



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”**

**TRABAJO DE GRADUACION**

*“EVALUACIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI, PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, DE LA PARROQUIA TAISHA, CANTÓN TAISHA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”.*

**Autor (es): Adriana Cristina Moposita Díaz.**

**Director: Ing. Oscar Paredes P.**

**Riobamba – Ecuador**

**2014**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: *"EVALUACIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI, PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, DE LA PARROQUIA TAISHA, CANTÓN TAISHA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"* presentado por la Srta. : Adriana Cristina Moposita Díaz y dirigida por el: Ing. Oscar Paredes P.

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

Para constancia de lo expuesto firman:

**Ing. Ángel Paredes.**  
**Presidente del Tribunal**



---

**Firma**

**Ing. Oscar Paredes.**  
**Director del Proyecto.**



---

**Firma**

**Ing. Nelson Patiño.**  
**Miembro del Tribunal**



---

**Firma**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

“El presente proyecto de Graduación es de exclusiva responsabilidad de: Adriana Cristina Moposita Díaz y del Director del Proyecto el Ing. Oscar Paredes Peñaherrera; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, quien me permitió culminar con éxito una etapa más de mi vida, a mi madre por su valiosa guía y apoyo incondicional, al Ing. Oscar Paredes por su apreciable colaboración en el presente proyecto de investigación.

**DEDICATORIA:**

El presente trabajo está dedicado a mi madre, ya que son su incondicional apoyo y paciencia infinita supo sacar adelante a sus hijos, e inculcarnos la importancia de educarnos y ser mejores.

*ADRIANA CRISTINA MOPOSITA  
DÍAZ.*

## ÍNDICE GENERAL.

### Contenido

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE TABLAS. ....	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS. ....	5
RESUMEN.....	6
SUMMARY .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
INTRODUCCIÓN. ....	7
CAPITULO I.....	9
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
1.1. Puente.....	9
1.2. Clasificación: .....	9
1.3. Partes constitutivas de la estructura del puente. ....	9
1.3.1. Infraestructura. ....	9
1.3.2. Superestructura.....	10
1.3.3. Elementos principales. ....	10
1.3.4. Elementos secundarios. ....	10
1.4. Estudios preliminares.....	10
1.4.1. Estudios Topográficos.....	10
1.4.2. Estudios hidrológicos e hidráulicos. ....	11
1.4.2.1. Cuenca Hidrográfica.....	11
1.4.2.1.1. Procedimiento de cálculo del caudal de avenida. ....	12
1.4.3. Tiempo de concentración. ....	13
1.4.4. Intensidad de lluvia. ....	13
1.4.5. Caudales de diseño.....	14
1.4.5.1. Cálculo del coeficiente de uniformidad.....	15
1.4.5.2. Cálculo del coeficiente de simultaneidad. ....	15
1.4.5.3. Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P). ....	15
1.4.5.4. Intensidad de precipitación (I).....	15
1.4.5.5. Coeficiente de escorrentía (C).....	15
1.4.6. Estudios de suelos. ....	16
1.5. Inspección del puente: .....	17
1.6. Estudio de tráfico. ....	26
1.6.1. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). ....	26

1.6.2.	Tráfico futuro. ....	27
1.6.3.	Tráfico atraído. ....	28
1.6.4.	Tráfico generado. ....	28
1.6.5.	Tráfico por desarrollarse. ....	28
1.7.	Cargas de diseño. ....	28
1.7.1.	Carga muerta. ....	28
1.7.2.	Carga viva. ....	28
1.7.2.1.	Camión H. ....	28
1.7.2.2.	Camión HS ....	29
1.7.3.	Impacto. ....	29
1.8.	Método AASHTO Standard. ....	29
1.8.1.	Diseño de tablero. ....	29
1.8.1.1.	Determinación del ancho de vigas. ....	29
1.8.1.2.	Espaciamiento entre vigas. ....	30
1.8.1.3.	Espesor de losa. ....	30
1.8.1.4.	Análisis de cargas de diseño. ....	30
1.8.1.4.1.	Carga muerta. ....	30
1.8.1.4.2.	Momento de carga muerta. ....	30
1.8.1.4.3.	Momento de carga viva. ....	30
1.8.1.4.4.	Momento último. ....	31
1.8.1.4.5.	Condiciones de empotramiento. ....	31
1.8.2.	Diseño de vigas por flexión. ....	31
1.8.2.1.	Ancho efectivo de vigas. ....	31
1.8.2.2.	Peralte mínimo. ....	31
CAPÍTULO II .....		32
2.	METODOLOGÍA. ....	32
2.1.	Tipo de Estudio. ....	32
2.2.	Población y Muestra. ....	32
2.3.	Operación de Variables. ....	33
2.4.	Procedimiento. ....	34
2.4.1.	Evaluación funcional y estructural. ....	34
2.4.2.	Condiciones de tráfico del sector. ....	35
2.4.3.	Levantamiento topográfico. ....	36
2.5.	Procesamiento y Análisis. ....	36
2.5.1.	Evaluación funcional y estructural. ....	36
2.5.2.	Condiciones de tráfico del sector. ....	37

2.5.3. Levantamiento topográfico. ....	37
CAPÍTULO III.....	38
3. RESULTADOS.....	38
3.1. Evaluación funcional del puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José. ....	38
3.1.1. Caudales de diseño (Ver anexo 1). ....	43
3.1.2. Ensayos no destructivos (Ver anexo 2).....	44
3.1.3. Estudio de suelos (ver anexo 3). ....	44
3.1.4. Estudio de tráfico (ver anexo 4).....	44
3.1.5. Descripción de la estructura del puente. ....	45
3.1.5.1. Superestructura.....	45
3.1.5.1.1. Losa. ....	46
3.1.5.1.2. Vigas.....	46
3.1.5.1.3. Diafragmas. ....	46
3.1.5.1.4. Apoyos.....	46
3.1.5.1.5. Barandas. ....	46
3.1.5.2. Infraestructura. ....	47
3.1.5.2.1. Estribos.....	47
3.1.5.2.2. Cimentación.....	48
3.2. Evaluación estructural del puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José. ....	49
3.3. Resultados de la evaluación estructural.....	82
CAPÍTULO IV.....	85
4. DISCUSIÓN. ....	85
CAPÍTULO V.....	87
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1. Conclusiones. ....	87
5.2. Recomendaciones.....	88
CAPÍTULO VI.....	89
6. PROPUESTA.....	89
6.1. Título de la Propuesta. ....	89
6.2. Introducción. ....	89
6.3. Objetivos.....	89
6.4. Objetivo General.....	89
6.5. Objetivo Específico.....	90
6.6. Fundamentación Científico Teórica.....	90

6.6.1.	Estudio hidrológico e hidráulico. (Ver anexo 1).....	90
6.6.2.	Estudio de suelos. (Ver anexo 3) .....	91
6.6.3.	Estudio de tráfico. (Ver anexo 4) .....	92
6.6.4.	Topografía. (Ver anexo 5).....	92
6.6.5.	Criterios de diseño.....	93
6.6.5.1.	Ancho de la sección transversal. ....	93
6.6.5.2.	Longitud del puente.....	93
6.6.5.3.	Sistemas de drenaje. ....	94
6.6.6.	Diseño del nuevo puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José.....	94
6.6.6.1.	Diseño tablero.....	94
6.6.7.	Presupuesto. ....	131
6.6.8.	Descripción de la propuesta. ....	132
6.6.9.	Diseño organizacional.....	132
CAPÍTULO VII .....		133
7. BIBLIOGRAFIA. ....		133
CAPÍTULO VIII .....		134
8. APÉNDICES Y ANEXOS.....		134
8.1.	Anexo 1: Estudio hidrológico e hidráulico.....	134
8.2.	Anexo 2: Ensayos no destructivos.....	134
8.3.	Anexo 3: Estudios de suelos.....	134
8.4.	Anexo 4: Estudios de tráfico. ....	134
8.5.	Anexo 5: Topografía. ....	134
8.6.	Anexo 6: Planos.....	134
8.7.	Anexo 7: Cantidades de obra.....	134
8.8.	Anexo 8: Análisis de precios unitarios.....	134

### **ÍNDICE DE TABLAS.**

Tabla 1.-	Coefficiente de escorrentía C.....	12
Tabla 2.-	Ecuaciones de intensidad de lluvia. ....	14
Tabla 3.-	Recubrimientos para las armaduras principales. ....	18
Tabla 4.-	Formato para la toma de datos de la inspección. ....	21
Tabla 5.-	Grado de daño de la inspección de puentes.....	23
Tabla 6.-	Inspección de puentes fotografías.....	25

Tabla 7.- Calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas. .	26
Tabla 8.- Tráfico proyectado según la clase de carretera.....	27
Tabla 9.- Índice de crecimiento poblacional en la parroquia Taisha. ....	27
Tabla 10.- Operacionalización de variables.....	33
Tabla 11.- Toma de datos de la inspección.....	38
Tabla 12.- Grado de daño de la inspección de puentes.....	40
Tabla 13.- Inspección de puentes- Fotografías.....	42
Tabla 14.- Caudal máximo.....	43
Tabla 15.- Resultados de ensayos no destructivos en los elementos del puente... 44	44
Tabla 16.- Resultados de ensayo de suelos.....	44
Tabla 17.- Resumen de conteos.....	44
Tabla 18.- Resultados de TPDA.....	45
Tabla 19.- Resultados evaluación estructural estribo izquierdo.....	82
Tabla 20.- Resultados evaluación estructural estribo derecho.....	83
Tabla 21.- Resultados evaluación estructural losa.....	84
Tabla 22.- Resultados evaluación estructural vigas.....	84
Tabla 23.- Características físicas de la cuenca.....	90
Tabla 24.-Resultados de ensayo de suelos en el sitio de implantación del puente nuevo.....	92
Tabla 25.-Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de Construcción.....	93

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS.**

Gráfico 1. Superestructura del puente existente.....	45
Gráfico 2. Estribo margen izquierdo del puente existente.....	47
Gráfico 3. Estribo margen derecho del puente existente.....	48
Gráfico 4. Nivel máximo de agua en la ubicación del puente, para un periodo de retorno de 100 años.....	91
Gráfico 5. Pre diseño losa, .....	94

## RESUMEN

El puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José fue construido hace aproximadamente 17 años y hasta la actualidad no se ha realizado ninguna evaluación que nos permita conocer el estado actual de la estructura.

Actualmente el cantón ha experimentado un acelerado crecimiento en el parque automotor, con lo cual se han incrementado las cargas que la estructura debe soportar.

Con la evaluación funcional y estructural se logró determinar sus condiciones actuales, mediante inspecciones y ensayos no destructivos.

Uno de los problemas más perceptibles en la estructura es que esta no brinda el nivel de seguridad y confort que el peatón requiere, además de las patologías encontradas durante la evaluación.

El diseño del nuevo puente se lo realizará en base a la norma AASHTO STANDARD, implementando elementos necesarios para la seguridad peatonal en este caso sería las veredas, incremento de cargas, además hay que tomar en cuenta que por esta intersección pasará la vía Macas-Evenecer-Macuma-Taisha por lo cual se busca ampliar de uno a dos carriles, para que el puente mantenga concordancia con la nueva vía.

INTRODUCCIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
CENTRO DE IDIOMAS.



Lic. Geovanny Armas.

06 de junio de 2014.

SUMMARY

The Bridge over the Wambimi River connecting the San José community was built about 17 years ago and no evaluation which provides information about the present state of the structure has been made.

At present, the canton has experienced a fast growth in the car fleet, which has increased the loads that the structure must withstand daily.

When carrying out the functional and structural evaluation, it was possible to determine its current conditions; this was done through inspections, non-destructive testing, in situ and laboratory testing.

One of the most noticeable problems is that this structure does not provide the level of security and comfort that pedestrians require, in addition, the damage degree found during the evaluation provides this bridge a fair qualification, since it shows damage in the main elements of the structure.

The design of the new bridge will be conducted based on the AASHTO STANDARD, implementing the necessary elements for pedestrian safety, in this case, it is about the sidewalks, a load increase for the design, in addition, it is necessary to bear in mind that the Macas – Evenecer – Macuma – Taisha road will pass through this intersection. For this reason, it is necessary to widen the road from one to two lanes, so that the bridge would be in concordance with the new road.

vii

CENTRO DE IDIOMAS



COORDINACION

## INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto de graduación contiene las memorias de cálculo hidrológico-hidráulico y estructural del puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José.

Gracias a la evaluación funcional y estructural realizada al puente existente, se logró determinar la luz y condiciones de emplazamiento del nuevo puente.

La teoría de puentes cuenta con definiciones y características, que deben ser tomadas en consideración, para el diseño de cada uno de los elementos estructurales.

Se detallan las patologías que ocasionan daños prematuros en la estructura, éstas fueron identificadas mediante una evaluación in situ.

Otras de las causas más frecuentes que pueden provocar daños a la estructura son: el deficiente o a su vez inexistente mantenimiento, la calidad de los materiales utilizados en la construcción, las cargas utilizadas para el cálculo estructural no fueron las adecuadas o fueron estimadas de forma errónea.

Debido a la situación geográfica del cantón hay que analizar factores que presentarán problemas dentro del proceso constructivo, estos pueden ser: el transporte de los materiales, los factores climáticos, la escasez de mano de obra calificada.

Con la presente investigación se busca solventar la problemática que se presenta, analizar y evaluar la estructura del puente existente, ofrecer una propuesta que solvante las necesidades de la población.

## **CAPITULO I**

### **1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **1.1. Puente.**

Generalmente el término “puente” se utiliza para referirse a una construcción que permite vencer obstáculos tales como accidentes geográficos, ríos, quebradas secas, canales, hondonadas, una vía férrea, etc.

#### **1.2. Clasificación:**

La clasificación de los puentes varía en función de diferentes aspectos tales como: material utilizado en su construcción, el servicio que presta, la geometría básica que este presenta o su sistema estructural.

Por su función estructural estos pueden ser:

- Arcos.
- Colgantes.
- Simplemente apoyados.
- Atirantados.
- Continuos. (Viga continua).

#### **1.3. Partes constitutivas de la estructura del puente.**

Las dos partes principales que componen la estructura de un puente son: la infraestructura y superestructura.

##### **1.3.1. Infraestructura.**

Son aquellos elementos que transmiten las cargas de la superestructura hacia el suelo y está compuesta por:

- Apoyos.
- Estribos.
- Pilas
- Cimentaciones.

### **1.3.2. Superestructura.**

Conjunto de elementos estructurales que soportan directamente las cargas aplicadas al puente.

### **1.3.3. Elementos principales.**

- Losa.
- Arcos.
- Vigas.
- Celosía.

### **1.3.4. Elementos secundarios.**

- Parapetos.
- Aceras.
- Diafragmas.
- Capa de rodadura.
- Arriostramiento.

## **1.4. Estudios preliminares.**

### **1.4.1. Estudios Topográficos.**

Se puede asegurar que los estudios topográficos implicados en el proyecto de un puente, están relacionados con los de la carretera existente.

Son los levantamientos topográficos aquellos que permiten determinar las características hidráulicas del posible sitio de implantación del proyecto.

Debe contener un plano de ubicación, planimetría incluidas las curvas de nivel cada metro, definiendo claramente y de forma detallada barrancas, quebradas, etc.

Secciones transversales en el eje propuesto y vinculándolos con el eje vial, además de perfiles aguas arriba y aguas abajo cada 10m, o según se necesite.

Debe detallarse las condiciones topográficas, un perfil longitudinal del eje del río.

### **1.4.2. Estudios hidrológicos e hidráulicos.**

La importancia de estos estudios radica en establecer las características hidrológicas de los regímenes de crecidas máximas y extraordinarias, factores hidráulicos que permiten la correcta apreciación del comportamiento hidráulico del río.

Con los datos obtenidos del estudio hidráulico podemos precisar los requisitos mínimos del puente y la posible ubicación del mismo.

Los objetivos que persiguen este tipo de estudios son:

- Caudales máximos de diseño.
- Ubicación óptima del cruce.
- Comportamiento hidráulico del río en el tramo que comprende el cruce.
- Nivel máximo de crecida.
- Obras de protección necesarias.
- Obtener área, perímetro y elevaciones de la cuenca.
- Pre dimensionamiento de la zona de paso.

#### **1.4.2.1. Cuenca Hidrográfica.**

Definida como una unidad territorial creada por un río con sus afluentes y una área colectora de agua. La cuenca es un conjunto de recursos naturales básicos necesarios para la ejecución de diversas actividades humanas, tales como agua, suelos, vegetación y animales. Estos elementos interactúan con el desarrollo productivo del hombre.

Las condiciones geológicas del terreno determinan el tamaño y la forma de la cuenca, con la ayuda de los documentos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI), evaluaremos la cuenca que forma parte de nuestro estudio.

El método racional permite calcular el caudal de diseño, para un período de retorno de 100 años con la siguiente expresión:

$$Q_p = C * i * A_d.$$

Siendo:

$Q_p$ = Caudal de avenida para un período de retorno de 100 años ( $m^3/s$ ).

$C$ = Coeficiente de escorrentía de la cuenca (adimensional).

$i$ = Intensidad máxima de lluvia en ( $m/s$ ) en un periodo de tiempo igual al tiempo de concentración  $T_c$ .

$A_d$ = Superficie de la cuenca vertiente ( $m^2$ ).

#### 1.4.2.1.1. Procedimiento de cálculo del caudal de avenida.

- **Superficie de la cuenca vertiente:**

Se obtiene planimetrando la cuenca vertiente.

- **Intensidad de lluvia:**

Calcular el tiempo de concentración  $T_c$ , mediante fórmulas empíricas.

Se toma en cuenta el período de retorno deseado para nuestro caso particular será de 100 años, para calcular la intensidad de lluvia máxima correspondiente a esa duración y ese período de retorno.

- **Coeficiente de escorrentía:**

Se obtiene de tablas o ábacos.

**Tabla 1.-** Coeficiente de escorrentía  $C$ .

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Zonas urbanas</b>							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
<b>Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
<b>Zonas rurales</b>							
<b>Campos de cultivo</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
<b>Pastizales, prados, dehesas</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<b>Bosques, montes arbolados</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

**Fuente:** Andrés Martínez de Azagra Paredes (2006), Pag. 18.

### 1.4.3. Tiempo de concentración.

Es el tiempo transcurrido entre el hietograma de exceso y el final de escurrimiento directo.

También se puede definir como el tiempo en que una partícula de agua viaja desde el punto más lejano hasta el punto de interés.

Para el cálculo del tiempo de concentración se puede utilizar las siguientes expresiones:

Estos métodos se utilizan cuando la Cuenca excede los 3000km<sup>2</sup>.

$$\text{ROWE: } T_c = \frac{0.86 * L^3}{S}^{0.385}$$

$$\text{SCS: } T_c = 0.95 * \frac{L^3}{S}^{0.385}$$

Utilizados cuando la Cuenca no supera los 3000km<sup>2</sup>.

$$\text{KIRPICH: } T_c = 0.39 * \frac{L^2}{S}^{0.385}$$

$$\text{TEMÉZ: } T_c = 0.30 * \frac{L}{S^{0.25}}^{0.75}$$

Siendo:

L= Longitud del cauce principal en Km.

S= Pendiente del cauce principal en m/m.

A= Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>.

### 1.4.4. Intensidad de lluvia.

Para determinar la intensidad de lluvia nos ayudaremos de los mapas de isolíneas de precipitación del país, para un período de máxima precipitación presentado en 24 horas.

**Tabla 2.-** Ecuaciones de intensidad de lluvia.

Período de retorno (años)	Ecuaciones	
	5 min < t < 23 min	23 min < t < 1440
50	$I = 54.246 t^{-0.4596} Id, tr$	$I = 89.858 t^{-0.6234} Id, tr$
100	$I = 54.246 t^{-0.4596} Id, tr$	$I = 89.858 t^{-0.6234} Id, tr$

**Fuente:** "Cálculo de Intensidades de Lluvia para el Diseño de Obras de Drenaje", del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) – 1999.

Los períodos de retorno considerados son 50 y 100 años, lo que permite generar hidrogramas de crecidas para diferentes condiciones de frecuencia o período de retorno.

#### 1.4.5. Caudales de diseño.

Los caudales de diseño se obtendrán mediante la utilización de distintos métodos de cálculo estos pueden ser:

- **Método Racional:** es un modelo hidrometeorológico para la obtención del caudal máximo, este caudal se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * i * Ad}{360}$$

Dónde:

Q= caudal máximo (m<sup>3</sup>/s).

C= coeficiente de escorrentía (adimensional).

i= intensidad de lluvia (mm/h)

Ad= área de drenaje (Ha).

- **Método de Racional Modificado:** Según la propuesta de Teméz, permite calcular caudales punta de forma sencilla en cuencas de drenaje con áreas menores a 770Km<sup>2</sup> con la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278 * C * i * Ad * K$$

Siendo:

Q= caudal máximo (m<sup>3</sup>/s).

C= coeficiente de escorrentía (adimensional).

i= intensidad de lluvia (mm/h)

Ad= área de drenaje (Ha).

K= coeficiente de uniformidad.

#### 1.4.5.1. Cálculo del coeficiente de uniformidad.

$$K = 1 + \frac{Tc^{1.25}}{Tc^{1.25} + 14}$$

#### 1.4.5.2. Cálculo del coeficiente de simultaneidad.

$$Ka = 1 - \log_{10} \frac{A}{15}$$

#### 1.4.5.3. Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P).

$$P = K_A * P_d$$

Dónde:

K<sub>A</sub>= coeficiente de simultaneidad.

P<sub>d</sub>= Precipitación máxima diaria (mm)

#### 1.4.5.4. Intensidad de precipitación (I).

$$I = \frac{P}{24} * 11^{\frac{28^{0.1} - Tc^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Dónde:

P= Precipitación máxima corregida (mm)

Tc= Tiempo de concentración (h)

#### 1.4.5.5. Coeficiente de escorrentía (C).

$$C = \frac{P_d - P_o * P_d + 23 * P_o}{P_d + 11 * P_o^2}$$



### **1.5. Inspección del puente:**

La inspección del puente se define como el conjunto de actividades de campo (toma de datos en campo) y gabinete (información histórica del puente, inspecciones previas, expedientes técnicos), etc. Que son necesarios para conocer el estado actual de la estructura.

Al realizar una inspección podemos identificar fallencias existentes y recomendar acciones correctivas.

Luego de realizada la inspección se debe documentar y tomar en cuenta las condiciones del puente existente, materiales, datos de condiciones funcionales, datos geométricos, patologías existentes en la estructura, con la finalidad de obtener una calificación global del puente.

#### **1.5.1. Responsabilidades del inspector.**

Entre las responsabilidades del inspector se encuentran: recopilar toda la información relacionada con el estado de deterioro del puente, informar de la condición estructural y de seguridad en la que se encuentra el puente.

#### **1.5.2. Defectos funcionales.**

Son aquellos que comprometen la finalidad principal de la obra, que es la de permitir el paso del caudal del curso de agua y proporcionar un paso seguro a los usuarios.

#### **1.5.3. Defectos estructurales.**

Estos comprometen la estructura propiamente dicha del puente, por ejemplo grietas en piezas estructurales importantes como pilares y vigas, armaduras expuestas, daños en los elementos de apoyo; todos estos se caracterizan como defectos estructurales

Cuando se detectan, deben solucionarse inmediatamente, ya que pueden comprometer la estabilidad del puente en el caso de que no sean reparados.

#### 1.5.4. Patologías.

##### 1.5.4.1. Segregación.

Generalmente se presenta por la inadecuada distribución de los componentes de la mezcla, manifestada como la separación de éstos con la pasta, propiciando un desplazamiento de los agregados gruesos hacia la parte inferior.

Entre otros factores que ocasionan esta patología están: una dosificación inadecuada, concreto vertido de alturas excesivas, deficiente o excesivo vibrado, granulometría incorrecta.



**Figura 1.** Segregación.

##### 1.5.4.2. Recubrimiento inadecuado y exposición del acero de refuerzo.

El recubrimiento que se debe proporcionar al acero de refuerzo está en función del ambiente al cual estará sometido, y el tipo de elemento estructural que forme parte.

**Tabla 3.-** Recubrimientos para las armaduras principales.

SITUACIÓN	RECUBRIMIENTO (mm)
Exposición directa al agua salada	100
Hormigonado contra el suelo	75
Ubicaciones costeras	75
Exposición a sales anticongelantes	60
Superficies de tableros con tránsito de neumáticos con clavos o cadenas	60
Otras situaciones exteriores	50
Otras situaciones interiores	
• Hasta barras No. 36	40
• Barras No. 43 y No. 57	50

Encofrados inferiores para paneles prefabricados	20
Pilotes prefabricados de hormigón armado	
• Ambientes no corrosivos	50
• Ambientes corrosivos	75
Pilotes prefabricados de hormigón pretensado	50
Pilares hormigonados in situ	
• Ambientes no corrosivos	50
• Ambientes corrosivos	
- En general	75
- Armadura protegida	75
• Cáscaras	50
• Hormigón colocado con lodo bentonítico, hormigón colocado por el sistema tremie o construcción con lechada	75

**Fuente:** "Especificaciones AASHTO para el diseño de puentes", sección 5, literal 5.12.3.1.

Esta patología termina afectando la vida útil, la capacidad portante de la estructura, exponiendo el acero a la corrosión.



**Figura 2.** Aceros expuestos.

#### 1.5.4.3. Corrosión de la armadura

Es un proceso electroquímico que ocasiona la oxidación del acero de refuerzo en el concreto.

Los factores que favorecen el proceso de corrosión son: inadecuado espesor de recubrimiento, localización de la armadura.

Se presenta en elementos en los cuales se han manifestado anteriormente fisuras en el concreto paralelas a la dirección del refuerzo y desprendimiento del recubrimiento.



**Figura 3.** Corrosión de la armadura.

#### **1.5.4.4. Fallas generadas por impacto.**

La gravedad de esta falla depende de la magnitud del golpe, los daños pueden ser: leves (fisuramientos y descascaramientos) o graves (propagación de grietas, pérdida de la rigidez y colapso de la estructura).



**Figura 4 .** Fallas generadas por impacto.

#### **1.5.4.5. Socavación.**

Fenómeno hidrodinámico que es la causa más frecuente de falla que afecta a las cimentaciones de los puentes. Combina distintos procesos producidos a largo plazo y otros transitorios por el paso de avenidas.



**Figura 5.** Socavación.

## 1.5.5. Formatos de inspección.

### 1.5.5.1. Toma de datos de la inspección.

Tabla 4.- Formato para la toma de datos de la inspección.

<b>FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION</b>					
<b>1. IDENTIFICACION Y UBICACION :</b>					
Nombre del Puente:		Provincia:			
Tipo Puente:		Cantón:			
<b>COORDENADAS</b>			Parroquia:		
Norte:		Poblado mas Cercano:			
Este:		Nombre de la vía:			
Altitud (msnm):		Kilometraje:			
<b>2. DATOS GENERALES</b>					
Puente Sobre:		Altura Libre Inferior (m):			
Longitud Total (m):		Número de vías:			
Ancho Calzada (m):		Tipo de Servicio:			
Ancho Acera (m):					
<b>3. TRAMOS</b>					
Número de tramos:		Longitud total:			
Tramos:		Longitud segundo tramo (m):			
Luz principal (m):		Longitud Tercer tramo (m):			
<b>TRAMO 1 (Principal)</b>			<b>TRAMO 2</b>		
Tipo:		Tipo:			
Condición de borde:		Condición de borde:			
<b>4. SUPERESTRUCTURA</b>					
<b>4.1. TABLERO DE RODADURA</b>					
<b>LOSA</b>			<b>CARPETA DE RODADURA</b>		
Material:		Material:			
Espesor (m):		Espesor (m):			
Ancho (m):					
<b>4.2. BARANDAS</b>					
Material:		Altura(m):			
Largo (m):		Separación(ejes):			
Ancho (m):		Número de postes:			
<b>4.3. ACERAS</b>					
Material:		Ancho (m):			
Largo:		Espesor (m):			
<b>4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN</b>					
Tipo:					
Material:					
<b>4.5. DRENAJE DE CALZADA</b>					
Material:		Cantidad:			
Separación:		Diámetro:			
<b>4.6. VIGAS</b>					
Tipo:		Peralte (m):			
Material:		Ancho (m):			
N° vigas:		Separación entre ejes:			
<b>4.7. DIAFRAGMAS</b>					
Material:		Peralte (m):			
N° diafragmas:		Ancho (m):			
Largo (m):		Separación entre ejes:			
<b>5. SUBESTRUCTURA</b>					
<b>5.1. APOYOS</b>					
<b>APOYO 1</b>		<b>APOYO 2</b>		<b>APOYO 3</b>	
Tipo:		Tipo:		Tipo:	
Material:		Material:		Material:	
Ubicación:		Ubicación:		Ubicación:	
Número:		Número:		Número:	



1.5.5.2.

Grado de daño de la inspección de puentes.

Tabla 5.- Grado de daño de la inspección de puentes.

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES							Sumatoria
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO							
<b>ELEMENTOS SECUNDARIOS</b>							
1. CARPETA DE RODADURA	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA
	EVALUACIÓN						
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COLISIÓN	
	EVALUACIÓN						
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COLISIÓN	5. DESCASCARAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA
	EVALUACIÓN						
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACION DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	
	EVALUACIÓN						
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBEO DE LA VÍA	
	EVALUACIÓN						
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN						7. FALTANTE O AUSENCIA
<b>Σ E. Secundarios</b>							
<b>ELEMENTOS PRIMARIOS</b>							
7. LOSA	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN						7. FALTANTE O AUSENCIA
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN						
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAPAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
	EVALUACIÓN						
<b>Sumatoria</b>							

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

CALIFICACIÓN
ESTADO

**Fuente:** Tesis “Guía de inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas”, UNACH, Adriana Ortiz, Luis Sánchez, Pag. 240, Anexo 02, 2014.

### 1.5.5.3. Inspección de puentes-fotografías.

Tabla 6.- Inspección de puentes fotografías.

Formato 03: Inspección de puentes - fotografías.											
Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:	
Elemento:				Elemento:				Elemento:			
Detalle:				Detalle:				Detalle:			

Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:		Foto N°	6	Fecha:	
Elemento:				Elemento:				Elemento:			
Detalle:				Detalle:				Detalle:			

Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:		Foto N°		Fecha:	
Elemento:				Elemento:				Elemento:			
Detalle:				Detalle:				Detalle:			

**Fuente:** Tesis “Guía de inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas”, UNACH, Adriana Ortiz, Luis Sánchez, Pag. 242, Anexo 03, 2014.

