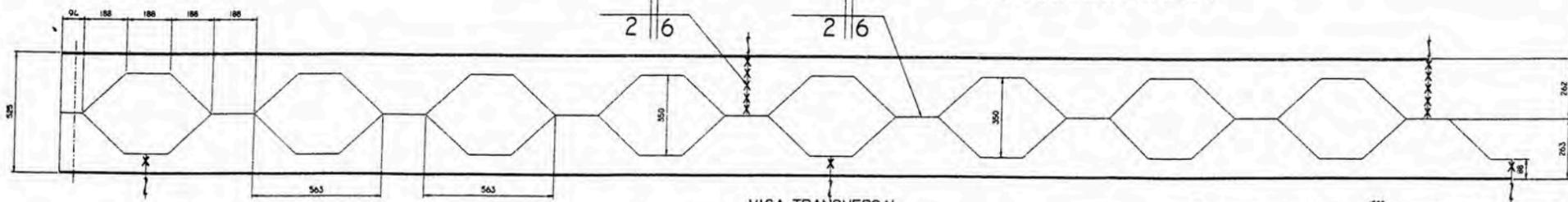
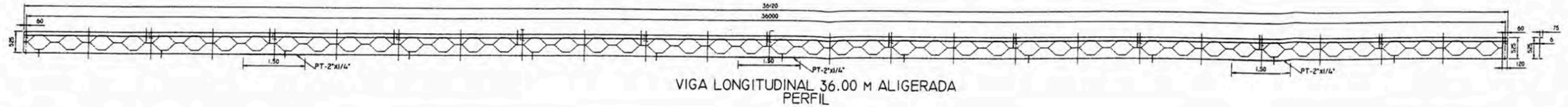
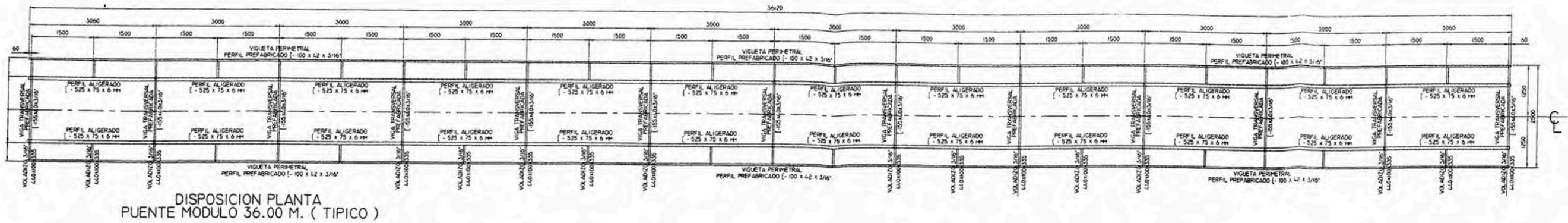


TINTERO

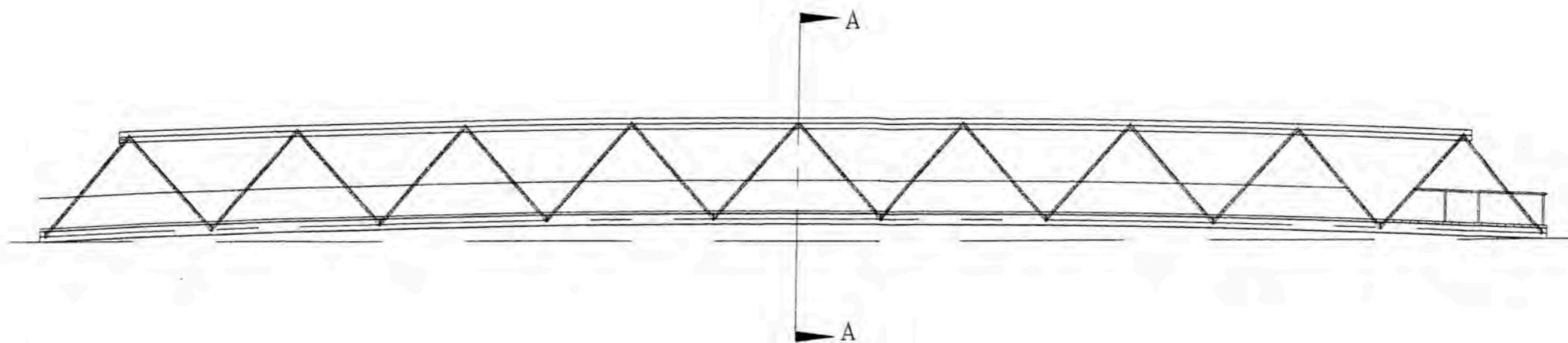
PROPIETARIO:			
MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL TIGRE			
PROYECTO:	PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE	ESCALA:	1:50 - 1:25
PLANO:	SECCION TRANSVERSAL	DISTRITO:	EL TIGRE
DIBUJO CAD:	REVISADO:	PROVINCIA:	LORETO
	ING° F. PEÑA C.	REGION:	LORETO
		N° PLANO:	A-2
		FECHA:	JULIO 07
		APROBADO:	ING° F. PEÑA C.



PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL TIGRE		ESCALA: 1:50 - 1:25
PROYECTO: CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE		DISTRITO: EL TIGRE
PLANO: SECCION TRANSVERSAL		PROVINCIA: LORETO
DISEÑADOR: ING° F. PEÑA C.		REVISADO: ING° F. PEÑA C.
APROBADO: ING° F. PEÑA C.		N° PLANO: A-2



PROPIETARIO: <b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL TIGRE</b>		ESCALA: 1:50 - 1:25
PROYECTO: <b>PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE</b>	DISTRITO: <b>EL TIGRE</b>	PROVINCIA: <b>LORETO</b>
PLANO: <b>ESTRUCTURA METALICA PUENTE FIJO MODULO 36.00 M.</b>	FECHA: <b>JULIO 07</b>	Nº PLANO: <b>EM-1</b>
DISEÑO CAD: <b>ING° F. PEÑA C.</b>	REVISADO: <b>ING° F. PEÑA C.</b>	APROBADO: <b>ING° F. PEÑA C.</b>



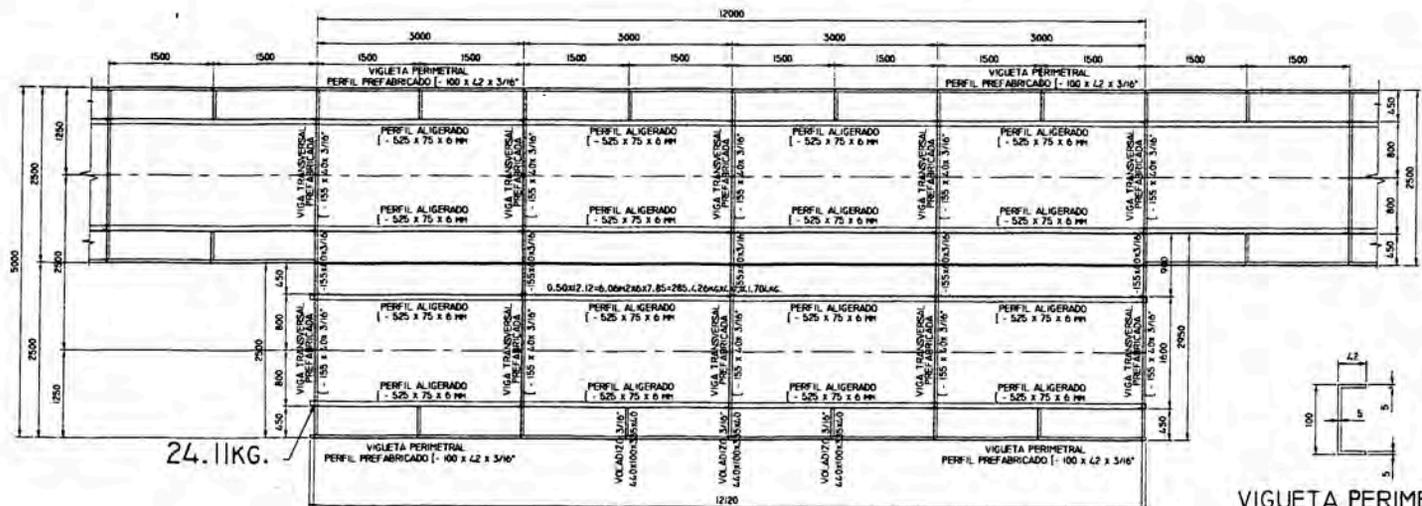
**METRADO DE MATERIALES**

PROYECTO: PUENTE INTUTO - GRAU  
 CARACTERÍSTICAS LARGO TOTAL = 479.00 M  
 ANCHO = 2.50 M  
 TECHADO CON CALAMINA

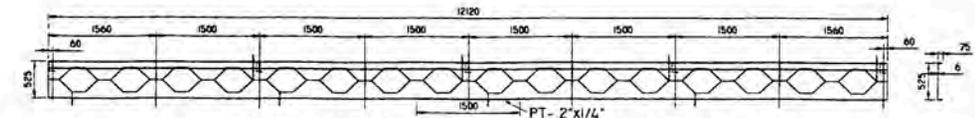
DESCRIPCION CANTIDAD

- ESTRUCTURA METALICA**
- TIPO COLUMNA TIJERAL - BARANDA PUENTE 12M
  - PLANCHAS 3/16"x380x100 = 0.036M2 = 318 PZS = 12.00 m2
  - PLANCHAS 3/16"x330x50 = 0.0165M2 = 286 PZS = 4.752 m2
  - PERNO DE ACERO ø 5/16"x5" C/TUERCA CAB.HEX.RNC = 632 PZS
  - PERNO DE ACERO ø 1/4"x2 3/4" C/TUERCA CAB.HEX.RNC = 576 PZS
  - ALMIRALLA DE ACERO ø21mmx1.5mm ESPESOR = 632 PZS
  - ALMIRALLA DE ACERO ø20 mmx1.5mm ESPESOR = 576 PZS
  - ALMIRALLA ø012 = 0.36x316 = 113.76 M
  - ALMIRALLA ø012 = 0.36x288 = 103.68 M
- APORTE DE BARANDA PUENTE RETICULADO 45M**
- ACILO L-2"x2"x3/16"x100mm = 72 pzs = 7.20 m
  - TIJERAS ø 1/4"x1 1/2" CAB. HEX = 72 PZS
- APORTE DE TIJERAL PUENTE RETICULADO 45M**
- ACILO L-3"x1"x3/16"x250mm = 72 pzs = 7.20 m
  - PERNO DE ACERO ø 5/16"x2 3/4" C/TUERCA CAB. HEX = 56 PZS
  - ALMIRALLA DE ACERO ø21mmx1.5mm ESPESOR = 56 PZS
- CARPINTERIA DE MADERA**
- COLUMNA TIJERAL - BARANDA PUENTE 12M
  - BARANDA MOHENA 4"x4"x3.03m = 316 pzs = 4.255.5 p2
  - BARANDA MOHENA 2"x2"x1.20m = 298 pzs = 384p2
  - BARANDA PUENTE 12M - 45m
  - BARANDA MOHENA 2"x2" = 1.900 m = 2.111.11p2
  - CLAVO C/CABEZA DE ALAMBRE 3" = 2.400 CLAVOS
  - BARANDA PUENTE 12M - 45M
  - BARANDA MOHENA 4"x2" = 880m = 1.968P2
  - CLAVO C/CABEZA DE ALAMBRE 3" = 650 CLAVOS
  - TIJERAL PUENTE 12M - 45M
  - BARANDA MOHENA 4"x2"x8.00 = 172 TIJERALES= 3.058P2
  - BARANCHO MADERA MOHENA 4"x2"x8.00 = 10 TIJERALES= 178P2
  - CLAVO C/CABEZA DE ALAMBRE 3 1/2" = 5.500CLAVOS
- TIJERAS TIJERAL**
- BARANDA MOHENA 4"x2" = 479m = 1.064P2
  - CLAVO C/CABEZA DE ALAMBRE 3" = 660 CLAVOS
- TIJERAS**
- BARANDA MOHENA 3"x2" = 2.874m = 4.790 P2
  - CLAVO C/CABEZA DE ALAMBRE 3" = 2.190 CLAVOS
- TECHADO**
- ALMIRALLA CORRUGADA GG32 6 x3 = 1.615 pzs
  - ALMIRALLA ZINC LISO ø6" = 300 pzs
  - CLAVO PARA CALAMINA = 150 KG
  - BOVEDIL PRESERVANTE = 50 GL.
- BARANCHO**
- BARANDA LACIADO CASPI 1"x10"x2.500 = 1.920 PZS = 40.000 P2
  - PERNO DE ACERO C/CABEZA DE COCHE ø 3 8"x4" C/TUERCA CAB. HEX = 7.680 PZS
  - BARANDA PLANA = 7.680 PZS

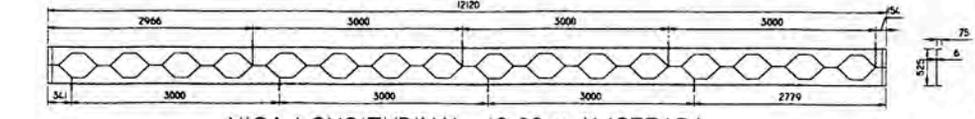
<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL TIGRE</b>			
PROYECTO	PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE		Escala: 1:50 = 1:25
PLANO	ESTRUCTURA METALICA PUENTE FIJO MODULO 45.00 M.		Districto: EL TIGRE
	Fecha:	JULIO 07	Provincia:
			Según: LORETO
			Nº PLANO
			<b>EM-2</b>
Diseño: Cad	Revisado:	ING* F. PEÑA C.	Aprobado:
			ING* F. PEÑA C.



