

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DIRIGIDO

***“ESTUDIO DE UN PUENTE PRETENSADO REALIZANDO LA
VARIACIÓN DEL NÚMERO DE TRAMOS Y PILAS APLICACIÓN
PUENTE CAMACHO”***

Postulante:

Nilton Enrique Puma Ortega

Tutor:

Abraham Ceferino Fuentes Urzagaste

Trabajo Dirigido, presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO” PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Noviembre de 2012

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
Ing. Abraham Ceferino Fuentes Urzagaste
TUTOR GUÍA

.....
Ing. Luis Alberto Yurquina F.
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

.....
Msc. Lic. Marlene Hoyos
DIRECTORA DEL PET

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Mabel Zambrana Velasco

.....
Ing. Ricardo N. Morales Retamozo

El tribunal calificador del presente Trabajo Dirigido, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor

DEDICATORIA:

El presente Trabajo Dirigido está dedicado a:

Mis padres Santos y Julia, a mi esposa Helen Asucena que a pesar de los momentos difíciles de la vida siempre supieron llevarnos por en alto.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a Dios sobre todas las cosas, también a quien me tuvo paciencia durante todo el trabajo, mis padres Santos y Julia, a mi esposa Helen, mis hermanos Adalid, Paty, Erik, Yudhit, a mi suegra Carmen y mi tutor guía, Ing. Abraham Fuentes y amigos en Gral.

¿Comenzamos de nuevo a recomendarnos a nosotros mismos? ¿O acaso necesitamos, como algunos hombres, cartas de recomendación para ustedes o de ustedes?

Ustedes mismos son nuestra carta, inscrita en nuestros corazones y conocida y leída por toda la humanidad.

³ Porque queda mostrado que ustedes son carta de Cristo escrita por nosotros como ministros, no inscrita con tinta, sino con espíritu de un Dios vivo, no en tablas de piedra, sino en tablas de carne, en corazones.

(2 Corintios 3:1-3)

INDICE

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.	2
1.3. OBJETIVO GENERAL	3
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	3
1.5. ALCANCE	4
1.6. METODOLOGÍA.	5

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y DISEÑO	6
2.1.3. CONCEPTOS Y NORMAS PARA LAS CARGAS.	6
2.1.3.1 Infraestructura.	7
2.1.3.2 Superestructura.	7
2.1.3.3 Cargas en la Superestructuras	7
2.1.4. DISEÑO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.-	9
2.1.4.1 Losa Interior.	9
2.1.4.2 Losa Exterior.	11
2.1.5. VIGAS MAESTRAS.	11
2.1.5.1. Longitud del voladizo y separación entre vigas maestras	11
2.1.5.2. Influencia de la carga viva	14
2.2.- HORMIGÓN PRETENSADO	17
2.2.1 VARIEDADES DEL HORMIGÓN PRETENSADO.	18
2.2.2. MATERIALES	21
2.2.2.1. Acero	21
2.2.2.2 Hormigón	24
2.2.2.2.1 Propiedades deseadas y normas generales	24
2.2.2.2.2. Análisis Por flexión.	27
2.2.2.2.3 Esfuerzos Elásticos:	30
2.2.2.2.4 Factor de eficiencia a la flexión:	31
2.2.2.2.5 Esfuerzos Permisibles de Flexión	32
2.2.3 INECUACIONES EN ETAPA INICIAL Y FINAL.	34

2.2.4 PREDIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN	34
2.2.5 NÚCLEO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.	37
2.2.6. VARIACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD A LO LARGO DEL CLARO.	38
2.2.7. VIGAS COMPUESTAS.	40
2.2.7.1 Tipos de construcción compuesta	40
2.2.7.2 Estados de Carga.	41
2.2.7.3. Propiedades de la sección y esfuerzos elásticos de flexión.	43
2.2.7.4 Núcleo Límite y Zona Límite de Cables	46
2.2.8 PÉRDIDA DE LA FUERZA DE PRETENSADO.	49
2.2.8.1 Pérdidas por Retracción:	50
2.2.8.2 Pérdida por Fluencia del Hormigón.	51
2.2.8.3 Pérdida por Fricción.	52
2.2.8.4 Pérdidas por Relajación del Acero.	54
2.2.8.5 Pérdida por Deslizamiento de Anclajes (DA).	55
2.2.8.6 Pérdida total en elementos pre-tensados	59
2.2.8.7 Pérdida total en elementos pos-tensados	59
2.2.9 DISEÑO POR CORTANTE DEL ACI.	60
2.2.10 VERIFICACIÓN A LA FLEXIÓN EN EL ESTADO ÚLTIMO O DE ROTURA.	63
2.2.11 CURVAS DE ESFUERZO DEFORMACIÓN.	64
2.2.12 DISTRIBUCIÓN SUCESIVA DE ESFUERZOS EN EL CONCRETO A MEDIDA QUE LA VIGA ES SOBRECARGADA.	66
2.2.13 VENTAJAS DEL HORMIGÓN PRETENSADO	71
2.3. HORMIGÓN ARMADO.	72
2.3.1. ACERO PARA HORMIGÓN	72
2.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN	73

CAPÍTULO III

ESTUDIOS REQUERIDOS PARA EL DISEÑO DE UN PUENTE

3.1. HIDROLOGÍA DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE	74
1. INTRODUCCIÓN.	
2. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA.	
3. PRECIPITACIONES DE CORTA DURACIÓN Y GRAN INTENSIDAD	
4. CRECIDAS	
5. NIVELES DE LAS CRECIDAS Y ALTURA LIBRE DEL PUENTE	

- 6. NIVELES DE FUNDACIÓN
- 7. HIDROGRAMAS

3.2. CONDICIONES GEOLÓGICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO 102

- 1. GENERALIDADES
- 2. RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO
- 3. SONDEOS MECÁNICOS
- 4. MECÁNICA DE SUELOS
- 5. CORRELACION LITOLÓGICA
- 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN
- 7. ANEXOS

3.3. ESTUDIO GRANULOMÉTRICO DE LECHO DEL RÍO 117

- 1. OBJETIVO
- 2. UBICACIÓN
- 3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO DE SUELOS
- 4. CLASIFICACION DE SUELOS BASADOS EN CRITERIOS GRANULOMETRICOS
- 5. ANEXOS

CAPÍTULO IV

CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL PUENTE

4.2. PUENTE DE VIGAS L=30.4 MT

- 4.2.1. DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA. 134
- 4.2.2. DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA. 177

CAPÍTULO V

ANÁLISIS COMPARATIVO

5.1. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS. 200

- 4.1.1 RESUMEN DE COSTOS EN DIFERENTES ALTERNATIVAS
- 4.1.1 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO. 206
- 4.1.2. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO. 209

5.2. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE Y FACTIBLE. 211

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. EVALUACIÓN DE RESULTADO	212
6.2. RECOMENDACIONES.	213

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO Nº 1

COMPUTOS METRICOS, ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO
GENERAL DE PUENTE DE 30.4 M

ANEXO Nº 2

CALCULO, COMPUTOS METRICOS, Y PRESUPUESTO GENERAL DE PUENTE DE
26.0 M

ANEXO Nº 3

CALCULO, COMPUTOS METRICOS, Y PRESUPUESTO GENERAL DE PUENTE DE
36.5 M

ANEXO Nº 4

PLANOS DE DETALLE DE PUENTE DE **30.4 M**