### 1.5.5.4. Calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas.

**Tabla 7.-** Calificación de la condición general del puente tipo losa sobre vigas.

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

**Fuente:** Tesis “Guía de inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas”, UNACH, Adriana Ortiz, Luis Sánchez, Pag. 96, Tabla 58, 2014.

## 1.6. Estudio de tráfico.

### 1.6.1. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

El tráfico afecta directamente a las características del diseño geométrico de la estructura, es fundamental conocer las variaciones periódicas de los volúmenes de tránsito dentro de las horas, días, meses de máxima demanda.

$$TPDA = T f + \text{Tráfico atraído} + \text{Tráfico Generado} + \text{Trafico por Desarrollo}$$

**Tabla 8.-** Tráfico proyectado según la clase de carretera.

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

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

### 1.6.2. Tráfico futuro.

Se deriva a partir del tráfico actual y del incremento del tránsito, esperado al final del período de diseño.

$$T f = T a * 1 + i ^ n$$

Siendo:

T f= tráfico futuro.

T a= tráfico actual.

i= índice de crecimiento de tráfico.

n= período de proyección en años

Según el INEC en el censo 2010 El cantón Taisha tiene un crecimiento poblacional de 2.99%.

**Tabla 9.-** Índice de crecimiento poblacional en la parroquia Taisha.

Código	Nombre de parroquia	Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010		
		Hombre	Mujer	Total
	Nacional	1,96%	1,93%	1,95%
140850	SAN JUAN BOSCO	2,11%	2,27%	2,19%
140851	PAN DE AZUCAR	-0,16%	-1,60%	-0,85%
140852	SAN CARLOS DE LIMON	8,48%	5,42%	6,90%
140853	SAN JACINTO DE WAKAMBEIS	2,48%	-0,65%	0,85%
140854	SANTIAGO DE PANANZA	0,90%	0,40%	0,66%
140950	TAISHA	3,28%	2,68%	2,99%
140951	HUASAGA	-2,29%	-4,72%	-3,61%
140952	MACUMA	3,69%	2,81%	3,24%
140953	TUTINENTZA	3,36%	2,64%	3,00%

Fuente: Población y tasas de crecimiento intercensal de 2001-2010, INEC.

### **1.6.3. Tráfico atraído.**

Corresponde al tráfico desviado, fluctúa entre el 10% y el 30% del tráfico actual.

### **1.6.4. Tráfico generado.**

Como restricción este no debe ser mayor al 20% del tráfico actual, y se origina del número de viajes que podría generar la vía con su influencia.

### **1.6.5. Tráfico por desarrollarse.**

Varía entre el 5% y el 7% del tráfico actual de los vehículos cargados, incorpora incremento en la producción de las tierras delimitadas dentro del área de dominio o a su vez la adherencia de nuevas área de explotación.

## **1.7. Cargas de diseño.**

### **1.7.1. Carga muerta.**

La carga muerta o permanente determinada, consiste en el peso propio de la estructura; calculado a partir de las densidades normadas en AASHTO LRFD Bridge Design Specifications Third Edition. Se considera el peso del Hormigón como  $2400\text{kg/m}^3$ , superficie de rodadura  $2250\text{ kg/m}^3$  y como peso del acero  $7850\text{ kg/m}^3$ .

### **1.7.2. Carga viva.**

De acuerdo con las especificaciones de la American Association State Highway and Transportation Officials (A.A.S.H.T.O.) las cargas se conocen con la designación H y HS.

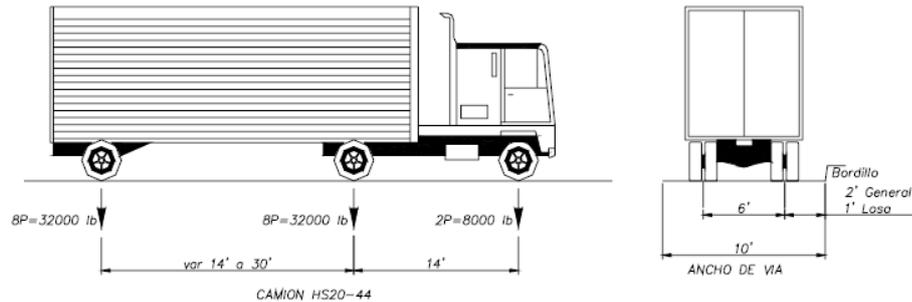
#### **1.7.2.1. Camión H.**

Un camión de dos ejes es una carga H. a continuación de la letra se coloca un número (10, 15,20) esto muestra el peso bruto en toneladas del sistema inglés (2000 lb.) del camión especificado como carga.

### 1.7.2.2. Camión HS

Las siglas HS corresponden a un camión tractor, de dos ejes con un semi remolque de un solo eje.

El 80% del peso bruto del camión o del camión tractor cae en sus respectivos ejes posteriores. Al eje del semi remolque se le supone siempre una carga igual a la del eje posterior del camión tractor.



**Figura 6.** Camión HS 20-44.

**Fuente:** Cargas vehiculares de diseño, Camión HS20-44, F.J. Jaramillo pag. 4.

### 1.7.3. Impacto.

Determinamos este factor mediante una ecuación dada en las especificaciones AASHTO para la determinación del factor de Impacto.

$$I = \frac{15.24}{38.1 + L} \leq 0.30$$

#### Ecuación AASHTO Standard 3.8.2.1.

Para el factor de Impacto el máximo sugerido por el reglamento AASHTO es de 0.30, y esto corresponde a un vano simple de 12,68 m. Para vanos menores se usará 0.30 como factor de Impacto.

## 1.8. Método AASHTO Standard.

### 1.8.1. Diseño de tablero.

#### 1.8.1.1. Determinación del ancho de vigas.

Este método da valores dentro de un rango de  $0,30 \leq b \leq 0,50$  cm, entre los cuales se deberá escoger un b asumido.

### 1.8.1.2. Espaciamiento entre vigas.

Calculado en base a la fórmula dada en la norma AASHTO STANDARD cap. 3:

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

$S^* = S - b$  asumido. Y se ubica dentro del rango  $1.80 \text{ m} \leq S \leq 3.00 \text{ m}$

### 1.8.1.3. Espesor de losa.

La AASHTO Standard recomienda utilizar los siguientes espesores y alturas mínimas para empezar el pre-dimensionamiento.

$$t = \frac{S \text{ ó } S^* + 3.05}{30} \geq 0.17 \text{ m}$$

### 1.8.1.4. Análisis de cargas de diseño.

Este análisis se lo efectúa por  $\text{m}^2$ :

#### 1.8.1.4.1. Carga muerta.

Comprende el peso propio de los elementos de la superestructura.

$C_m = (\text{p.p losa} + \text{p.p aceras} + \text{p.p carpeta se rodadura} + \text{p.p barandas}) \text{ Ton/m}^2$ .

#### 1.8.1.4.2. Momento de carga muerta.

Dado por la fórmula 5.6.6-1 perteneciente a las recomendaciones de la AASHTO STANDARD

$$M_{CM} = \frac{C_m * (S \text{ ó } S^*)^2}{10}$$

Dado en las siguientes unidades:  $(\text{ton-m})/\text{m}^2$ .

#### 1.8.1.4.3. Momento de carga viva.

La AASHTO Standard establece el uso de la ecuación 3.24.3.1

$$M_{(CV+I)} = \frac{S \text{ ó } S^* + 0.61}{9.75} * 0.8 * P * I$$

Dónde:

I= valor de impacto calculado.

P= Peso del camión tipo.

0.8= factor de continuidad.

#### **1.8.1.4.4. Momento último.**

Una vez obtenidos los valores de momento de carga muerta y momento de carga viva procedemos al cálculo del momento último

$$M_u = 1.3 * M_{CM} + \frac{5}{3} * M_{(CV+I)}$$

#### **1.8.1.4.5. Condiciones de empotramiento.**

Considera dos condiciones según la norma AASTHO Standard sección 3.24.5: las normales (caso 1) y las accidentales (caso 2).

### **1.8.2. Diseño de vigas por flexión.**

#### **1.8.2.1. Ancho efectivo de vigas.**

La AASHTO recomienda tomar en cuenta para definir el ancho colaborante de las vigas:

$$B \leq \frac{L}{4} \\ 12t + b \\ S$$

Para obtener el valor de B tomaremos el término menor de los tres propuestos.

#### **1.8.2.2. Peralte mínimo.**

Toma en cuenta el valor de la longitud total del puente

$$h_{min} = \frac{L + 2.75}{18} * 1.1$$

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA.

#### 2.1. Tipo de Estudio.

La investigación que se llevará a cabo para efectuar el presente proyecto de graduación será del tipo aplicada, por la aplicación de conceptos y teorías para la evaluación de los puentes. De acuerdo a la obtención de datos, será de campo, ya que se realizará la evaluación en el puente sobre el río Wambimi, ya que no existe información de evaluaciones previas.

#### 2.2. Población y Muestra.

La población a estudiarse comprende la ciudadanía de la parroquia Taisha que asciende a un total de 5949.00 habitantes.

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{e^2 * N - 1 + Z^2 * P * Q}$$

#### Dónde:

**Z** = Nivel de confianza (expresado en desviaciones estándar)

**P** = Probabilidad de aceptación del producto

**Q** = Probabilidad de rechazo del producto (1 – P)

**e** = Error de estimación (máximo error permisible por unidad)

**N** = Población (universo a investigar)

**N – 1** = Factor de corrección por finitud

**Z** = 1.85

**P** = 0.95

**Q** = 0.05

**e** = 0.05%

**N** = 420

**N – 1** = 419

$$n = \frac{1.85^2 * 0.95 * 0.05 * 5949.00}{0.05^2 * 5948.00 + 1.85^2 * 0.95 * 0.05}$$

**n = 66** Tamaño de la muestra.

### 2.3. Operación de Variables.

**Tabla 10.-** Operacionalización de variables.

Variable Independiente: REDISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI.				
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Recolectar información del puente sobre el río Wambimi, para conocer al diseño original y las condiciones de diseño, topografía, información hidráulica, para proceder al correcto rediseño del puente, para satisfacer las necesidades actuales de la población.	1. Recolección de información obtenida de la población del sector donde se ubica el puente.	1.1.- Realizar encuestas a la población de estudio.	1.1.1. ¿Tiempo estimado de construcción del puente?	Encuestas realizadas. Tabulación de resultados. Registro de datos obtenidos.
			1.1.2. ¿Recibe o no el puente el adecuado mantenimiento?	Encuestas realizadas. Tabulación de resultados. Registro de datos obtenidos.
	2. Acceder a la información existente en el GAD del cantón Taisha.	1.2.- Revisión de archivos existente en la secretaría técnica de gestión de obras públicas.	1.2.1. ¿Se realizaron estudios para la construcción del puente?	Observación directa. Recolección y registro de datos.
			1.2.2. ¿Qué normas y especificaciones se cumplieron en la construcción del puente?	Observación directa. Recolección y registro de datos.
	3. Tabulación de datos e información recopilada.	3.1.- Evaluación funcional	3.1.1. ¿El ancho de carril de los puentes es el óptimo para brindar seguridad para la circulación vehicular y peatonal?	Observación directa. Recolección y registro de datos.
			3.1.2. ¿Las barandas existentes garantizan la debida seguridad al peatón?	Observación directa. Recolección y registro de datos.
		2.2. Evaluación estructural	2.2.1. ¿De los datos obtenidos cuales son los elementos que se encuentran en zona crítica o que presentan daños de consideración?	Obtención y registro de datos. Estudio preliminar.

Variable dependiente: Seguridad peatonal				
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Con la evaluación estructural y funcional, se obtienen datos sobre las seguridades que brinda el puente para el libre y seguro tránsito de peatones.	1. Tabulación de datos e información recopilada.	1.Evaluación Funcional	1.1. ¿El diseño original del puente contemplaba la construcción de aceras y drenajes?	Observación directa. Información obtenida del GAD.
		2.Evaluación estructural	1.2. ¿El puente evaluado posee las mismas características con las que originalmente fue concebido?	Observación directa. Información recopilada en la inspección.

Variable dependiente: Seguridad vehicular.				
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Recopilar datos de la evaluación estructural y funcional, sobre las seguridades que brinda el puente para el libre y seguro tránsito de vehículos.	1. Tabulación de datos e información recopilada.	1.Evaluación Funcional	1.1.1. ¿Se realizó un estudio previo a la construcción del puente?	Observación directa. Información obtenida del GAD.
		2.Evaluación estructural	1.2.1. ¿Los elementos constitutivos del puente se encuentran en buen estado?	Observación directa. Información recopilada, Calificación obtenido luego de la inspección.

## 2.4. Procedimiento.

### 2.4.1. Evaluación funcional y estructural.

1. Recopilar datos e información histórica.- Existen datos de reparaciones realizadas anteriormente, pero se debe realizar encuestas en los poblados cercanos para determinar la vida útil del puente, ya que éste fue construido cuando Taisha aún no se había cantonizado.
2. Evaluación del puente (incluye ensayos).- este proceso se debe realizar en base a la GUÍA DE INSPECCIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE PUENTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO LOSA Y LOSA SOBRE VIGAS, el mismo que fue desarrollado como proyecto de tesis en la Universidad Nacional de Chimborazo por los ingenieros Luis Sánchez y

Adriana Ortiz. Se evaluarán los elementos constitutivos del puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José.

3. Los procesos serán documentados con fotografías y apuntes, durante la obtención de datos en la inspección del puente, como en los ensayos que se realicen.
4. Tabulación de datos obtenidos.- tabulamos los datos obtenidos anteriormente para obtener el estado actual de los elementos del puente.
5. Calificación de los elementos del puente.- después de realizado el análisis de los datos y ensayos efectuados al puente, se debe dar una calificación real del puente en base al porcentaje de daños que este ostente.

#### **2.4.2. Condiciones de tráfico del sector.**

1. Establecer el formato de conteo: realizar un formato que nos permita obtener una clasificación detallada de los vehículos que circulan por el puente.
2. Definir la estación de conteo: la estación debe ubicarse en un lugar desde el cual se pueda observar claramente los vehículos que circulan sobre el puente.
3. Especificar los horarios de conteo: el conteo se lo realizará durante las horas pico ó de mayor afluencia de tráfico.
4. Identificar los sentidos de circulación.
5. Conteo de vehículos: el aforador deberá trasladarse a la estación de conteo para registrar y clasificar durante las horas pico, los vehículos que circulen por el sector.
6. Tabulación de resultados.
7. Cálculo del TPDA.

### **2.4.3. Levantamiento topográfico.**

1. Seleccionar el equipo a utilizar.
2. Definir el punto de referencia con una estaca o marca distintiva, que servirá para un posterior replanteo del proyecto.
3. Realizar el levantamiento de una franja topográfica del puente aguas arriba y aguas abajo.
4. Elaborar los planos topográficos.

### **2.5. Procesamiento y Análisis.**

Los procesos a realizarse, para la ejecución de este proyecto son los que detallaremos a continuación:

#### **2.5.1. Evaluación funcional y estructural.**

##### **Recopilar información referente al puente.**

Es necesario tener la información previa para conocer la historia del puente a ser evaluado, reparaciones, mantenimiento, los expedientes técnicos del proyecto, planos, descripción del puente, TPDAs, inspecciones anteriores (en el caso de haber sido realizadas), entre otros aspectos.

Esta información es esencial para el desarrollo de la presente investigación ya que con ello se establecerá un punto de comparación con los datos obtenidos anteriormente.

Identificar los elementos que presentan fallas y no estén cumpliendo con la funcionalidad con la que fueron diseñados.

##### **Identificar fallas en los elementos constitutivos del puente.**

Esto se logrará obteniendo datos mediante una inspección visual del puente.

### **Establecer el estado actual del puente.**

Para determinar el estado actual del puente, se requiere la clasificación de la información recopilada anteriormente tanto en campo, como de gabinete, se identificará qué elementos necesitarán un mantenimiento, reparación o de ser el caso necesitarán un rediseño.

Se debe brindar una calificación del estado actual del puente a evaluar.

Dentro del informe se incluirán todas las recomendaciones e instrucciones para la reparación o el mantenimiento correspondiente.

### **2.5.2. Condiciones de tráfico del sector.**

Obtenidos los datos del aforo manual procedemos a tabularlos y calcular el tráfico promedio diario anual (TPDA).

### **2.5.3. Levantamiento topográfico.**

Luego de realizado en trabajo de campo, se procederá a ejecutar el trabajo de gabinete el cual comprende la realización de los planos topográficos y la definición de las alternativas factibles para la implantación del proyecto.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS.

#### 3.1. Evaluación funcional del puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José.

**Tabla 11.-** Toma de datos de la inspección.

FORMATO 01.- TOMA DE DATOS DE LA INSPECCION					
<b>1. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN :</b>					
Nombre del Puente: <u>Puente de Wambimi</u>		Provincia: <u>Morona Santiago</u>			
Tipo Puente:		Cantón: <u>Taisha</u>			
COORDENADAS					
Norte: <u>9735884,212</u>		Parroquia: <u>Taisha</u>			
Este: <u>221317,056</u>		Poblado mas Cercano: <u>San José</u>			
Altitud (msnm): <u>421</u>		Nombre de la vía:			
		Kilometraje:			
<b>2. DATOS GENERALES</b>					
Puente Sobre: <u>Río Wambimi</u>		Altura Libre Inferior (m):			
Longitud Total (m): <u>17,00 m</u>		Número de vías: <u>↓</u>			
Ancho Calzada (m): <u>4.00</u>		Tipo de Servicio: <u>Vehicular - Peatonal</u>			
Ancho Acera (m): <u>—</u>					
<b>3. TRAMOS</b>					
Número de tramos: <u>↓</u>		Longitud total: <u>17,00</u>			
Tramos: <u>↓</u>		Longitud segundo tramo (m): <u>—</u>			
Luz principal (m): <u>17,00</u>		Longitud Tercer tramo (m): <u>—</u>			
TRAMO 1 (Principal)			TRAMO 2		
Tipo: <u>Simple</u>		Tipo: <u>—</u>			
Condición de borde: <u>↓</u>		Condición de borde: <u>—</u>			
<b>4. SUPERESTRUCTURA</b>					
<b>4.1. TABLERO DE RODADURA</b>					
LOSA			CARPETA DE RODADURA		
Material: <u>2</u>		Material: <u>2</u>			
Espesor (m): <u>0.20</u>		Espesor (m): <u>—</u>			
Ancho (m): <u>4.60</u>					
<b>4.2. BARANDAS</b>					
Material: <u>4</u>		Altura(m): <u>0.30</u>			
Largo (m): <u>16.80</u>		Separación(ejes): <u>2.05</u>			
Ancho (m): <u>0.30</u>		Número de postes: <u>8 c/lado</u>			
<b>4.3. ACERAS</b>					
Material: <u>—</u>		Ancho (m): <u>—</u>			
Largo: <u>—</u>		Espesor (m): <u>—</u>			
<b>4.4. JUNTAS DE EXPANSIÓN</b>					
Tipo: <u>—</u>					
Material: <u>—</u>					
<b>4.5. DRENAJE DE CALZADA</b>					
Material: <u>—</u>		Cantidad: <u>—</u>			
Separación: <u>—</u>		Diámetro: <u>—</u>			
<b>4.6. VIGAS</b>					
Tipo: <u>0</u>		Peralte (m): <u>1.40</u>			
Material: <u>2</u>		Ancho (m): <u>0.40</u>			
N° vigas: <u>2</u>		Separación entre ejes: <u>2.60</u>			
<b>4.7. DIAFRAGMAS</b>					
Material: <u>2</u>		Peralte (m): <u>0.30</u>			
N° diafragmas: <u>↓</u>		Ancho (m): <u>0.20</u>			
Largo (m): <u>2.20</u>		Separación entre ejes: <u>2.20</u>			
<b>5. SUBESTRUCTURA</b>					
<b>5.1. APOYOS</b>					
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>	Tipo:	<u>—</u>
Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>	Material:	<u>—</u>
Ubicación:	<u>—</u>	Ubicación:	<u>—</u>	Ubicación:	<u>—</u>
Número:	<u>—</u>	Número:	<u>—</u>	Número:	<u>—</u>



Tabla 12.- Grado de daño de la inspección de puentes.

FORMATO 02.- GRADO DE DAÑO DE LA INSPECCIÓN DE PUENTES									
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO									
ELEMENTOS SECUNDARIOS									
	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. MATERIAL AJENO A LA VÍA		Sumatoria
1. CARPETA DE RODADURA	EVALUACIÓN	1	1	1	2	1	1		7
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE O AUSENCIA	5. DAÑOS POR COUSIÓN			
	EVALUACIÓN	1	2	1	4	4			12
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. FALTANTE O AUSENCIA	2. AGRIETAMIENTO	3. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	4. DAÑOS POR COUSIÓN	5. DESCASCAMIENTO	6. NIDOS DE PIEDRA		
	EVALUACIÓN	4	2	4	4	3	1		18
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. FILTRACION DE AGUA	2. SONIDOS EXTRAÑOS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS			
	EVALUACIÓN	5	5	5	5	5			25
5. DRENAJE	ITEM	1. OBSTRUCCIÓN DE DRENAJES	2. LONGITUD O SECCIÓN INSUFICIENTE	3. AUSENCIA DE DRENAJES	4. MALA UBICACIÓN DE DRENAJES	5. BOMBO DE LA VÍA			
	EVALUACIÓN	1	2	3	4	5			5
6. ACERAS	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	
	EVALUACIÓN	1	2	3	4	5		5	5
ELEMENTOS PRIMARIOS									
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FALTANTE O AUSENCIA	Sumatoria
7. LOSA	EVALUACIÓN	1	1	3	5	1	1	1	13
8. VIGA PRINCIPAL	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN	2	1	1	5	2	1		12
9. VIGAS SECUNDARIAS (DIAPHRAGMAS)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA		
	EVALUACIÓN	1	1	1	3	1	1		8

10. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE PERNOS 5	2. DEFORMACIÓN	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO			
11. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN DERECHO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES 5	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO 5	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD
	EVALUACIÓN							20
12. VIGA CABEZAL Y ALETONES (ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO)	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TALUD
	EVALUACIÓN							—
13. ESTRIBO MARGEN DERECHO	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES 1	3. DESCASCARAMIENTO 1	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO 2	5. NIDOS DE PIEDRA 1	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
	EVALUACIÓN							
14. ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO	EVALUACIÓN							5
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES 1	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO 3	5. NIDOS DE PIEDRA 2	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
15. VIGA CABEZAL O MARTILLO (PILA)	EVALUACIÓN							16
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
16. PILA (CUERPO PRINCIPAL)	EVALUACIÓN							—
	ITEM	1. FISURAS EN UNA DIRECCIÓN	2. FISURAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN
	EVALUACIÓN							
	ITEM	8. SOCAVACIÓN EN LA FUNDACIÓN						
	EVALUACIÓN							Σ E. Primarios 78

CALIFICACIÓN	5
ESTADO	25/10/17

Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

**Tabla 13.- Inspección de puentes- Fotografías.**

Formato 03: Inspección de puentes - fotografías.											
Foto N°	1	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	2	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	3	Fecha:	11/01/2014
											
Elemento:	Puente.		Elemento:	Puente.		Elemento:	Puente.				
Detalle:	Vista de línea de centro		Detalle:	Vista general.		Detalle:	Vista Lateral.				
Foto N°	4	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	5	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	6	Fecha:	11/01/2014
											
Elemento:	Puente		Elemento:	Puente.		Elemento:	Carpeta de rodadura.				
Detalle:	Vista inferior		Detalle:	Vista cauce del río.		Detalle:	Baches.				
Foto N°	7	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	8	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	9	Fecha:	11/01/2014
											
Elemento:	Baranda. (Acero)		Elemento:	Baranda. (Acero)		Elemento:	Baranda. (Acero)				
Detalle:	Oxidación.		Detalle:	Faltante o ausencia.		Detalle:	Daños por colisión.				
Foto N°	10	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	11	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	12	Fecha:	11/01/2014
											
Elemento:	Baranda. (Concreto)		Elemento:	Baranda. (Concreto)		Elemento:	Baranda. (Concreto)				
Detalle:	Faltante o ausencia.		Detalle:	Agrietamiento		Detalle:	Acero de refuerzo expuesto				
Foto N°	13	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	14	Fecha:	11/01/2014	Foto N°	15	Fecha:	11/01/2014
											
Elemento:	Baranda. (Concreto)		Elemento:	Baranda. (Concreto)		Elemento:	Losa.				
Detalle:	Daños por colisión.		Detalle:	Descascaramiento.		Detalle:	Descascaramiento.				

					
Elemento: Losa.		Elemento: Viga Principal.		Elemento: Viga Principal.	
Detalle: Acero de refuerzo expuesto.		Detalle: Fisuras en una dirección.		Detalle: Acero de refuerzo expuesto.	
Foto N° 19	Fecha: 11/01/2014	Foto N° 20	Fecha: 11/01/2014	Foto N° 21	Fecha: 11/01/2014
					
Elemento: Viga Principal.		Elemento: Vigas secundarias.		Elemento: Estribo margen derecho	
Detalle: Nidos de piedra.		Detalle: Acero de refuerzo expuesto.		Detalle: Acero de refuerzo expuesto.	
Foto N° 22	Fecha: 11/01/2014	Foto N° 23	Fecha: 11/01/2014	Foto N° 24	Fecha: 11/01/2014
					
Elemento: Estribo margen izquierdo		Elemento: Estribo margen izquierdo		Elemento: Estribo margen izquierdo	
Detalle: Fisuras en una dirección		Detalle: Acero de refuerzo expuesto		Detalle: Socavación en la fundación	

Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

### 3.1.1. Caudales de diseño (Ver anexo 1).

Tabla 14.- Caudal máximo.

CAUDAL MÁXIMO.		
MÉTODO	ECUACIÓN	Q max. (m3/s)
Racional	$Q = \frac{C * i * Ad}{360}$	134,75
Racional modificado	$Q = 0.278 * (C * i * Ad * K)$	114,62

Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

### 3.1.2. Ensayos no destructivos (Ver anexo 2).

**Tabla 15.-** Resultados de ensayos no destructivos en los elementos del puente.

ELEMENTO	RESISTENCIA (KG/CM2)
Estribo margen derecho.	341,42
Estribo margen izquierdo.	352,46
Vigas.	465,62
Losa.	224,49

Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

### 3.1.3. Estudio de suelos (ver anexo 3).

**Tabla 16.-** Resultados de ensayo de suelos.

PUENTE EXISTENTE								
	N	Capacidad Admisible del Suelo (kg/cm2)	Tipo de suelo	$\phi$	LL	LP	Peso específico T/m3	
							Muestra 1	Muestra 2
Estribo izquierdo	46	1,7	SW o SP	38	23,74	No	1,07	1,79
Estribo derecho	42	1,5		38	27,49	tiene	1,40	1,62

Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

### 3.1.4. Estudio de tráfico (ver anexo 4).

**Tabla 17.-** Resumen de conteos.

Día	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones (2DB)	Volquetas (V3A)
lunes	241	70	63	20	24	39
martes	228	56	78	25	44	34
miercoles	234	63	87	22	40	35
jueves	227	63	84	31	42	29
viernes	123	36	37	8	29	25
sabado	193	66	74	11	32	30
domingo	145	72	80	9	14	17
Trafico actual por categorias	199	61	72	18	32	30

Tráfico actual	213
----------------	-----

Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3-A			27	12,20	2,60	4,10
4-C			31	12,20	2,60	4,10
4-0 OCTUPLO			32	12,20	2,60	4,10
V2DB			18	12,20	2,60	4,10
V3A			27	12,20	2,60	4,10

Figura 7. Tabla nacional de pesos y dimensiones. Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Tabla 18.- Resultados de TPDA.

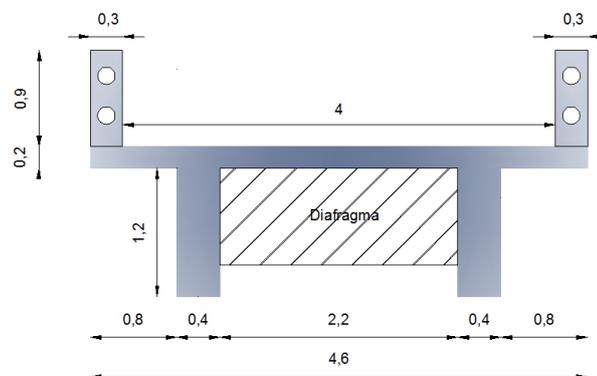
RESUMEN		
Tráfico actual	213	vehículos/día
Tráfico Futuro	930	
Tráfico Desviado	53	
Tráfico Generado	43	
Tráfico por desarrollarse	25	
TPDA proyecto.		
	1051	vehículos/día

Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

### 3.1.5. Descripción de la estructura del puente.

#### 3.1.5.1. Superestructura.

Gráfico 1. Superestructura del puente existente.



Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

#### **3.1.5.1.1. Losa.**

La losa tiene un espesor de 0,20m, una longitud de 17,00m y un ancho de 4,60m incluidas las barandas, construida en hormigón armado al momento el tablero presenta desprendimiento de material y pérdida de sección ya que en ciertos sectores se puede observar claramente los hierros de la parrilla superior de la losa. (Véase gráfico 1)

#### **3.1.5.1.2. Vigas.**

El puente cuenta con 2 vigas de hormigón armado, las mismas que tienen bases de 0,40m y un peralte de 1,20m. (Véase gráfico 1)

#### **3.1.5.1.3. Diafragmas.**

El único diafragma existente se ubica en la mitad del puente y está construido de hormigón armado, tiene un peralte de 0,90m y una base de 0,20 m. (Véase gráfico 1)

#### **3.1.5.1.4. Apoyos.**

El puente existente no cuenta con apoyos, al momento de realizar la inspección y reconocimiento no se evidencio la existencia de ningún tipo de apoyo.