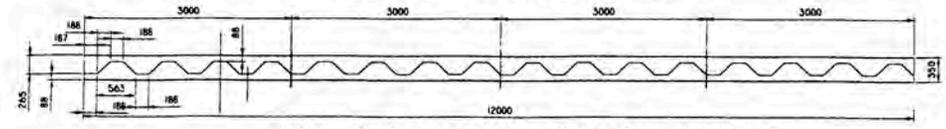
**DISPOSICION PLANTA DOBLE VIA  
PUENTE MODULO 12.00 M. ( TÍPICO )**



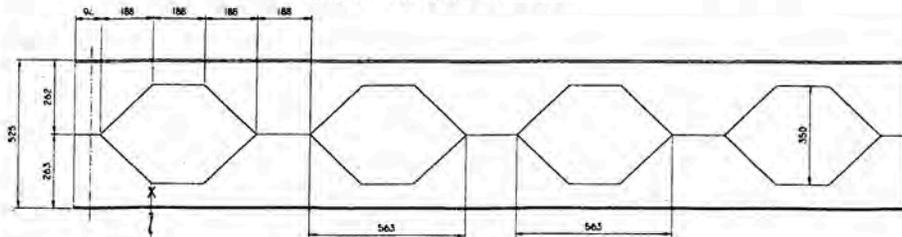
**VIGA LONGITUDINAL DOBLE VIA 12.00 M ALIGERADA  
PERFIL**



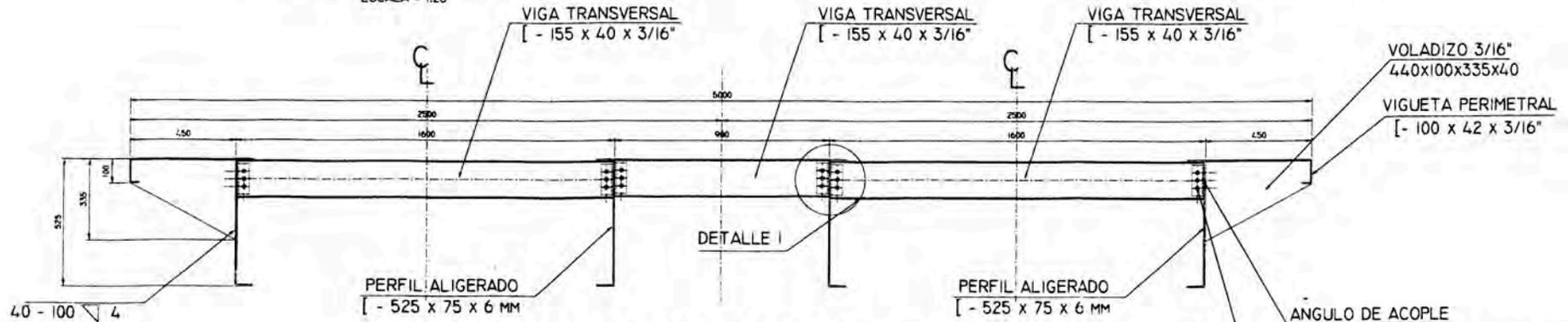
**VIGA LONGITUDINAL 12.00 M ALIGERADA  
DISPOSICION DE ACOMODACION**



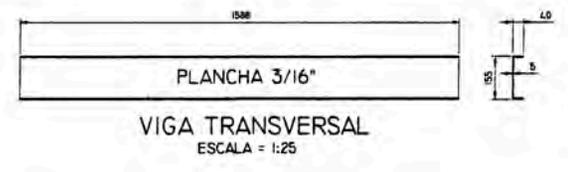
**VIGA LONGITUDINAL 12.00 M SIN ALIGERAR  
DISPOSICION DE TRAZADO**



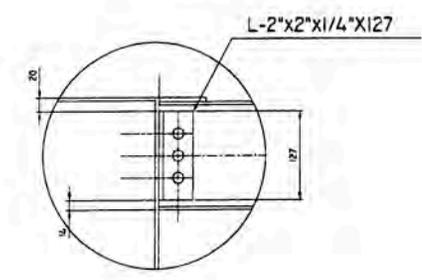
**DETALLE DE ACOMODACION**  
ESCALA = 1:25



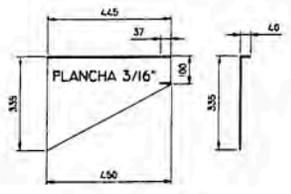
**SECCION TRANSVERSAL**  
ESCALA = 1:25



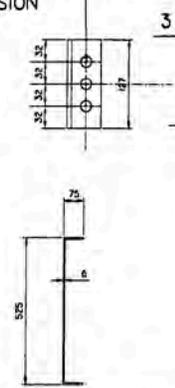
**VIGA TRANSVERSAL**  
ESCALA = 1:25



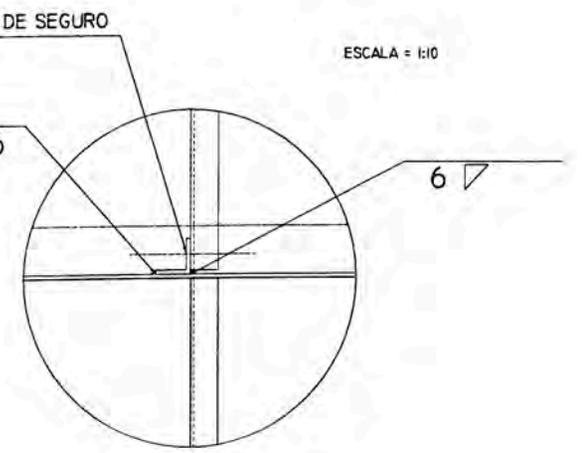
3 PERNOS DE SEGURO AMBOS/EXT.  
Ø 5/8\"/>



**VOLADIZO**  
ESCALA = 1:25



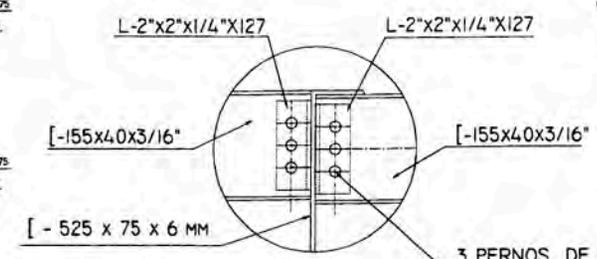
**VIGA LONGITUDINAL  
MODULO 36.00M.**  
ESCALA = 1:25



ESCALA = 1:10

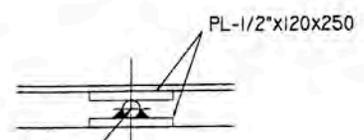


**VIGUETA PERIMETRAL  
MODULO 36.00M.**  
ESCALA = 1:10



**DETALLE I**  
ESCALA = 1:10

3 PERNOS DE SEGURO AMBOS/EXT.  
Ø 5/8\"/>



**APOYO MOVIL**  
ESCALA = 1:10

PROPIETARIO: <b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL TIGRE</b>		ESCALA: 1:50 - 1:25
PROYECTO: PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE	DISTRITO: EL TIGRE	PROVINCIA: LORETO
PLANO: ESTRUCTURA METALICA PUENTE FIJO MODULO 12.00 M. - DOBLE ANCHO	FECHA: JULIO 07	Nº PLANO: <b>EM-2</b>
DIBUJO CAD:	REVISADO: INGº F. PEÑA C.	APROBADO: INGº F. PEÑA C.

Anexo B-1

**PRESUPUESTO FINAL DEL PROYECTO**

## PRESUPUESTO

Obra : 9901001 CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE  
 Fórmula : 02 CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE

Costo al 30/06/06

Departamento: LORETO

Provincia MAYNAS

Distrito TIGRE

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
<b>01.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>						
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60X2.40M.	UND	1,00	625,33	625,33		
01.02	CONSTRUCCION PROVISIONAL DE CRISNEJA DE 6.00X20.00M	M2	120,00	19,17	2.300,40		
01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS	Gib.	1,00	64.000,00	64.000,00		<b>66.925,73</b>
<b>02.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						
02.01	DESBROCE y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	3.550,00	0,56	1.988,00		
02.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	KM	0,47	5.711,67	2.684,48		<b>4.672,48</b>
<b>03.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
03.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA ZAPATAS	M3	393,12	19,82	7.791,64		
03.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA ZAPATAS BAJO	M3	98,28	130,11	12.787,21		
03.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO COMPACTADO	M3	227,40	72,84	16.563,82		
03.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20M.	M3	107,76	22,36	2.409,51		
03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT (A MANO USANDO CARRETILLA)	M3	119,64	17,89	2.140,36		<b>41.692,54</b>
<b>04.00</b>	<b>MORTERO SIMPLE</b>						
04.01	SOLADO 3" MEZCLA 1:12 C:A	M2	266,00	6,28	1.670,48		
04.02	MORTERO F'C=175 KG/CM2 EN LOSA DE APROXIMACION e=6"	M3	10,40	306,29	3.185,42		
04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	M2	15,20	20,06	304,91		<b>5.160,81</b>
<b>05.00</b>	<b>MORTERO ARMADO</b>						
05.01	ZAPATAS						
05.01.01	MORTERO F'C=175 KG/CM3	M3	100,80	306,25	30.870,00		
05.01.02	ACERO CORRUGADO Ø 1/2"	KG	262,42	4,85	1.272,74		
05.01.03	ACERO CORRUGADO Ø 3/8"	KG	3.248,40	4,92	15.982,13		
05.01.04	ACERO LISO Ø 1/4" HASTA 3.00M	KG	175,54	4,89	858,40	48.983,27	
05.02	PLACAS						
05.02.01	MORTERO CARAVISTA F'C=175 KG/CM2 EN COLUMNAS HASTA 3.00M	M3	94,50	375,98	35.530,11		
05.02.02	ACERO CORRUGADO Ø 1/2" Y 5/8"	KG	11.143,36	4,85	54.045,30		
05.02.03	ACERO LISO Ø 1/4" HASTA 3.00M	KG	4.830,48	4,89	23.621,05		
05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA HASTA 3.00M	M2	972,84	21,21	20.633,94	133.830,40	
05.03	MENSULAS DE APOYO						
05.03.01	CONCRETO EN MENSULA DE APOYO VIA DE 12M	M3	23,20	375,98	8.722,74		
05.03.02	CONCRETO EN MENSULA DE APOYO PUENTE DE 45M	M3	1,80	375,98	676,76		
05.03.03	ACERO EN MENSULA DE APOYO VÍA DE 12M	KG	6.141,56	4,85	29.786,57		
05.03.04	ACERO EN MENSULA DE APOYO PUENTE DE 45M	KG	435,00	4,85	2.109,75	41.295,82	<b>224.109,49</b>
<b>06.00</b>	<b>COBERTURA Y ESTRUCTURA DE MADERA</b>						
06.01	COBERTURA						
06.01.01	TJERAL T-1 MADERA ASERRADA 2"X3" Long. = 3.20m.	UND	162,00	46,53	7.537,86		
06.01.02	TJERAL T-2 MADERA ASERRADA 2"X3" Long. = 5.20m.	UND	20,00	67,77	1.355,40		
06.01.03	BARANDA H=0.90M MADERA ASERRADA 2"X2"	ML	938,40	12,71	11927,06		
06.01.04	CUMBRERA DE PLANCHA DE ZINC LISO DE LONG. =1.80M	ML	469,20	9,78	4.588,78		
06.01.05	COBERTURA DE CALAMINA CORRUGADA 6'X3' INCLUYE CORREAS 2"X3"	M2	1.741,92	20,65	35.970,65		
06.01.06	ARRIOSTRES ENTRE TJERAL MADERA ASERRADA 2"X3"	UND	165,00	25,05	4.133,25	65.513,00	
06.02	VIA DE RODADURA						
06.02.01	PISO DE MADERA EN PUENTES 12m.	ml	435,00	194,68	84.685,80		
06.02.02	PISO DE MADERA EN PUENTE 45 m.	ml	45,00	194,68	8.760,60		
06.02.03	PISO DE MADERA EN SOBRE ANCHO DE PUENTE	ml	48,00	194,68	9.344,64	102.791,04	<b>168.304,04</b>
07.00	SUPERESTRUCTURA DE PUENTE						
07.01	PUENTE FIJO						
07.01.01	CONSTRUCCION PUENTE DE 36.00 m	UND	12,00	22.842,96	274.115,52		
07.01.02	CONSTRUCCION PUENTE 12.00m (SOBRE ANCHOS)	UND	2,00	7.614,32	15.228,64		
07.01.03	CONSTRUCCION PUENTE DE 45.00 m	UND	1,00	121.195,99	121.195,99	410.540,15	<b>410.540,15</b>
08.00	PILOTAJE						
08.01	PILOTAJE DE MADERA Ø200 mm EN ZAPATAS DE PUENTES 36.00 m	UND	152,00	333,55	50.699,60		
08.02	PILOTAJE DE MADERA Ø200 mm EN ZAPATAS DE PUENTE 45.00 m	UND	16,00	333,55	5.336,80	56.036,40	<b>56.036,40</b>

**PRESUPUESTO**

Obra : 9901001 CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE  
 Fórmula : 02 CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE

Costo al 30/09/08

Departamento: LORETO

Provincia MAYNAS

Distrito TIGRE

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
<b>09.00</b>	<b>PINTURA</b>						
09.01	ARENADO METAL BLANCO PUENTE 36 m.	UNID	12,00	1.379,84	16.558,08		
09.02	ARENADO METAL BLANCO SOBRE ANCHO PUENTE						
09.03	ARENADO METAL BLANCO PUENTE 45 m.	UNID	2,00	459,95	919,89		
09.04	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA EN PUENTE 36 m.	UNID	1,00	4.507,01	4.507,01		
09.05	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA EN SOBRE ANCHO PUENTE	UNID	12,00	1.026,06	12.312,72		
09.06	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA EN PUENTE 45 m.	UNID	2,00	342,02	684,04		
09.07	PINTURA ACABADO EPOXICA EN PUENTE 36 m.	UNID	1,00	3.351,45	3.351,45		
09.08	PINTURA ACABADO EPOXICA EN SOBRE ANCHO PUENTE	UNID	12,00	1.026,06	12.312,72		
09.09	PINTURA ACABADO EPOXICA EN PUENTE 45 m.	UNID	2,00	342,02	684,04		
			1,00	2.565,15	2.565,15	53.895,10	<b>53.895,10</b>
<b>10.00</b>	<b>INSTALACION PUENTES</b>						
10.01	INSTALACION PUENTES 36 m.	UND	12,00	7.814,58	93.774,96		
10.02	INSTALACION PUENTES SOBRE ANCHO	UND	2,00	2.604,86	5.209,72		
10.03	INSTALACION PUENTE 45 m.	UND	1,00	43.609,88	43.609,88		
10.04	SUMINISTRO E INSTALACION APOYOS EN PUENTES 36 m.	JGO	12,00	2.500,00	30.000,00		
10.05	SUMINISTRO E INSTALACION APOYOS EN PUENTES 45 m.	JGO	1,00	3.000,00	3.000,00	175.594,56	<b>175.594,56</b>
<b>11.00</b>	<b>VARIOS</b>						
11.01	RELLENO DE JUNTA CON ASFALTO EN LOSA DE APROXIMACION E=1", H=4"	ML	42,00	5,55	233,10		<b>233,10</b>
	<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>1.208.931,30</b>
	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>		<b>12%</b>				<b>144.831,76</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>						<b>S/. 1.351.763,06</b>

SON: UN MILLON TRESCIENTOS CINCUENTAUN MIL SIETECIENTOS SESENTAITRES y 06/100 NUEVOS SOLES

## Anexo B-2

### CURVA POLINOMICA Y PRESUPUESTO DESAGREGADO

	US\$/ DIA	US\$/ Hr.	
CAPATAZ METAL MECANICA	33.696	4,21	21,38857143
CAPATAZ :	28.080	3,51	21,38857143
OPERARIO :	28.080	3,51	21,38857143
OFICIAL:	25.120	3,14	19,23428571
PEON:	22.720	2,84	17,17142857