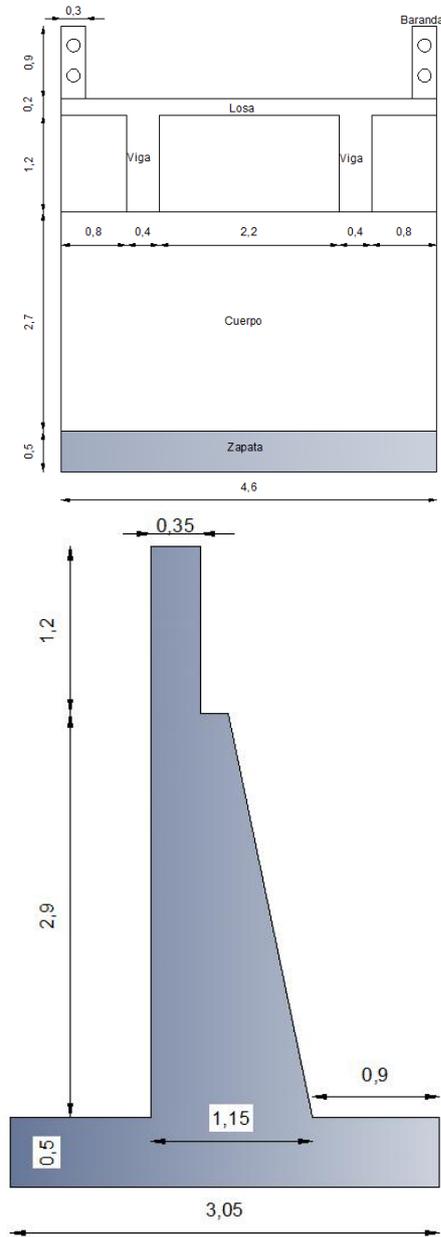
#### **3.1.5.1.5. Barandas.**

Las barandas existentes son de tipos T11-09, construidas en concreto con tubería de acero.

### 3.1.5.2. Infraestructura.

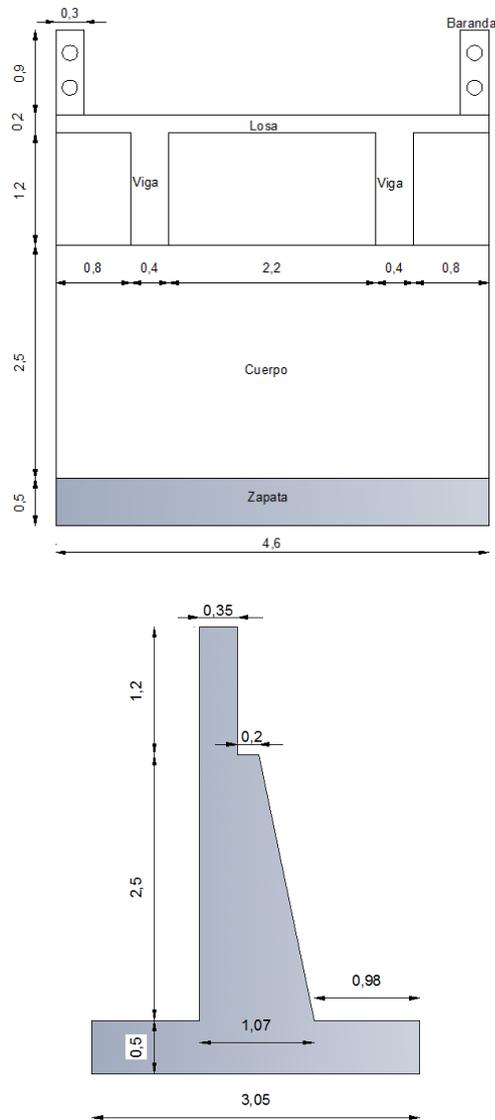
#### 3.1.5.2.1. Estribos.

Gráfico 2. Estribo margen izquierdo del puente existente.



Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

**Gráfico 3.** Estribo margen derecho del puente existente.



**Elaborado por:** Adriana Cristina Moposita Díaz.

Como puede apreciarse en los gráficos 4 y 5 los estribos están construidos en hormigón armado, con diferentes alturas, el ancho del cuerpo del estribo es de 4,60m.

### **3.1.5.2.2. Cimentación.**

La altura de la zapata es de 0,50m en los dos estribos, la zapata del estribo margen derecho presenta socavación.

### 3.2. Evaluación estructural del puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José.

#### Evaluación estructural del puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José- Norma AASHTO STANDARD

##### A.- Cálculo de la separación entre ejes de vigas. (S)

###### DATOS:

Ancho de calzada=	4.00	m
Ancho total tablero=	4.60	m
Numero de vigas=	2.00	
Luz del puente (L)=	17.00	m
Camión tipo=	HS 20-44	
Separación entre ejes de vigas. (S) Calculado	2.30	
Separación entre ejes de vigas. (S) puente existente	2.60	
Base viga (b)	0.40	

$$S = \frac{\text{ancho tablero}}{\# \text{ de vigas asumido}}$$

$$1.80\text{m} \leq S \leq 3.00\text{m} \quad 1.80\text{m} \leq S^* \leq 3.00\text{m}$$

Recomendaciones de la AASTHO: **S\***  
se utilizará si existen más de 3 vigas, viga empotrada a la losa y si el puente es de 2 carriles. **S**  
utilizará si existe efecto de apoyo, en puentes de un solo carril (2 vigas), aunque la viga este empotrada a la losa.

Observación.	Tipo de forjado	Un carril fracción de la carga de 1 rueda que toma cada viga.	Dos o mas carriles, fracción de la carga de la rueda que toma cada viga.
1.- Si S supera el valor indicado la carga de cada viga debe ser la reacción de las cargas de ruedas en la hipótesis de que la rueda trabaja como simplemente apoyada entre las vigas.	1.-Losa de hormigón sobre larguero de acero en I	$S/2.1 \leq 3.00\text{m}$	$S/1.676 \leq 4.27\text{m}$
2.- La sobrecarga absorbida por las vigas exteriores, será igual a la reacción de las ruedas, en la hipótesis de que la losa trabaja como simplemente apoyada entre las vigas.	2.-Losa de hormigón sobre vigas de hormigón.	$S/1.8 \leq 1.80\text{m}$	$S/1.879 \leq 3.05\text{m}$
3.- La capacidad resistente combinada de todas las vigas de un tramo, no debe ser inferior a la sobrecarga y la carga muerta en el	3.-Vigas cajón de hormigón.	$S/2.1 \leq 3.60\text{m}$	$S/2.1 \leq 4.80\text{m}$

##### Verificación.

S calculado            2.3  
S verificado            1.28

Para nuestro caso de estudio tomamos la opción 2. Losa de hormigón sobre vigas de hormigón.

$$S \text{ verifi} \leq 1.80\text{m}$$

$1.28 \leq 1.80m$  ok  
 S calculado 2.6  
 S verificado 1.44  
 $1.44 \leq 1.80m$  ok  
 Para nuestro caso de estudio tomamos la opción 2. Losa de hormigón sobre vigas de hormigón.

**B.- Determinación del espesor de la losa (t)**

**Datos:**

Separación entre ejes de vigas. (S)	2.3
Espesor de losa (t)	0.20
Espesor de losa (t) construido	0.20

Recomendación de la ASSTHO 8.9.2 .

SUPERESTRUCTURA TIPO	ESPESOR MÍNIMO (m) $\geq 0.17m$
Losa de puentes con refuerzo principal paralelo o perpendicular al tráfico	$\frac{S + 3.05}{30}$
Vigas T	$\frac{S + 2.75}{18}$

Nota: para vanos simples, estos valores deben multiplicarse por 1.1 (incremento 10%)

Para nuestro caso de estudio **B.1** utilizaremos la fórmula usada para puentes con refuerzo principal paralelo o perpendicular al tráfico.

**Modelo Matemático.**



$$t = \left( \frac{S + 3.05}{30} \right) * 1.10$$

Espesor de losa (t) = Espesor de losa (t) construido  
 0.20 = 0.20 ok

**C.- Diseño del tablero.**

**C.1 Análisis de cargas:**

Los pesos se obtienen por m<sup>2</sup>

**DATOS:**

Peso específico hormigón (Y)=	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Espesor de losa (t) construido	0.20	m
Peso baranda	0.15	ton
Peso carpeta de rodadura	0.12	T
Ancho total tablero=	4.60	m

Peso propio losa P.P.L=  $t*Y*1m*1m$   
 P.P.L= 0.48 T/m<sup>2</sup>

Peso propio carpeta de rodadura P.C.R= 0.12 T      Recomendación ASSTHO STANDARD

Peso propio  
barandas P.P.B= (Peso baranda)/(Ancho total tablero)

$$P.P.B= 0.03261 \text{ T/m}^2$$

Peso total cargas muertas

$$(PTCM)= P.P.L+P.P.C.R+P.P.B$$

Peso total cargas muertas (PTCM)=	<b>0.63261</b>	T/m <sup>2</sup>
--------------------------------------	----------------	------------------

## C.2 Momentos interiores por cargas muertas. (AASHTO Standard 3.6.1.6)

### C.2.1 Momentos interiores por carga muerta.

#### DATOS:

Peso total cargas muertas (PTCM)=	0.63261	T/m <sup>2</sup>
Separación entre ejes de vigas. (S) puente existente	2.60	m
<b>Momento por carga muerta (M<sub>cm</sub>)=</b>	<b>0.42764</b>	<b>T-m/m</b>

$$M_{cm} = \frac{PTCM * S^2}{10}$$

### C.2.2 Momentos interiores por carga viva.

(AASHTO Standard, sección 3.8.2)

#### DATOS:

Luz del puente (L)=	17.00	m
Separación entre ejes de vigas. (S) puente existente	2.60	m
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
Factor de impacto (I)	1.28	< 1,30 ok
Momento por carga viva (M <sub>cv+I</sub> )	3.06	T-m/m

$$I = 1 + \left( \frac{15.24}{38.1 + L} \right)$$

$$I < 1,30$$

El valor máximo  
de impacto  
sugerido por la  
ASSTHO  
STANDARD es  
de 1,30

$$M(cv + I) = \frac{S + 0,61}{9,75} * P * I$$

Para losas continuas sobre tres o más vigas, un factor por continuidad de 0.8 debe aplicarse a la fórmula anterior

### C.2.3 Momento último tramo.

#### DATOS:

Momento por carga muerta (M <sub>cm</sub> )=	0.428	T-m/m
Momento por carga viva (M <sub>cv+I</sub> )	3.06	T-m/m
Momento último tramo(M <sub>u</sub> )	7.18	T-m/m

$$M_U = 1.3 \left[ M_{cm} + \frac{5}{3} M_{(CV+I)} \right]$$

### C.2.3 Acero principal.

Nota: si asumimos utilizar varilla  $\phi 16$ mm, con recubrimiento superior  $d'_{sup}=5$ cm y recubrimiento

#### DATOS:

Díametro $\phi$	1.6	cm
Recubrimiento superior ( $d'_{sup}$ )	5	cm
Recubrimiento inferior ( $d'_{inf}$ )	2.5	cm
Espesor de losa (t) construido	0.20	m
di	16.7	cm
ds	14.2	cm
d	14.2	cm

$$d_i = t - d'_{inf} - \frac{\phi}{2}$$

$$d_s = t - d'_{sup} - \frac{\phi}{2}$$

Nota: Tomamos el valor menor de los dos calculados.

Momento último tramo(M <sub>u</sub> )	7.18	T-m/m
f'c losa (esclerómetro)	224.5	kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub>	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$\phi$ flexión	0.9	
b en 1m	100	cm
k	0.1761	
q	0.1997	
$\delta$	0.0107	
$\beta_1$	0.85	
$\epsilon_s$	2100000	
Cuántía balanceada $\delta b$	0.0232	
$\delta_{min}=14/f_y$	0.0033	
$\delta_{max}=0,5*\delta b$	0.0116	
d <sub>cal</sub> =	14.2	ok
As tramo =	15.15	cm <sup>2</sup>
# de varillas	8	U
As tramo =	1 $\phi 16$ mm@14cm	

$$k = \frac{M_u}{\phi * f'c * b * d^2}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36k}}{1.18}$$

$$\rho = q * \frac{f'c}{f_y}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\delta b = \frac{0.85 * f'c * \beta_1}{f_y} * \left( \frac{0.003}{\frac{f_y}{\epsilon_s} + 0.003} \right)$$

**Verificación**  $\delta_{min} \leq \delta \leq \delta_{max}$ .

$\delta_{min}=14/f_y$	$\left\{ \begin{array}{l} 0.0033 \text{ ok} \\ 0.0107 \\ 0.0116 \text{ ok} \end{array} \right.$
$\delta$	
$\delta_{max}=0,5*\delta b$	

### Verificación

d

$$d_{cal} = \sqrt{\frac{Mu \text{ (kg/cm}^2\text{)}}{\phi * \rho * fy * b * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{fy}{f'c}\right)}}$$

#### C.2.4 Acero de repartición. (AASHTO Standard, se

##### DATOS:

Separación entre ejes de vigas. (S) puente existente	2.60	m
As tramo=	15.15	cm <sup>2</sup>
Asrep%	75.04	%
Asrep% máximo	67	%
Asrep% verificado	67	%
As repartición (Asre	10.15	cm <sup>2</sup>
# de varillas	5	U
As tramo =	1ϕ16mm@24cm	

$$AS_{rep} \% = \frac{121}{\sqrt{S}} < 67 \%$$

$$AS_{rep} = 67 \% * As \text{ tramo}$$

#### C.2.5 Acero de temperatura.

##### DATOS:

Espesor de losa (t) construido	20.00	cm
b en 1m	100	cm
As temperatura (Astemp)	3.6	cm <sup>2</sup>
Díámetro ϕ	1.0	cm
# de varillas	5	U
As tramo =	1ϕ10mm@24cm	

ACI 318-08: 7.12.2.1 literal (b)

$$AS_{temp} = 0.0018 * b * t$$

### C.3 Análisis de tramos en voladizo.

#### Caso 1: condiciones normales

En este caso de estudio este caso no se presenta debido a la inexistencia de veredas en la estructura del puente.

#### Caso 2: condiciones accidentales.

##### DATOS:

Peso total cargas muertas (PTCM)=	0.633	T/m <sup>2</sup>
Espesor de losa (t) construido	0.20	m
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
Brazo de palanca x	0.2	m
Longitud de volado (Lv)	0.8	m

$$M_{cmc2} = PTCM * Lv * \frac{Lv}{2}$$

$$M_{cvc2} = P * x * I$$

$$E = (0.8 * x) + 1.143$$

$$(M_{cv} + I_{c2}) = \frac{M_{cvc2}}{E}$$

$$MB = CI \text{ HS } 20 - 44 * \left(H1 + \frac{t}{2}\right)$$

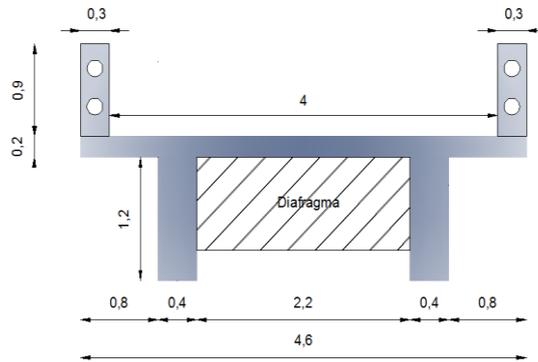
$$M_{Uc2} = 1.3[M_{cmc2} + M_{(CV+Ic2)} + MB]$$



## D.- Vigas.

### DATOS:

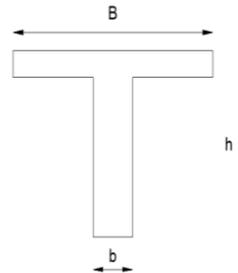
Ancho de calzada=	4.00	m
Ancho total tablero=	4.60	m
Numero de vigas=	2.00	
Luz del puente (L)=	17.00	m
Camión tipo=	HS 20-44	
Separación entre ejes de vigas. (S) puente existente	2.60	
Base viga (b)	0.40	
f'c (vigas esclerómetro)	465.62	Kg/cm <sup>2</sup>
Fy	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
γ concreto	2.4	Ton/m <sup>3</sup>



### D.1 Ancho efectivo. (B)

#### DATOS:

Luz del puente (L)=	17	m
Base viga (b)	0.40	m
Separación entre ejes de vigas. (S) puente existente	2.60	m
Espesor de losa (t) construido	0.2	m



$$B \leq \begin{cases} \frac{L}{4} & 4.25 \\ 12t + b & 2.8 \\ S & 2.60 \end{cases}$$

(B) a utilizar

2.6

### D.2 Peralte mínimo. (h)

#### DATOS:

Luz del puente (L)=	17	m
Peralte mínimo (h <sub>min</sub> )=	1.21	m
Peralte mínimo construido (h <sub>1</sub> )=	1.40	m

$$h_{min} = \left( \frac{L + 2.75}{18} \right) * 1.1$$

$$h_{min} < h_1$$

El peralte construido es mayor al calculado.

### D.3 Análisis de cargas.

#### D.3.1 Carga muerta.

#### DATOS:

Peso específico hormigón (Y)=	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Separación entre ejes de vigas. (S) puente existente	2.6	m
Peso baranda	0.15	ton

$$P.P.B = \frac{PESO\ BARANDA}{\# DE\ VIGAS}$$

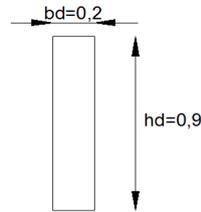
$$P.P.L. = t * \gamma * B * 1.00m$$

$$P.P.C = P.C. * \gamma$$

$$P.P.V = b * (h_1 - t) * \gamma$$

$$P.P.D = hd * bd * \gamma$$

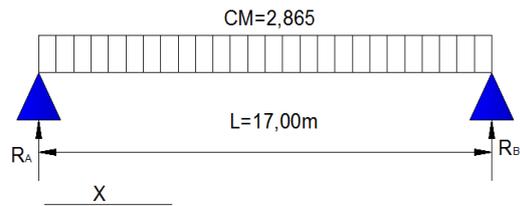
Peso carpeta de rodadura P.C	0.12	
Ancho total	4.6	m
Peso propio losa P.P.L	1.25	T/m <sup>2</sup>
Peso propio baranda P.P.B	0.075	T/m
Peso propio carpeta P.P.C	0.288	T/m
Peso propio viga (P.P.V)	1.152	T/m
Peso propiodiafragma (P.P.D)	0.432	T/viga
Peralte diafragma (hd)	0.9	m
Base diafragma (bd)	0.2	m
Momento (M)	3.672	T-m/m
Carga distribuida diafragma (q)	0.102	T/m
Carga muerta total (CM)	2.865	T/m



$$M = \frac{P.P.D * L}{\# DE VIGAS}$$

$$M = \frac{q * L^2}{8}$$

$$q = \frac{M * 8}{L^2}$$



SI X=0

$$VCM = \frac{CM * L}{2} - CM * x$$

$$VCM = 24.35$$

$$MCM = VCM * x - CM * \frac{x^2}{2}$$

$$MCM = 0$$

x	VCM	MCM
0	24.35	0
3	15.76	60.158
6	7.16	94.533
8.5	0.00	103.485

### D.3.2 Carga viva.

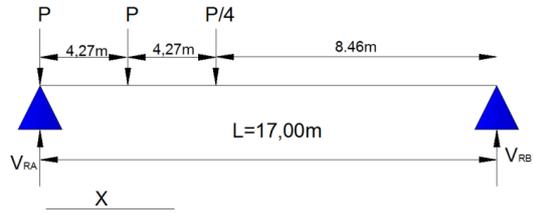
#### D.3.2.1 Factor de distribución transversal.

DATOS:

Peso específico hormigón (Y)=	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.6	m

$$f = \frac{S}{1.829}$$

Factor de distribución transversal (f)	1.422	
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
Luz del puente (L)=	17	m
Factor de impacto (I)	1.28	



Se calcula los cortantes en un intervalo de 3m.

### D.3.2.2 Momentos y cortantes de carga viva Cuando x= 0

$$\sum M_B = 0$$

$$-(R_A) * 17 + P * (17) + P * (12.73) + \frac{P}{4}(8.46) = 0$$

$$R_A = 13.62$$

$$M_{RA_{CV}} = R_A \text{ Ton} * x$$

$$M_{RA_{CV}} = 0$$

$$M_{CV+I} = M_{RA_{CV}} \text{ Ton} * I * f$$

$$M(CV+I) = 0$$

$$V_{RA} = R_A * I$$

**Momento último.**

$$M_u = 1.3 \left( M_{CM} + \frac{5}{3} * M_{CV+I} \right)$$

**Cortante último.**

$$V_u = 1.3 \left( V_{CM} + \frac{5}{3} * V_{CV+I} \right)$$

x	VRA	MRAcv	I
0	13.62	0.00	1.28
2.5	11.21	28.03	1.30
5.5	8.33	45.79	1.30
8.5	5.44	46.24	1.30

**Mu cuando x=8,5**

$$M_u = 130.23$$

$$I = 1 + \left( \frac{15.24}{38.1 + L} \right)$$

### D.3.3 Acero principal viga.

**DATOS:**

d' asumido	10.00	cm
Peralte mínimo construido (h1)=	1.40	m
d	1.30	m

$$d = h_{min} - d'$$

### D.3.3.1 Verificación de eje neutro.

**DATOS:**

f'c (vigas esclerómetro)	465.62	Kg/cm2
Espesor de losa (t) construido	20	cm
Ancho efectivo (B)	260	cm

$$M = 0.85 * f'c * B * t * \left( d - \frac{t}{2} \right) * \phi * 10^{-5}$$

$$M_u < M_{u \text{ x=8,5}} \text{ Viga T}$$

d	130.00	cm
φ flexión	0.90	
Mu	2222.7	T-m
Mu x=8,5	130.23	T-m

Mu > Mu x=8,5      Viga rectangular

2222.7 > 130.23      Viga rectangular

El análisis de la viga lo realizaremos como de una viga rectangular.

X	Mcm	I	RA	MCV+I	MU	Vcm	Vcv+i	Vu	k	q	r	As	# de barras.			
0	0.00	1.28	13.62	0.00	0.00	24.35	24.71	85.205	0.000	0.000	0.0033	17.16	2	φ	32	mm
2.5	60.17	1.30	11.21	39.85	164.55	15.76	20.35	64.572	0.009	0.009	0.0010	33.665	4	φ	32	mm
5.5	94.55	1.30	8.33	65.10	263.96	7.16	15.11	42.050	0.014	0.014	0.0016	54.177	7	φ	32	mm
8.5	103.50	1.30	5.44	65.73	276.96	0.00	9.87	21.387	0.015	0.015	0.0017	56.870	7	φ	32	mm

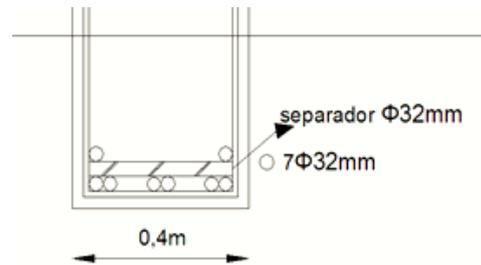
As máximo= 56.87 cm<sup>2</sup>  
As colocado= 64.34 cm<sup>2</sup>

7 φ 32 mm

#### D.4 Cálculo del dreal. (d')

##### DATOS:

# de varillas	7	u
Diámetro φ estribo	1.2	cm
Diámetro φ varilla	3.2	cm
Diámetro φ separador	3.2	cm
Recubrimiento	3.0	cm
Brazo eje 1	5.8	cm
Brazo eje 2	12.2	cm



d' = 8 cm  
d corregido= 1.32 m

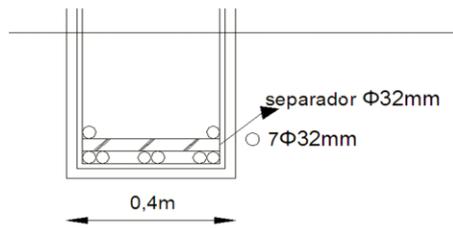
$$d' = \frac{5 * 5.8 + 2 * 12.2}{10}$$

$$d \text{ corregido} = h_{\min} - d'$$

X	Mcm	I	RA	MCV+I	MU	Vcm	Vcv+i	Vu	k	q	r	As	# de barras.			
0	0.00	1.28	13.62	0.00	0.00	24.35	24.71	85.205	0.000	0.000	0.0033	17.473	3	φ	28	mm
2.5	60.17	1.30	11.21	39.85	164.55	15.76	20.72	65.380	0.009	0.009	0.0010	33.056	4	φ	32	mm
5.5	94.55	1.30	8.33	65.10	263.96	7.16	15.39	42.650	0.014	0.014	0.0015	53.190	7	φ	32	mm
8.5	103.50	1.30	5.44	65.73	276.96	0.00	10.05	21.782	0.015	0.015	0.0016	55.833	7	φ	32	mm

As máximo= 55.736 cm<sup>2</sup>  
As colocado= 56.297 cm<sup>2</sup>

7 φ32mm



**D.5 Acero de refuerzo lateral.**

**DATOS:**

As colocado= 56.297 cm<sup>2</sup> El refuerzo lateral es igual al 10% del acero principal.

As ref lat= 5.6297 cm<sup>2</sup>

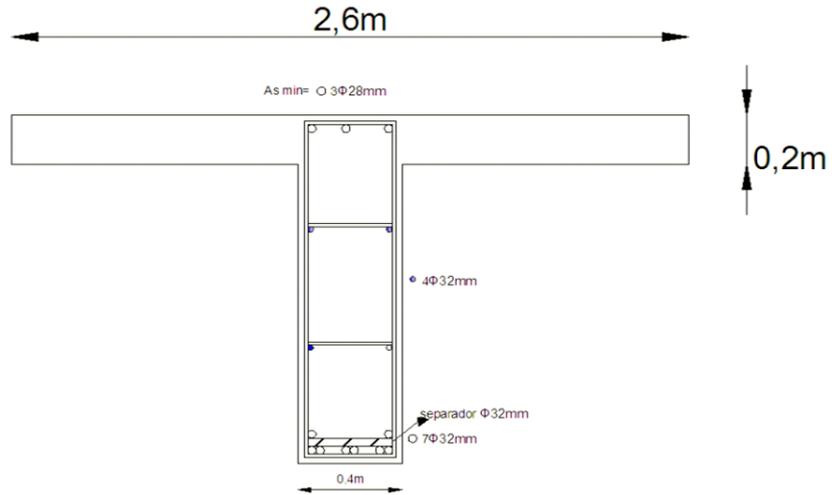
**4φ14mm**

$$As_{ref\ lat} = 10\% * As_{colocado}$$

As min cara superior= 17.16 cm<sup>2</sup>

**As colocado= 18.47 cm<sup>2</sup>**

**3φ28mm**

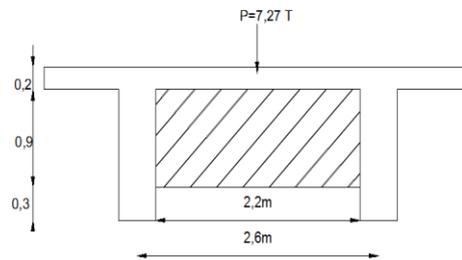


**Armado de la sección central.**

**D.5 Diafragma.**

**DATOS:**

Longitud libre S*=	2.2	m
camión HS 20-44 (P)	7.27	T
M=	3.999	T-m
f <sub>y</sub>	4200	kg/cm <sup>2</sup>
h	0.9	m
As	1.763	cm <sup>2</sup>



$$A_s < A_{s \text{ min}}$$

Utilizar el  $A_s$  mínimo

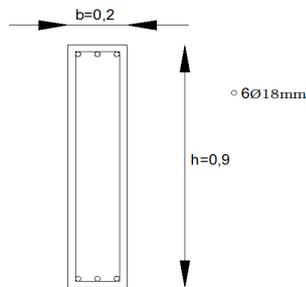
$$A_{s \text{ min}} = (14/4200) * 20 * 85 = 5,6 \text{ cm}^2. \quad 3\phi 18 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ min colocado}} = 7.63 \text{ cm}^2$$

$$M = \frac{P * S^*}{4}$$

$$A_s = \frac{M * 10^5}{f_y * 0.6 * h}$$

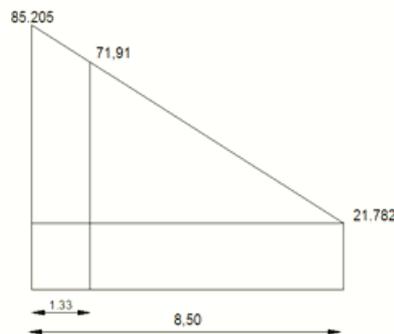
**Armado.**



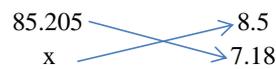
Debido a que el  $A_s$  calculado es menor que el  $A_s$  mínimo procedemos a realizar el armado del acero de refuerzo del diafragma con el  $A_s$  mínimo. (Cara superior e inferior)

### D.6 Verificación de cortante.

Como primer paso debemos encontrar el esfuerzo que se produce a una distancia **d corregido=133cm**.



$$V_u = x + V_u (x = 8.5)$$



$$V_u = 93.718$$

$$x = 71.94$$

### D.6.1 Esfuerzo cortante último.

**DATOS:**

$V_u =$	93.718	T
d corregido=	1.32	m
$\phi$ cortante	0.85	
Base viga (b)	0.4	m
$v_u =$	20.823	Kg/cm <sup>2</sup>

$$v_u = \frac{V_u}{\phi * b * d}$$

**D.6.2 Esfuerzo resistente del concreto.**

**DATOS:**

$f'c$ (vigas esclerómetro)	465.62	Kg/cm <sup>2</sup>
$vc=$	11.436	Kg/cm <sup>2</sup>

$$vc = 0.53\sqrt{f'c}$$

**D.6.3 Estribos.**

**DATOS:**

$f_y=$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Base viga (b)	0.4	m
$\phi$ varilla asumida	1.4	cm
$vu=$	20.82	Kg/cm <sup>2</sup>
$vc=$	11.436	Kg/cm <sup>2</sup>
$Av=$	1.5394	cm <sup>2</sup>
$S=$	<b>34.44</b>	cm

$$S = \frac{Av * fy}{(vu - vc) * b}$$

**a 4d de la cara de los apoyos.**

$$0.53 * \sqrt{f'c} < Vu < 1.50 * \sqrt{f'c}$$

$S_{max} = d_{corregido} / 2$     **66.186 cm**

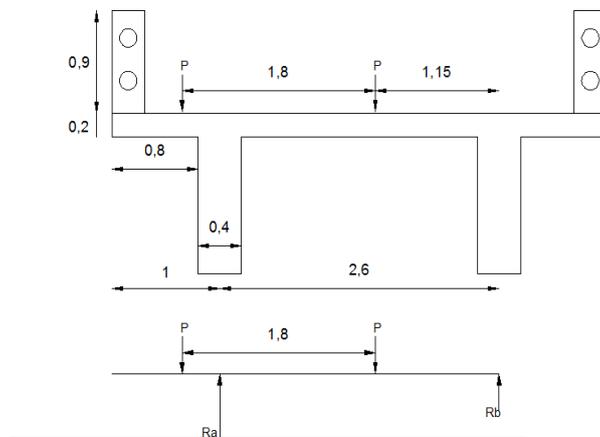
**11.44 < 20,78 < 32.37 ok**

$S$  confinamiento =  
 $d_{corregido} / 4$     **33.093 cm**

$S =$     **33.1 cm**

Tomo el menor valor de S calculado.

**D.6.4 Verificación de vigas exteriores.**



$$\sum Mb = 0$$

$$-2.6Ra + 2.95P + 1.15P = 0$$

$$Ra = 1,576 * P$$

$$Ra = 1.577 P$$

**DATOS:**

Carga rueda camión HS	7.27	T
20-44 (P)		
distribución transversal. (f)	1.422	

Comparamos los factores de distribución :

$$1.58 > 1.422$$

**REDISEÑAR VIGAS EXTERIORES CON EL NUEVO FACTOR.**

**1.58**

X	mcm	I	RA	MCV+I	MU	Vcm	Vcv+i	Vu	k	q	r	as	# de barras.			
0	0.00	1.28	13.62	0.00	0.00	24.35	27.42	91.057	0.000	0.000	0.0033	17.473	3	φ	28	mm
2.5	60.17	1.30	11.21	57.47	202.72	15.76	22.99	70.288	0.011	0.011	0.0012	40.772	5	φ	32	mm
5.5	94.55	1.30	8.33	93.88	326.31	7.16	17.07	46.294	0.017	0.017	0.0019	65.886	8	φ	32	mm
8.5	103.50	1.30	5.44	94.79	339.92	0.00	11.15	24.161	0.018	0.018	0.0020	68.663	9	φ	32	mm

As máximo= 68.663 cm<sup>2</sup>

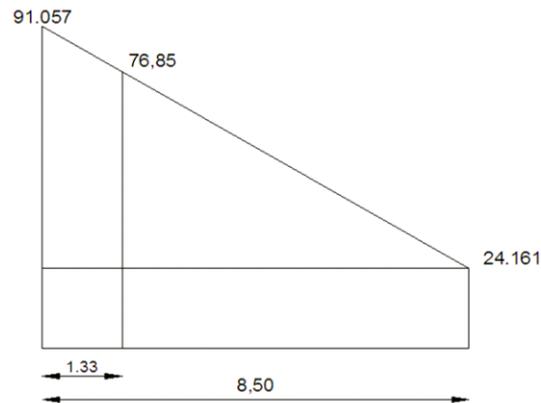
As colocado= **72.38 cm<sup>2</sup>**

As min= 17.47 cm<sup>2</sup>

**9 φ32mm**

**3 φ28mm**

**D.6 Verificación de cortante.**



$$V_u = 91.057 + (24.161 - 91.057) \left( \frac{8.5}{9.83} \right) = 8.5$$

$$91.057 - x \cdot \frac{91.057 - 24.161}{9.83} = 8.5$$

$$V_u = 101.038$$

$$x = 76.88$$

**D.6.1 Esfuerzo cortante último.**

**DATOS:**

V <sub>u</sub> =	101.04	T
d corregido=	1.32	m
φ cortante	0.85	
Base viga (b)	0.4	m
v <sub>u</sub> =	22.45	Kg/cm <sup>2</sup>

$$v_u = \frac{V_u}{b \cdot d}$$

**D.6.2 Esfuerzo resistente del concreto.**

**DATOS:**

f'c (vigas esclerómetro)	465.62	Kg/cm <sup>2</sup>
vc=	11.436	Kg/cm <sup>2</sup>

$$f_{cr} = 0.53 \sqrt{f'c}$$

**D.6.3 Estribos.**

**DATOS:**

fy=	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Base viga (b)	0.4	m
φ varilla asumida	1.4	cm
vu=	22.45	Kg/cm <sup>2</sup>
vc=	11.436	Kg/cm <sup>2</sup>
Av=	1.5394	cm <sup>2</sup>
S=	<b>29.35</b>	cm

$$S = \frac{v_u * b}{(f_y - f_{cr}) * A_v}$$

a 4d de la cara de los apoyos.

$$0.53 * \sqrt{f'c} < f_{cr} < 1.50 * \sqrt{f'c}$$

$$11.44 < 22.41 < 32.37 \text{ ok}$$

S<sub>max</sub> = d<sub>corregido</sub>/2 = **66.186 cm**

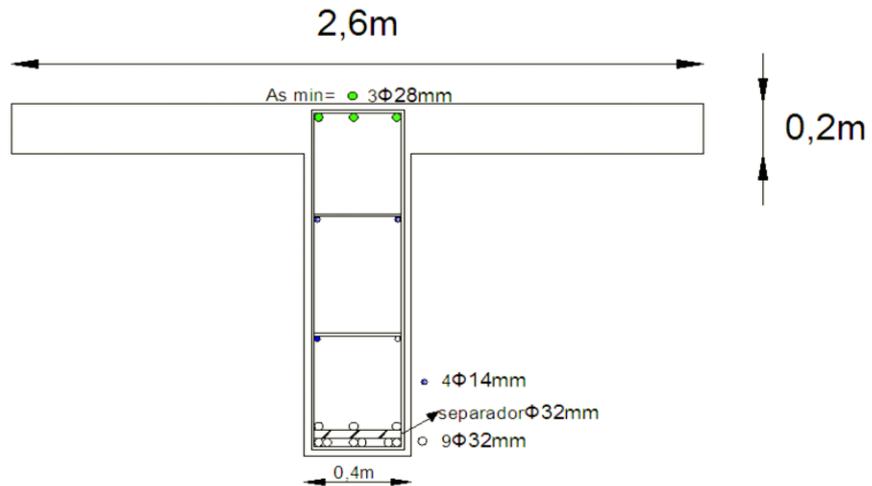
S<sub>confinamiento</sub> =

d<sub>corregido</sub>/4 = **33.093 cm**

**S = 29 cm**

Tomo el menor valor de S calculado.

**Armado final**



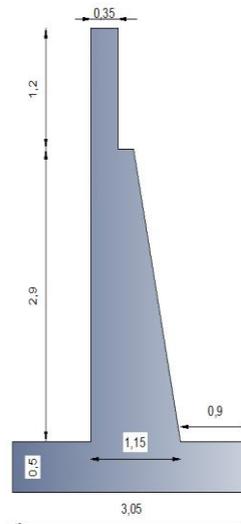
### E.- Estribo izquierdo puente existente

Datos;

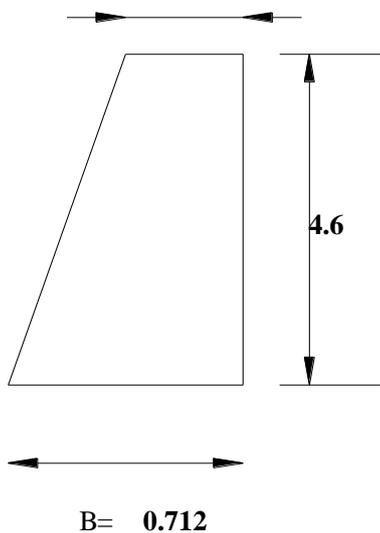
<b>L=</b>	17.0	m
<b>H=</b>	4.6	m
<b>Tadm=</b>	17	T/m <sup>2</sup>
<b>γs=</b>	1.79	T/m <sup>3</sup>
<b>φ=</b>	38	
<b>C.viva=</b>	HS 20-44	
<b>f c=</b>	352.46	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>f y=</b>	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ancho estribo=</b>	4.60	m
<b>Tipo de suelo=</b>	SW-SP	Suelo granular
<b>Ka=</b>	0.238	Coefficiente de empuje activo.
<b>P=</b>	1.959	T/m <sup>2</sup>
<b>Carga rueda camión Hs 20-44.</b>	7.27	T
<b>yh=</b>	2.4	T/m <sup>3</sup>

$$K_a = \tan^2(45 - (\phi/2))$$

$$P = K_a * \gamma * H$$



**Predimensionamiento**      Corresponde al 5% de la carga de  
 bw= **0.364**      rueda de camión HS 20-44.



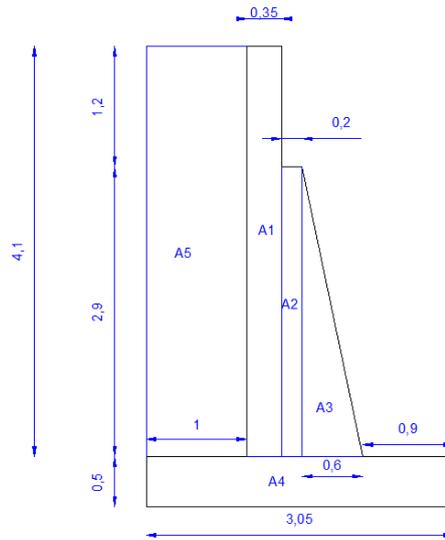
$$M_v = \frac{H^2}{6} (2 * bw + B)$$

$$M_v = 5.075 \text{ T-m}$$

$$B = 1,5 \sqrt{\frac{2 M_v}{\gamma_s * H}}$$

$$B = 1.67 \text{ m}$$

$$B \text{ construida} = 3.05$$



	Area	Wi	Xi	Yi	Wi*Xi	Wi*Yi
1	1.435	3.44	1.88	2.8	6.46	9.64
2	0.58	1.39	1.60	1.95	2.23	2.71
3	0.87	2.09	1.30	1.47	2.71	3.06
4	1.525	3.66	1.53	.25	5.58	0.92
5	4.1	7.34	2.55	2.8	18.71	20.55
WT=		<b>17.923</b>	T		<b>29.24</b>	<b>36.9</b>

X= **1.63** T-m

Y= **2.06** T-m

**E.2 Verificación estados de carga.**

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

**Estado 1.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras**

**DATOS:**

- Ka= 0.24
- Presión (P)= 1.96 T/m<sup>2</sup>
- H= 4.60 m
- B= 3.05 m
- WT= 17.923 T
- R= 4.505 T/m

$$R = \frac{P * H}{2}$$

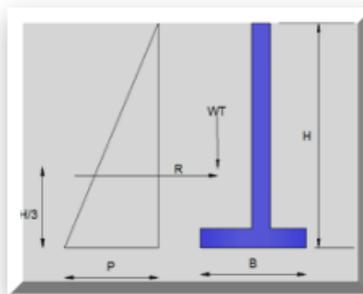
$$Mv = \frac{R * H}{3}$$

$$Me = WT * X$$

- Momento de volcamiento
- Mv= 6.908 T-m

- Momento estabilizante Me= 29.238 T-m

$$F_{sv} = \frac{Me}{Mv}$$



**Verificación al volcamiento.**

Fsv= 4.233 **si pasa**  
 $F_{sv} \geq 2,00$

**Verificación al deslizamiento.**

Fsd= 3.108 **si pasa**  
 $F_{sd} \geq 1,50$

$$F_{sd} = \frac{WT * Tg\phi}{R}$$

**Verificación del esfuerzo del suelo**

$\tau_{adm} = 17$  T/m2 **100% DEL ESFUERZO**  
 $x = 1.25 > 1,2$  **si pasa**  $x = \frac{\Delta M}{WT}$

**Verificación exentricidad.**

Exentricidad  
 (e)= 0.279  
 $\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$

$\tau_s (+) = 9.103$  T/m2  
 $\tau_s (-) = 2.650$  T/m2

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

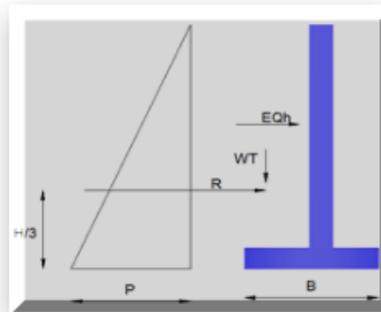
9.103 } < 17 **ok**  
 2.650 } < 17 **ok**

**Estado 2.-Estado 1 + sismo.**

Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.

**DATOS:**

EQH= 1.792  $EQ_H = WT * c$   
 MEQH= 3.688 T-m  $M_{EQH} = EQ_H * Y$



**Verificación al volcamiento.**

Fsv= 2.759 **si pasa**  $F_{sv} \geq 2,00$

**Verificación al deslizamiento.**

$$F_{SD} = \frac{WT * tg\phi}{R + EQ_H}$$

Fsd= 2.224 **si pasa**  $F_{sd} \geq 1,50$

ZONA	A	c
Zona I	0.09	0.6
Zona II	0.22	0.6
Zona III	0.5	0.1

**Verificación del esfuerzo del suelo**

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

Utilizaremos el coeficiente c para la zona 3.

$$X = 1.040 > 1,2 \quad \text{mal}$$

$$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$j_s = 11.488 \text{ T/m}^2 < 22.61 \text{ T/m}^2 \quad \text{ok}$$

**Estado3.-Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Puente**      Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

**DATOS:**

$$CM = 40.77 \text{ T}$$

<b>Tablero</b> = 4.60	m	tablero	0.2	2.4	17	4.6	1	37.5
		barandas	0.9	2.4	0.3	16	0.3	3.11
		capa de rodadura	0.12					<u>0.12</u>

$$Rcm = \frac{CM}{\text{Tablero} * 2}$$

$$40.77$$

$$Rcm = 4.43$$

$$Rcv = \frac{Rcv}{\text{tablero}}$$

$$CV = 13.55$$

$$Rcv = 2.95$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$WT1 = 25.30 \text{ T}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$Mest = 39.57 \text{ T-m}$$

$$x = 1.29 > 1,2 \quad \text{si pasa}$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

**Exentricidad**

$$(e) = 0.23$$

$$j_s (+) = 12.117 \text{ T/m}^2$$

$$j_s (-) = 4.474 \text{ T/m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 12.117 \\ 4.474 \end{array} \right\} < 17 \quad \text{ok}$$

**Estado4.-Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ puente)**

**DATOS**

$$WT = 22.35 \text{ T}$$

$$Eqp = 0.44$$

$$Mv = 13.06 \text{ T-m}$$

$$Me = 35.44 \text{ T-m}$$

$$x = 1.00 > 1,2$$

$$Eq_{\text{puente}} = 0,10 * RCM$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

mal

Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.

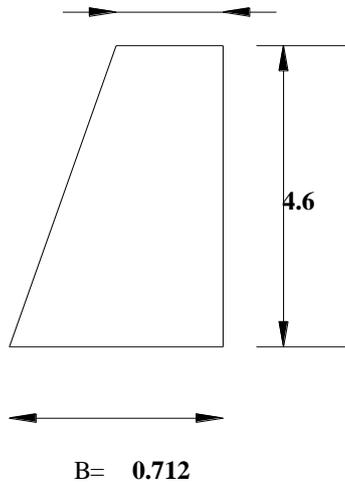
$$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$j_s = 14.882 \text{ T/m}^2 < 22.61 \text{ T/m}^2 \quad \text{ok}$$

### Estado5.-Empuje de Tierra + RCMp + CVIVA (Terraplén)

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

$$b_w = 0.364$$



#### DATOS:

$$M_v = 6.908 \text{ T-m}$$

$$W_T = 22.35 \text{ T}$$

$$M_e = 35.44 \text{ T-m}$$

$$x = \frac{\Delta M}{W_T}$$

$$x = 1.28 > 1,2 \quad \text{si pasa}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$e = 0.25$$

$$\tau_s = \frac{W_T}{B} \pm \frac{6 * W_T * e}{B^2}$$

$$j_s (+) = 10.91 \text{ T/m}^2$$

$$j_s (-) = 3.75 \text{ T/m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 10.913 \\ 3.745 \end{array} \right\} < 17 \quad \text{ok}$$

### CÁLCULO DE ESFUERZOS DE ZAPATAS

#### ESTADO 1

##### CÁLCULO DEL TALÓN

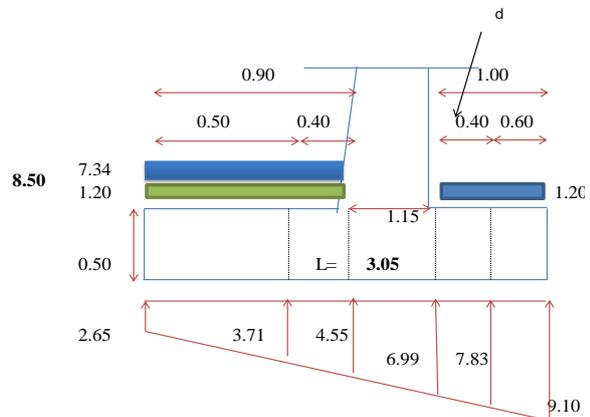
$$M = -2.11 \text{ T-m}$$

$$v = -2.66 \text{ T}$$

##### CÁLCULO DEL DEDO

$$M = 3.53 \text{ T-m}$$

$$v = 4.36 \text{ T}$$



**ESFUERZO DEL SUELO**

$X = 1.04$

$e = \frac{B}{2} - X$

$L = \frac{3B}{2} - 3e$

$L = 3.12 \text{ m}$

**CÁLCULO DEL TALÓN**

$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = -2.89 \text{ T-m}$

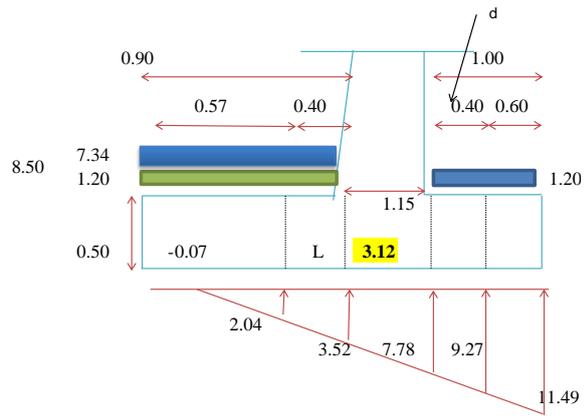
$v = -3.67 \text{ T}$

**CÁLCULO DEL DEDO**

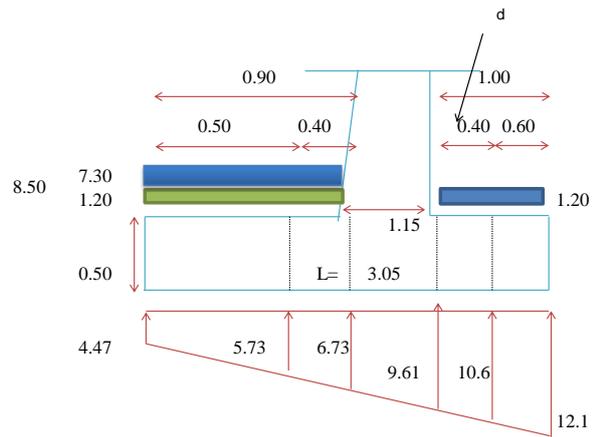
$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = 4.53 \text{ T-m}$

$v = 5.51 \text{ T}$

**ESTADO 2**



**ESTADO 3**



**ESFUERZO DEL SUELO**

X 1.00

$$e = \frac{B}{2} - X$$

e 0.52  
**PUNTO DE EQUILIBRIO**  $L = \frac{3B}{2} - 3e$

L 3.00 m

**CÁLCULO DEL TALÓN**

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = -2.93 \text{ T-m}$$

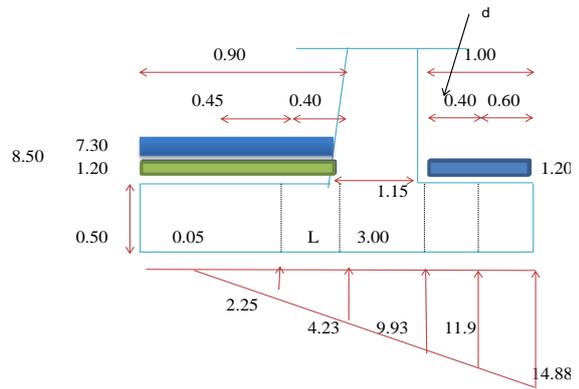
v -3.74 T

**CÁLCULO DEL DEDO**

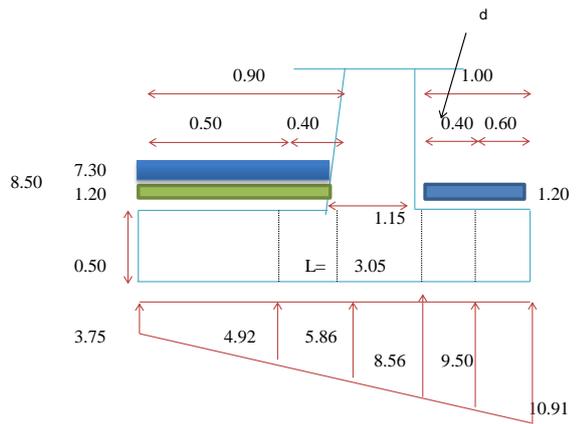
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = 6.02 \text{ T-m}$$

v 7.32 T

**ESTADO 4**



**ESTADO 5**



## 2.- DISEÑO DE LA ZAPATA

TALÓN		CASO 1.70	CASO 1.30	CASO 1.70	CASO 1.30	CASO 1.70
V	V esta	-2.66	-3.67	-1.70	-3.74	-2.08
	V may	-4.52	-4.77	-2.89	-4.86	-3.54
M	M esta	-2.11	-2.89	-1.33	-2.93	-1.64
	M may	-3.59	-3.76	-2.25	-3.81	-2.79
<b>DEDO</b>		CASO 1.70	CASO 1.20	CASO 1.70	CASO 1.20	CASO 1.70
V	Vesta	4.36	5.51	6.10	7.32	5.40
	V may	7.41	6.61	10.37	8.78	9.19
M	M esta	3.53	4.53	4.96	6.02	4.39
	M may	6.00	5.43	8.43	7.22	7.46

<b>Vu</b>	<b>-4.86</b>
<b>Mu</b>	<b>-3.81</b>

<b>Vu</b>	<b>10.37</b>
<b>Mu</b>	<b>8.43</b>

## 3.- VERIFICACIÓN A CORTE

<b>Vu</b>	<b>10.37</b>	T
-----------	--------------	---

<b>FI CORTE</b>	0.85
<b>d</b>	55.0 cm
<b>b</b>	100.0 cm
<b>f'c</b>	352.5 kg/cm <sup>2</sup>

$$vu = Vu / \phi * b * d$$

$$vc = 0.5 \sqrt{f'c}$$

vu=	2.22	kg/cm <sup>2</sup>	vu=	VS	vc=
				2.22	< 9.39 OK
vc=	9.39	kg/cm <sup>2</sup>			

### TALÓN

<b>Mu</b>	<b>3.65</b>	T-m
<b>FI FLEXIÓN</b>	0.90	
<b>d</b>	55.00 cm	
<b>b</b>	100 cm	
<b>fy</b>	4200 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>f'c</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>	

k	0.00479	
q	0.00480	
ro	0.00032	EN 1M
AS	1.76 cm <sup>2</sup>	5 12mm
	5.37 cm <sup>2</sup>	
<b>ESPACIAMIENTO</b>	<b>81.30</b>	cm

### DEDO

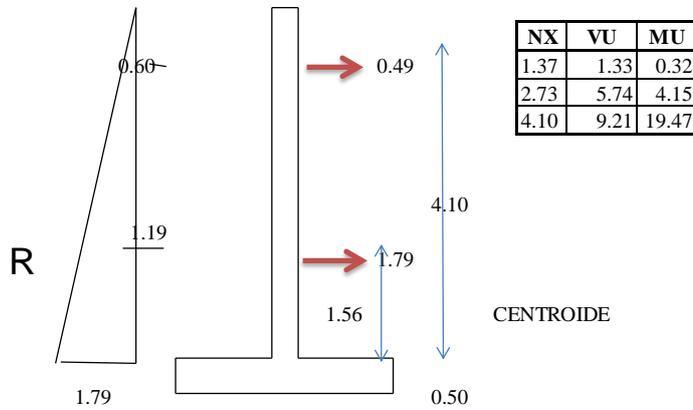
<b>Mu</b>	<b>7.46</b>	T-m
<b>FI FLEXIÓN</b>	0.90	
<b>d</b>	55.00 cm	
<b>b</b>	100.00 cm	
<b>fy</b>	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>f'c</b>	280.00 kg/cm <sup>2</sup>	

k	0.00978	
q	0.00984	
ro	0.00066	EN 1M
AS	3.61 cm <sup>2</sup>	7 16mm
	11.01 cm <sup>2</sup>	
<b>ESPACIAMIENTO</b>	<b>49.58</b>	cm

### AS DE REPARTICIÓN TRANSVERSAL

Asmin	0,0018x bxd	EN 1M
Asmin	9.90 cm <sup>2</sup>	23 16mm
	45.54	
<b>ESPACIAMIENTO</b>	<b>21.25</b>	cm

Diseño de pantalla.



NX	VU	MU
1.37	1.33	0.32
2.73	5.74	4.15
4.10	9.21	19.47

CENTROIDE

Verificación a corte.

Vu	9.21	T
----	------	---

FI CORTE	0.85
d	57.5 cm
b	100.0 cm
f'c	280.0 kg/cm <sup>2</sup>

$$v_u = \frac{Vu}{\phi * b * d} \quad v_u \quad 1.89 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$v_c = 0.5 \sqrt{f'c} \quad v_c \quad 8.37 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$v_u \quad VS \quad v_c$$

$$1.89 < 8.37 \quad \text{OK}$$

Diseño a flexión.

Mu	19.47	T-m
φ FLEXIÓN	0.90	
d	57.50 cm	
b	100.0 cm	
fy	4200.0 kg/cm <sup>2</sup>	
f'c	280.0 kg/cm <sup>2</sup>	

k 0.02336  
 q 0.02369  
 ro 0.00158  
 AS 9.08 cm<sup>2</sup> EN 1M 14 φ 18mm  
 36.11  
 ESPACIAMIENTO 30.90 cm

AS DE REPARTICIÓN VERTICAL izq		
Asmin	2/3 0,0015xbxd	EN 1M
Asmin	5.75 cm <sup>2</sup>	17 14mm
26.45		ESPACIAMIENTO 28.43 cm
AS DE REPARTICIÓN HORIZONTAL der		
Asmin	0,0025xbxd	EN 1M
Asmin	14.38 cm <sup>2</sup>	33 16mm
66.13		ESPACIAMIENTO 14.43 cm

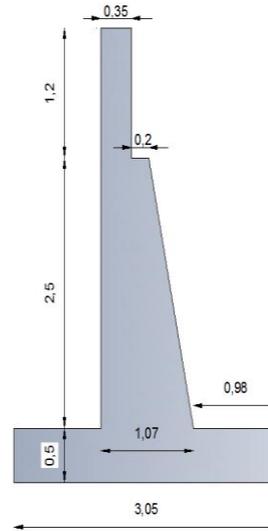
### E1.- Estribo derecho puente existente

Datos;

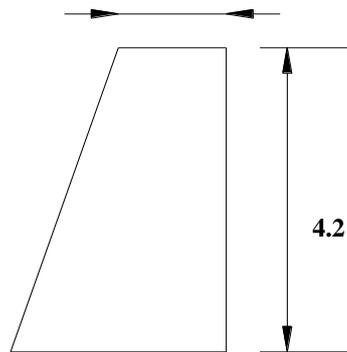
<b>L=</b>	17.0	m
<b>H=</b>	4.2	m
<b>T<sub>adm</sub>=</b>	15	T/m <sup>2</sup>
<b>γ<sub>s</sub>=</b>	1.62	T/m <sup>3</sup>
<b>φ=</b>	38	
<b>C.viva=</b>	HS 20-44	
<b>f<sub>c</sub>=</b>	341.42	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub>=</b>	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ancho estribo=</b>	4.60	m
<b>Tipo de suelo=</b>	SW-SP	Suelo granular
<b>K<sub>a</sub>=</b>	0.238	Coficiente de empuje activo.
<b>P=</b>	1.619	T/m <sup>2</sup>
<b>Carga rueda camión Hs 20-44.</b>	7.27	T
<b>γ<sub>h</sub>=</b>	2.4	T/m <sup>3</sup>

$$K_a = \tan^2(45 - (\phi/2))$$

$$P = K_a * \gamma * H$$



**Predimensionamiento**      Corresponde al 5% de la carga de  
 bw= **0.364**      rueda de camión HS 20-44.



$$M_v = \frac{H^2}{6} (2 * bw + B)$$

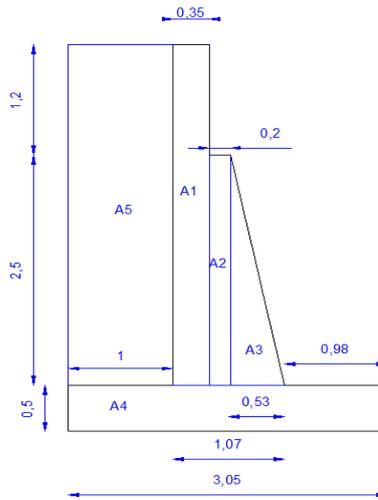
$$M_v = 3.867 \text{ T-m}$$

$$B = 1,5 \sqrt{\frac{2 M_v}{\gamma_s * H}}$$

$$B = 1.60 \text{ m}$$

$$B \text{ construida} = 3.05$$

$$B = 0.588$$



Area		Wi	Xi	Yi	Wi*Xi	Wi*Yi
1	1.47	3.53	1.88	2.6	6.62	9.17
2	0.5	1.20	1.60	1.75	1.92	2.10
3	0.6625	1.59	1.32	1.33	2.10	2.12
4	1.525	3.66	1.53	.25	5.58	0.92
5	4.2	6.80	2.55	2.6	17.35	17.7
WT=		<b>16.782</b>	T		<b>26.96</b>	<b>32.0</b>

$$X = 1.61 \text{ T-m}$$

$$Y = 1.91 \text{ T-m}$$

## E.2 Verificación estados de carga.

### Estado 1.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

#### DATOS:

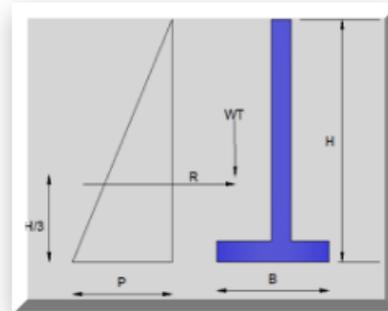
Ka=	0.24
Presión (P)=	1.62 T/m <sup>2</sup>
H=	4.20 m
B=	3.05 m
WT=	16.782 T
R=	3.399 T/m
Momento de volcamiento Mv=	4.759 T-m
Momento estabilizante Me=	26.956 T-m

$$R = \frac{P * H}{2}$$

$$Mv = \frac{R * H}{3}$$

$$Me = WT * X$$

$$F_{sv} = \frac{Me}{Mv}$$



**Verificación al volcamiento.**

Fsv= 5.665 **si pasa**  $F_{sv} \geq 2,00$

**Verificación al deslizamiento.**

Fsd= 3.858 **si pasa**  $F_{sd} \geq 1,50$

$$F_{sd} = \frac{WT * Tg\phi}{R}$$

**Verificación del esfuerzo del suelo**

$\tau_{adm} = 15$  T/m2 **100% DEL ESFUERZO**  
 $x = 1.32 > 1,2$  **si pasa**

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

**Verificación exentricidad.**

Exentricidad

(e)= 0.202  
 js (+)= 7.692 T/m2  
 js (-)= 3.312 T/m2

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

7.692 } < 15 **ok**  
 3.312 } < 15 **ok**

**Estado 2.-Estado 1 + sismo.**

Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.