### Analisis de Precios Unitarios

9901001 CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE

02 CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL INTUTO - ALFONSO UGARTE

Fecha 30-09-06

01.01 CARTEL DE OBRA DE 3.60X2.40M

1,00 UND/DIA		Costo unitario directo por: UND			S/	625,33
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,800	11,93	9,54	
Operario		H.H	8,000	11,93	95,44	
Peón		H.H	16,000	9,66	154,56	
					259,54	
<b>Materiales</b>						
Clavos de 4"		Kg	0,500	4,00	2,00	
Clavos de 3"		Kg	0,500	4,00	2,00	
Plancha de zinc liso de 1.20x2.40m		PIn	4,000	20,00	80,00	
Madera dura de 2"x2"x2"x4.00m		Un	8,000	8,00	64,00	
Solera de 6.00mØ 6"		Un	2,000	10,00	20,00	
Dibujo en cartel de obra		Un	1,000	150,00	150,00	
Pintura base anticorrosivo		Gl	0,500	40,00	20,00	
Pintura esmalte acabado		Gl	0,500	40,00	20,00	
					358,00	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	259,54	7,79	
					7,79	

01.02 CONSTRUCCION PROVISIONAL DE CRISNEJA DE 6.00X20.00M

32,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	19,17
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,025	11,93	0,30	
Operario		H.H	0,250	11,93	2,98	
Oficial		H.H	0,250	10,68	2,67	
Peón		H.H	0,250	9,66	2,42	
					8,37	
<b>Materiales</b>						
Clavos para madera de 3"		Kg	0,020	4,00	0,08	
Arena fina		M3	0,020	30,00	0,60	
Cemento portland (42.5Kg)		Bol	0,040	18,50	0,74	
Crisneja		Un	5,000	0,20	1,00	
Shungo Ø 4"		Un	0,250	12,00	3,00	
Tabla encofrado 1"x10"x4m		Un	0,250	12,00	3,00	
Maderab encofrado 2"x3"x4m		Un	0,250	8,00	2,00	
Caibro Ø de 5m		Un	0,025	5,00	0,13	
					10,55	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	8,37	0,25	
					0,25	

01.03 TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

18.000,00 TON/DIA		Costo unitario directo por: GLB.			S/	64.000,00
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Materiales</b>						
Flete acuatico en Lancha , tres días		Tn	1,000	120,00	120,00	
Estibaje de puerto a embarcación		Tn	1,000	20,00	20,00	
Estibaje de embarcación a puerto de obra		Tn	1,000	30,00	30,00	
Trasteo de puerto de obra al sitio de la obra		Tn	1,000	30,00	30,00	
					200,00	
<b>Total Peso a transportar</b>		<b>Tn</b>	<b>320,000</b>	<b>200,00</b>	<b>64.000,00</b>	

**02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

160,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	0,56
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>					
Capataz		H.H	0,005	11,93	0,06	
Peón		H.H	0,050	9,66	0,48	
					0,54	
	<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,54	0,02	
					0,02	

**02.02 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO**

0,06 KM/DIA		Costo unitario directo por: KM			S/	5.711,67
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>					
Topografo		H.H	133,333	11,93	1.590,67	
Peón		H.H	266,667	9,66	2.576,00	
					4.166,67	
	<b>Materiales</b>					
Estaca de madera		P2	50,000	1,20	60,00	
					60,00	
	<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	4.166,67	125,00	
Miras y Jalones		HM	80,000	5,00	400,00	
Teodolito		HM	80,000	12,00	960,00	
					1.485,00	

**03.01 EXCAVACION DE ZANJA PARA ZAPATAS**

80,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	19,82
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>					
Oficial		H.H	0,050	10,68	0,53	
Peón (4)		H.H	0,400	9,66	3,86	
					4,39	
	<b>Equipos</b>					
Retro excavadora		H.M	0,100	153,00	15,30	
Herramientas Manuales		%MO	3,000	4,39	0,13	
					15,43	

**03.02 EXCAVACION DE ZANJA PARA ZAPATAS BAJO AGUA**

25,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	130,11
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>					
Oficial		H.H	0,160	10,68	1,71	
Peón (excavación)		H.H	3,200	9,66	30,91	
Peón (muro de contención)		H.H	1,920	9,66	18,55	
					32,62	
	<b>Materiales</b>					
Sacos de polipropileno (usados)		Unid.	18,000	1,20	21,60	
Gasolina 84 Oct.		Gln.	0,600	20,00	12,00	
					33,60	
	<b>Equipos</b>					
Retro excavadora		H.M	0,160	153,00	24,48	
Moto bomba a gasolina 2"Ø		H.M	1,920	20,00	38,40	
Herramientas Manuales		%MO	3,000	33,60	1,01	
					63,89	

**03.03 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO COMPACTADO**

5,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	72,84
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	Mano de Obra					
Capataz		H.H	0,160	11,93		1,91
Peón		H.H	3,203	9,66		30,94
						32,85
	Materiales					
Material de relleno Arena		M3	1,300	30,00		39,00
						39,00
	Equipos					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	32,85		0,99
						0,99

**03.04 RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20M.**

4,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	22,36
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	Mano de Obra					
Capataz		H.H	0,200	11,93		2,39
Peón		H.H	2,000	9,66		19,32
						21,71
	Equipos					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	21,71		0,65
						0,65

**03.05 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT (A MANO USANDO CARRETILLA)**

5,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	17,89
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	Mano de Obra					
Capataz		H.H	0,160	11,93		1,91
Peón		H.H	1,600	9,66		15,46
						17,37
	Equipos					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	17,37		0,52
						0,52

**04.01 SOLADO 3" MEZCLA 1:12 C:A**

140,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	6,28
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	Mano de Obra					
Capataz		H.H	0,006	11,93		0,07
Operario		H.H	0,057	11,93		0,68
Oficial		H.H	0,057	10,68		0,61
Peón		H.H	0,057	9,66		0,55
						1,91
	Materiales					
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		Bol	0,230	18,50		4,26
Agua		M3	0,012	4,00		0,05
						4,31
	Equipos					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	1,91		0,06
						0,06

04.02 MORTERO F'C=175 KG/CM2 EN LOSA DE APROXIMACION e=6"

15,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	306,29
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0533	11,93	0,64	
Operario		H.H	0,5333	11,93	6,36	
Oficial		H.H	0,5333	10,68	5,70	
Peón		H.H	3,2000	9,66	30,91	
					43,61	
<b>Materiales</b>						
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		BoI	12,000	18,50	222,00	
Agua		M3	0,260	4,00	1,04	
Arena fina		M3	1,100	30,00	33,00	
					256,04	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	43,61	1,31	
Mezcladora concreto tipo trompo 8HP 9P3		HM	0,533	10,00	5,33	
					6,64	

04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA

20,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	20,06
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Operario		H.H	0,4001	11,93	4,77	
Oficial		H.H	0,4001	10,68	4,27	
					9,52	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro N° 8		Kg	0,260	3,50	0,91	
Clavos para madera c/c 3"		Kg	0,130	3,50	0,46	
Tabla encofrado 1"x10"x4m		Un	1,000	8,00	8,00	
Madera encofrado 2"x2"x4m		Un	0,250	3,50	0,88	
					10,25	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	9,52	0,29	
					0,29	

05.01.01 MORTERO F'C=175 KG/M2

15,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	306,25
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0533	11,93	0,64	
Operario		H.H	0,5333	11,93	6,36	
Oficial		H.H	0,5333	10,68	5,70	
Peón		H.H	3,2000	9,66	30,91	
					43,61	
<b>Materiales</b>						
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		BoI	12,000	18,50	222,00	
Agua		M3	0,250	4,00	1,00	
Arena fina		M3	1,100	30,00	33,00	
					256,00	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	43,61	1,31	
Mezcladora concreto tipo trompo 8HP 9P3		HM	0,533	10,00	5,33	
					6,64	

05.01.02 ACERO CORRUGADO Ø 1/2"

200,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,85
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0040	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Oficial		H.H	0,0400	10,68	0,43	
					0,96	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 1/2"		Kg	1,050	3,50	3,68	
					3,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,96	0,03	
					0,03	

05.07.01 MORTERO CARAVISTA F'C=175 KG/M2 EN COLUMNAS HASTA 9+.00M

10,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	375,98
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0800	11,93	0,95	
Operario		H.H	0,8000	11,93	9,54	
Oficial		H.H	0,8000	10,68	8,54	
Peón		H.H	6,4000	9,66	61,82	
					80,85	
<b>Materiales</b>						
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		Bol	12,000	18,50	222,00	
Agua		M3	0,250	4,00	1,00	
Arena fina		M3	1,100	30,00	33,00	
Chema plast		Gl	0,820	35,00	28,70	
					284,70	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	80,85	2,43	
Mezcladora concreto tipo trompo 8HP 9P3		HM	0,800	10,00	8,00	
					10,43	

05.07.02 ACERO CORRUGADO Ø 1/2" HASTA 6.00M

150,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	5,17
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0053	11,93	0,06	
Operario		H.H	0,0533	11,93	0,64	
Oficial		H.H	0,0533	10,68	0,57	
					1,27	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 1/2"		Kg	1,050	3,50	3,68	
					3,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	1,27	0,04	
					0,04	

05.07.03 ACERO LISO Ø 1/4" HASTA 9.00M

149,60 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	5,17
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0053	11,93	0,06	
Operario		H.H	0,0535	11,93	0,64	
Oficial		H.H	0,0535	10,68	0,57	
					1,27	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero liso Ø 1/4"		Kg	1,050	3,50	3,68	
					3,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	1,27	0,04	
					0,04	

05.07.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA HASTA 9.00M

10,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	26,70
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0800	11,93	0,95	
Operario		H.H	0,8003	11,93	9,55	
Oficial		H.H	0,8003	10,68	8,55	
					19,05	
<b>Materiales</b>						
Clavos de 1"		Kg	0,150	5,00	0,75	
Clavos de 3"		Kg	0,100	4,00	0,40	
Chemalac		Gl	0,005	140,00	0,70	
Listones 2"x3"x4m madera corriente		Un	0,600	6,50	3,90	
Tripaly lupuna de 6mm (1.20x2.10)		PI	0,058	23,00	1,33	
					7,08	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	19,05	0,57	
					0,57	

05.01.03 ACERO CORRUGADO Ø 3/8"						
200,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,92
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0040	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Oficial		H.H	0,0400	10,68	0,43	
					0,96	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 5/8"		Kg	1,070	3,50	3,75	
					3,93	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,96	0,03	
					0,03	

05.03.01 MORTERO CARAVISTA F'C=175 KG/M2						
15,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	334,95
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0533	11,93	0,64	
Operario		H.H	0,5333	11,93	6,36	
Oficial		H.H	0,5333	10,68	5,70	
Peón		H.H	3,2000	9,66	30,91	
					43,61	
<b>Materiales</b>						
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		Bol	12,000	18,50	222,00	
Agua		M3	0,250	4,00	1,00	
Arena fina		M3	1,100	30,00	33,00	
Chema plast		GI	0,820	35,00	28,70	
					284,70	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	43,61	1,31	
Mezcladora concreto tipo trompo 8HP 9P3		HM	0,533	10,00	5,33	
					6,64	

05.03.02 ACERO CORRUGADO Ø 1/2"						
200,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,85
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0040	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Oficial		H.H	0,0400	10,68	0,43	
					0,96	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 1/2"		Kg	1,050	3,50	3,68	
					3,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,96	0,03	
					0,03	

05.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA						
12,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	21,14
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0667	11,93	0,80	
Operario		H.H	0,6667	11,93	7,95	
Oficial		H.H	0,6667	10,68	7,12	
					15,87	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro N° 8		Kg	0,400	3,50	1,40	
Clavos de 1"		Kg	0,025	4,50	0,11	
Clavos de 3"		Kg	0,100	3,50	0,35	
Chemalac		GI	0,005	140,00	0,70	
Listones 2"x3"x4m madera corriente		Un	0,075	6,50	0,49	
Tripaly lupuna de 6mm (1.20x2.10)		PI	0,058	30,00	1,74	
					4,79	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	15,87	0,48	
					0,48	

**05.04.01 MORTERO CARAVISTA F'C=175 KG/M2**

15,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	334,95
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0533	11,93	0,64	
Operario		H.H	0,5333	11,93	6,36	
Oficial		H.H	0,5333	10,68	5,70	
Peón		H.H	3,2000	9,66	30,91	
					43,61	
<b>Materiales</b>						
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		Bol	12,000	18,50	222,00	
Agua		M3	0,250	4,00	1,00	
Arena fina		M3	1,100	30,00	33,00	
Chema plast		GI	0,820	35,00	28,70	
					284,70	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	43,61	1,31	
Mezcladora concreto tipo trompo 8HP 9P3		HM	0,533	10,00	5,33	
					6,64	

**05.04.02 ACERO CORRUGADO Ø 1/2"**

200,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,85
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0040	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Oficial		H.H	0,0400	10,68	0,43	
					0,96	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 1/2"		Kg	1,050	3,50	3,68	
					3,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,96	0,03	
					0,03	

**05.04.03 ACERO CORRUGADO Ø 5/8"**

200,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,92
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0040	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Oficial		H.H	0,0400	10,68	0,43	
					0,96	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 5/8"		Kg	1,070	3,50	3,75	
					3,93	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,96	0,03	
					0,03	

**05.04.034 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA**

12,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	21,21
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0667	11,93	0,80	
Operario		H.H	0,6667	11,93	7,95	
Oficial		H.H	0,6667	10,68	7,12	
					15,87	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro N° 8		Kg	0,400	3,50	1,40	
Clavos de 1"		Kg	0,025	5,00	0,13	
Clavos de 3"		Kg	0,100	4,00	0,40	
Chemalac		GI	0,005	140,00	0,70	
Listones 2"x3"x4m madera corriente		Un	0,075	6,50	0,49	
Tripaly lupuna de 6mm (1.20x2.10)		PI	0,058	30,00	1,74	
					4,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	15,87	0,48	
					0,48	

05.02.01 MORTERO CARAVISTA F'C=175 KG/M2 EN COLUMNAS HASTA 3.00M

10,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	375,98
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0800	11,93	0,95	
Operario		H.H	0,8000	11,93	9,54	
Oficial		H.H	0,8000	10,68	8,54	
Peón		H.H	6,4000	9,66	61,82	
<b>Materiales</b>						
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		Bol	12,000	18,50	222,00	
Agua		M3	0,250	4,00	1,00	
Arena fina		M3	1,100	30,00	33,00	
Chema plast		Gl	0,820	35,00	28,70	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	80,85	2,43	
Mezcladora concreto tipo trompo 8HP 9P3		HM	0,800	10,00	8,00	
					10,43	