**DATOS:**

EQH= 1.678  $EQ_H = WT * c$   
 MEQH= 3.200 T-m  $M_{EQH} = EQ_H * Y$

**Verificación al volcamiento.**

Fsv= 3.387 **si pasa**  $F_{sv} \geq 2,00$

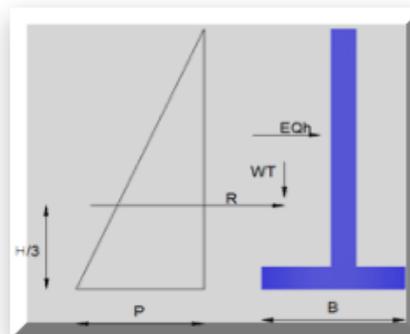
**Verificación al deslizamiento.**

$$F_{SD} = \frac{WT * tg\phi}{R + EQ_H}$$

Fsd= 2.582 **si pasa**  $F_{sd} \geq 1,50$

**Verificación del esfuerzo del suelo.**

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$



ZONA	A	c
Zona I	0.09	0.6
Zona II	0.22	0.6
Zona III	0.5	0.1

Utilizaremos el coeficiente c para la zona 3.

$$X = 1.132 > 1,2 \quad \text{mal}$$

$$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$j_s = 9.883 \quad T/m^2 < \quad 19.95 \quad T/m^2 \quad \text{ok}$$

**Estado3.-Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Punte**

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

**DATOS:**

$$CM = 40.77 \quad T$$

$$Tablero = 4.60 \quad m$$

$$R_{cm} = \frac{CM}{Tablero * 2}$$

$$R_{cm} = 4.43$$

$$R_{cv} = \frac{R_{cv}}{tablero}$$

$$R_{cv} = 2.95$$

$$WT_1 = 24.16$$

$$M_{est} = 37.28$$

$$x = 1.35 > 1,2 \quad \text{si pasa}$$

tablero	0.2	2.4	17	4.6	1	37.5
barandas	0.9	2.4	0.3	16	0.3	3.11
capa de rodadura	0.12					<u>0.12</u>
						40.77

$$CV = 13.55$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

**Exentricidad**

$$(e) = 0.18$$

$$j_s (+) = 10.706 \quad T/m^2$$

$$j_s (-) = 5.136 \quad T/m^2$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} 10.706 \\ 5.136 \end{array} \right\} < \quad 15 \quad \text{ok}$$

**Estado4.-Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ puente)**

**DATOS**

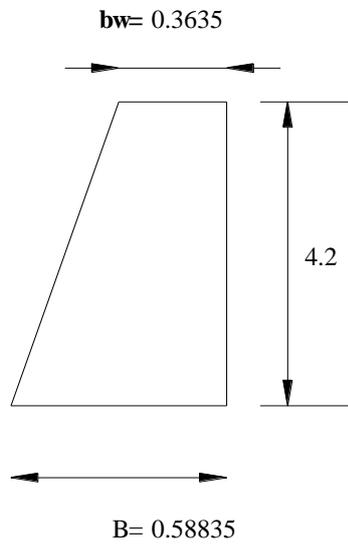
<b>WT</b> = 21.21	T			
<b>Eqp</b> = 0.44		<b>EQpuente</b> = 0,10*RCM		Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.
<b>Mv</b> = 10.42	T-m			
<b>Me</b> = 33.16	T-m			
<b>x</b> = 1.07	>1,2	<b>mal</b>	$x = \frac{\Delta M}{WT}$	
			$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$	
<b>js</b> = 13.192	<	19.95 T/m2	<b>ok</b>	

**Estado5.-Empuje de Tierra + RCMp + CVIVA (Terraplén)**

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

**DATOS:**

<b>Mv</b> =	4.759 T-m
<b>WT</b> =	21.21 T
<b>Me</b> =	33.16 T-m



$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$x = 1.34 > 1,2 \text{ si pasa}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$e = 0.19$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$js (+) = 9.50 \text{ T/m}^2$$

$$js (-) = 4.41 \text{ T/m}^2$$

9.502	} <	15	<b>ok</b>
4.408		15	<b>ok</b>

## CÁLCULO DE ESFUERZOS DE ZAPATAS

### ESTADO 1

#### CÁLCULO DEL TALÓN

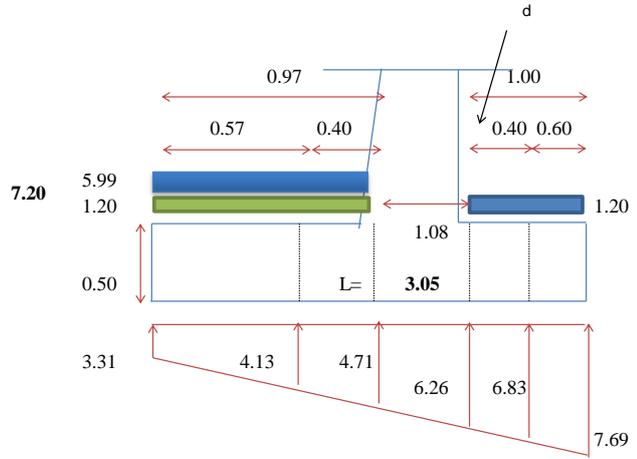
$$M = -1.61 \text{ T-m}$$

$$v = -1.98 \text{ T}$$

#### CÁLCULO DEL DEDO

$$M = 2.96 \text{ T-m}$$

$$v = 3.64 \text{ T}$$



### ESTADO 2

#### ESFUERZO DEL SUELO

$$X = 1.13$$

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = 0.39$$

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO } L = \frac{3B}{2} - 3e$$

$$L = 3.40 \text{ m}$$

#### CÁLCULO DEL TALÓN

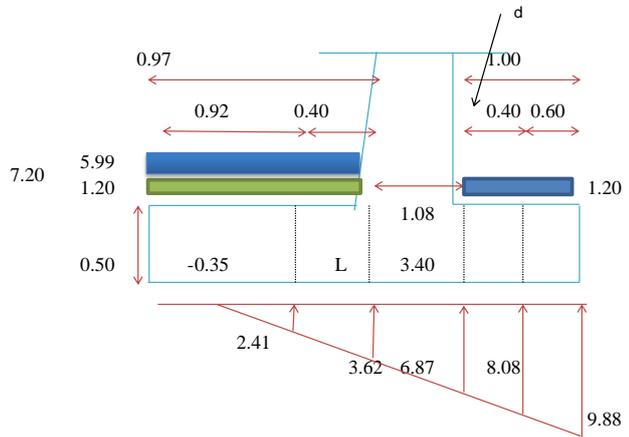
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = -2.34 \text{ T-m}$$

$$v = -3.00 \text{ T}$$

#### CÁLCULO DEL DEDO

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = 3.84 \text{ T-m}$$

$$v = 4.67 \text{ T}$$



**CÁLCULO DEL TALÓN**

$$M_{cul} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = -0.69 \text{ T-m}$$

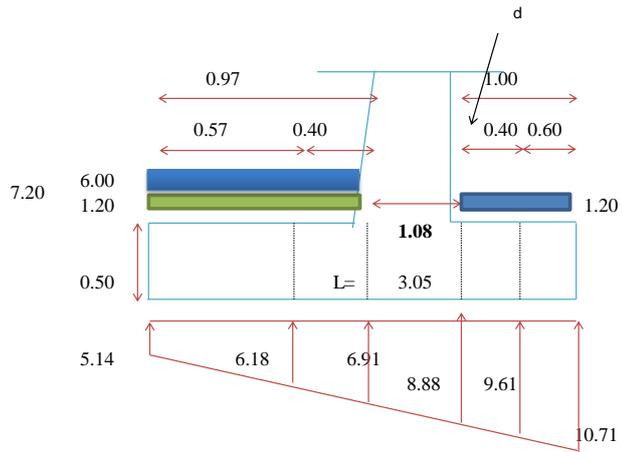
$$v = -0.88 \text{ T}$$

**CÁLCULO DEL DEDO**

$$M_{cul} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = 4.39 \text{ T-m}$$

$$v = 5.37 \text{ T}$$

**ESTADO 3**



**ESFUERZO DEL SUELO**

$$X = 1.00$$

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{0.52}{2} = 0.26$$

**PUNTO DE EQUILIBRIO**  $L = \frac{3B}{2} - 3e$

$$L = 3.00 \text{ m}$$

**CÁLCULO DEL TALÓN**

$$M_{cul} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = -2.81 \text{ T-m}$$

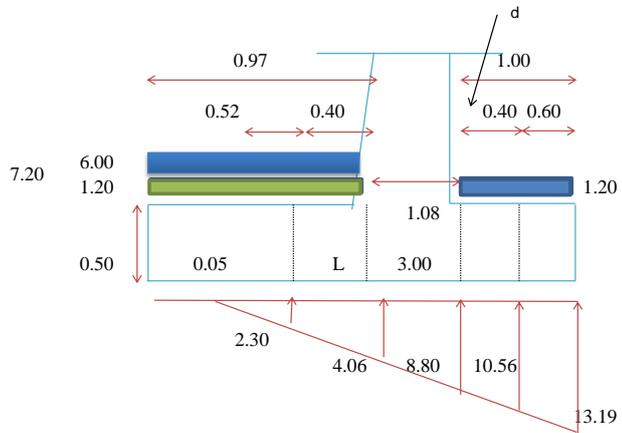
$$v = -3.50 \text{ T}$$

**CÁLCULO DEL DEDO**

$$M_{cul} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = 5.26 \text{ T-m}$$

$$v = 6.40 \text{ T}$$

**ESTADO 4**



**ESTADO 5**

**CÁLCULO DEL TALÓN**

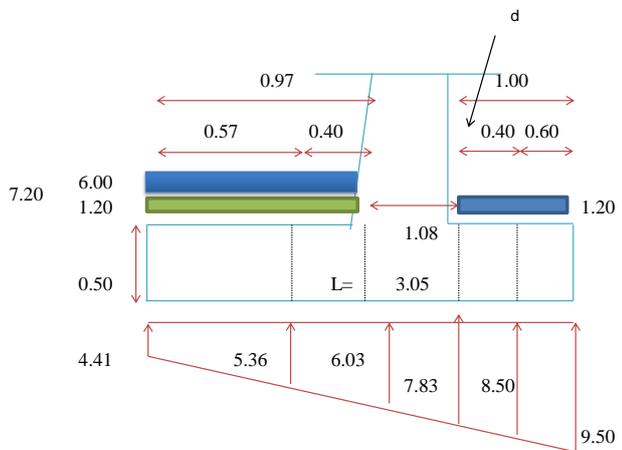
$$M_{cul} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = -1.06 \text{ T-m}$$

$$v = -1.32 \text{ T}$$

**CÁLCULO DEL DEDO**

$$M_{cul} = \frac{b^2}{6} * ((2 * P1) + P2) = 3.82 \text{ T-m}$$

$$v = 4.68 \text{ T}$$



## 2.- DISEÑO DE LA ZAPATA

TALÓN		CASO1	1.70	CASO2	1.30	CASO3	1.70	CASO4	1.30	CASO4	1.70
V	V esta	-1.98		-3.00		-0.88		-3.50		-1.32	
	V may	-3.37		-3.90		-1.50		-4.55		-2.24	
M	M est	-1.61		-2.34		-0.69		-2.81		-1.06	
	M ma	-2.74		-3.05		-1.18		-3.65		-1.80	
<b>DEDO</b>		CASO1	1.70	CASO1	1.20	CASO1	1.70	CASO1	1.20	CASO1	1.70
V	Vesta	3.64		4.67		5.37		6.40		4.68	
	V may	6.18		5.60		9.14		7.69		7.96	
M	M est	2.96		3.84		4.39		5.26		3.82	
	M ma	5.03		4.61		7.46		6.32		6.49	

<b>Vu</b>	<b>-4.55</b>
-----------	--------------

<b>Mu</b>	<b>-3.65</b>
-----------	--------------

<b>Vu</b>	<b>9.14</b>
-----------	-------------

<b>Mu</b>	<b>7.46</b>
-----------	-------------

**Vu** 9.14 T

<b>FI CORT</b>	0.85
<b>d</b>	55.00 cm
<b>b</b>	100.00 cm
<b>f'c</b>	341.42 kg/cm <sup>2</sup>

$$vu = \frac{Vu}{\phi * b * d} \quad vc = 0.5 \sqrt{f'c}$$

vu= 1.95 kg/cm<sup>2</sup>      vc= 9.24 kg/cm<sup>2</sup>  
 vu= VS vc= 1.95 < 9.24 OK

### TALÓN

<b>Mu</b>	3.65	T-m
<b>FI FLEXIÓN</b>	0.90	
<b>d</b>	55.00	cm
<b>b</b>	100	cm
<b>fy</b>	4200	kg/cm <sup>2</sup>
<b>f'c</b>	280	kg/cm <sup>2</sup>

k 0.00479  
 q 0.00480  
 ro 0.00032      EN 1M  
 AS 1.76 cm<sup>2</sup>      5 12mm  
                  5.37 cm<sup>2</sup>  
 ESPACIAMIENTO 81.30 cm

### DEDO

<b>Mu</b>	7.46	T-m
<b>FI FLEXIÓN</b>	0.90	
<b>d</b>	55.00	cm
<b>b</b>	100.00	cm
<b>fy</b>	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
<b>f'c</b>	280.00	kg/cm <sup>2</sup>

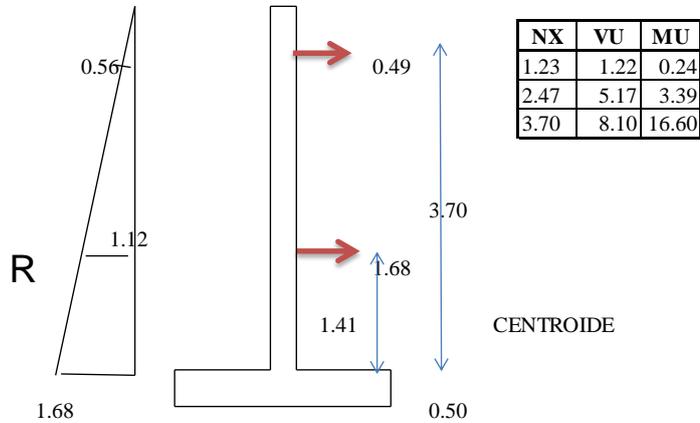
k 0.00978  
 q 0.00984  
 ro 0.00066      EN 1M  
 AS 3.61 cm<sup>2</sup>      7 16mm  
                  11.01 cm<sup>2</sup>  
 ESPACIAMIENTO 49.58 cm

### AS DE REPARTICIÓN TRANSVERSAL

Asmin 0,0018x bxd      EN 1M  
 Asmin 9.90 cm<sup>2</sup>      23 16mm  
                  45.54

ESPACIAMIENTO 21.25 cm

Diseño de pantalla.



CENTROIDE

Verificación a corte.

$Vu$  8.10 T

FI CORTE	0.85
d	57.50 cm
b	100.00 cm
f'c	280.00 kg/cm <sup>2</sup>

$$vu = Vu / (\phi * b * d) \quad vu \quad 1.66 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$vu \quad VS \quad vc \quad 1.66 < 8.37 \quad \text{OK}$$

$$vc = 0.5 \sqrt{f'c} \quad vc \quad 8.37 \quad \text{kg/cm}^2$$

Diseño a flexión.

$Mu$	16.60	T-m
$\phi$ FLEXIÓN	0.90	
d	57.50	cm
b	100.00	cm
fy	4200	kg/cm <sup>2</sup>
f'c	280.00	kg/cm <sup>2</sup>

k 0.01992

q 0.02016

ro 0.00134

AS 7.73 cm<sup>2</sup> EN 1M 11  $\phi$ 18mm

27.64

ESPACIAMIENTO 37.30 cm

AS DE REPARTICIÓN VERTICAL izq			
Asmin	2/3 0,0015xbxd	EN 1M	
Asmin	5.75 cm <sup>2</sup>	17	14mm
26.45			
		ESPACIAMIENTO	28.43 cm
S DE REPARTICIÓN HORIZONTAL der			
Asmin	0,0025xbxd	EN 1M	
Asmin	14.38 cm <sup>2</sup>	33	16mm
66.13			
		ESPACIAMIENTO	14.43 cm

### 3.3. Resultados de la evaluación estructural.

**Tabla 19.-** Resultados evaluación estructural estribo derecho.

Elemento	Dimenciones construidas	Recomendación metodo ASSTHO ESTÁNDAR	Observaciones.	
Estribo derecho.	a estribo= 3.05m		El estribo pasa todas las verificaciones para el cálculo se considero un $f'c=341,42 \text{ kg/cm}^2$ obtenido de el ensayo de esclerometro aplicado al elemento, en la actualidad el estribo presenta socavación en la cimentación y porosidad.	
	Dedo=1.00m			
	Talón= 0,98m			
	Cabezal=0,35m			
	H estribo=4,20m			
	B zapata=3.05m			
	h zapata=0,50			
Verificaciones:				
Estado 1.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras	Fsv=5.67	Fsv $\geq$ 2.00		
	Fsd=3.85	Fsd $\geq$ 1.50		
	$\tau_s(+)=7.692 \text{ T/m}^2$	$T_{adm} > \tau_s(+)$ , $T_{adm} > \tau_s(-)$		
	$\tau_s(-)=3.31 \text{ T/m}^2$			
$T_{adm}= 15 \text{ T/m}^2$				
Estado 2.-Estado 1 + sismo.	Fsv=3.387	Fsv $\geq$ 2.00		
	Fsd=2.582	Fsd $\geq$ 1.50		
	$\tau_s=9.88 \text{ T/m}^2$	$T_{adm} > \tau_s$		
	$T_{adm}= 19.95 \text{ T/m}^2$			
Estado3.-Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Puente	$\tau_s(+)=10,71 \text{ T/m}^2$	$T_{adm} > \tau_s(+)$ , $T_{adm} > \tau_s(-)$		
	$\tau_s(-)=5,14 \text{ T/m}^2$			
	$T_{adm}= 15 \text{ T/m}^2$			
Estado4.-Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ puente)	$\tau_s=13,19 \text{ T/m}^2$	$T_{adm} > \tau_s$		
	$T_{adm}= 19.95 \text{ T/m}^2$			
Estado5.-Empuje de Tierra + RCMp + CVIVA (Terraplén)	$\tau_s(+)=7.69 \text{ T/m}^2$	$T_{adm} > \tau_s(+)$ , $T_{adm} > \tau_s(-)$		
	$\tau_s(-)=3.31 \text{ T/m}^2$			
	$T_{adm}= 15 \text{ T/m}^2$			
Corte	<b>vu=</b>	<b>VS</b>	<b>vc=</b>	<b>OK</b>
	1.95	<	9.24	

**Elaborado por:** Adriana Cristina Moposita Díaz.

**Tabla 20.-** Resultados evaluación estructural estribo izquierdo.

Elemento	Dimenciones construidas	Recomendación metodo ASSTHO ESTÁNDAR	Observaciones.	
Estribo derecho.	a estribo= 4,60m		El estribo pasa todas las verificaciones para el cálculo se considero un $f'c=352,46 \text{ kg/cm}^2$ obtenido de el ensayo de esclerometro aplicado al elemento, el estribo no se encuentra en contacto con el agua del cauce. Presenta hormigueros, no tiene fisuras.	
	Dedo=1.00m			
	Talón= 0,90m			
	Cabezal=0,35m			
	H estribo=4,60m			
	B zapata=3.05m			
	h zapata=0,50			
Verificaciones:				
Estado 1.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras	Fsv=4.53	Fsv $\geq$ 2.00		
	Fsd=3.336	Fsd $\geq$ 1.50		
	$\tau s(+)=9.356 \text{ T/m}^2$	$\tau_{adm} > \tau s(+),$ $\tau_{adm} > \tau s(-)$		
	$\tau s(-)=3.259 \text{ T/m}^2$			
	$\tau_{adm}= 17 \text{ T/m}^2$			
Estado 2.-Estado 1 + sismo.	Fsv=2.875	Fsv $\geq$ 2.00		
	Fsd=2.338	Fsd $\geq$ 1.50		
	$\tau s=12.00 \text{ T/m}^2$	$\tau_{adm} > \tau s$		
$\tau_{adm}= 22,61 \text{ T/m}^2$				
Estado3.-Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Puente	$\tau s(+)=12.36 \text{ T/m}^2$	$\tau_{adm} > \tau s(+),$ $\tau_{adm} > \tau s(-)$		
	$\tau s(-)=5.08 \text{ T/m}^2$			
	$\tau_{adm}= 17 \text{ T/m}^2$			
Estado4.-Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ puente)	$\tau s=15,37 \text{ T/m}^2$	$\tau_{adm} > \tau s$		
	$\tau_{adm}= 22.61 \text{ T/m}^2$			
Estado5.-Empuje de Tierra + RCMp + CVIVA (Terraplén)	$\tau s(+)=11.16 \text{ T/m}^2$	$\tau_{adm} > \tau s(+),$ $\tau_{adm} > \tau s(-)$		
	$\tau s(-)=4,355 \text{ T/m}^2$			
	$\tau_{adm}= 17 \text{ T/m}^2$			
Corte	<b>vu=</b>	<b>VS</b>	<b>vc=</b>	<b>OK</b>
	3.46	<	9.39	

**Elaborado por:** Adriana Cristina Moposita Díaz.

**Tabla 21.-** Resultados evaluación estructural losa.

Elemento	Dimenciones construidas	Recomendación metodo ASSTHO ESTÁNDAR	Observaciones.
Luz (L)	17,00m		El valor de $f'c$ fue obtenido mediante ensayo de esclerómetro aplicado al elemento.
Ancho Tablero (a)	4,60m		
$f'c$ losa	224,49 kg/cm <sup>2</sup>		
espesor (t)	0,20m		
Verificacione de flexión.			
Momento último tramo(Mu)	7,18 T-m/m		Para el cálculo se utilizó el momento último de tramo debido a que es superior al momento de volado, debido a que solo existió el caso 2 de
Momento último volado (Mu)	2,01 T-m/m		
As calculado	1 $\square$ 6mm@24cm		

**Elaborado por:** Adriana Cristina Moposita Díaz.

**Tabla 22.-** Resultados evaluación estructural vigas.

Elemento	Dimenciones construidas	Recomendación metodo ASSTHO ESTÁNDAR	Observaciones.
Base viga construido ( <b>b</b> )	0,4 m	$0,30 < b < 0,50$	
Ancho efectivo de la viga	2,60 m	$B \leq \left[ \frac{L}{4} \right]$ $12t + b$	valor de ancho efectivo menor fue el de
Luz viga (L)	17,00 m		
Peralte viga (h)	1,40m	1,21m	El valor calculado con la norma ASSTHO STANDARD es menor al
Verificaciones:			
Flexión	Mu=130,26 T-m/m		As colocado es de 7 $\phi$ 32mm.
Corte.	Vu=22,41 kg/cm <sup>2</sup>		$0,53 * \sqrt{f'c} < Vu < 1,50 * \sqrt{f'c}$
	vc=11,44 g/cm <sup>2</sup>		
En las vigas no pasa la verificación de corte, debido a que los estribos estan colocados a 0.40m y en la evaluación se determinó que la viga necesita estribos a cada 30cm de			
Apoyos.			El puente existente no cuenta con apoyos.
Juntas de dilatación.			El puente existente no cuenta con juntas de dilatación.

**Elaborado por:** Adriana Cristina Moposita Díaz.

## CAPÍTULO IV.

### 4. DISCUSIÓN.

El puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José tiene aproximadamente 17 años de construido, durante el transcurso de este tiempo el mismo no ha recibido ningún tipo de mantenimiento.

De la misma manera hay que considerar que por este puente transitan vehículos cargados de materiales pétreos ya que se encuentra cercano a una mina.

Y que durante los últimos 5 años se dio el crecimiento indiscriminado del parque automotor.

El GAD municipal realizó la construcción de muros de gaviones por un monto de \$ 44032.46 en el año 2010, para la protección del talud del margen derecho del río.

El estado actual del puente una vez realizada la evaluación funcional, es **REGULAR (5)**, ya que se obtuvo una valoración de daños de 78 en elementos primarios. (Ver Tabla 6).

La losa presenta desprendimiento de hormigón y pérdida de sección ya que se puede apreciar sin mayor esfuerzo los aceros de refuerzo de la losa.

Con el ensayo de esclerómetro aplicado al elemento se obtuvo una resistencia de 224,49 kg/cm<sup>2</sup> que es muy baja para resistir las actuales cargas a las cuales está sometida la estructura.

Con los estudios previos realizados, se obtuvieron los datos de la cuenca, topografía, caudales máximos, etc. Importantes para la realización del presente estudio.

Una vez realizado el estudio de tráfico se obtuvo que el camión más pesado que transita por el sector es una volqueta V3A con un peso de 27 toneladas, que tiene tres ejes, según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, pero la AASHTO recomienda la utilización del camión HS 20-44 con un peso de 33.24 toneladas.

Con el TPDA obtenido de 1051 Vehículos / día, ubicamos a la vía en una CLASE II que tiene un TPDA de 1000-3000 Vehículos / día, que recomienda un ancho de calzada de 7.00 m.

En el rediseño del puente hay que considerar dotar al puente de elementos de los cuales carece tales como: veredas, drenajes y ampliar al puente de uno a dos carriles de circulación vehicular, ya que la vía Macas-Evenecer-Macuma-Taisha pasa por esta intersección.

Con los estudios de suelos se obtuvieron esfuerzos admisibles del suelo de 1.8 T/m<sup>2</sup> en los nuevos puntos de emplazamiento del puente a diseñar.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5.1. Conclusiones.

- Como resultado de la evaluación funcional se obtuvo una calificación de REGULAR (5), es decir presenta algunas fallas en los elementos primarios del puente tales como vigas, tablero, estribos.
- La estructura se ve seriamente comprometida debido a la socavación que presenta en el estribo del margen izquierdo del río y con la evaluación estructural se pudo evidenciar que no pasa la verificación del estado 2(Peso + empuje de tierras + sismo), los estribos de las vigas están colocados a una distancia mayor a la calculada con la norma AASHTO Standard.
- La viga está en contacto directo con el estribo, debido a la inexistencia de apoyos, esto colabora con la degradación de la estructura, provocando esfuerzos elevados entre los miembros estructurales antes mencionados, por la falta de amortiguamiento.
- Actualmente el puente presta servicio únicamente para vehículos livianos, las volquetas y demás vehículos pesados utilizan un badén construido sobre el río, por el cual es imposible pasar cuando existen crecidas.
- Considerando que la vía Macas-Evenecer-Macuma-Taisha que es de vital importancia para unir a nuestro cantón con el resto del país (ya que el acceso al cantón es por vía aérea y pluvial) y su trazado originalmente incluye su paso por esta intersección hacia el Hospital Básico San José, se considerará la ampliación de uno a dos carriles de circulación.

## 5.2. Recomendaciones.

- Es recomendable demoler el puente existente y reemplazarlo con uno nuevo, que satisfaga las necesidades presentes en la población del cantón y ampliar el número de carriles de circulación, colocando el nuevo estribo del margen izquierdo fuera del contacto con el agua del cauce, con la finalidad de evitar futuras socavaciones y prolongar la vida útil de la estructura.
- Es indispensable en la proyección del nuevo puente implementar aceras y drenajes, para proporcionar al peatón un tránsito seguro y cómodo.
- Para el diseño del nuevo puente se recomienda seguir las especificaciones de la norma AASHTO STANDARD para el diseño de puentes y carreteras.
- Se evidenció que el camión más pesado que transita por el sector es una volqueta V3A con un peso de 27 toneladas, pero la AASHTO recomienda la utilización del camión HS 20-44 con un peso de 33.24 toneladas.
- Antes de realizar la inspección de un puente, debemos capacitar a los inspectores sobre el uso de la guía utilizada, las nomenclaturas y demás, ya que al utilizarse estos formatos de forma errónea la información no sería veraz.

## **CAPÍTULO VI.**

### **6. PROPUESTA.**

#### **6.1. Título de la Propuesta.**

“Diseño del nuevo puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José”.

#### **6.2. Introducción.**

La propuesta busca solventar la necesidad de un tránsito seguro y eficiente en este paso obligado sobre el río Wambimi, que conecta la zona urbana de Taisha con el Hospital General Básico “San José de Taisha” y la comunidad San José.

Diariamente circulan por el puente personal que se traslada a sus lugares de trabajo, estudiantes, pacientes en busca de atención médica, por lo tanto el nuevo diseño deberá brindar seguridad para peatones y vehículos.

Con la evaluación funcional y estructural del puente sobre el río Wambimi pasó a la comunidad San José, se determinó necesario el diseño de una nueva estructura que cumpla con las especificaciones de la ASSHTO Standard.

El nuevo puente contará con 2 carriles de circulación vehicular, aceras, drenajes, señalización, este deberá soportar la sollicitación actual de cargas, con una luz de 20m, estribos en cantiléver.

#### **6.3. Objetivos.**

#### **6.4. Objetivo General**

- Diseñar el nuevo puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José, cantón Taisha, parroquia Taisha, provincia de Morona Santiago.

## 6.5. Objetivo Específico.

- Realizar los estudios básicos de ingeniería necesarios para el diseño del nuevo puente.
- Analizar los resultados obtenidos de los estudios básicos de ingeniería.
- Elaborar el diseño de los elementos principales de la estructura según la norma AASHTO Standard.
- Realizar el presupuesto del puente propuesto.

## 6.6. Fundamentación Científico Teórica

### 6.6.1. Estudio hidrológico e hidráulico. (Ver anexo 1)

Los principales objetivos de este tipo de estudios son establecer e identificar las características físicas de la cuenca, caudales máximos de diseño, comportamiento hidráulico del río, nivel de agua máximo en la ubicación del puente, etc.

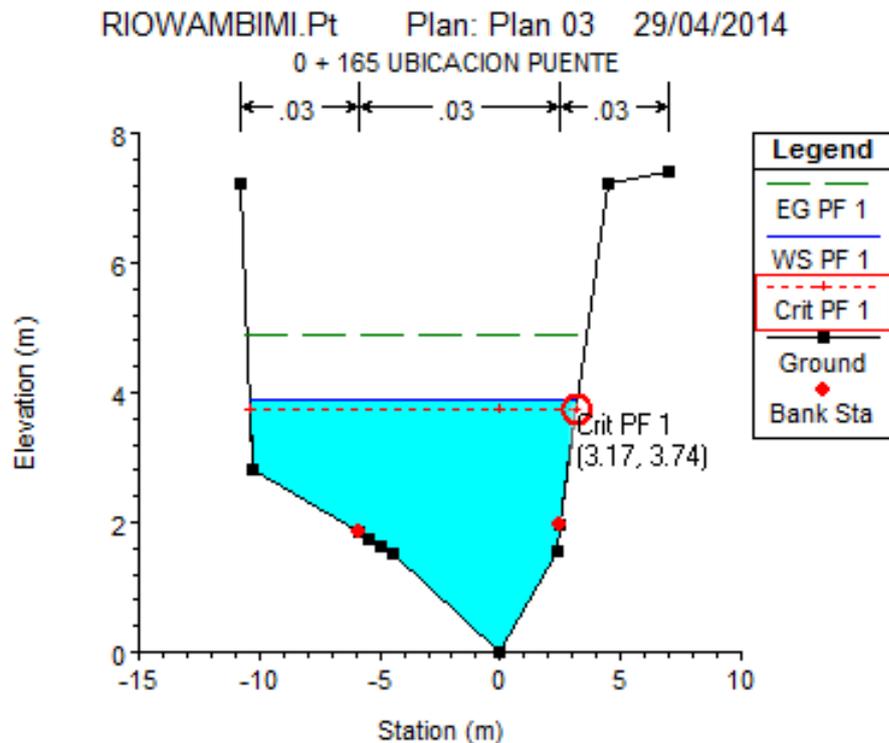
**Tabla 23.-** Características físicas de la cuenca.

Sección de interés.	Lp. (Km)	A (Km <sup>2</sup> )	Sc (%)	Cota superior. (msnm)	Cota inferior. (msnm)
Río Wambimi (paso a la comunidad San José)	14,74	102,27	8.75	505	385

**Elaborado por:** Adriana Cristina Moposita Díaz.

Con la simulación realizada en el programa HEC-RAS 4.1.0, se obtuvo el nivel de agua en máxima crecida para un periodo de retorno de 100 años.

**Gráfico 4.** Nivel máximo de agua en la ubicación del puente, para un periodo de retorno de 100 años.



Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

El caudal de diseño es de **134.75 m<sup>3</sup>/s**.

#### 6.6.2. Estudio de suelos. (Ver anexo 3)

El estudio de suelos considerará ensayos de campo y de laboratorio, con la finalidad de establecer las características: físicas y mecánicas del suelo, para el diseño de cimentaciones firmes.

El estudio de suelos comprenderá:

- Ensayo de campo en suelo. (SPT)
- Ensayos de laboratorio de las muestras extraídas en campo.
- Análisis de los resultados obtenidos de los ensayos.
- Informe final, este deberá contener recomendaciones sobre especificaciones constructivas y obras de protección.

**Tabla 24.-**Resultados de ensayo de suelos en el sitio de implantación del puente nuevo.

PUENTE NUEVO								
	N	Capacidad Admisible del Suelo (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de suelo	$\phi$	LL	LP	Peso específico T/m <sup>3</sup>	
							Muestra 1	Muestra 2
Estribo izquierdo	50	1.8	SW o SP	39	25.36	No	1.51	1.99
Estribo derecho	48	1.8		38	26.70	tiene	1.80	2.25

**Elaborado por:** Adriana Cristina Moposita Díaz.

### 6.6.3. Estudio de tráfico. (Ver anexo 4)

El estudio de tráfico se lo realiza con la finalidad de obtener datos reales, que guardan relación con el movimiento de vehículos o personas, sobre puntos estratégicos dentro de la red vial.

En este caso se realizaron conteos en la zona de interés, estableciendo una estación de conteo durante 7 días consecutivos.

Una vez tabulados los resultados se obtuvo un TPDA de 1051 veh/día.

Con este TPDA ubicamos a la vía en un orden II.

Por lo tanto es una vía colectora de tercer orden.

### 6.6.4. Topografía. (Ver anexo 5)

El levantamiento topográfico consiste en la altimetría y planimetría del puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José.

El equipo utilizado en ese estudio fue: una estación total marca Trimble DR-ACU 3600, GPS Garmin Colorado, brújula, estacas, pintura.

Con este estudio se obtiene una apreciación general de las dimensiones de la nueva estructura, tipo y posibles problemas que puedan presentarse durante el desarrollo de la propuesta.

## 6.6.5. Criterios de diseño.

### 6.6.5.1. Ancho de la sección transversal.

El ancho de la calzada está en función del estudio de tráfico; se utilizarán las recomendaciones establecidas por el MOP en la tabla 21.

**Tabla 25.-**Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de Construcción.

NORMAS	CLASE I 3.000 - 8.000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1.000 - 3.000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 - 1.000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 - 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>								
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA					
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (k.p.h)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	50	60	35	25 <sup>(3)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(3)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(3)</sup>
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(3)</sup>	
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	180	110	70	180	135	60	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25			
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110			
Peralte	MAXIMO = 10 %																																
Coefficiente "k" para: <sup>2</sup>	0.50%																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2			
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3			
longitudinal <sup>3</sup> maxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14			
Gradiente longitudinal <sup>4</sup> minima (%)	0.50%																																
Ancho de pavimento (m)	7.30		7.30		7.00		6.70		6.70		6.00		6.00		6.00		6.00		4 <sup>(5)</sup>														
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica y Hormigón						Carpeta asfáltica						Carpeta asfáltica o D.T.S.B						D.T.S.B Capa granular o Empedrado						Capa granular o Empedrado								
Ancho de espaldones <sup>5</sup> estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.6 (C.V. Tipo 6 y 7)						-								
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0								
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 <sup>(6)</sup> - 4.0						2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						-								
Curva de Transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																
Puentes	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																
	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																
Ancho de aceras (m) <sup>(7)</sup>	0.60 m mínimo a cada lado																																
	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																
minimo derecho de vía (m)	LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

Tomando las recomendaciones de la tabla 25 el ancho sería de 7.00, el recomendable para una vía clase II, pero hay que tener en cuenta que la nueva vía considera un ancho de 8.00m, por lo que el puente deberá mantener concordancia con la nueva vía.

### 6.6.5.2. Longitud del puente.

Está en función de la topografía del sitio de interés, además se debe tomar en cuenta las recomendaciones de los estudios de ingeniería básica.

### 6.6.5.3. Sistemas de drenaje.

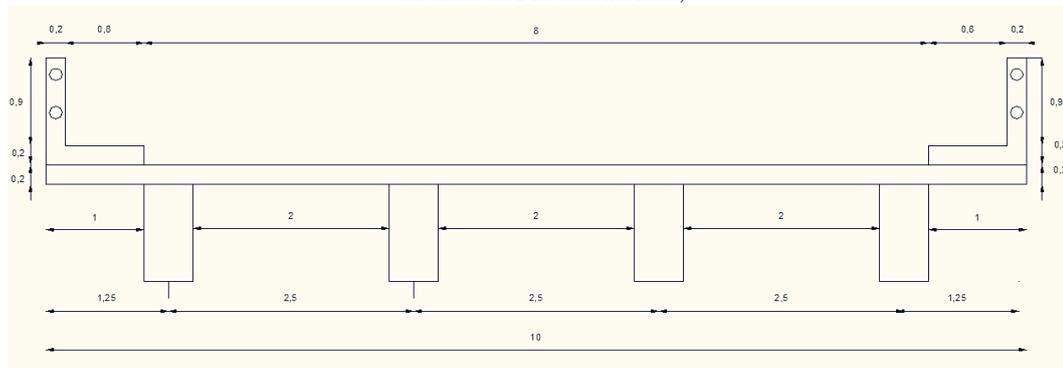
Se diseñarán para evacuar con la mayor rapidez y el menor recorrido posible, el agua que podría acumularse en el tablero.

El bombeo mínimo se establece en 1%, el drenaje es determinante en la durabilidad del puente.

### 6.6.6. Diseño del nuevo puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José.

#### 6.6.6.1. Diseño tablero.

Gráfico 5. Pre diseño losa,



Elaborado por: Adriana Cristina Moposita Díaz.

### Diseño del puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José - Norma AASHTO STANDARD

#### A.- Cálculo de la separación entre ejes de vigas. (S)

##### DATOS:

Ancho de calzada=	8.00	m
Ancho total tablero=	10.00	m
Numero de vigas=	4.00	u
Luz del puente (L)=	20.00	m
Camión tipo=	HS 20-44	
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.50	
Base viga (b)	0.50	

Nota: asumir b según el siguiente parámetro  
 $0.30 < b < 0.50$

$$S = \frac{\text{ancho tablero}}{\# \text{ de vigas asumido}}$$

Nota:  $1.80\text{m} \leq S \leq 3.00\text{m}$      $1.80\text{m} \leq S^* \leq 3.00\text{m}$

Recomendaciones de la ASSTHO: S\* se utilizará si existen más de 3 vigas, viga empotrada a la losa y si el puente es de 2 carriles. S se utilizará si existe efecto de apoyo, en puentes de un solo carril (2 vigas), aunque la viga este empotrada a la losa.

Observación.	Tipo de forjado	Un carril fracción de la carga de 1 rueda que toma cada viga.	Dos o mas carriles, fracción de la carga de la rueda que toma cada viga.
1.- Si S supera el valor indicado la carga de cada viga debe ser la reacción de las cargas de ruedas en la hipótesis de que la rueda trabaja como simplemente apoyada entre las vigas.	1.-Losa de hormigón sobre larguero de acero en I	$S/2.1 \leq 3.00$	$S/1.676 \leq 4.27m$
2.- La sobrecarga absorbida por las vigas exteriores, será igual a la reacción de las ruedas, en la hipótesis de que la losa trabaja como simplemente apoyada entre las vigas.	2.-Losa de hormigón sobre vigas de hormigón.	$S/1.8 \leq 1.80$	$S/1.879 \leq 3.05m$
3.- La capacidad resistente combinada de todas las vigas de un tramo, no debe ser inferior a la sobrecarga y la carga muerta e el tramo.	3.-Vigas cajón de hormigón.	$S/2.1 \leq 3.60$	$S/2.1 \leq 4.80m$

#### Verificación.

S calculado                      2.50                      Para nuestro caso de estudio tomamos la opción 2.  
S asumido                            2.50                      Losa de hormigón sobre vigas de hormigón, para

S calculado                      2.50  
S verificado                        1.33  
**1.33 ≤ 3.05 m ok**

## B.- Determinación del espesor de la losa (t)

### Datos:

Separación entre ejes de vigas. (S)	2.50
Espesor de losa (t)	0.19
Espesor de losa (t) asumido	0.20

Para nuestro caso de estudio utilizaremos la fórmula usada para puentes con refuerzo principal paralelo o perpendicular al tráfico.

Recomendación de la ASSTHO 8.9.2 .

SUPERESTRUCTURA TIPO	ESPELOR MÍNIMO (m) $\geq 0.17m$
Losa de puentes con refuerzo principal paralelo o perpendicular al tráfico	$\frac{S + 3.05}{30}$
Vigas T	$\frac{S + 2.75}{18}$

Nota: para vanos simples, estos valores deben multiplicarse por 1.1 (incremento 10%)

$$t = \left( \frac{S + 3.05}{30} \right)$$

$$S^* = S - b \text{ asumido}$$

$$S^* = 2.00$$

## C.- Diseño del tablero.

### C.1 Análisis de cargas:

#### DATOS:

Peso específico hormigón (Y)=	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Espesor de losa (t) asumido	0.20	m
Peso baranda	0.15	ton
Peso carpeta de rodadura	0.12	T
Ancho total tablero=	10.00	m

Los pesos se obtienen por m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Peso propio losa} \quad P.P.L &= t * Y * 1m * 1m \\ P.P.L &= 0.48 \text{ T/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio carpeta de rodadura} \quad P.P.C.R &= 0.12 \text{ T} \end{aligned}$$

Recomendación ASSTHO STANDARD

$$\begin{aligned} \text{Peso propio barandas} \quad P.P.B &= (\text{Peso baranda}) / (\text{Ancho total tablero}) \end{aligned}$$

$$P.P.B = 0.015 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso total cargas muertas (PTCM)} = P.P.L + P.P.C.R + P.P.B$$

$$\text{Peso total cargas muertas (PTCM)} = 0.615 \text{ T/m}^2$$

## C.2 Momentos interiores por cargas muertas. (AASTHO Standard 3.6.1.6)

### C.2.1 Momentos interiores por carga muerta.

#### DATOS:

Peso total cargas muertas (PTCM)=	0.615	T/m <sup>2</sup>
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.50	m
<b>Momento por carga muerta (M<sub>cm</sub>)</b>	<b>0.384</b>	<b>T-m/m</b>

$$M_{cm} = \frac{PTCM * S^2}{10}$$

### C.2.2 Momentos interiores por carga viva.

#### DATOS:

Luz del puente (L)=	20.00	m
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.50	m
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
Factor de impacto (I)	1.26	< <b>1,30</b> ok
Momento por carga viva (M <sub>cv+I</sub> )	2.34	<b>T-m/m</b>

ASHTO Standard, sección 3.8

$$I = 1 + \left( \frac{15.24}{38.1 + L} \right)$$

**I < 1,30** El valor máximo de impacto sugerido por la ASSTHO STANDARD es de 1,30

$$M_{(cv + I)} = \frac{S + 0,61}{9,75} * P * I$$

Para losas continuas sobre tres o más vigas, un factor por continuidad de 0.8 debe aplicarse a la fórmula anterior

### C.2.3 Momento último tramo.

#### DATOS:

Momento por carga muerta (M <sub>cm</sub> )	0.384	T-m/m
Momento por carga viva (M <sub>cv+I</sub> )	2.34	T-m/m
Momento último tramo (M <sub>u</sub> )	5.57	T-m/m

$$M_U = 1.3 \left[ M_{cm} + \frac{5}{3} M_{(cv+I)} \right]$$

### C.2.3 Acero principal.

Nota: si asumimos utilizar varilla  $\phi$ 16mm, con recubrimiento superior  $d'_{sup}=5$ cm y recubrimiento inferior  $d'_{inf}=2,5$ cm.

#### DATOS:

Diámetro $\phi$	1.6	cm
Recubrimiento superior ( <b>d' sup</b> )	5	cm
Recubrimiento inferior ( <b>d' inf</b> )	2.5	cm
Espesor de losa (t) asumido	0.20	m
d <sub>i</sub>	16.7	cm
d <sub>s</sub>	14.2	cm
<b>d</b>	<b>14.2</b>	<b>cm</b>

$$d_i = t - d'_{inf} - \frac{\phi}{2}$$

$$d_s = t - d'_{sup} - \frac{\phi}{2}$$

Nota: Tomamos el valor menor de los dos calculados.

Momento último tramo(Mu)	5.57	T-m/m
f'c losa	240	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
φ flexión	0.9	
b en 1m	100	cm
k	0.1280	
q	0.1394	
δ	0.0080	
β1	0.85	
εs	2100000	
Cuantía balanceada δb	0.0248	
δmin=14/fy	0.0033	
δmax=0,5*δb	0.0124	
dcal=	14.2	ok
As tramo =	11.31	cm2
# de varillas	6	U
As tramo =	1φ16mm@16.95cm	

$$k = \frac{Mu}{\phi * f'c * b * d^2}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36k}}{1.18}$$

$$\rho = q * \frac{f'c}{fy}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$\delta b = \frac{0.85 * f'c * \beta 1}{fy} * \left( \frac{0.003}{\frac{fy}{\epsilon s} + 0.003} \right)$$

**Verificación**  $\delta_{min} \leq \delta \leq \delta_{max}$ .

δmin=14/fy	0.0033	ok
δ	0.0080	
δmax=0,5*δb	0.0124	ok

**Verificación** **d**

$$d_{cal} = \sqrt{\frac{Mu (kg/cm^2)}{\phi * \rho * fy * b * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{fy}{f'c}\right)}}$$

#### C.2.4 Acero de repartición. (AASHTO Standard, sección 3.24.10.)

##### DATOS:

Separación entre ejes de vigas. (S)	2.50	m
As tramo=	11.31	cm2
Asrep%	76.53	%
Asrep% máximo	67	%
Asrep% verificado	67	%
As repartición (Asrep)	7.58	cm2
# de varillas	4	U
As tramo =	1φ16mm@25.2cm	

$$As_{rep} \% = \frac{121}{\sqrt{S}} < 67 \%$$

$$As_{rep} = 67 \% * As \text{ tramo}$$

#### C.2.5 Acero de temperatura.

##### DATOS:

Espesor de losa (t) asumido	20.00	cm
b en 1m	100	cm
As temperatura (Aste)	3.6	cm2
Diámetro φ	1.0	cm
# de varillas	5	U
As Longitudinal =	1φ10mm@20.1cm	
As Trasnversal =	1φ10mm@20.2cm	

ACI 318-08: 7.12.2.1 literal (b)

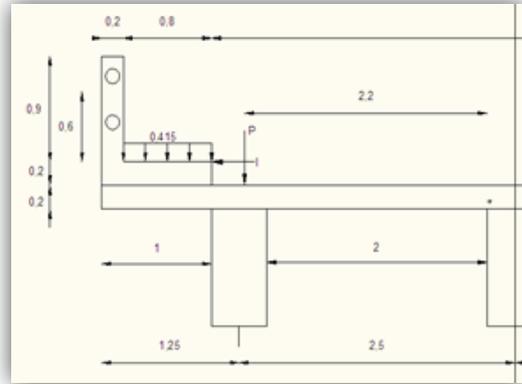
$$As_{temp} = 0.0018 * b * t$$

### C.3 Análisis de tramos en voladizo.

#### Caso 1: condiciones normales

#### DATOS:

Peso total cargas muertas (PTCM)=	0.615	T/m <sup>2</sup>
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
Factor de impacto (I)	1.26	< 1,30
Brazo palanca Mcv (x)	2.2	m
Brazo palanca momento acera Bp3	2.9	m
Espesor de losa (t) asumido	0.20	m
Longitud de volado (Lv)	1	m
Espesor acera (t1)	0.2	m
Ancho acera	0.8	m
Coficiente de impacto correspondiente al camión HS 20-44. CI	0.774	
Carga peatonal Cp	0.415	
Momento de carga muerta caso 1 (Mcm1)	0.308	T-m/m
Momento de carga viva caso 1 (Mcv1)	20.189	T-m/m
E	2.903	m
Momento de carga viva caso 1. corregido (Mcv+I)1	6.955	T-m/m
Momento andén	0.015	T-m/m
Momento acera	1.096	T-m/m
Momento último caso 1 Muc1	17.875	T-m/m



$$M_{cm1} = PTCM * Lv * \frac{Lv}{2}$$

$$M_{cv1} = P * x * I \quad E = (0.8 * x) + 1.143$$

$$M_{(cv + I)1} = \frac{M_{cv1}}{E}$$

$$M_{andén} = CI_{HS 20-44} * \left( t1 + \frac{t}{2} \right)$$

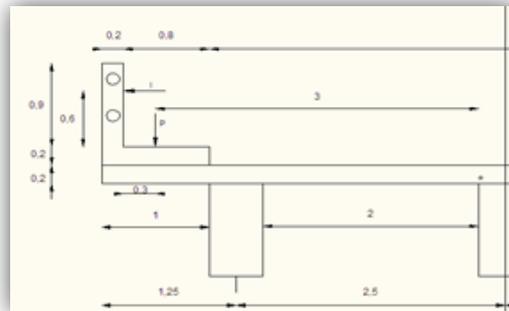
$$M_{acera} = Cp * ancho\ acera * \left( bp3 + \frac{ancho\ acera}{2} \right)$$

$$M_{uc1} = 1.3 * \left( M_{cm1} + \left( \frac{5}{3} \right) * \left( M_{(cv + I)1} + M_{andén} + M_{acera} \right) \right)$$

**Caso 2: condiciones accidentales.**

**DATOS:**

Peso total cargas muertas (PTCM)=	0.615	T/m <sup>2</sup>
Espesor de losa (t) asumido	0.20	m
Espesor acera (t1)	0.20	m
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
Brazo de palanca x	3	m
Longitud de volado (Lv)	1	m
Altura a la que se aplica la carga de impacto	0.6	m
Coefficiente de impacto correspondiente al camión HS 20-44. <b>CI HS 20-44</b>	0.774	
Factor de impacto (I)	1.26	
Momento de carga muerta caso 2 (Mcmc2)	0.308	T-m/m
Momento de carga viva caso 2 (Mcv2)	27.53	T-m/m
E	3.54	m
Momento de carga viva caso 2. corregido (Mcv+Ic2)	7.77	T-m/m
Momento baranda (MB)	0.697	T-m/m
Momento último caso 2 (Muc2)	8.77	T-m/m



$$M_{cmc2} = PTCM * Lv * \frac{Lv}{2}$$

$$M_{cv2} = P * x * I$$

$$E = (0.8 * x) + 1.143$$

$$(M_{cv} + I c2) = \frac{M_{cv2}}{E}$$

$$MB = CI HS 20 - 44 * \left( H1 + \frac{t}{2} \right)$$

$$M_{Uc2} = 1.3 [M_{cmc2} + M_{(Cv+Ic2)} + MB]$$

**Verificación:**

Momento último tramo (Mu)	5.57	T-m/m
Momento último caso 1 Muc1	17.88	T-m/m
Momento último caso 2 (Muc2)	8.77	T-m/m

Si la resta en porcentaje de los resultados de los casos 1 y 2 es mayor al 25%, multiplico el momento mayor por el 50% y vuelvo a comparar

**Verificación:**

Momento último tramo(Mu)	5.57	T-m/m
(Momento último caso 1 Muc1)* 50%	8.94	T-m/m

$$17.88 \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} 100$$

$$8.77 \quad X= 49.09$$

$$100\%-49.09\%= 50.91$$

**Momento de diseño**

5.57	T-m/m
------	-------

**Momento para acero de refuerzo en volados**

8.94	T-m/m
------	-------

**C.2.3 Acero refuerzo volado**

Nota: si asumimos utilizar varilla  $\phi 16\text{mm}$ , con recubrimiento superior  $d'_{sup}=5\text{cm}$  y recubrimiento inferior  $d'_{inf}=2,5\text{cm}$ .

**DATOS:**

Diámetro $\phi$	1.6	cm
Recubrimiento superior ( $d'_{sup}$ )	5	cm
Recubrimiento inferior ( $d'_{inf}$ )	2.5	cm
Espesor de losa (t) asumido	0.2	m
$d_i$	16.7	cm
$d_s$	14.2	cm
<b>d</b>	<b>14.2</b>	<b>cm</b>

$$d_i = t - d'_{inf} - \frac{\phi}{2}$$

$$d_s = t - d'_{sup} - \frac{\phi}{2}$$

Nota: Tomamos el valor menor de los dos calculados.

(Momento último caso 1 Muc1)* 50%	8.94	T-m/m
$f'c$ losa	240	kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$\phi$ flexión	0.9	
b en 1m	100	cm
k	0.2052	
q	0.2389	
$\delta$	0.0137	
$\beta_1$	0.85	
$\epsilon_s$	2100000.0	
Cuantía balanceada $\delta b$	0.0248	
$\delta_{min}=14/f_y$	0.0033	
$\delta_{max}=0,5*\delta b$	0.0124	
dcal=	14.2	0

$$k = \frac{Mu}{\phi * f'c * b * d^2}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36k}}{1.18}$$

$$\rho = q * \frac{f'c}{f_y}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\delta b = \frac{0.85 * f'c * \beta_1}{f_y} * \left( \frac{0.003}{\frac{f_y}{\epsilon_s} + 0.003} \right)$$

$$\delta_{min} \leq \delta \leq \delta_{max}.$$

As Volado =	19.38	cm2
# de varillas	10	U
As Volado =	1φ16mm@17cm	

### Verificación

$$\left. \begin{array}{l} \delta_{\min}=14/f_y \\ \delta \\ \delta_{\max}=0,5*\delta t \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0.0033 \\ 0.0137 \\ 0.0124 \end{array}$$

### Verificación d

$$d_{cal} = \sqrt{\frac{Mu \text{ (kg/cm}^2\text{)}}{\phi * \rho * f_y * b * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c}\right)}}$$

As Volado =	19.38	cm2
As tramo =	11.31	cm2
As refuerzo volado=	8.07	cm2
# de varillas	4	U

Reforzar con 4 varillas φ16mm en cada volado.

### C.2.4 Acero de repartición. (AASHTO Standard, sección 3.24.10.)

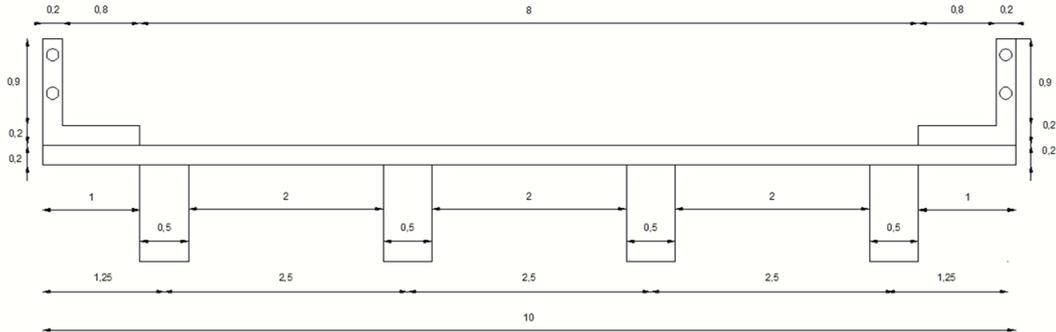
#### DATOS:

Separación entre ejes de vigas. (S)	2.50	m
As Refuerzo=	8.07	cm2
Asrep%	76.53	%
Asrep% máximo	67	%
Asrep% verificado	67	%
As repartición (Asrep)	5.41	cm2
# de varillas	3	U
As refuerzo=	1φ16mm@25.4cm	

$$As_{rep} \% = \frac{121}{\sqrt{S}} < 67 \%$$

$$As_{rep} = 67 \% * As \text{ tramo}$$

## D.- Vigas.



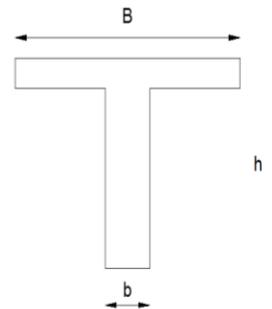
### DATOS:

Ancho de calzada=	8.00	m
Ancho total tablero=	10.00	m
Numero de vigas=	4.00	u
Luz del puente (L)=	20.00	m
Camión tipo=	HS 20-44	
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.50	
Fy	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
γ concreto	2.4	Ton/m <sup>3</sup>
Base viga (b) prediseño losa	0.5	m

### D.1 Ancho efectivo. (B)

#### DATOS:

Luz del puente (L)=	20	m
Base viga (b)	0.50	m
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.5	m
Espesor de losa (t) asumido	0.2	m



$$B \leq \begin{bmatrix} \frac{L}{4} \\ 12t + b \\ S \end{bmatrix} \begin{matrix} 5 \\ 2.9 \\ 2.50 \end{matrix}$$

(B) a utilizar

2.5

### D.2 Peralte mínimo. (h)

#### DATOS:

Luz del puente (L)=	20	m
Peralte mínimo (hmin)=	1.39	m
Peralte mínimoasumido (h1)	1.5	m

$$h_{min} = \left( \frac{L + 2.75}{18} \right) * 1.1$$

### D.3 Análisis de cargas.

#### D.3.1 Carga muerta.

##### DATOS:

Peso específico hormigón ( $\gamma$ )=	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.5	m
Peso baranda	0.15	ton
Peso carpeta de rodadura P.C	0.12	
Ancho total tablero=	10	m
Ancho aceras=	0.6	m
Peso propio losa P.P.L	1.20	T/m <sup>2</sup>
Aceras	0.14	
Peso propio baranda P.P.B	0.0375	T/m
Peso propio carpeta P.P.C	0.288	T/m
Peso propio viga (P.P.V)	1.560	T/m
Peso propiodiafragma (P.P.D)	0.864	T/viga
Peralte diafragma (hd)	0.9	m
Base diafragma (bd)	0.2	m
Momento (M)	4.32	T-m/m
Carga distribuida diafragma (q)	0.086	T/m
Carga muerta total (CM)	3.316	T/m

$$P.P.B = \frac{PESO\ BARANDA}{\# DE\ VIGAS}$$

$$P.P.L = t * \gamma * B * 1.00m$$

$$P.P.C = P.C * \gamma$$

$$P.P.V = b * (h_1 - t) * \gamma$$

$$P.P.D = hd * bd * \gamma$$

$$aceras = \frac{\#aceras * (ancho * alto * 1m) * \gamma}{\#vigas}$$

$$M = \frac{P.P.D * L}{\# DE\ VIGAS}$$

$$M = \frac{q * L^2}{8}$$

$$q = \frac{M * 8}{L^2}$$

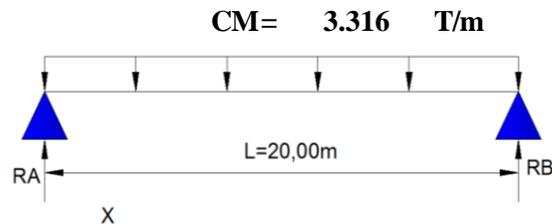
SI  $X=0$

$$VCM = \frac{CM * L}{2} - CM * x$$

$$VCM = 33.16$$

$$MCM = VCM * x - CM * \frac{x^2}{2}$$

$$MCM = 0$$



x	VCM	MCM
0	33.16	0
5	16.58	124.35
10	0.00	165.80

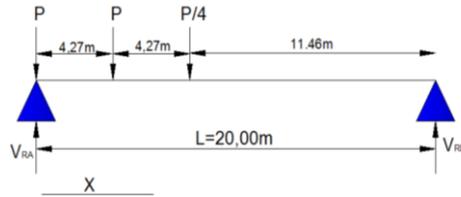
### D.3.2 Carga viva.