05.02.02 ACERO CORRUGADO Ø 1/2" HASTA 3.00M

200,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,85
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0040	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Oficial		H.H	0,0400	10,68	0,43	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 1/2"		Kg	1,050	3,50	3,68	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,96	0,03	
					0,03	

05.02.03 ACERO LISO Ø 1/4" HASTA 3.00M

192,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,89
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0042	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0417	11,93	0,50	
Oficial		H.H	0,0417	10,68	0,45	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero liso Ø 1/4"		Kg	1,050	3,50	3,68	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	1,00	0,03	
					0,03	

05.02.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA

12,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	21,21
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0667	11,93	0,80	
Operario		H.H	0,6667	11,93	7,95	
Oficial		H.H	0,6667	10,68	7,12	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro N° 8		Kg	0,400	3,50	1,40	
Clavos de 1"		Kg	0,025	5,00	0,13	
Clavos de 3"		Kg	0,100	4,00	0,40	
Chemalac		Gl	0,005	140,00	0,70	
Listones 2"x3"x4m madera corriente		Un	0,075	6,50	0,49	
Tripaly lupuna de 6mm (1.20x2.10)		Pl	0,058	30,00	1,74	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	15,87	0,48	
					0,48	

05.06.01 MORTERO CARAVISTA F'C=175 KG/M2 EN COLUMNAS HASTA 6.00M

12,00 M3/DIA		Costo unitario directo por: M3			S/	360,78
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0667	11,93	0,80	
Operario		H.H	0,6667	11,93	7,95	
Oficial		H.H	0,6667	10,68	7,12	
Peón		H.H	5,3333	9,66	51,52	
					67,39	
<b>Materiales</b>						
Cemento portland tipo I (42.5Kg)		Bol	12,000	18,50	222,00	
Agua		M3	0,250	4,00	1,00	
Arena fina		M3	1,100	30,00	33,00	
Chema plast		Gf	0,820	35,00	28,70	
					284,70	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	67,39	2,02	
Mezcladora concreto tipo trompo 8HP 9P3		HM	0,667	10,00	6,67	
					8,69	

05.06.02 ACERO CORRUGADO Ø 1/2" HASTA 6.00M

200,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,85
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0040	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0400	11,93	0,48	
Oficial		H.H	0,0400	10,68	0,43	
					0,96	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero corrugado Ø 1/2"		Kg	1,050	3,50	3,68	
					3,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	0,96	0,03	
					0,03	

05.06.03 ACERO LISO Ø 1/4" HASTA 6.00M

192,00 KG/DIA		Costo unitario directo por: KG			S/	4,89
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0042	11,93	0,05	
Operario		H.H	0,0417	11,93	0,50	
Oficial		H.H	0,0417	10,68	0,45	
					1,00	
<b>Materiales</b>						
Alambre negro recocido N° 16		Kg	0,050	3,50	0,18	
Acero liso Ø 1/4"		Kg	1,050	3,50	3,68	
					3,86	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	1,00	0,03	
					0,03	

05.06.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA HASTA 6.00M

12,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	20,33
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,0667	11,93	0,80	
Operario		H.H	0,6667	11,93	7,95	
Oficial		H.H	0,6667	10,68	7,12	
					15,87	
<b>Materiales</b>						
Clavos de 1"		Kg	0,150	5,00	0,75	
Clavos de 3"		Kg	0,100	4,00	0,40	
Chemalac		Gf	0,005	140,00	0,70	
Listones 2"x3"x4m madera corriente		Un	0,060	6,50	0,39	
Tripaly lupuna de 6mm (1.20x2.10)		Pl	0,058	30,00	1,74	
					3,98	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	15,87	0,48	
					0,48	

06.01.01 TIJERAL T-1 MAD. ASERRADA 2"X3" LONG. = 3.20M

8,00 UN/DIA		Costo unitario directo por: UN			S/	46,53
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,1001	11,93	1,19	
Operario		H.H	1,0006	11,93	11,94	
Oficial		H.H	1,0006	10,68	10,69	
					23,82	
<b>Materiales</b>						
Clavos de 3"		Kg	0,200	4,00	0,80	
Madera dura 2"x3"x4m		Un	2,500	8,00	20,00	
Alquitran		Gl	0,120	10,00	1,20	
					22,00	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	23,82	0,71	
					0,71	

06.01.02 TIJERAL T-2 MAD. ASERRADA 2"X3" LONG. = 5.20M

6,00 UN/DIA		Costo unitario directo por: UN			S/	67,77
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,1333	11,93	1,59	
Operario		H.H	1,3333	11,93	15,91	
Oficial		H.H	1,3333	10,68	14,24	
					31,74	
<b>Materiales</b>						
Clavos de 3"		Kg	0,320	4,00	1,28	
Madera dura 2"x3"x4m		Un	4,000	8,00	32,00	
Alquitran		Gl	0,180	10,00	1,80	
					35,08	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	31,74	0,95	
					0,95	

06.01.04 CUMBRERA DE PL ZINC LISO DE L=1.80M

150,00 ML/DIA		Costo unitario directo por: ML			S/	9,78
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,005	11,93	0,06	
Operario		H.H	0,053	11,93	0,64	
Oficial		H.H	0,053	10,68	0,57	
Peón		H.H	0,053	9,66	0,52	
					1,79	
<b>Materiales</b>						
Clavos para calamina		Kg	0,020	7,00	0,14	
Cumbrera de Zinc liso L=1.80m		Un	0,650	12,00	7,80	
					7,94	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	1,79	0,05	
					0,05	

06.01.05 COBERTURA DE CALAMINA CORRUGADA 6'X3' INCLUYE CORREAS 2"X3"

60,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			S/	20,65
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		H.H	0,013	11,93	0,16	
Operario		H.H	0,133	11,93	1,59	
Peón		H.H	0,133	9,66	1,29	
					3,04	
<b>Materiales</b>						
Clavos para calamina		Kg	0,065	7,00	0,46	
Mader dura 2"x3"x4		Un	0,350	8,00	2,80	
Alquitran		Gl	0,050	10,00	0,50	
Plancha corrugada de Zinc 1.80x0.90m		Pl	0,917	15,00	13,76	
					17,52	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO	3,000	3,04	0,09	
					0,09	

**06.01.06 ARRIOSTRE ENTRE TIJERAL MAD. ASERRADA 2"X3"**

25,00 UN/DIA		Costo unitario directo por: UN			S/	25,05
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>					
Capataz		H.H	0,0320	11,93	0,38	
Operario		H.H	0,3200	11,93	3,82	
Oficial		H.H	0,3200	10,68	3,42	
					7,62	
	<b>Materiales</b>					
Clavos de 3"		Kg	0,100	4,00	0,40	
Madera dura 2"x3"x4m		Un	2,000	8,00	16,00	
Alquitran		Gl	0,080	10,00	0,80	
					17,20	
	<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	7,62	0,23	
					0,23	

**06.02.01 PISO DE MADERA EN PUENTE FIJO**

30,00 ML/DIA		Costo unitario directo por: ML			S/	194,68
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>					
Capataz		H.H	0,0267	11,93	0,32	
Operario		H.H	0,2667	11,93	3,18	
Oficial (2)		H.H	0,5333	10,68	5,70	
					9,20	
	<b>Materiales</b>					
Tirafon de 1/4"x2.1/2" o perno cícoche 1/4"x4"		Un	24,000	2,50	60,00	
Madera dura 3"x10"x2.50m		Un	4,000	30,75	123,00	
Alquitran		Gl	0,220	10,00	2,20	
					185,20	
	<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	9,20	0,28	
					0,28	

**06.01.03 BARANDA H=0.90M DE MAD. ASERRADA 2"X2"**

30,00 ML/DIA		Costo unitario directo por: ML			S/	12,71
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>					
Capataz		H.H	0,0267	11,93	0,32	
Operario		H.H	0,2667	11,93	3,18	
Oficial		H.H	0,2667	10,68	2,85	
					6,35	
	<b>Materiales</b>					
Clavos 3"		Kg	0,060	4,00	0,24	
Madera dura de 2"x2"x4.00m		Un	0,850	6,50	5,53	
Alquitran		Gl	0,040	10,00	0,40	
					6,17	
	<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales		%MO	3,000	6,35	0,19	
					0,19	

## 07.01.01 CONSTRUCCION PUENTE DE 36.00 m.

0,053 UN/DIA		Costo unitario directo por: UN			S/	22.842,96
Descripción Insumo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Mano de Obra</b>						
Operador de equipo pesado	H.H	75,472	11,93	900,38		
Capataz Metal-mecanico	H.H	30,189	14,32	432,30		
Operario (1 Calderero + 1 Soldador)	H.H	301,887	11,93	3.601,51		
Oficial (Oxygenista)	H.H	150,943	10,68	1.612,08		
Peón (2)	H.H	301,887	9,66	2.916,23		
				9.462,50		
<b>Materiales</b>						
Perno Ø 1"x2" con t/a	Un	60,000	8,00	480,00		
Plancha de acero varios espesores	Kg	2.945,250	3,80	11.191,95		
Soldadura collocord	Kg	88,358	9,00	795,22		
				12.467,17		
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales	%MO	5,000	9.462,50	473,13		
Correa de seguridad	UN	0,714	150,00	107,15		
Guantes de cuero	UN	0,714	25,00	17,86		
Equipo de corte y soldeo	HM	0,229	5,00	1,14		
Soldadora	HM	2,286	5,00	11,43		
Amoladora	HM	0,229	3,00	0,69		
Teclé de 5 Ton	HM	150,943	2,00	301,89		
				913,29		

## 07.01.03 CONSTRUCCION PUENTE DE 45.00 m.

0,009 UN/DIA		Costo unitario directo por: UN			S/	121.195,99
Descripción Insumo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Mano de Obra</b>						
Operador de equipo pesado	H.H	444,444	11,93	5.302,22		
Capataz	H.H	177,778	11,93	2.120,89		
Operario (1 Calderero + 1 Soldador)	H.H	1.777,778	11,93	21.208,89		
Oficial (Oxygenista)	H.H	888,889	10,68	9.493,33		
Peón (2)	H.H	1.777,778	9,66	17.173,33		
				55.298,66		
<b>Materiales</b>						
Perno Ø 1"x2" con t/a	Un	120,000	8,00	960,00		
Plancha de acero varios espesores	Kg	14.805,000	3,80	56.259,00		
Soldadura collocord	Kg	444,150	9,00	3.997,35		
				61.216,35		
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales	%MO	5,000	55.298,66	2.764,93		
Correa de seguridad	UN	0,714	150,00	107,15		
Guantes de cuero	UN	0,714	25,00	17,86		
Equipo de corte y soldeo	HM	0,229	5,00	1,14		
Soldadora	HM	2,286	5,00	11,43		
Amoladora	HM	0,229	3,00	0,69		
Teclé de 5 Ton	HM	888,889	2,00	1.777,78		
				4.680,98		

08.01 PILOTAJE DE MADERA Ø200mm EN ZAPATAS

16,00 UN/DIA		Costo unitario directo por: UN			S/	333,55
Descripción Insumo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Mano de Obra</b>						
Operador de equipo pesado	H.H	0,500	11,93	5,97		
Capataz	H.H	0,050	11,93	0,60		
Operario	H.H	0,500	11,93	5,97		
Oficial (2)	H.H	1,000	10,68	10,68		
Peón (4)	H.H	2,000	9,66	19,32		
				42,54		
<b>Materiales</b>						
Madera "Shungo" redonda de 8"Ø y 5.00 m.largo	Un	1,000	175,00	175,00		
Tirafondos de 8" long.	Unid.	6,000	10,00	60,00		
Alquitran o similar	Gl	0,250	5,00	1,25		
				236,25		
<b>Equipos</b>						
Retro excavadora	HM	0,250	153,00	38,25		
Herramientas Manuales	%MO	5,000	42,54	2,13		
Guantes de cuero	UN	0,175	25,00	4,38		
Equipo de Hinca Pilote	HM	0,500	20,00	10,00		
				54,76		

AUXILIAR: ARENADO METAL BLANCO

63,00 M2/DIA		Costo unitario directo por: m2			S/	14,08
Descripción Insumo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz	H.H	0,013	11,93	0,15		
Operario	H.H	0,127	11,93	1,51		
Oficial	H.H	0,254	10,68	2,71		
Peón (5)	H.H	0,635	9,66	6,13		
				10,50		
<b>Materiales</b>						
Arena gruesa	m3	0,200	16,00	3,20		
				3,20		
<b>Equipos</b>						
Compresor Aire	HM	0,127	41,25	0,05		
Equipo Arenado	HM	0,127	8,25	0,01		
Herramientas Manuales	%MO	3,000	10,50	0,32		
				0,38		

09.01 ARENADO METAL BLANCO PUENTE 36 m.

N / A		Costo unitario directo por: Glb			S/	1.379,84
Descripción Insumo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Partida Auxiliar</b>						
Arenado a metal Blanco	m2	98,000	14,08	1.379,84		



## 10.01 INSTALACION PUENTES 36 m.

0,146 UN/DIA		Costo unitario directo por:			UN	S/	7.814,58
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Mano de Obra</b>							
Operador de equipo pesado		H.H	9,132	11,93	108,95		
Capataz		H.H	5,479	11,93	65,36		
Operario (2)		H.H	109,589	11,93	1.307,40		
Oficial		H.H	54,795	10,68	585,21		
Peón (6)		H.H	328,767	9,66	3.175,89		
<b>Materiales</b>							
Soldadura cellocord		Kg	4,208	9,00	37,87		
Clavos de 4"		Kg	2,000	4,00	8,00		
Plancha de acero de 2° uso		Kg	140,250	1,50	210,38		
Tabla encofrado 1"x10"x4m		Pz	5,000	13,00	65,00		
Drisa de nylon de 1/2"		MI	20,000	5,00	100,00		
<b>Equipos</b>							
Retro excavadora		HM	9,132	153,00	1.397,20		
Equipo de corte y soldeo		HM	27,398	5,00	136,99		
Soldadora		HM	27,398	5,00	136,99		
Amoladora		HM	13,699	3,00	41,10		
Tecla de 5 Ton		HM	5,479	2,00	10,96		
Herramientas Manuales		%MO	3,000	5.242,81	157,28		
Correa de seguridad		UN	54,000	5,00	270,00		
					2.150,52		

## 10.03 INSTALACION PUENTES 45 m.

0,038 UN/DIA		Costo unitario directo por:			UN	S/	43.609,88
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Mano de Obra</b>							
Operador de equipo pesado		H.H	35,088	11,93	418,60		
Capataz		H.H	21,053	11,93	251,16		
Operario (2)		H.H	421,053	11,93	5.023,16		
Oficial		H.H	210,526	10,68	2.248,42		
Peón (10)		H.H	2.105,263	9,66	20.336,84		
<b>Materiales</b>							
Soldadura cellocord		Kg	42,300	9,00	380,70		
Clavos de 4"		Kg	40,000	4,00	160,00		
Plancha de acero de 2° uso		Kg	1.410,000	1,50	2.115,00		
Tabla encofrado 1"x10"x4m		Pz	5,000	13,00	65,00		
Alquiler Cables de acero de 5/8"		MI	220,000	2,00	440,00		
Drisa de nylon de 1/2"		MI	48,000	5,00	240,00		
					3.400,70		
<b>Equipos</b>							
Retro excavadora		HM	26,316	153,00	4.026,32		
Barcaza de 120 Tm.		HM	210,526	20,63	4.343,16		
Equipo de corte y soldeo		HM	210,526	5,00	1.052,63		
Soldadora		HM	210,526	5,00	1.052,63		
Amoladora		HM	105,263	3,00	315,79		
Tecla de 5 Ton		HM	21,053	2,00	42,11		
Herramientas Manuales		%MO	3,000	28.278,18	848,35		
Correa de seguridad		UN	1,667	150,00	250,01		
					11.931,00		

## 11.05 RELLENO DE JUNTA ASFALTO EN LOSA DE APROX. =1", h=4"

60,00 ML/DIA		Costo unitario directo por:			ML	S/	5,55
Descripción Insumo		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial		
<b>Mano de Obra</b>							
Capataz		H.H	0,013	11,93	0,16		
Peón		H.H	0,267	9,66	2,58		
					2,74		
<b>Materiales</b>							
Arena fina		M3	0,004	30,00	0,12		
Asfalto RC-250		GI	0,224	10,00	2,24		
Cemento portland I (42.50Kg)		Bol	0,020	18,50	0,37		
					2,73		
<b>Equipos</b>							
Herramientas Manuales		%MO	3,000	2,74	0,08		
					0,08		

# Anexo C

## Norma DIN 1025

141

3.3.1.8.  
3.3.1.8.1.