#### D.3.2.1 Factor de distribución transversal.

##### DATOS:

Peso específico hormigón (Y)=	2.4	ton/m3
Separación entre ejes de vigas. (S)	2.5	m
Factor de distribución transversal. (f)	1.367	
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
Luz del puente (L)=	20	m
Factor de impacto (I)	1.26	

$$f = \frac{S}{1.829}$$



Se calcula los cortantes en un intervalo de 5m.

#### D.3.2.2 Momentos y cortantes de carga viva Cuando x= 0

$$\sum M_B = 0$$

$$-(R_A) * 20 + P * (20) + P * (15.73) + \frac{P}{4}(11.46) = 0$$

$$R_A = 14.03$$

$$M_{RAcv} = 0$$

$$M_{CV+I} = M_{RAcv} \text{ Ton} * I * f$$

$$M(CV+I) = 0$$

$$V_{RA} = R_A * I$$

VRA

**Momento último.**

$$M_u = 1.3 \left( M_{CM} + \frac{5}{3} * M_{CV+I} \right)$$

**Cortante último.**

$$V_u = 1.3 \left( V_{CM} + \frac{5}{3} * V_{CV+I} \right)$$

x	VRA	MRAcv	I
0	14.03	0.00	1.26
5	9.94	49.70	1.30
10	5.85	58.51	1.30

**Mu cuando x=10**

$$M_u = 164.79$$

$$I = 1 + \left( \frac{15.24}{38.1 + L} \right)$$

### D.3.3 Acero principal viga.

#### DATOS:

d' asumido	10.00	cm
Peralte mínimo asumido (h1)	1.5	m
d	1.40	m

$$d = h_{min} - d'$$

#### D.3.3.1 Verificación de eje neutro.

#### DATOS:

f'c=	240	Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor de losa (t) asumido	20	cm
Ancho efectivo (B)	250	cm
d	140.0	cm
φ flexión	0.90	
Mu	1193.4	T-m
Mu x=10	164.79	T-m

$$M = 0.85 * f'c * B * t * \left(d - \frac{t}{2}\right) * \phi * 10^{-5}$$

Mu < Mu x=10      Viga T  
 Mu > Mu x=10      Viga rectangular

$$1193.4 > 164.79$$

Viga rectangular

El análisis de la viga lo realizaremos como de una viga rectangular.

X	Mcm	I	RA	MCV+I	MU	Vcm	Vcv+i	Vu	k	q	r	As	# de barras.			
0	0.00	1.28	13.62	0.00	0.00	24.35	23.76	83.15	0.000	0.000	0.0033	23.1	3	φ	32	mm
5	60.17	1.30	11.21	76.63	244.25	15.76	19.57	62.88	0.023	0.023	0.0013	46.8	6	φ	32	mm
10	94.55	1.30	8.33	113.81	369.50	7.16	14.53	40.79	0.035	0.036	0.002	71.3	9	φ	32	mm

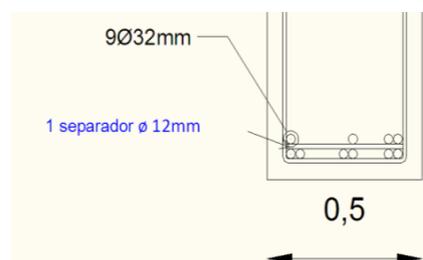
As máximo= 71.322 cm<sup>2</sup>  
 As colocado= 72.382 cm<sup>2</sup>

9 φ 32 mm

### D.4 Calculo del dreal. (d')

#### DATOS:

# de varillas	9	u
Diámetro φ estribo	1.2	cm
Diámetro φ varilla	3.2	cm
Diámetro φ separador	3.2	cm
Recubrimiento	3.0	cm
Brazo eje 1	5.8	cm
Brazo eje 2	12.2	cm



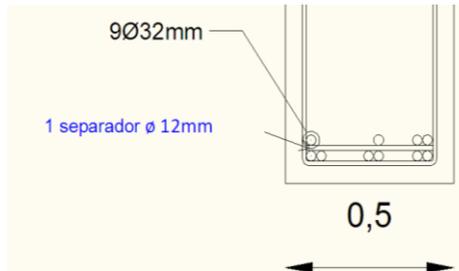
d' = 8 cm  
**d corregido= 1.42 m**  
**d corregido= 142 cm**

$$d' = \frac{6 * 5.8 + 3 * 12.2}{10}$$

$$d \text{ corregido} = h_{min} - d'$$

X	Mcm	I	RA	MCV+I	MU	Vcm	Vcv+i	Vu	k	q	r	As	# de barras.			
0	0.00	1.28	13.62	0.00	0.00	24.35	23.76	83.145	0.000	0.000	0.0033	23.430	3	φ	32	mm
5	60.17	1.30	11.21	76.63	244.25	15.76	19.93	63.656	0.022	0.023	0.0013	46.124	6	φ	32	mm
10	94.55	1.30	8.33	113.81	369.50	7.16	14.80	41.367	0.034	0.035	0.002	70.274	9	φ	32	mm

As máximo= 70.274 cm<sup>2</sup>  
 As colocado= **72.382 cm<sup>2</sup>**                      **9 φ 32 mm**

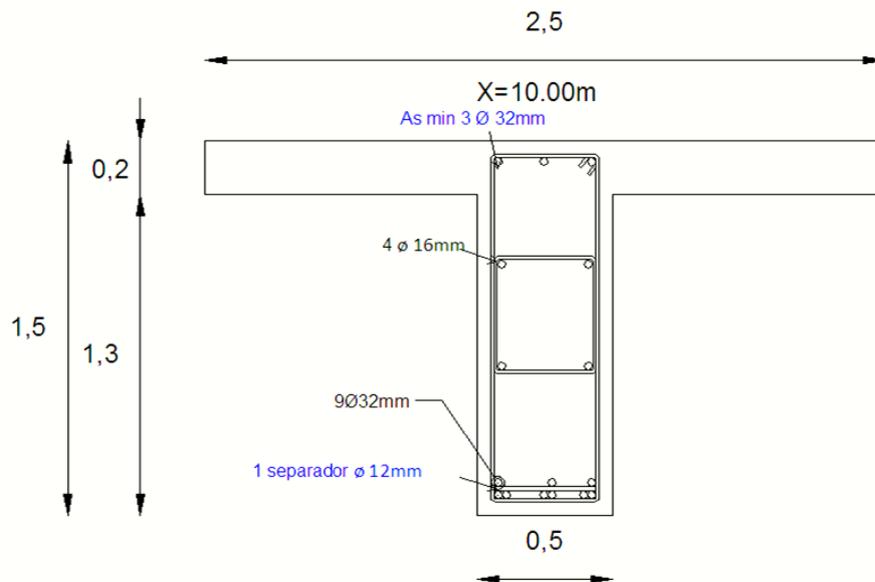


#### D.5 Acero de refuerzo lateral.

##### DATOS:

As colocado= 72.382 cm<sup>2</sup>      El refuerzo lateral es igual al 10% del acero principal.  
 As ref lat= 7.2382 cm<sup>2</sup>  
 # Varillas      4      φ 16mm                      *As ref lat = 10% \* As colocado*

As min cara superior 23.430 cm<sup>2</sup>  
 As colocado= **24.127 cm<sup>2</sup>**                      3 φ 32mm

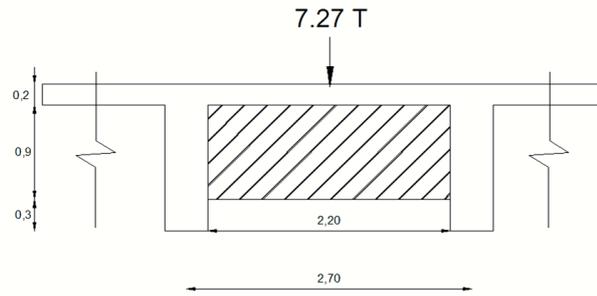


#### Armado de la sección central.

### D.5 Diafragma.

#### DATOS:

Longitud libre S*=	2.00	m
Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27	T
M=	3.635	T-m
fy	4200.0	kg/cm <sup>2</sup>
h	0.9	m
As	1.6027	cm <sup>2</sup>



$$As < As_{min}$$

Utilizar el As mínimo

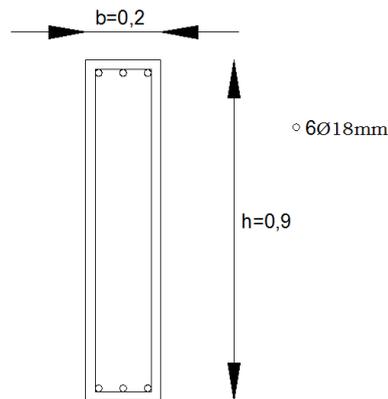
$$As_{min} = (14/4200) * 20 * 85 = 5,6 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{3\phi 18mm}$$

$$As_{min \text{ colocado}} = \mathbf{7.63 \text{ cm}^2}$$

$$M = \frac{P * S^*}{4}$$

$$As = \frac{M * 10^5}{fy * 0.6 * h}$$

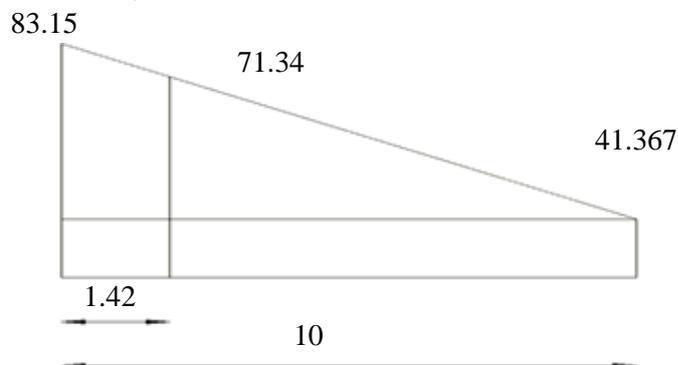
#### Armado.

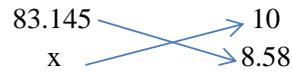


Debido a que el As calculado es menor que el As mínimo procedemos a realizar el armado del acero de refuerzo del diafragma con el As mínimo. (Cara superior e inferior)

### D.6 Verificación de cortante.

Como primer paso debemos encontrar el esfuerzo que se produce a una distancia **d corregido=142cm.**





$$Vu = x + Vu(x=10)$$

$$Vu = 112.705$$

$$x = 71.34$$

### D.6.1 Esfuerzo cortante último.

#### DATOS:

$Vu =$	112.71	T
d corregido =	1.42	m
$\phi$ cortante	0.85	
Base viga (b)	0.5	m
$vu =$	18.675	Kg/cm <sup>2</sup>

$$vu = \frac{Vu}{\phi * b * d}$$

### D.6.2 Esfuerzo resistente del concreto.

#### DATOS:

$f'c$ vigas	240	Kg/cm <sup>2</sup>
$vc =$	8.2107	Kg/cm <sup>2</sup>

$$vc = 0.53\sqrt{f'c}$$

### D.6.3 Estribos.

#### DATOS:

$fy =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Base viga (b)	0.5	m
$\phi$ varilla asumida	1.4	cm
$vu =$	18.68	Kg/cm <sup>2</sup>
$vc =$	8.2107	Kg/cm <sup>2</sup>
$Av =$	1.5394	cm <sup>2</sup>
S =	24.71	cm

$$S = \frac{Av * fy}{(vu - vc) * b}$$

a 4d de la cara de los apoyos.

$$0.53 * \sqrt{f'c} < Vu < 1.50 * \sqrt{f'c}$$

$$8.21 < 18.97 < 23.24 \quad \text{ok}$$

$$S_{max} = d_{corregido}/2 \quad 71 \text{ cm}$$

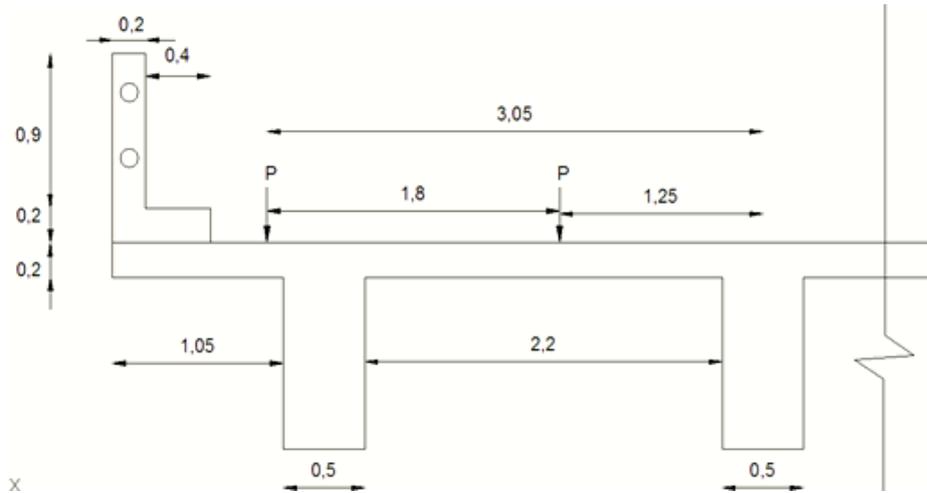
$$S_{confinamiento} =$$

$$d_{corregido}/4 \quad 35.5 \text{ cm}$$

$$S = 24.7 \text{ cm}$$

Tomo el menor valor de S calculado.

### D.6.4 Verificación de vigas exteriores.



$$-2.5Ra + 3.05P + 1.25P = 0$$

$$Ra = 1.720 P$$

#### DATOS:

Carga rueda camión HS 20-44 (P)	7.27 T
Factor de distribución transversal. (f)	1.367

Comparamos los factores de distribución :

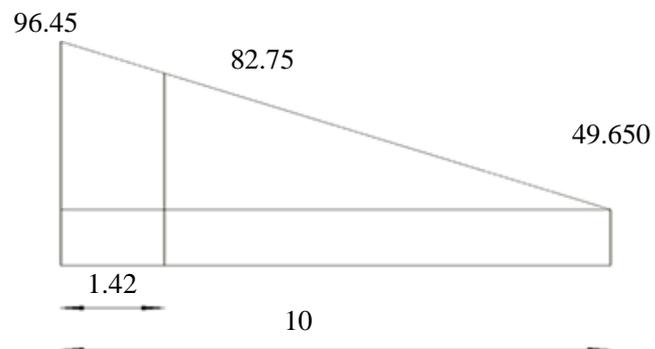
$$1.72 > 1.367$$

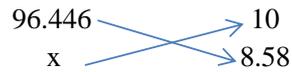
**REDISEÑAR VIGAS EXTERIORES  
CON EL NUEVO FACTOR.**

**1.72**

X	Mcm	I	RA	MCV+I	MU	Vcm	Vcv+i	Vu	k	q	r	As	# de barras.			
0	0.00	1.28	13.62	0.00	0.00	24.35	29.90	96.446	0.000	0.000	0.0033	23.43	3	φ	32	mm
5	60.17	1.30	11.21	125.36	349.83	15.76	25.07	74.807	0.032	0.033	0.0019	66.4586	8	φ	32	mm
10	94.55	1.30	8.33	186.18	526.29	7.16	18.62	49.650	0.048	0.050	0.0028	101.02	13	φ	32	mm

### D.6 Verificación de cortante.





$$V_u = 132.401$$

$$x = 82.75$$

### D.6.1 Esfuerzo cortante último.

#### DATOS:

$V_u =$	132.40	T
d corregido =	1.42	m
$\phi$ cortante	0.85	
Base viga (b)	0.5	m
$v_u =$	21.939	Kg/cm <sup>2</sup>

$$v_u = \frac{V_u}{\phi * b * d}$$

### D.6.2 Esfuerzo resistente del concreto.

#### DATOS:

$f'_c$ viga	240	Kg/cm <sup>2</sup>
$v_c =$	8.2107	Kg/cm <sup>2</sup>

$$v_c = 0.53 \sqrt{f'_c}$$

### D.6.3 Estribos.

#### DATOS:

$f_y =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Base viga (b)	0.5	m
$\phi$ varilla asumida	1.4	cm
$v_u =$	21.94	Kg/cm <sup>2</sup>
$v_c =$	8.2107	Kg/cm <sup>2</sup>
$A_v =$	1.5394	cm <sup>2</sup>
$S =$	<b>18.8</b>	cm

$$S = \frac{A_v * f_y}{(v_u - v_c) * b}$$

colocados a 4d de la cara de los apoyos.

$$0.53 * \sqrt{f'_c} < V_u < 1.50 * \sqrt{f'_c}$$

$$8.21 < 21.939 < 23.24 \quad \text{ok}$$

$$S_{\max} = d_{\text{corregido}} / 2 \quad 71 \text{ cm}$$

$$S_{\text{confinamiento}} =$$

$$d_{\text{corregido}} / 4 \quad 35.5 \text{ cm}$$

$$S = 18.8 \text{ cm}$$

Tomo el menor valor de S calculado.

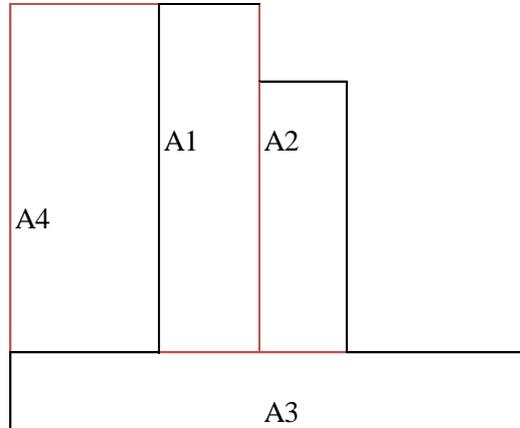
### E.- Estribo izquierdo

Datos;

$$K_a = \tan^2(45 - (\phi/2))$$

L=	20.0	m
H=	5.0	m
T <sub>adm</sub> =	18	T/m <sup>2</sup>
γ <sub>s</sub> =	1.99	T/m <sup>3</sup>
φ=	39	
C.viva=	HS 20-44	
f <sub>c</sub> =	280	Kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub> =	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Ancho estribo=	10.00	m
Tipo de suelo=	SW-SP	Suelo granular
K <sub>a</sub> =	0.228	
P=	2.264	
Carga rueda camión Hs 20-44.	7.27	T
γ <sub>h</sub> =	2.4	T/m <sup>3</sup>

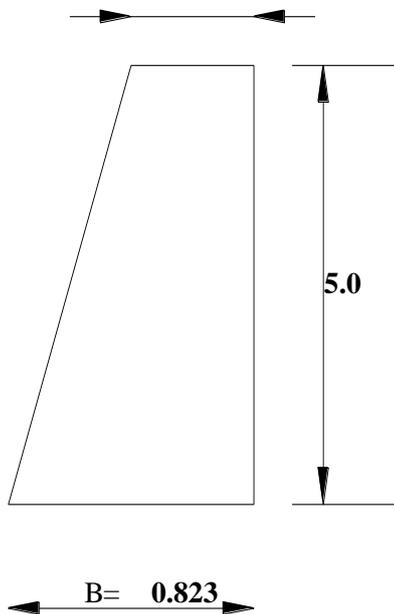
$$P = K_a * \gamma * H$$



bw corresponde al  
5% de la carga de  
rueda de camión HS

Predimensionamiento

$$b_w = 0.364$$



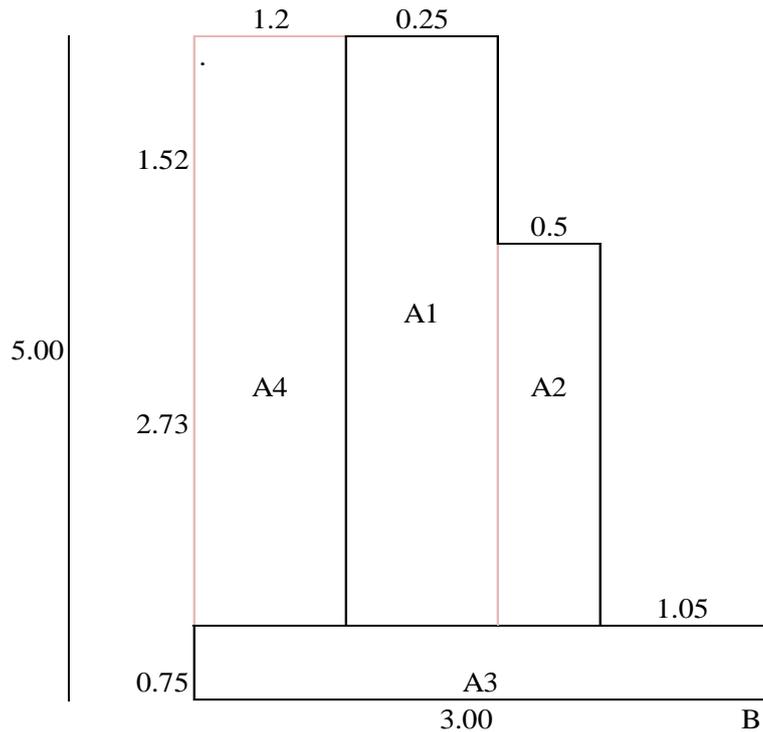
$$M_v = \frac{H^2}{6} (2 * b_w + B)$$

$$M_v = 6.458 \text{ T-m}$$

$$B = 1,5 \sqrt{\frac{2 M_v}{\gamma_s * H}}$$

$$B = 1.71 \text{ m}$$

$$B \text{ asumido} = 3.00 \text{ m}$$



	Area	Wi	Xi	Yi	Wi*Xi	Wi*Yi
1	1.063	2.55	1.68	2.875	4.27	7.33
2	1.365	3.28	1.30	2.12	4.26	6.93
3	1.43325	3.44	0.70	1.66	2.41	5.71
4	2.25	5.40	1.50	.38	8.10	2.03
5	5.1	10.15	2.40	2.88	24.36	29.2
	WT=	<b>24.815</b>	T		<b>39.12</b>	<b>51.2</b>

$$X = 1.58 \text{ T-m}$$

$$Y = 2.06 \text{ T-m}$$

## E.2 Verificación estados de carga.

### Estado 1.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

#### DATOS:

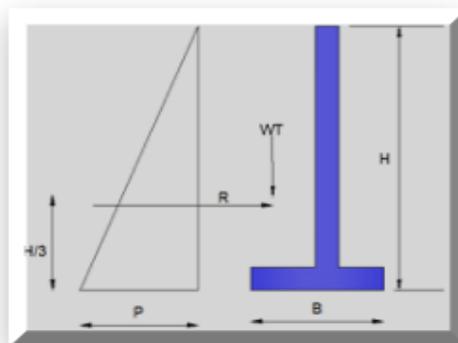
Ka=	0.23	
Presión (P)=	2.26	T/m <sup>2</sup>
H=	5.00	m
B=	3.00	m
WT=	24.815	T
R=	5.659	T/m
Momento de volcamiento Mv=	9.432	T-m
Momento estabilizante Me=	39.124	T-m

$$R = \frac{P * H}{2}$$

$$Mv = \frac{R * H}{3}$$

$$Me = WT * X$$

$$F_{sv} = \frac{Me}{Mv}$$



**Verificación al volcamiento.**

Fsv= 4.148 **si pasa**  $F_{sv} \geq 2,00$

**Verificación al deslizamiento.**

Fsd= 3.551 **si pasa**  $F_{sd} \geq 1,50$

$$F_{sd} = \frac{WT * Tg\phi}{R}$$

**Verificación del esfuerzo del suelo**

$\tau_{adm} = 18$  T/m2 **100% DEL ESFUERZO**  
 $x = 1.20 > 1,2$  **si pasa**

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

**Verificación**

Exentricidad

(e)= 0.300

js (+)= 13.235 T/m2

js (-)= 3.309 T/m2

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

13.235 } < 18 T/m2 **ok**  
 3.309 } < 18 T/m2 **ok**

**Estado 2.-Estado 1 + sismo.**

Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.

**DATOS:**

EQH= 2.481

MEQH= 5.117 T.m

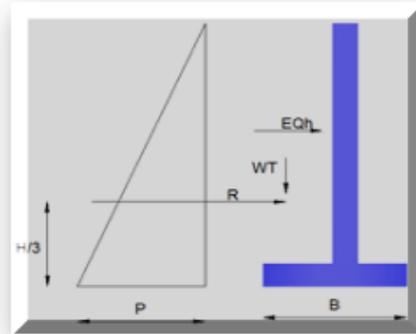
$$EQ_H = WT * c$$

$$M_{EQH} = EQ_H * Y$$

**Verificación al volcamiento.**

$$F_{sv} = \frac{M_E}{M_V + M_{EQH}}$$

Fsv= 2.689 **si pasa**  $F_{sv} \geq 2,00$



**Verificación al deslizamiento.**

Fsd= 2.468 **si pasa**  $F_{sd} \geq 1,50$

**Verificación del suelo**

$$F_{SD} = \frac{WT * tg\phi}{R + EQ_H}$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

ZONA	A	c
Zona I	0.09	0.6
Zona II	0.22	0.6
Zona III	0.5	0.1

Utilizaremos el coeficiente c para la zona 3.

$$X = 1.040 > 1,2 \quad \text{mal}$$

$$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$j_s = 11.488 \text{ T/m}^2 < 22.61 \text{ T/m}^2 \quad \text{ok}$$

**Estado3.-Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Puente**      Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

**DATOS:**

$$CM = 40.77 \quad \text{T}$$

<b>Tablero</b> = 4.60	m	tablero	0.2	2.4	17	4.6	1	37.5
		barandas	0.9	2.4	0.3	16	0.3	3.11
		capa de rodadura	0.12					<u>0.12</u>

$$R_{cm} = \frac{CM}{\text{Tablero} * 2}$$

$$40.77$$

$$R_{cm} = 4.43$$

$$R_{cv} = \frac{R_{cv}}{\text{tablero}}$$

$$CV = 13.55$$

$$R_{cv} = 2.95$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$WT1 = 25.30 \quad \text{T}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$M_{est} = 39.57 \quad \text{T-m}$$

$$x = 1.29 > 1,2 \quad \text{si pasa}$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

**Exentricidad**

$$(e) = 0.23$$

$$j_s (+) = 12.117 \text{ T/m}^2$$

$$j_s (-) = 4.474 \text{ T/m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 12.117 \\ 4.474 \end{array} \right\} < 17 \quad \text{ok}$$

**Estado4.-Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ puente)**

**DATOS**

$$WT = 22.35 \quad \text{T}$$

$$E_{qp} = 0.44$$

$$M_v = 13.06 \quad \text{T-m}$$

$$M_e = 35.44 \quad \text{T-m}$$

$$x = 1.00 > 1,2$$

$$E_{qpunte} = 0,10 * RCM$$

$$\text{mal} \quad x = \frac{\Delta M}{WT}$$

Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.