### 3.3.1.8. Vigas I cortadas longitudinalmente y vueltas a soldar

3.3.1.8.1. Valores estáticos de vigas I de ala ancha (IPB) cortadas a lo largo a doble pendiente y vueltas a soldar según DIN 1025 hoja 2

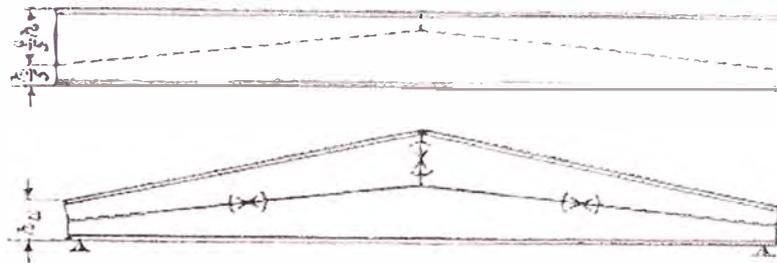


Figura 1

Aplicación, por ejemplo, como vigas sobre dos soportes para cubiertas planas y de poca altura. Sin cordón de soldadura en la cabeza de tracción

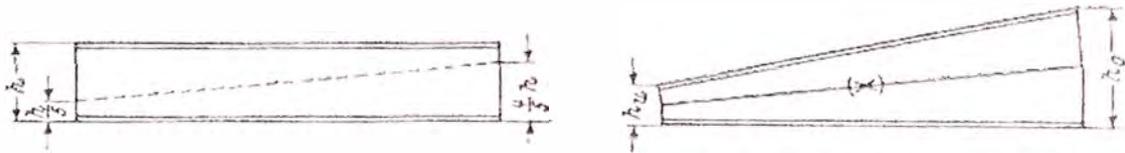


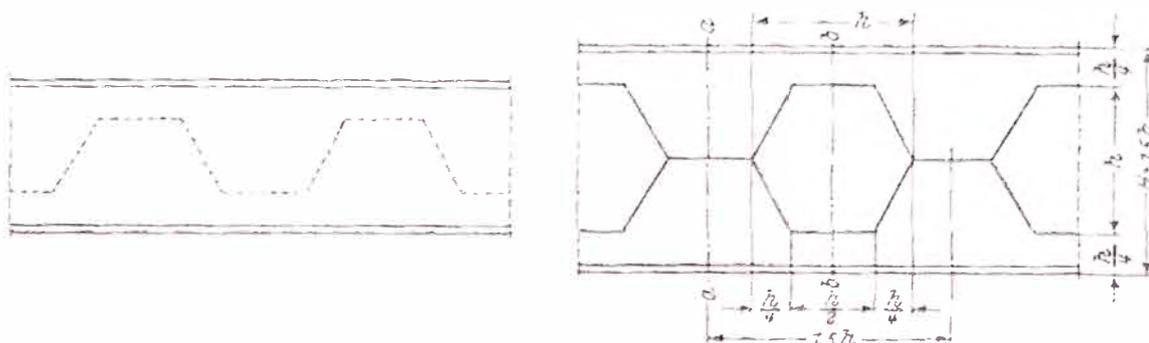
Figura 2

Aplicación p. ej. como larguero de bastidores, cubiertas en voladizo y mástiles

IPB	b mm	s mm	l mm	t mm	referidos a la altura mayor					referidos a la altura menor			
					$h_0$ mm	$I_{x_0}$ cm <sup>2</sup>	$J_{x_0}$ cm <sup>4</sup>	$W_{x_0}$ cm <sup>3</sup>	$S_{x_0}$ cm <sup>3</sup>	$h_u$ mm	$J_{x_u}$ cm <sup>4</sup>	$W_{x_u}$ cm <sup>3</sup>	$S_{x_u}$ cm <sup>3</sup>
140	140	7	12	12	224	48,9	4 360	390	219	56	171	61,0	38,7
160	160	8	13	15	258	62,0	7 200	562	316	64	285	89,0	56,0
180	180	8,5	14	15	288	74,5	11 020	765	429	72	345	124	76,9
200	200	9	15	18	320	88,9	16 350	1 020	572	80	667	167	103
220	220	9,5	16	18	352	104	23 160	1 320	735	88	958	218	134
240	240	10	17	21	384	120	32 170	1 680	934	96	1 340	279	171
260	260	10	17,5	24	416	134	42 460	2 040	1 130	104	1 800	345	210
280	280	10,5	18	24	448	149	54 730	2 440	1 360	112	2 350	419	253
300	300	11	19	27	480	169	71 410	2 980	1 650	120	3 070	512	308
320	300	11,5	20,5	27	512	183	87 640	3 420	1 900	128	3 750	586	353
340	300	12	21,5	27	544	195	104 400	3 840	2 140	136	4 460	656	395
360	300	12,5	22,5	27	576	208	123 300	4 280	2 390	144	5 260	731	439
400	300	13,5	24	27	640	230	165 300	5 160	2 900	160	7 040	880	526
450	300	14	26	27	720	256	229 400	6 370	3 590	180	9 700	1 090	647
500	300	14,5	28	27	800	283	308 600	7 710	4 360	200	13 170	1 320	781
550	300	15	29	27	880	304	394 800	8 970	5 100	220	16 880	1 530	904
600	300	15,5	30	27	960	326	495 800	10 330	5 890	240	21 180	1 760	1 030
650	300	16	31	27	1 040	348	612 900	11 790	6 760	260	26 110	2 010	1 170
700	300	17	32	27	1 120	377	752 200	13 430	7 760	280	31 770	2 270	1 320
800	300	17,5	33	30	1 280	418	1 059 000	16 540	9 630	320	44 460	2 780	1 610
900	300	18,5	35	30	1 440	471	1 489 000	20 400	11 980	360	60 910	3 380	1 950
1000	300	19	36	30	1 600	514	1 930 000	24 130	14 280	400	79 280	3 960	2 280

3.3.1.8.2. Valores estáticos de vigas  $\bar{I}$  (IPB) de ala ancha cortadas a lo largo en forma de cremallera y vueltas a soldar, según DIN 1025 hoja 2

Estas vigas obtenidas por soldadura de dos mitades cortadas en forma de cremallera y con las medidas según posibles mayores alturas de perfil, tienen la ventaja con respecto al perfil  $\bar{I}$  de portada que con un perfil más pequeño se aguantan las mismas cargas y los mismos momentos flectores. Son posibles otros trazados en el corte del alma. Para el trazado Latzka, por ej., véase *Stahlbau-Praxis, Band 10, 11*, para datos sobre el diseño, ejemplos de ejecución y comparación de costes, ver *Zeitschrift für Eisenbau*, 1931 de la Beratungsstelle für Stahlverwendung.



IPB	H mm	s mm	t mm	F <sub>a</sub> cm <sup>2</sup>	F <sub>b</sub> cm <sup>2</sup>	G kg/ 1,5 h	G kg/m	J <sub>x<sub>a</sub></sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x<sub>a</sub></sub> cm <sup>3</sup>	J <sub>x<sub>b</sub></sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x<sub>b</sub></sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>x<sub>a</sub></sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>x<sub>b</sub></sub> cm <sup>3</sup>
100	150	6	10	29,0	23,0	3,37	20,4	1 140	152	1 090	145	86,5	79,0
120	180	6,5	11	37,9	30,1	5,30	26,7	2 170	241	2 080	231	137	125
140	210	7	12	47,9	38,1	7,83	33,7	3 770	359	3 610	344	202	185
160	240	8	13	60,7	47,9	11,3	42,6	6 230	519	5 950	496	292	266
180	270	8,5	14	73,0	57,7	15,3	51,2	9 540	706	9 120	576	396	362
200	300	9	15	87,1	69,1	20,4	61,3	14 150	943	13 550	903	528	483
220	330	9,5	16	101	80,6	26,1	71,5	20 050	1 220	19 200	1 160	678	621
240	360	10	17	118	94,0	33,1	83,2	27 860	1 550	26 700	1 480	863	791
260	390	10	17,5	131	105	39,9	93,0	36 780	1 890	35 320	1 810	1 050	963
280	420	10,5	18	146	116	47,8	103	47 430	2 260	45 510	2 170	1 250	1 150
300	450	11	19	166	133	58,2	117	61 890	2 750	59 420	2 640	1 520	1 400
320	480	11,5	20,5	179	143	67,3	127	75 930	3 160	72 790	3 030	1 760	1 610
340	510	12	21,5	191	151	76,3	134	90 430	3 550	86 500	3 390	1 970	1 800
360	540	12,5	22,5	204	159	85,9	142	106 700	3 950	101 900	3 770	2 200	2 000
400	600	13,5	24	225	171	105	155	143 000	4 770	135 700	4 520	2 670	2 400
450	675	14	26	250	187	132	171	198 400	5 880	187 800	5 560	3 310	2 950
500	750	14,5	28	275	203	161	187	266 700	7 110	251 600	6 710	4 010	3 560
550	825	15	29	295	213	190	199	341 100	8 270	320 300	7 760	4 680	4 120
600	900	15,5	30	317	224	223	212	428 000	9 510	400 100	8 890	5 410	4 710
650	975	16	31	338	234	258	225	528 700	10 850	492 100	10 090	6 200	5 350
700	1 050	17	32	366	247	300	241	648 200	12 350	599 600	11 420	7 100	6 060
800	1 200	17,5	33	404	264	379	262	911 200	15 190	836 600	13 940	8 810	7 410
900	1 350	18,5	35	454	288	480	291	1 262 000	18 700	1 150 000	17 040	10 940	9 060
1 000	1 500	19	36	495	305	581	314	1 657 000	22 100	1 499 000	19 990	13 020	10 650

3.3.1.8.3. Valores estéticos de vigas I (IPE) de ala mediana, cortadas a lo largo a doble pendiente y cueltas a soldar según DIN 1025 hoja 5

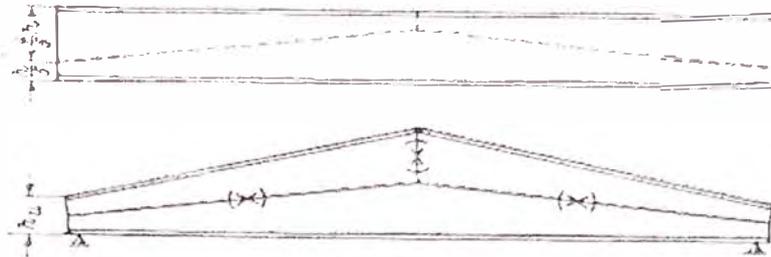


Figura 1

Aplicación p. ej. como vigas sobre dos soportes para cubiertas planas y de poca altura. Sin cordón de soldadura en la cabeza de tracción

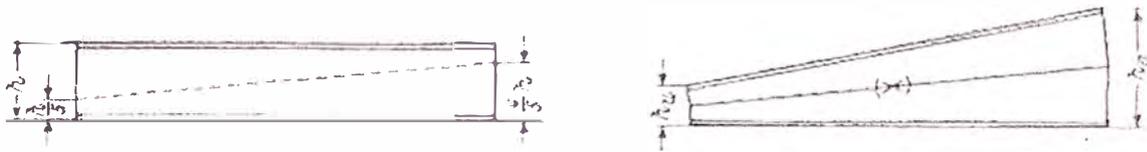


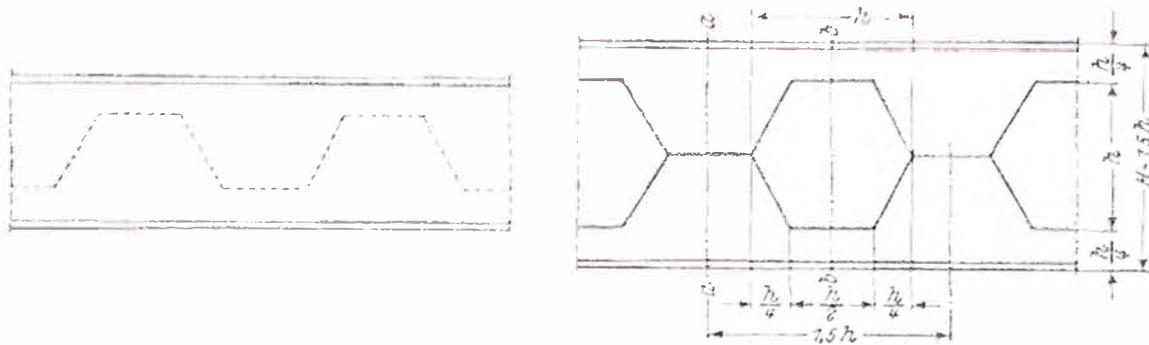
Figura 2

Aplicación p. ej. como larguero de bastidores, cubiertas en voladizo y mástiles

IPE	b mm	s mm	t mm	r mm	referidos a la altura mayor					referidos a la altura menor			
					$h_a$ mm	$F_o$ cm <sup>2</sup>	$J_{x_o}$ cm <sup>4</sup>	$W_{x_o}$ cm <sup>3</sup>	$S_{x_o}$ cm <sup>3</sup>	$h_u$ mm	$J_{x_u}$ cm <sup>4</sup>	$W_{x_u}$ cm <sup>3</sup>	$S_{x_u}$ cm <sup>3</sup>
80	46	3,8	5,2	5	128	9,46	239	37,4	21,9	32	9,22	5,76	3,53
100	55	4,1	5,7	7	160	12,8	598	63,5	37,0	40	20,1	10,1	6,10
120	64	4,4	6,3	7	192	16,4	940	97,9	57,0	48	38,1	15,9	9,49
140	73	4,7	6,9	7	224	20,5	1 600	143	82,8	56	65,7	23,5	13,9
160	82	5,0	7,4	9	256	24,9	2 560	200	116	64	105	33,2	19,4
180	91	5,3	8,0	9	288	29,6	3 870	269	156	72	162	45,1	26,4
200	100	5,6	8,5	12	320	35,2	5 700	356	206	80	240	60,1	34,6
220	110	5,9	9,2	12	352	41,2	8 110	461	266	88	345	78,4	45,6
240	120	6,2	9,8	15	384	48,0	11 350	591	340	96	485	101	58,3
270	135	6,6	10,2	15	432	56,6	15 880	781	450	108	730	135	77,8
300	150	7,1	10,7	15	480	66,6	24 370	1 020	585	120	1 060	177	101
330	160	7,5	11,5	18	528	77,5	34 310	1 300	749	132	1 490	226	129
360	170	8,0	12,7	18	576	90,0	47 430	1 650	949	144	2 060	287	164
400	180	8,6	13,5	21	640	105	67 650	2 110	1 220	160	2 930	366	209
450	190	9,3	14,6	21	720	124	99 240	2 760	1 600	180	4 260	474	270
500	200	10,2	16,0	21	800	147	142 300	3 560	2 080	200	6 070	607	345
550	210	11,1	17,2	24	880	171	199 000	4 520	2 650	220	8 420	765	436
600	220	12,0	19,0	24	960	199	273 700	5 700	3 350	240	11 510	959	550

3. 3. 1. 3. 4. Valores estáticos de vigas I (IPE) de ala mediana, cortadas a lo largo en forma de cremallera y vueltas a soldar

Estas vigas obtenidas por soldadura de dos mitades cortadas en forma de cremallera y con las espaldas con posibles mayores alturas de perfil, tienen la ventaja con respecto al perfil IPE de partida que con un perfil más pequeño se aguantan las mismas cargas y los mismos momentos flectores. Son posibles otros trazados en el corte del alfiler. Para el trazado Litzka p. ej. véase *Stahlbau-Profile, Edition 113*; para datos sobre cañerío, ejemplos de ejecución y comparación de costes ver *Bollettín Técnico n. 391* de la Beratungsstelle für Stahlverwendung.



IPE	H	s	t	F <sub>a</sub>	F <sub>b</sub>	G	G	J <sub>x<sub>a</sub></sub>	W <sub>x<sub>a</sub></sub>	J <sub>x<sub>b</sub></sub>	W <sub>x<sub>b</sub></sub>	S <sub>x<sub>a</sub></sub>	S <sub>x<sub>b</sub></sub>
	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg/1,5 h	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
80	120	3,8	5,2	9,16	6,12	0,718	6,00	206	34,3	189	31,6	20,0	17,0
100	150	4,1	5,7	12,4	8,25	1,21	8,19	437	58,2	403	53,7	33,9	28,8
120	180	4,4	6,3	15,8	10,6	1,86	10,4	809	89,9	746	82,8	52,2	44,2
140	210	4,7	6,9	19,7	13,4	2,79	12,9	1 370	131	1 270	121	75,8	64,3
160	240	5,0	7,4	24,1	16,1	3,78	15,8	2 200	184	2 030	169	106	90,1
180	270	5,3	8,0	28,7	19,1	5,06	18,8	3 330	247	3 070	228	142	121
200	300	5,6	8,5	34,1	22,9	6,70	22,4	4 910	327	4 540	392	189	161
220	330	5,9	9,2	39,9	26,9	8,63	26,2	6 990	423	6 460	592	243	208
240	360	6,2	9,8	46,5	31,7	11,0	30,7	9 790	544	9 070	504	312	267
270	405	6,6	10,2	54,8	37,0	14,6	36,1	14 550	719	13 470	665	412	352
300	450	7,1	10,7	64,5	43,2	19,0	42,2	21 010	934	19 410	863	536	456
330	495	7,5	11,5	75,0	50,2	24,3	49,1	29 580	1 200	27 330	1 100	686	584
360	540	8,0	12,7	87,1	58,3	30,8	57,1	40 890	1 510	37 780	1 400	869	740
400	600	8,6	13,5	102	67,3	39,7	66,3	58 290	1 940	53 700	1 790	1 120	937
450	675	9,4	14,6	120	77,7	52,2	77,5	85 430	2 530	78 290	2 320	1 470	1 230
500	750	10,2	16,0	142	90,5	68,2	90,7	122 400	3 260	111 800	2 980	1 900	1 580
550	825	11,1	17,2	165	103	86,6	106	171 100	4 150	155 700	3 770	2 420	2 000
600	900	12,0	19,0	192	120	110	122	235 300	5 230	213 700	4 750	3 060	2 520

**Anexo D**

**PLAN DE MANEJO DEL RIESGO DEL PROYECTO  
EVALUACION Y CUANTIFICACION**

# Plan de Manejo del Riesgo

Versión 1.0

## Plan de Manejo del Riesgo

<b>Nombre del Proyecto:</b>	Construcción del puente peatonal Intuto – Alfonso Ugarte, de 477m de Long. Distrito de El Tigre, Provincia de Loreto.
<b>Gerente del Proyecto:</b>	Ing. Francisco Cobas Segura

<b>Versión Histórica</b> ( <i>inserte las filas necesarias</i> ):		
<b>Versión</b>	<b>Date</b> (DD/MM/AAAA)	<b>Comentario</b>
0.0	13/06/06	Versión Para Revisión por el Equipo de Trabajo
1.0	01/06/07	Versión Final Para Control Administrativo

## 1. Matriz de Responsabilidades

### 1.1 Estrategia General

Es responsabilidad del Gerente del Proyecto hacer el seguimiento, realizar las reprogramaciones del caso y tomar las medidas adecuadas para minimizar los daños colaterales que pudiesen ocurrir por consecuencia de cualquier situación de riesgo ya sea que esta se hubiese identificado o no.

### 1.2 Definición De Roles

Los roles y responsabilidades de los diferentes Gestores del proyecto se definen a continuación.

Actividad de gestión del riesgo	Director de Proyecto	Supervisor de Proyecto	Gerente de Proyecto	Residente de Proyecto	Administrador del Proyecto	Jefe de Montaje	Jefe de Obras Civiles	Almacenero	Jefe de Mantto. SIMA	Jefe de Procura	Causas Naturales
Transporte deficiente.					S					J	
Pérdida de material o equipo en transporte.			S	S	S			P			
Mantenimiento Ineficaz de maquinaria de Obra.			S	S					P		
Comunicación deficiente.			P	J							
Recursos de personal SIMA insuficientes, ya que la mayoría son subcontratos.			P	J							
Nivel del Río El Tigre por debajo del límite navegable.											P
Falta de liquidez en obra.			S	S	P						
Nivel de quebrada Intuto no navegable.											P
Incumplimiento de contratos Civiles.			J	J			P				
Incumplimiento de contrato de Montaje de Punte.			J	J		P					
Traslado de personal para atención médica.				J	P						
Volcadura de barcaza en maniobra.				P		J					
Inundación de campamento por lluvias.				J				J			P
Epidemia de dengue.				J							J
Epidemia de Malaria.				J							J
Levantamiento de poblados vecinos.	J	J		J							
Incumplimiento en entrega de materiales adquiridos en la zona.				J				J			J

J= responsabilidad compartida / P=responsabilidad principal / S=responsabilidad participativa

## 2. Evaluación de Riesgos

### Cuadro de identificación de riesgos

Técnicas y Métodos	Descripción del Riesgo
Transporte deficiente.	El conocimiento de la zona es esencial para navegar en los ríos poco profundos de esta parte de la Amazonia. Las embarcaciones que ingresan con personal nuevo, usualmente quedan varadas por encallar en los bancos de arena, una nave del SIMAI, con tripulantes nuevos en la zona generaría un gran riesgo.
Pérdida de material o equipo en transporte.	Pérdida sectorizada de insumos, debido a hurtos durante el viaje, pérdidas en transbordo de carga, pérdida por hundimiento de motonaves, etc.
Mantenimiento Ineficaz de maquinaria de Obra.	La lejanía, operadores no calificados, la falta de un mantenimiento eficaz y el ambiente agreste, se combinan en un proceso de degeneración de los equipos.
Comunicación deficiente.	Se cuenta con dos teléfonos en todo el pueblo, y mensajes escritos demoran un promedio de cinco días en llegar a su destino en el SIMAI (Iquitos)
Recursos de personal SIMAI insuficientes, ya que la mayoría son subcontratos.	Equipos de trabajo casi en su totalidad son pertenecientes a subcontratistas de obras civiles y mecánicas, este personal sólo realiza en condiciones difíciles y con sueldos de personal relativamente bajos, riesgo potencial de paralizaciones y hurtos sistemáticos.
Río El Tigre no navegable, en época de sequía.	Riesgo de alto efecto en el costo, estadísticamente se estima 15 días de sequía, y en este tiempo no se podrá ejecutar acción de transporte de carga hasta la localidad de Intuto.
Quebrada Intuto no navegable, en época de sequía.	Riesgo de alto efecto en el costo, estadísticamente se estima 20 días de sequía, y en este tiempo no se podrá ejecutar acción de transporte de carga hasta la zona de obra, más que por transporte terrestre desde el puerto de Intuto hasta pie de Obra, un trecho aproximado de 2km de distancia.
Falta de liquidez en obra.	Mala planificación en solicitud de dinero o en rendición de remesas, la falta de liquidez, degenera en pagos atrasados, desconfianza en el personal, etc.
Incumplimiento de contratos Civiles.	Riesgo latente a todo subcontrato, e incrementado por las condiciones de trabajo.
Incumplimiento de contrato de Montaje de Puente.	Riesgo latente a todo subcontrato, e incrementado por las condiciones de trabajo.
Traslado de personal para atención médica.	Al no contar con vehículo propio de traslado el riesgo de no conseguir un transporte para una evacuación es alto.
Volcadura de barcaza Elvira en maniobra de Izaje.	Un error en la maniobra de izaje puede ocasionar la volcadura de la embarcación y generar pérdida de varias vidas, así como el fracaso del proyecto.
Inundación de campamento por lluvias.	El campamento deberá situarse sobre zonas altas para evitar este riesgo.
Epidemia de dengue.	Alta Probabilidad, por ser zona endémica.
Epidemia de Malaria.	Alta Probabilidad, por ser zona endémica.
Levantamiento de poblados vecinos.	Alta probabilidad, por idiosincrasia de los pobladores.
Incumplimiento en entrega de materiales adquiridos en la zona.	Deben ser adquiridos en la zona de obra por contrato, estos proveedores no son siempre confiables.

## 2.2 Análisis de Riesgos

### Técnicas Y Métodos

Los riesgos que tienen impacto sobre la integridad de las personas, serán considerados de mayor impacto, y su mitigación es necesaria.

La probabilidad de ocurrencia de cada riesgo será analizada por el grupo de ejecución del trabajo y su incidencia de medirá en porcentajes.

Los riesgos se clasificarán según la siguiente tabla.

**Escala de Impacto de Riesgo**

Objetivo del Proyecto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Coste	0 a 2,800.00	2,800.00 a 5,600.00	5,600.00 a 11,200.00	11,200.00 a 22,500.00	< 22,500.00
Tiempo	0 - 3d	4 - 7d	8 - 13d	14 a 26d	Más de 26 d
Alcance	Modifica una Subpartida	Modifica una Partida	Genera la Creación de nuevas partidas	Modifica el Diseño Básico	Cambia el Proyecto
Calidad	Degradación de la Calidad Apenas Perceptible	Sólo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la Calidad requiere la aprobación del Patrocinador	Reducción de la Calidad Inaceptable para el Patrocinador	El elemento terminado del proyecto es ineffectivamente Inaceptable

### Transporte Deficiente.

Descripción de análisis de riesgos	Se determinó que el tiempo optimo de envío de materiales es de 3 días, por lo general las embarcaciones no cuentan con un mantenimiento adecuado, y su tiempo real es de 5 días en promedio; en caso de falla de la máquina o varado de la embarcación, es probable que se tenga que recurrir a un transbordo, con un promedio de demora de 10 a 12 días adicionales.
Valores del riesgo	El riesgo de transporte deficiente degenera en la necesidad de transbordo de la carga. Aproximadamente en la zona, 1 de cada 10 viajes llega requiere de un transbordo. Los retrasos se dan en el total de viajes que llevan sobrecarga, es decir casi el 90% restante, si esta situación se prolonga puede manifestarse por hora hombre paralizada y por pago de penalidad de obra; considerando sólo la penalidad, se tiene un monto diario de S/.7,000.00.

### Pérdida de Material o Equipo en Transporte.

Descripción de análisis de riesgos	Es común el hurto de materiales en los viajes, sin embargo no de grandes cantidades, muy por el contrario; siempre existe la posibilidad de perder mercadería si se envía en motonaves en mal estado, es común que en caso de perforación del casco, se deshagan de la carga pesada.
Valores del riesgo	El riesgo de perder la carga es aproximadamente del 5%, si no se toma las medidas de seguridad del caso y su impacto es de alto costo, el costo de un cargamento varía en el caso de que material sea el que se está trasladando, estimándose desde S/.2,000.00 Por tanque de petróleo, hasta S/. 160,835.54 por un cargamento de viguetas de acero para puentes de 36m.

**Mantenimiento Ineficaz de Maquinaria de Obra.**

<p><b>Descripción de análisis de riesgos</b></p>	<p>El mantenimiento usado en los equipos del SIMAI es básicamente correctivo, tal es el caso de los equipos más importantes como es el caso de la excavadora.          Para la excavadora, en trabajo normal del equipo en el SIMAI, su tiempo medio entre fallas es 15 días, probablemente por el uso y condiciones del terreno, el efecto de esto será un promedio de 12 días de paralización o mal funcionamiento, mientras se detecta la falla, se envía los repuestos y se hace las reparaciones.</p>
<p><b>Valores del riesgo</b></p>	<p>La probabilidad de falla en 15 días es de 90% (distribución aproximada), según esta distribución, el caso de falla en 120 días de obra a grado más exigente, es prácticamente un hecho con 99.99% de probabilidad. La pérdida estimada de este proceso es de S/.2,000.00 por día de trabajo perdido; es decir que es prácticamente un hecho que la máquina va a fallar en obra.</p>

**Comunicación Deficiente.**

<p><b>Descripción de análisis de riesgos</b></p>	<p>En el poblado de Intuto, se cuenta con dos teléfonos, los cuales funcionan normalmente salvo excepciones, pero cuando esto sucede, el tiempo de reparación es de 12 días, en el caso de la documentación se puede manejar realizando el envío de la misma con las visitas a obra del Gerente de Proyecto cada 15 días.</p>
<p><b>Valores del riesgo</b></p>	<p>Se considera un 5% de falla en teléfonos de los días hábiles de duración del trabajo; de superar este nivel, se recurrirá a la colocación de un equipo de internet Satelital de un costo de S/. 18,000.00.          Adicionalmente se cuenta con comunicación por radio, que es transmitida a una emisora en la ciudad de Iquitos, y retransmitida a las instalaciones del SIMAI, este proceso es riesgoso por la posibilidad de pérdida de data.</p>

**Recursos de personal SIMAI insuficientes, ya que la mayoría son subcontratos.**

<p><b>Descripción de análisis de riesgos</b></p>	<p>Se cuenta con:          Encargado de equipos y Mantto., Almacenero, Topógrafo, Supervisores de control, Operador de Maquinaria Pesada, Pintores y dos ayudantes usualmente usados en topografía.</p>
<p><b>Valores del riesgo</b></p>	<p>Para actividades de apoyo se requiere de personal, pero contar con más personal estable es un riesgo que la empresa prefiere no tomar, ya que tendrían que entrar a la planilla de la empresa con los beneficios de ley. Ya que el riesgo en estos trabajos es alto, se optará por subcontratarlos por intermedio del contratista de obras civiles, trasladando el riesgo al personal del Subcontratista, en caso de asumir el riesgo se tendría que asumir una compensación mínima estimada en S/. 30,000.00.</p>

**Nivel del Río El Tigre por debajo del límite navegable.**

<p><b>Descripción de análisis de riesgos</b></p>	<p>Se considera el río Tigre <u>navegable si se puede llegar al puerto</u> de Intuto, con una motochata, Nivel del río El Tigre por debajo de una cota de 90.750msnm, se considera no navegable, y la probabilidad de que esto ocurra es del 100%, por lo cual en este periodo de tiempo no se podrá enviar materiales.</p>
<p><b>Valores del riesgo</b></p>	<p>La probabilidad de falla si se toman las medidas de planificación se da en el caso de presentarse el fenómeno del niño, para lo cual se deberá contar con un buen margen de entrega de materiales con respecto a su utilización. Se estima S/. 7,000.00 por día de paralización, y un estimado de 15 días en el caso más común.</p>

**Nivel de quebrada Intuto no navegable.**

<p><b>Descripción de análisis de riesgos</b></p>	<p>Se considera la quebrada Intuto navegable si se puede llegar al puerto de Intuto, con una motochata. Su ocurrencia es del 100%, pero la fecha en la del suceso es la que generará dificultad, esta situación se dará entre los meses de Enero y Febrero, en los cuales no se podrá ingresar con materiales a la zona de trabajo, su incidencia radica en la imposibilidad de realizar trabajos en el periodo determinado, por no poder ingresar material, en caso de que esta fecha coincida con la de los trabajos y estos se retrasen por mala programación, se perderá un promedio de 15 días que es el tiempo usual en los que el río no es navegable. Nivel de la quebrada Intuto por debajo de una cota de 91.500msnm, se considera no navegable para barcaza Elvira, que transporta los materiales hasta obra.</p>
<p><b>Valores del riesgo</b></p>	<p>La <u>probabilidad</u> de falla si se toman las medidas de planificación se da en el caso de presentarse el fenómeno del niño, para lo cual se deberá contar con un buen margen de entrega de materiales con respecto a su utilización. Se estima S/. 7,000.00 por día de paralización, y un estimado de 15 días en el caso más común.</p>

**Falta de Liquidez en Obra.**

<p><b>Descripción de análisis de riesgos</b></p>	<p>Depende de que se tramiten adecuadamente las valorizaciones y se presenten oportunamente las rendiciones de obra, asimismo el dinero ingresa por vía fluvial para el pago de subcontratistas, y esto hace que en los meses de sequía, no ingrese un flujo de caja positivo, y no se pueda pagar los gastos corrientes.</p>
<p><b>Valores del riesgo</b></p>	<p>Su probabilidad de ocurrencia es del 2.5%, y su efecto puede minimizarse <del>llevando un adecuado control</del>. Este hecho puede generar amotinamiento y paralizaciones de obra, su efecto es debido a los costos de no producción y las multas que se generan lo que representa un costo de S/. 7,000.00 y el tiempo máximo que demora un envío es de quince días. Se considerará que existe una falta de liquidez, si no se cuenta con un capital en efectivo para quince días de pago de personal en obra aproximadamente S/.10,000.00 y gastos extras por un monto de S/.4000.00, haciendo un monto mínimo de caja chica de S/.14,000.00.</p>

**Incumplimiento de Contratos Civiles.**

Descripción de análisis de riesgos	Considerando los montos ofrecidos al subcontratista de obras civiles, lo agreste de la zona de trabajo y las dificultades de traslado a la ciudad de Iquitos; se puede prever que el riesgo de que los contratistas abduquen, es alto.
Valores del riesgo	Se considera una posibilidad de 5%, de que el contratista deba ser cambiado a mitad de las obras, y este caso generaría perdidas por el tiempo que tomaría reunir un grupo de trabajo nuevo, que sea contratado y permita terminar las obras, se espera que este tiempo sea de 12 días, por ende el monto total de multas por trabajos no realizados a tiempo será de S/. 7,000.00 por día.

**Incumplimiento de Contrato de Montaje de Puente.**

Descripción de análisis de riesgos	Considerando los montos ofrecidos al subcontratista de obras metalmecánica, lo agreste de la zona de trabajo y las dificultades de traslado a la ciudad de Iquitos; se puede prever que el riesgo de que los contratistas abduquen, es medio.
Valores del riesgo	Se considera una posibilidad de 3%, de que el contratista deba ser cambiado a mitad de las obras, y este caso generaría perdidas por el tiempo que tomaría reunir un grupo de trabajo nuevo, que sea contratado y permita terminar las obras, se espera que este tiempo sea de 10 días, por ende el monto total de multas por trabajos no realizados a tiempo será de S/. 7,000.00 por día.

**Volcadura de barcaza Elvira en maniobra de Izaje.**

Descripción de análisis de riesgos	El costo de vidas humanas es lo más trágico que puede representar un proyecto, y en este caso, la compensación económica, no es un alivio para los familiares, sino representa un apoyo simbólico para los deudos, en el caso de la barcaza y equipos pueden ser recuperados al bajar el caudal del río, pero por su estado será considerado chatarra.
Valores del riesgo	La <u>ocurrencia</u> de este evento es poco probable y depende de que se tomen las medidas pertinentes para hacer los trabajos, sin embargo el riesgo está presente y considerado como un 1% de probabilidad. La volcadura de una barcaza puede generar pérdidas materiales de las estructuras de montaje sobre ellas, con un valor de S/. 60,000.00 y de vidas humanas, de todo el equipo de montaje, que representan una compensación de mínima de S/. 30,000.00 por miembro del equipo que sufra un accidente fatal. El caso más extremo es de S/. 360,000.00.

**Epidemia de Malaria.**

**Descripción de análisis de riesgos**

Este es un riesgo latente en la Amazonía peruana y más en el distrito de El Tigre, ya que es considerado una zona endémica, y se tiene registro de varios procesos de epidemias en la zona, y un caso especial de brote en una comunidad completamente arrasada por la malaria, pero a la vez se cuenta con un centro médico capaz de atender a 15 personas en sus instalaciones.

**Valores del riesgo**

Estos rebrotes atacan a los habitantes una vez cada cuatro años como promedio, por lo cual el riesgo de que un trabajador sufra de malaria es del 10%, si se considera 150 días de trabajos; esto impedirá que el trabajador labore por un promedio de 15 días, durante los cuales dejará de producir un estimado de S/. 3,500.00 y se tendrá que pagar un sueldo de S/. 750.00 sin retribución de trabajos.

**Epidemia de Dengue.**

**Descripción de análisis de riesgos**

Este es un riesgo latente en la Amazonía peruana y más en el distrito de El Tigre, ya que es considerado una zona endémica, y se tiene registro de varios procesos de epidemias en la zona, y un caso especial de brote en una comunidad completamente arrasada por la malaria, pero a la vez se cuenta con un centro médico capaz de atender a 15 personas en sus instalaciones.

**Valores del riesgo**

Estos rebrotes atacan a los habitantes una vez cada diez años como promedio, por lo cual el riesgo de que un trabajador sufra de dengue es del 4%, si se considera 150 días de trabajos; esto impedirá que el trabajador labore por un promedio de 15 días, durante los cuales dejará de producir un estimado de S/. 3,500.00 y se tendrá que pagar un sueldo de S/. 750.00 sin retribución de trabajos.

**Levantamiento de Poblados Vecinos.**

**Descripción de análisis de riesgos**

Riesgo latente debido a la poca educación y grado de civilización de los pueblos aledaños.

**Valores del riesgo**

**Valores del riesgo**  
Cada día de paralización de obra es un costo de S/. 7,000.00 por concepto de penalidad, sin considerar que no se trabajará teniendo el personal paralizado y habrá que cancelar sus sueldos. Haciendo un estimado de S/. 15,000, por día de paralización de trabajos, se asume un tiempo de paralización de 5 días con un 3% de probabilidad de ocurrencia.

**Incumplimiento en Entrega de Materiales Adquiridos en la Zona.**

**Descripción de análisis de riesgos**

Riesgo alto, ya que la arena, madera y otros son adquiridos en la zona de trabajo, por pobladores que usan vehículos fluviales para tal fin.

**Valores del riesgo**

Este riesgo se puede contabilizar por el retraso que puede ejercer el no tener los materiales a tiempo con un costo de S/. 7,000.00, hasta que se forme un equipo que traiga los materiales, por lo menos unos 15 días de trabajos paralizados se asume una probabilidad del 5% de ocurrencia del evento.

**Análisis De Riesgos Y Priorización** Para cada riesgo del proyecto asigna un ranking y proporciona una declaración del riesgo. Cada declaración del riesgo es un refinamiento de la descripción del riesgo definida durante la identificación del riesgo. Identifica la probabilidad de ocurrencia, impacto y gravedad de cada riesgo.

Ranking	Risk Statement		Probabilidad (P), Impacto (I), Gravedad (P x I)		
	Evento	Consecuencia	(P)	(I)	(P x I)
	Transporte deficiente.		10%	35000	3500
	Pérdida de material o equipo en transporte.		1%	160835	1608
	Mantenimiento Ineficaz de maquinaria de Obra.		99.9%	30000	30000
	Comunicación deficiente.		5%	18000	900
	Recursos de personal SIMA insuficientes, ya que la mayoría son subcontratos.		0.1%	30000	3000
	Nivel del Río El Tigre por debajo del límite navegable.		99.9%	105000	5250
	Nivel de quebrada Intuto no navegable.		99.9%	140000	7000
	Falta de liquidez en obra.		5%	105000	5250
	Incumplimiento de contratos Civiles.		5%	84000	4200
	Incumplimiento de contrato de Montaje de Puente.		3%	70000	2100
	Traslado de personal para atención médica.		2.4%	33500	804
	Volcadura de barcaza Elvira en maniobra de Izaje.		1%	360000	3600
	Epidemia de dengue.		45	4250	1800
	Epidemia de Malaria.		105	4250	1350
	Levantamiento de poblados vecinos.		3%	3500	1350
	Incumplimiento en entrega de materiales adquiridos en la zona.		5%	105000	5250

### 2.3 Acciones de respuesta al riesgo

<b>Riesgo</b>	Transporte deficiente.
<b>Identificación del riesgo</b>	Una motonave que se traslada entre la ciudad de Iquitos y el la capital distrital de El Tigre, INTUTO hace un recorrido de 5 días aproximadamente, si en este tiempo no se ha registrado su llegada a la a la desembocadura del río El Tigre, se considera una situación de alarma.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Asumir el Riesgo. Se identificó un total de 3 embarcaciones en la zona más cuatro remolcadores, capaces de trasladar los materiales los primeros sobre su propia cubierta los remolcadores con ayuda de una barcaza, todas estas embarcaciones pueden realizar de una u otra forma un remolque de los materiales, o de alguna embarcación siniestrada si fuese el caso.
<b>Descripción</b>	Se procederá a enviar los materiales sobre la barcaza Elvira, de propiedad del SIMAI, la cuan dará seguridad a la carga por su disposición de bodegas, previo reforzamiento. En caso de avería se remolcará la barcaza con un remolcador contratado, de los seleccionados previamente para tal fin, evitando el transbordo de la carga.
<b>Asignado a</b>	Responsabilidad, Gerente de Logística, Seguimiento, Residente, Administrador.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	Luego de la alarma (día 5) se tendrá tres días (día 8) para organizar un equipo de traslado que pueda alcanzar al transporte siniestrado, a fin de que se logre un transbordo efectivo en el lapso de 3 días(día 11), se tendrá luego de esto cuatro días para el envío de la carga hasta su destino (día 15).
<b>Riesgo</b>	Pérdida de material o equipo en transporte.
<b>Identificación del riesgo</b>	Notificación del área de almacén de obra, en concordancia con las guías de remisión y de embarque.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Transferir el Riesgo. Se procederá mediante descuento a los responsables y de ser necesario con acciones legales.
<b>Descripción</b>	Las pérdidas en el transporte pueden ser graves, moderadas o leves, sea por monto o por necesidad de los materiales o equipos en obra, se usará la clasificación según el PMBOK para diferencian las categorías. En todos los casos se denunciará la pérdida ante el responsable de la carga en el vehículo de transporte y de ser deducible del precio del transporte, el descuento se hará efectivo. En caso de pérdidas de monto mayor, de procederá a la denuncia en la comisaría de INTUTO. En criterio del residente primará para solicitar se espere un nuevo envío del material y/o se abra una investigación para ubicar lo extraviado.
<b>Asignado a</b>	Responsabilidad, Gerente de Logística, Seguimiento, Administrador.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	El administrador debe comunicar el hecho dentro de las 24 horas de recibida la carga. Las acciones a tomar deben ser realizadas dentro de las 48Hrs. De ser necesario adquirir nuevamente un material, se procederá a su compra y envío inmediato.

<b>Riesgo</b>	Mantenimiento Ineficaz de maquinaria de Obra.
<b>Identificación del riesgo</b>	Disponibilidad del equipo del 90% o menor y/o falla crónica del equipo que degenera su capacidad de trabajo.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Asumir y Mitigar el Riesgo. Primero se hará un mantenimiento general a todos los equipos a fin de minimizar las posibles fallas. Se procederá a informar al área de mantenimiento del SIMAI, de los sucesos y de ser posible buscar la causa de la avería, a fin de solicitar las refacciones necesarias. El residente evaluará la necesidad de trasladar un equipo especializado de ser necesario para hacer la reparación.
<b>Descripción</b>	El operador de cada máquina, tiene la obligación de informar el estado de su equipo, y de monitorear el buen funcionamiento del mismo, habiendo sido previamente entrenado para hacer el mantenimiento y asistir en caso de una reparación, sin embargo se cuenta con personal calificado para tales fines a disposición en el astillero el cual se trasladará con las refacciones en un deslizador de la Cía. En caso sea necesario.
<b>Asignado a</b>	Responsable Jefe de Mantto. SIMAI, Seguimiento Residente del Proyecto.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	Se debe evaluar el problema e informar la avería y los requerimientos para su restauración dentro de las 24Hrs. de presentarse la falla, en el caso de los equipos pesados es diferente por la disponibilidad de repuestos necesarios. El tiempo de compra de un repuesto en la ciudad de Lima es de aprox. Ocho(08) días, incluyendo el traslado a Iquitos, De ser necesario el uso de un equipo especializado que solucione el problema deberá comunicarse para hacer los preparativos correspondientes para el envío del personal desde la ciudad de Iquitos. El traslado del equipo y repuestos demora un promedio de un día en deslizador de ser urgente se deberá identificar esta posibilidad. El tiempo de respuesta estimado es de diez días. De ser posible en caso de que los equipos sean paralizados por causa del mantenimiento o fallas, las piezas falladas deberán ser enviadas a la ciudad de Iquitos para su control.
<b>Riesgo</b>	Comunicación deficiente.
<b>Identificación del riesgo</b>	Diez o más días sin comunicación corresponden a una necesidad urgente de adquirir un equipo de telefonía satelital.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Evitar el Riesgo. Compra de equipo de telefonía satelital.
<b>Descripción</b>	Equipo con capacidad de conectarse a red internet vía satélite, similares a los usados por el plan Huascarán. Mientras se utilizará señal de radio con retransmisión telefónica.
<b>Asignado a</b>	Gerente de Proyecto.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	Tiempo de adquisición diez días, puesta en Iquitos seis días, traslado a Intuto 5 días, instalación un día. Tiempo total de respuesta 32 días.

<b>Riesgo</b>	Recursos de personal SIMA insuficientes, ya que la mayoría son subcontratos.
<b>Identificación del riesgo</b>	Falta de personal para labores básicas.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Transferir el Riesgo. Subcontrato de personal, por intermedio de contratista de obras civiles.
<b>Descripción</b>	Se trasladará el costo de este personal, o las actividades necesarias al contratista de obras civiles, mediante subcontrato. Se evaluará y aprobará las cotizaciones por el Gerente de Proyecto.
<b>Asignado a</b>	Responsable, residente de Proyecto.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	Se cuenta con 24 Hrs. Para identificar actividades no consideradas y solicitar cotizaciones a los subcontratistas, la responsabilidad de cualquier incidente quedará en manos de un tercero, que será supervisado por el residente de proyecto.
<b>Riesgo</b>	Nivel del Río El Tigre por debajo del limite navegable.
<b>Identificación del riesgo</b>	Nivel del río El Tigre por debajo de una cota de 90.750msnm, se considera no navegable.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Asumir el riesgo. Espera hasta que condiciones permitan la navegabilidad.
<b>Descripción</b>	El tiempo promedio de no navegabilidad es de 15 días.
<b>Asignado a</b>	Responsable, causas naturales, Seguimiento Residente de Obra.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	15 días.
<b>Riesgo</b>	Nivel de quebrada Intuto no navegable.
<b>Identificación del riesgo</b>	Nivel de la quebrada Intuto por debajo de una cota de 91.500msnm, se considera no navegable para barcaza Elvira.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Asumir el riesgo. Espera hasta que condiciones permitan la navegabilidad.
<b>Descripción</b>	El tiempo promedio de no navegabilidad es de 20 días.
<b>Asignado a</b>	Responsable, causas naturales, Seguimiento Residente de Obra.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	20 días.

<b>Riesgo</b>	Falta de liquidez en obra
<b>Identificación del riesgo</b>	Monto de caja chica menor que S/.14,000.00.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Evitar el Riesgo Entrega de rendición y solicitud de remesas.
<b>Descripción</b>	El dinero en obra debe cubrir los gastos de liquidez de quince días de obras.
<b>Asignado a</b>	Administrador de Proyecto.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	24Hrs.

<b>Riesgo</b>	Precipitaciones fluviales excesivas.
<b>Identificación del riesgo</b>	Más de cuatro horas de lluvias con Probabilidad de se consideró día perdido, dos horas de lluvia consecutiva se consideró un trabajo de medio día perdido respecto a las labores civiles y un día en labores de soldadura y pintura. Estas labores deben ser detenidas de ser el caso, tanto por seguridad de los operarios, como por ser el correcto procedimiento.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Asumir el Riesgo Responsable, causas naturales, Seguimiento Residente de Obra.
<b>Descripción</b>	Las actividades de pintura y soldadura en campo están afectas por las lluvias y el riesgo de accidentes es alto en estos casos.
<b>Asignado a</b>	Causas naturales, Seguimiento Residente del Proyecto.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	Inmediato.

<b>Riesgo</b>	Incumplimiento de contratos Civiles.
<b>Identificación del riesgo</b>	Paralización de la obra por 48Hrs.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Asumir el Riesgo Preparación de grupo de trabajo local y /o de la ciudad de Iquitos.
<b>Descripción</b>	Se procederá a reclutar personal que tenga experiencia en la obra, y se tratará de priorizar los trabajos principales hasta el arribo de los maestros de obra desde Iquitos.
<b>Asignado a</b>	Residente de Obra.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	48Hrs.

Riesgo	Incumplimiento de contrato de Montaje de Punte.
Identificación del riesgo	Paralización de la obra por 48Hrs.
Acción de respuesta al riesgo	Asumir el Riesgo Preparación de grupo de trabajo del SIMAI.
Descripción	Se trasladará personal del SIMAI, en deslizador hasta la zona de trabajo.
Asignado a	Residente de Obra.
Tiempo estimado de respuesta.	72Hrs.

Riesgo	Traslado de personal para atención médica.
Identificación del riesgo	Accidente con pérdida de conocimiento, malaria o dengue con cuadro complicado, según evaluación del médico del Policlínico local.
Acción de respuesta al riesgo	Asumir el Riesgo
Descripción	Traslado inmediato, en una de tres posibilidades seleccionadas con personal enfermero de posta médica INTUTO, movilización de deslizador para dar alcance a la embarcación con asistencia médica.
Asignado a	Residente de Obra.
Tiempo estimado de respuesta.	Inmediato.

Riesgo	Volcadura de barcaza Elvira en maniobra de Izaje.
Identificación del riesgo	Inclinación de 5°.
Acción de respuesta al riesgo	Mitigar el riesgo.
Descripción	Detener la maniobra, Bajar las cargas que se encuentren encima, balancear la barcaza mediante llenado de bodegas con agua en bidones.
Asignado a	Residente de obra.
Tiempo estimado de respuesta.	Inmediato.

<b>Riesgo</b>	Inundación de campamento por lluvias.
<b>Identificación del riesgo</b>	Nivel del río a 1 m. de altura por encima del campamento.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Evitar el riesgo
<b>Descripción</b>	Levantar el campamento y trasladarlo a zonas de mayor altura, o sobre el puente.
<b>Asignado a</b>	Residente de Obra
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	24Hrs. (máximo)

<b>Riesgo</b>	Epidemia de dengue.
<b>Identificación del riesgo</b>	3 o más trabajadores con dengue.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Mitigar el Riesgo Evitar el Riesgo
<b>Descripción</b>	Se tundra un programa de fumigación de las zonas aledañas a la cuadra de trabajadores, se brindará mosquiteros y petróleo de desecho (para colocar en el piso a fin de evitar proliferación de insectos), de existir un caso de contagio, será transferido a una casa preparada para recibir a los contagiados, y se contará con una persona encargada del cuidado de los enfermos.
<b>Asignado a</b>	Administrador de Obra, Residente de Obra.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	24Hrs.

<b>Riesgo</b>	Epidemia de Malaria.
<b>Identificación del riesgo</b>	3 o más trabajadores con malaria.
<b>Acción de respuesta al riesgo</b>	Mitigar el Riesgo Evitar el Riesgo
<b>Descripción</b>	Se tundra un programa de fumigación de las zonas aledañas a la cuadra de trabajadores, se brindará mosquiteros y petróleo de desecho (para colocar en el piso a fin de evitar proliferación de insectos), de existir un caso de contagio, será transferido a una casa preparada para recibir a los contagiados, y se contará con una persona encargada del cuidado de los enfermos.
<b>Asignado a</b>	Administrador de Obra, Residente de Obra.
<b>Tiempo estimado de respuesta.</b>	24Hrs.

Riesgo	Levantamiento de poblados vecinos.
Identificación del riesgo	Protestas, paralizaciones u otros de similar índole.
Acción de respuesta al riesgo	Mitigar el Riesgo.
Descripción	Se tratará de formar un comité de parte de los pobladores y se les brindará medios para trasladarse a la ciudad de Iquitos para reunirse con el Gerente de Proyecto, a fin de ganar tiempo frente a represalia de trabajadores.
Asignado a	Residente de Obra.
Tiempo estimado de respuesta.	Inmediato.
Riesgo	Incumplimiento en entrega de materiales adquiridos en la zona.
Identificación del riesgo	Reserva de materiales menor a los requeridos para una semana de uso. Creciente de ríos que evite la extracción de arena, descenso del agua que evite acarreo de shungos.
Acción de respuesta al riesgo	Mitigar el Riesgo
Descripción	Incentivar mediante un monto extra en el precio del material para los primeros que traigan el material.
Asignado a	Residente de Obra, Administrador de de Obra.
Tiempo estimado de respuesta.	24Hrs.

### 3. Control Y Monitoreo Del Riesgo

#### 3.1 Seguimiento Del Riesgo

Cada responsable de control de riesgo debe entregar un informe respecto al seguimiento del mismo en las reuniones quincenales que se realizan con motivo de la llegada de la supervisión a obra. Así mismo en las reuniones de principio y fin de semana es necesario tratar los temas mencionados.

#### 3.2 Reporte De Riesgos

Los reportes de Riesgos deberán ser entregados al residente y este generará el reporte de seguimiento, de manera semanal.

### 4. Glosario

Glosario.

Shungo (Corazón en Quechua).- Madera curtida, parte central de un tronco de madera, ejem. Itauva, palo zangre, etc.

Dengue.- Enfermedad endémica oriunda de la selva Amazónica.

Malaria.- Enfermedad endémica oriunda de la selva Amazónica.

### 5. Revisión Histórica

Identifica cambios en el plan de gestión de riesgos.

Version	fecha	Nombre	Descripción
Ver. 1 Rev.0	13/06/06	Plan de manejo del Riesgo del Proyecto	
Ver.2	18/06/06	Plan de manejo del Riesgo del Proyecto	Revisada por R.G.S.

## 6. Registro Fotográfico de Riesgos



Riesgo de volcadura de Barcaza, durante izaje de Puente Central.



Marcado de Niveles VM, para control de nivel del agua como medida preventiva a riesgos de inundación.



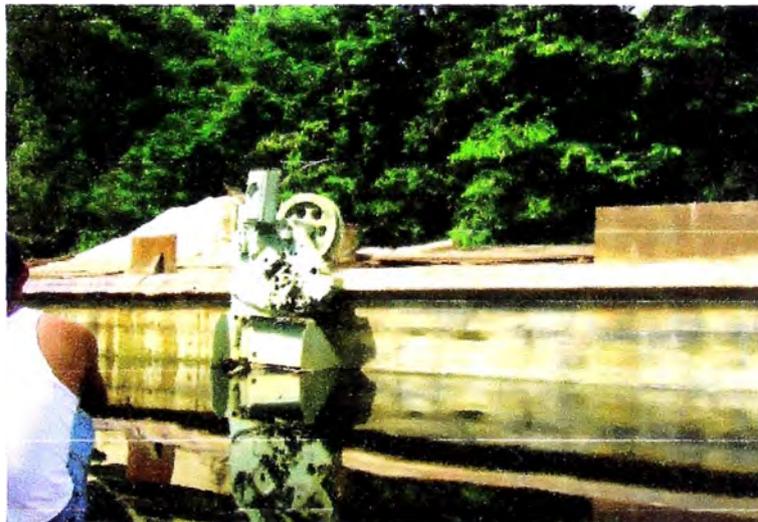
Riesgo de Inundación de zona de obra, ver posición de la excavadora, época teóricamente seca.



Riesgo de pérdida de materiales en Construcción del puente central sobre barcaza Elvira



Inundación de Campamento de Obra, adicional a falla en Máquina Excavadora, retiro de grupo en balsa, luego de espera hasta que el agua llega a 01m sobre el lecho del río.



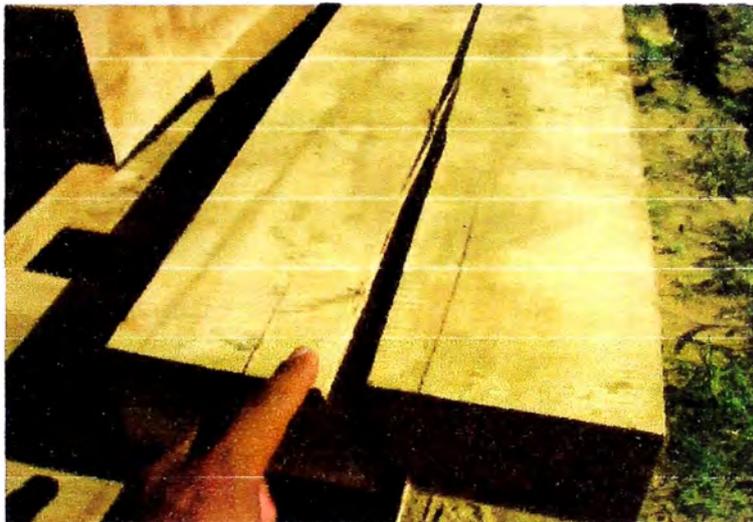
Inundación de Campamento de Obra, adicional a falla en Máquina Excavadora, retiro de cizalla en barcaza Elvira, luego de espera hasta que el agua llega a 02m sobre el lecho del río.



Trabajos de descarga no considerados, no hay personal disponible, se usa a contratistas, retrazando trabajos.



Montaje de Vigas con máquina excavadora, sobre barcaza Elvira  
Riesgo de volcadura de barcaza y pérdida de equipos.



Riesgo de Incumplimiento de contratos de compra de madera en la zona,  
Finalmente se adquirió en la Ciudad de Iquitos a un costo más elevado



Dique de contención de agua para proteger a excavadora con orugas inhabilitadas.



Excavadora con orugas inoperativas, en época de lluvias, con creciente inminente, respuesta al riesgo no planificado, se hizo un dique de 1.6m de altura hasta que llegaron los repuestos.



Trabajo Finalizado



Trabajo Finalizado