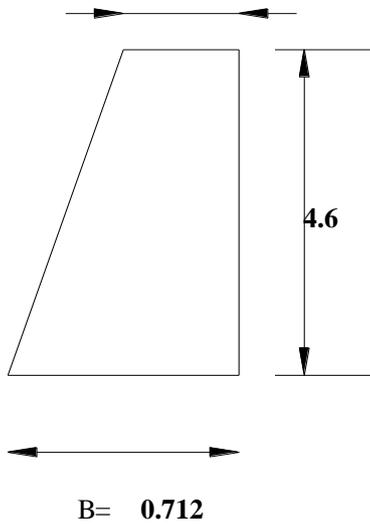
$$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$j_s = 14.882 \text{ T/m}^2 < 22.61 \text{ T/m}^2 \quad \text{ok}$$

**Estado5.-Empuje de Tierra + RCMP + CVIVA (Terraplén)**

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

$$bw = 0.364$$



**DATOS:**

$$M_v = 6.908 \text{ T-m}$$

$$WT = 22.35 \text{ T}$$

$$M_e = 35.44 \text{ T-m}$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$x = 1.28 > 1.2 \quad \text{si pasa}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$e = 0.25$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$j_s (+) = 10.91 \text{ T/m}^2$$

$$j_s (-) = 3.75 \text{ T/m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 10.913 \\ 3.745 \end{array} \right\} < 17 \quad \text{ok} \quad \text{T/m}^2$$

## CÁLCULO DE ESFUERZOS DE ZAPATAS

### ESTADO 1

#### CÁLCULO DEL TALÓN

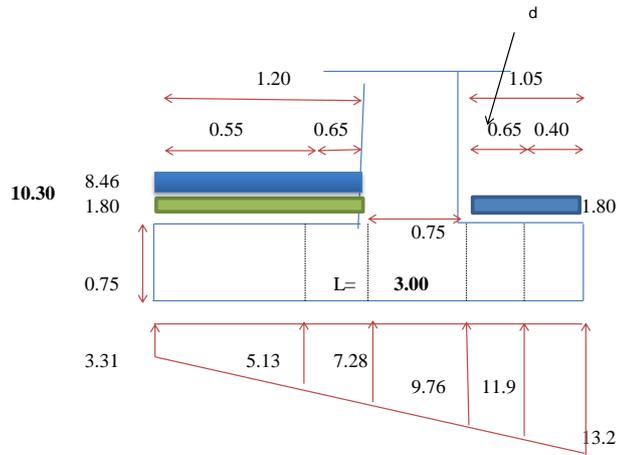
$$M = -4.08 \text{ T-m}$$

$$v = -3.34 \text{ T}$$

#### CÁLCULO DEL DEDO

$$M = 5.82 \text{ T-m}$$

$$v = 4.31 \text{ T}$$



### ESTADO 2

#### ESFUERZO DEL SUELO

$$X = 0.99$$

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = 0.51$$

#### PUNTO DE EQUILIBRIO

$$L = \frac{3B}{2} - 3e = 2.97 \text{ m}$$

#### CÁLCULO DEL TALÓN

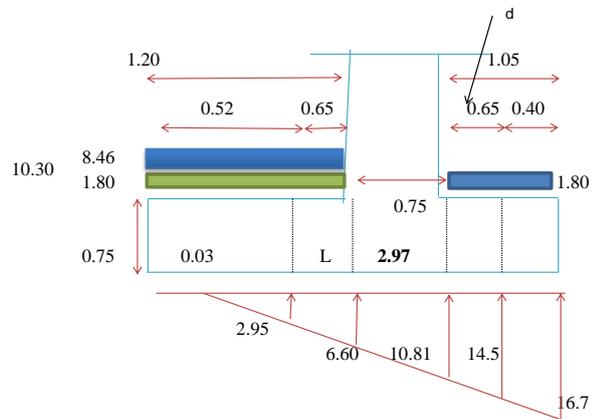
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = -5.91 \text{ T-m}$$

$$v = -4.90 \text{ T}$$

#### CÁLCULO DEL DEDO

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 7.13 \text{ T-m}$$

$$v = 5.51 \text{ T}$$



### ESTADO 3

#### CÁLCULO DEL TALÓN

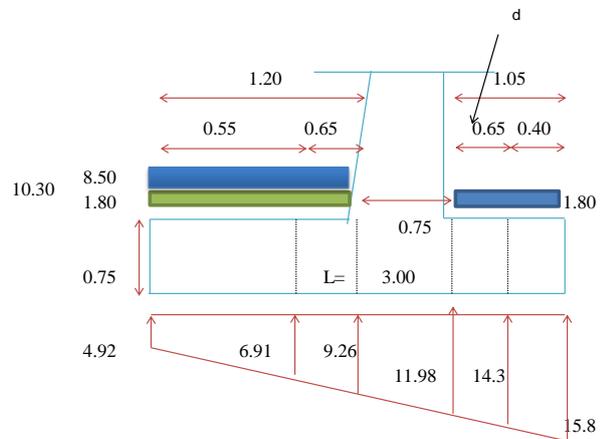
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = -2.83 \text{ T-m}$$

$$v = -2.41 \text{ T}$$

#### CÁLCULO DEL DEDO

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 7.18 \text{ T-m}$$

$$v = 5.30 \text{ T}$$



**ESFUERZO DEL SUELO**

$X = 0.97$

$e = \frac{B}{2} - X$

$e = 0.53$

**PUNTO DE EQUILIBRIO**

$L = \frac{3B}{2} - 3e \quad L = 2.90 \text{ m}$

**CÁLCULO DEL TALÓN**

$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 5.85 \text{ T-m}$

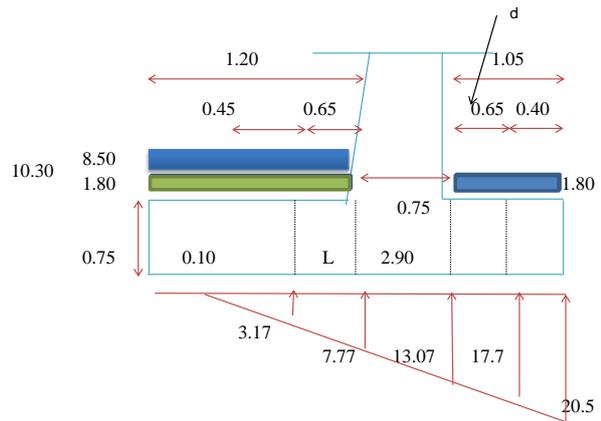
$v = -4.95 \text{ T}$

**CÁLCULO DEL DEDO**

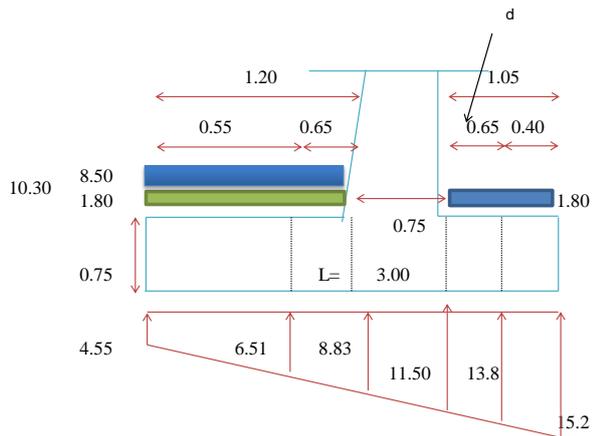
$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 8.94 \text{ T-m}$

$v = 6.91 \text{ T}$

**ESTADO 4**



**ESTADO 5**



**CÁLCULO DEL TALÓN**

$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 3.11 \text{ T-m}$

$v = -2.62 \text{ T}$

**CÁLCULO DEL DEDO**

$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 6.89 \text{ T-m}$

$v = 5.09 \text{ T}$

**2.- DISEÑO DE LA ZAPATA**

TALON	CASO1	1.70	CASO2	1.30	CASO3	1.70	CASO 4	1.30	CASO	1.70
V	V esta	-3.34	-4.90	-2.41	-4.95	-2.62				
	V may	-5.69	-6.36	-4.10	-6.44	-4.46				
M	M esta	-4.08	-5.91	-2.83	-5.85	-3.11				
	M may	-6.94	-7.68	-4.82	-7.61	-5.29				
DEDO	CASO1	1.70	CASO2	1.20	CASO3	1.70	CASO 4	1.20	CASO	1.70
V	Vesta	4.31	5.51	5.30	6.91	5.09				
	V may	7.33	6.62	9.02	8.29	8.66				
M	M esta	5.82	7.13	7.18	8.94	6.89				
	M may	9.89	8.56	12.20	10.73	11.71				

$V_u = -6.44$

$M_u = -7.68$

$V_u = 9.02$

$M_u = 12.20$

**3.- VERIFICACIÓN A CORTE**

$V_u = 9.02 \text{ T}$

FI CORTE	0.85
d	55.0 cm
b	100.0 cm
f'c	280.0 kg/cm <sup>2</sup>

$v_u = \frac{V_u}{\phi * b * d} \quad v_c = 0.5 \sqrt{f'c}$

$v_u = 1.93$

$kg/cm^2$

$v_u = v_s \quad v_c =$

$1.93 < 8.37 \text{ OK}$

$v_c = 8.37$

$kg/cm^2$

**TALÓN**

<b>Mu</b>	7.68	T-m
<b>FI FLEXIÓN</b>	0.90	
<b>d</b>	55	cm
<b>b</b>	100	cm
<b>fy</b>	4200	kg/cm2
<b>f'c</b>	280	kg/cm2

k 0.01007  
 q 0.01013  
 ro 0.00068                      EN 1M  
 AS 3.72 cm2      7      14mm  
 11.15 cm2  
 ESPACIAMIENTO 46.67 cm

16.00  
 2.01 14.00  
 26.14 1.54

**DEDO**

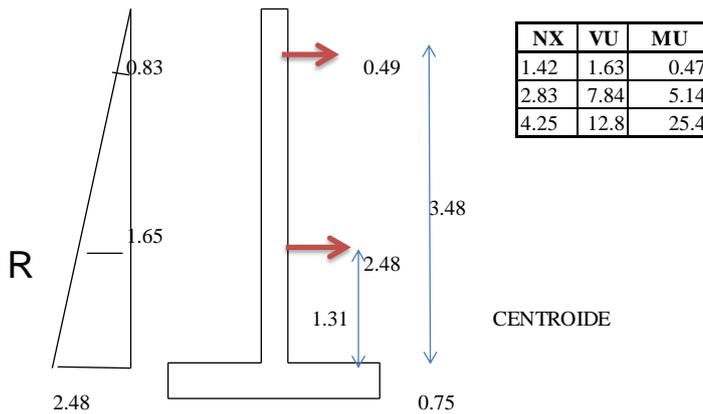
<b>Mu</b>	12.20	T-m
<b>FI FLEXIÓN</b>	0.90	
<b>d</b>	55.00	cm
<b>b</b>	100.00	cm
<b>fy</b>	4200.00	kg/cm2
<b>f'c</b>	280.00	kg/cm2

k 0.01601  
 q 0.01616  
 ro 0.00108                      EN 1M  
 AS 5.93 cm2      12      14mm  
 17.78 cm2  
 ESPACIAMIENTO 25.82 cm

AS DEREPARTICIÓN TRANSVERSAL  
 Asmin 0,0018x bxd      EN 1M  
 Asmin 9.90 cm2      49      16mm  
 99.00

ESPACIAMIENTO 20.60 cm

**Diseño de pantalla.**



**Verificación a corte.**

<b>Vu</b>	12.83	T
-----------	-------	---

<b>FI CORTE</b>	0.85
<b>d</b>	57.50 cm
<b>b</b>	100.00 cm
<b>f'c</b>	280.00 kg/cm2

$v_u = \frac{Vu}{\phi * b * d}$       vu 2.62      kg/cm2

$v_c = 0.5 \sqrt{f'c}$       vc 8.37      kg/cm2

vu VS vc  
 2.62 < 8.37 OK

**Diseño a flexión.**

<b>Mu</b>	<b>25.42</b>	T-m
<b>φ FLEXIÓN</b>		0.90
<b>d</b>	58	cm
<b>b</b>	100	cm
<b>fy</b>	4200	kg/cm <sup>2</sup>
<b>f'c</b>	280	kg/cm <sup>2</sup>

**k** 0.03051  
**q** 0.03108  
**ro** 0.00207 **EN 1M**  
**AS** 11.91 **cm<sup>2</sup>** **20 18mm**  
 49.75  
**ESPACIAMIENTO** 21.70 **cm**

<b>AS DE REPARTICIÓN VERTICAL</b>				<b>izq</b>
Asmín	2/3 0,0015xbxd	<b>EN 1M</b>		
Asmín	5.75	cm <sup>2</sup>	<b>37</b>	<b>14mm</b>
57.50				
<b>ESPACIAMIENTO</b>			<b>27.47</b>	<b>cm</b>
<b>AS DE REPARTICIÓN HORIZONTAL</b>				<b>der</b>
Asmín	0,0025xbxd	<b>EN 1M</b>		
Asmín	14.38	cm <sup>2</sup>	<b>56</b>	<b>18mm</b>
143.75				
<b>ESPACIAMIENTO</b>			<b>18.00</b>	<b>cm</b>

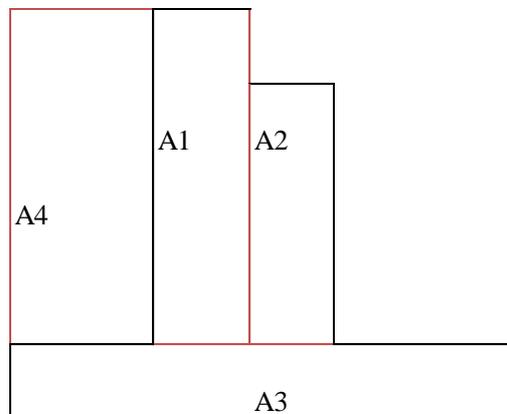
**E1.- Estribo derecho.**

**Datos;**

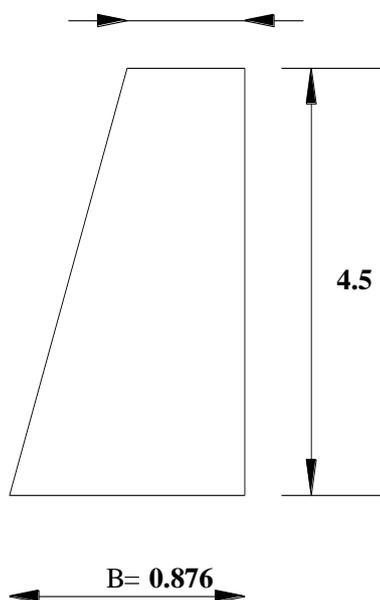
<b>L=</b>	20.0	m
<b>H=</b>	4.5	m
<b>τ adm=</b>	18	T/m <sup>2</sup>
<b>γs=</b>	2.25	T/m <sup>3</sup>
<b>φ=</b>	38	
<b>C.viva=</b>	HS 20-44	
<b>f c=</b>	280	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>f y=</b>	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ancho estribo=</b>	10.00	m
<b>Tipo de suelo=</b>	SW-SP	Suelo granular
<b>Ka=</b>	0.238	
<b>P=</b>	2.409	Coficiente de empuje activo.
<b>Carga rueda camión Hs 20-44.</b>	7.27	T
<b>γh=</b>	2.4	T/m <sup>3</sup>

$$K_a = \tan^2(45 - (\phi/2))$$

$$P = K_a * \gamma * H$$



**Predimensionamiento**      Corresponde al 5% de la carga de  
 bw= **0.364**      rueda de camión HS 20-44.



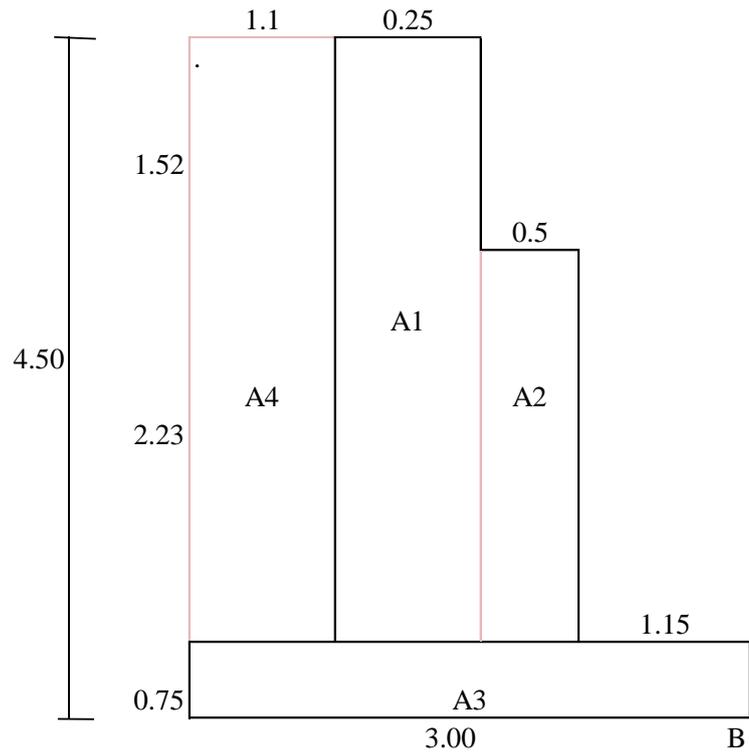
$$M_v = \frac{H^2}{6} (2 * bw + B)$$

$$M_v = 5.408 \quad \text{T-m}$$

$$B = 1,5 \sqrt{\frac{2 M_v}{\gamma_s * H}}$$

$$B = 1.55 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 3.00 \quad \text{m}$$



	Area	Wi	Xi	Yi	Wi*Xi	Wi*Yi
1	0.938	2.25	1.78	2.625	3.99	5.91
2	1.115	2.68	1.40	1.87	3.75	4.99
3	1.28225	3.08	0.77	1.49	2.36	4.60
4	2.25	5.40	1.50	.38	8.10	2.03
5	4.125	9.28	2.45	2.63	22.74	24.36
	WT=	<b>22.685</b>	T		<b>36.94</b>	<b>41.9</b>

X= **1.63** T-m

Y= **1.85** T-m

### E.2 Verificación estados de carga

Estado 1.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

DATOS:

Ka=	0.24
Presión (P)=	2.41 T/m <sup>2</sup>
H=	4.50 m
B=	3.00 m
WT=	22.685 T
R=	5.419 T/m
Momento de volcamiento	8.129 T-m
Mv=	
Momento estabilizante	36.945 T-m
Me=	

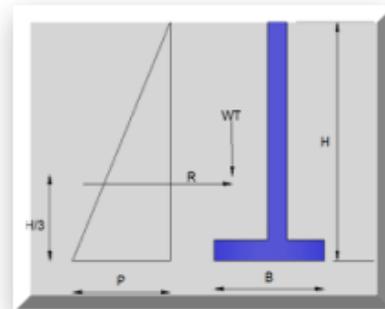
$$R = \frac{P * H}{2} \quad Mv = \frac{R * H}{3}$$

$$Me = WT * X$$

$$F_{sv} = \frac{Me}{Mv}$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$F_{sd} = \frac{WT * Tg\phi}{R}$$



**Verificación al volcamiento.**

$$F_{sv} \geq 2,00$$

Fsv= 4.545 **si pasa**

**Verificación al deslizamiento.**

$$F_{sd} \geq 1,50$$

Fsd= 3.270 **si pasa**

**Verificación del esfuerzo del suelo**

$\tau_{adm} = 18$  T/m2 **100% DEL ESFUERZO**  
 $x = 1.30 > 1,2$  **si pasa**

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

**Verificación exentricidad.**

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

Exentricidad (e)= 0.200

$\tau_s (+) = 10.586$  T/m2

$\tau_s (-) = 4.537$  T/m2

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

10.586 } < 18 T/m2 **ok**  
 4.537 } < 18 T/m2 **ok**

**Estado 2.-Estado 1 + sismo.**

**DATOS:**

EQH= 2.268

MEQH= 4.188 T-m

$$EQ_H = WT * c$$

$$M_{EQH} = EQ_H * Y$$

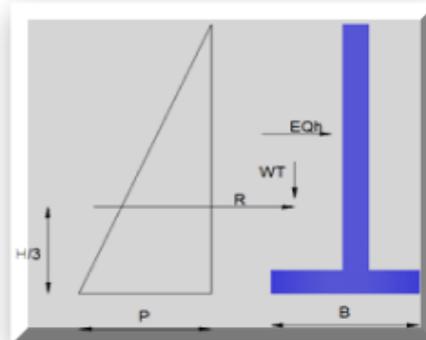
Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.

**Verificación al volcamiento.**

$$F_{sv} = \frac{M_E}{M_V + M_{EQH}}$$

Fsv= 2.999 **si pasa**

$$F_{sv} \geq 2,00$$



**Verificación al deslizamiento.**

$$F_{SD} = \frac{WT * tg\phi}{R + EQ_H}$$

Fsd= 2.305 **si pasa**

$$F_{sd} \geq 1,50$$

**Verificación del suelo**

ZONA	A	c
Zona I	0.09	0.6
Zona II	0.22	0.6
Zona III	0.5	0.1

Utilizaremos el coeficiente c para la zona 3.

$$X = 1.086 > 1,2 \quad \text{mal} \quad x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$\uparrow s = 13.930 \quad T/m^2 < \quad 23.94 \quad T/m^2 \quad \text{ok}$$

### Estado3.-Empuje de Tierra + (RCM+ RCV) Puente

Corresponde al 100% del esfuerzo admisible.

#### DATOS:

CM= 97.68	T								
Tablero= 10.00	m	tablero	0.20	2.4	20.00	10.00	1	96	
		barandas	0.9	2.4	0.2	18	0.2	1.6	
$R_{cm} = \frac{CM}{Tablero * 2}$		capa de rodadura	0.12					<u>0.1</u>	

97.7

$$R_{cm} = 4.88$$

$$R_{cv} = \frac{R_{cv}}{tablero}$$

$$CV = 13.55$$

$$R_{cv} = 1.36$$

$$WT1 = 28.92 \quad T$$

$$M_{est} = 45.68 \quad T \cdot m$$

$$x = 1.30 > 1,2 \quad \text{si pasa} \quad x = \frac{\Delta M}{WT}$$

#### Exentricidad

$$(e) = 0.20 \quad e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$\uparrow s (+) = 13.531 \quad T/m^2$$

$$\uparrow s (-) = 5.751 \quad T/m^2$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$13.531 < 18 \quad T/m^2 \quad \text{ok}$$

$$5.751 < 18 \quad T/m^2 \quad \text{ok}$$

### Estado4.-Empuje de Tierra + RCMp + Sismo (muro+ pue

#### DATOS

Corresponde al 133% del esfuerzo admisible.

$$WT = 27.57 \quad T$$

$$Eqp = 0.49$$

$$EQ_{puente} = 0,10 * RCM$$

$$Mv = 15.03 \quad T \cdot m$$

$$Me = 43.78 \quad T \cdot m$$

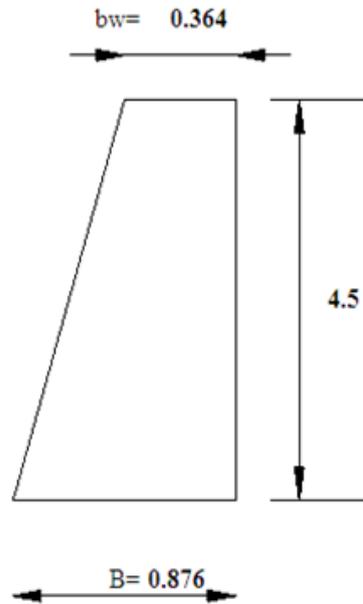
$$x = 1.04 > 1,2 \quad \text{mal} \quad x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$\tau_s = \frac{2 * WT}{3 * X}$$

$$\uparrow \tau_s = 17.621 \text{ T/m}^2 < 22.61 \text{ T/m}^2 \quad \text{ok}$$

**Estado5.-Empuje de Tierra + RCMP + CVIVA (Terraplén**

Corresponde al 100% del esfuerzo



**DATOS:**

$$M_v = 8.129 \text{ T-m}$$

$$WT = 27.57 \text{ T}$$

$$M_e = 43.78 \text{ T-m}$$

$$x = \frac{\Delta M}{WT}$$

$$x = 1.29 > 1,2 \quad \text{si pasa}$$

$$e = \left(\frac{B}{2}\right) - x$$

$$e = 0.21$$

$$\tau_s = \frac{WT}{B} \pm \frac{6 * WT * e}{B^2}$$

$$\uparrow \tau_s (+) = 12.99 \text{ T/m}^2$$

$$\uparrow \tau_s (-) = 5.39 \text{ T/m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 12.989 \\ 5.390 \end{array} \right\} < 18 \quad \text{ok}$$

## CÁLCULO DE ESFUERZOS DE ZAPATAS.

### ESTADO 1.

#### CÁLCULO DEL TALÓN

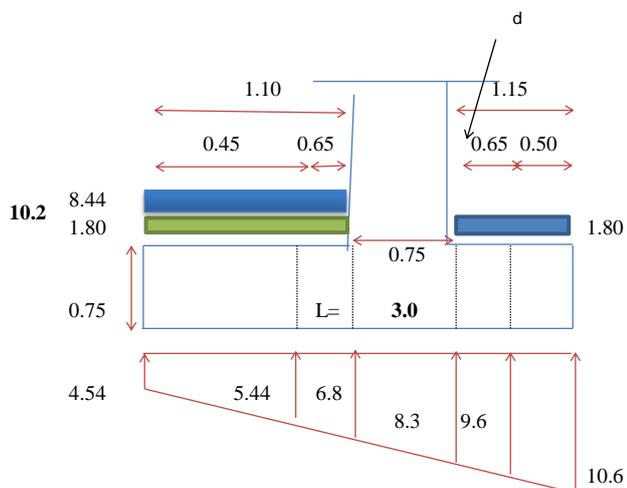
$$M \quad -2.98 \text{ T-m}$$

$$v \quad -2.34 \text{ T}$$

#### CÁLCULO DEL DEDO

$$M \quad 5.37 \text{ T-m}$$

$$v \quad 4.14 \text{ T}$$



### ESTADO 2.

#### ESFUERZO DEL SUELO

$$X \quad 0.99$$

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e \quad 0.51$$

#### PUNTO DE EQUILIBRIO

$$L = \frac{3B}{2} - 3e \quad L \quad 2.97 \text{ m}$$

#### CÁLCULO DEL TALÓN

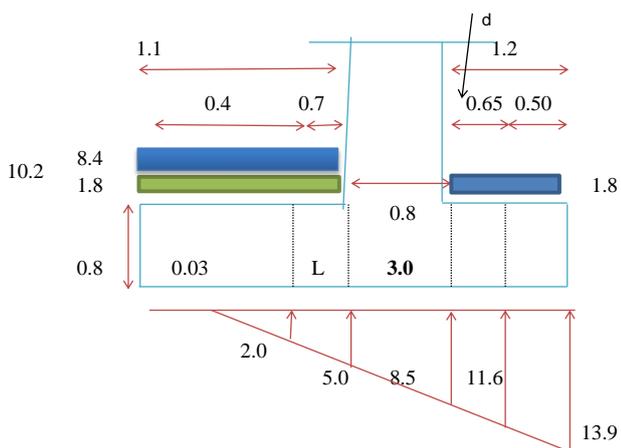
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} \cdot (2P_1 + P_2) = -5.21 \text{ T-m}$$

$$v \quad -4.17 \text{ T}$$

#### CÁLCULO DEL DEDO

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} \cdot (2P_1 + P_2) = 6.83 \text{ T-m}$$

$$v \quad 5.48 \text{ T}$$



**ESTADO 3.**

**CÁLCULO DEL TALÓN**

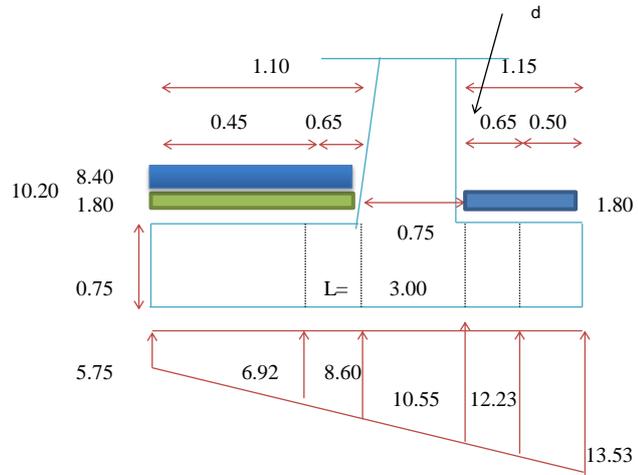
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = -2.12 \text{ T-m}$$

$$v = -1.74 \text{ T}$$

**CÁLCULO DEL DEDO**

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 7.19 \text{ T-m}$$

$$v = 5.54 \text{ T}$$



**ESTADO 4.**

**ESFUERZO DEL SUELO**

$$X = 0.97$$

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = 0.53$$

**PUNTO DE EQUILIBRIO**

$$L = 2.90 \text{ m}$$

$$L = \frac{3B}{2} - 3e$$

**CÁLCULO DEL TALÓN**

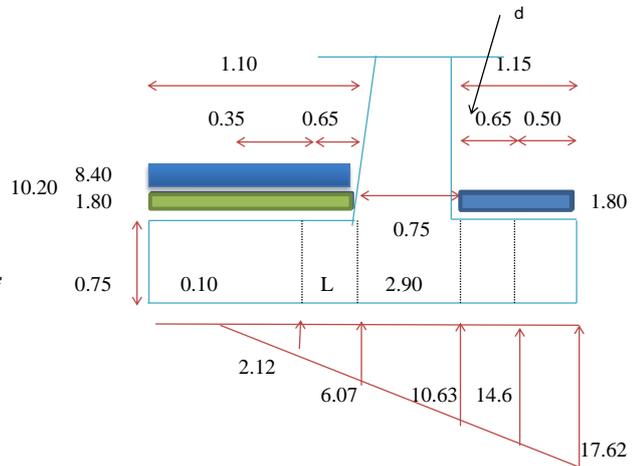
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = -5.16 \text{ T-m}$$

$$v = -4.22 \text{ T}$$

**CÁLCULO DEL DEDO**

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 8.92 \text{ T-m}$$

$$v = 7.15 \text{ T}$$



**ESTADO 5.**

**CÁLCULO DEL TALÓN**

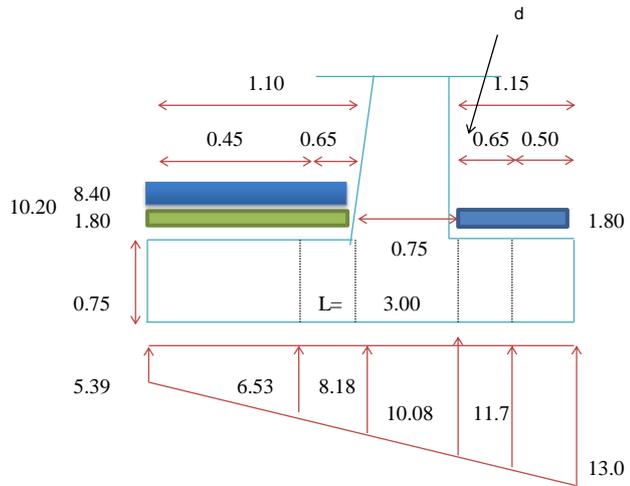
$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = -2.35 \text{ T-m}$$

$$v = -1.91 \text{ T}$$

**CÁLCULO DEL DEDO**

$$M_{cal} = \frac{b^2}{6} * (2P1 + P2) = 6.84 \text{ T-m}$$

$$v = 5.28 \text{ T}$$



**2.- DISEÑO DE LA ZAPATA**

TALÓN		CASO 1	1.70	CASO 2	1.30	CASO 3	1.70	CASO 3	1.30	CASO 4	1.70
V	V esta	-2.34		-4.17		-1.74		-4.22		-1.91	
	V may	-3.99		-5.42		-2.96		-5.49		-3.24	
M	M esta	-2.98		-5.21		-2.12		-5.16		-2.35	
	M may	-5.06		-6.77		-3.60		-6.71		-3.99	
DEDO		CASO 1	1.70	CASO 2	1.20	CASO 3	1.70	CASO 3	1.20	CASO 4	1.70
V	V esta	4.14		5.48		5.54		7.15		5.28	
	V may	7.04		6.58		9.42		8.58		8.97	
M	M esta	5.37		6.83		7.19		8.92		6.84	
	M may	9.12		8.20		12.22		10.71		11.63	

**Vu = -5.49**

**Mu = -6.77**

**Vu = 9.42**

**Mu = 12.22**

**3.- VERIFICACIÓN A CORTE**

**Vu = 9.42 T**

$\phi$ CORTE	0.85
d	55 cm
b	100 cm
f'c	280 kg/cm <sup>2</sup>

$$v_u = \frac{V_u}{\phi * b * d} \quad v_c = 0.5 \sqrt{f'c}$$

$v_u = 2.02 \text{ kg/cm}^2$        $v_c = 8.37 \text{ kg/cm}^2$   
 $v_u = 2.02 < v_c = 8.37 \text{ OK}$

**TALÓN**

Mu	6.77	T-m
FI FLEXIÓN	0.90	
d	55.0	cm
b	100.0	cm
fy	4200.0	kg/cm <sup>2</sup>
f'c	280.0	kg/cm <sup>2</sup>

k 0.00888  
 q 0.00893  
 ro 0.00060      EN 1M  
 AS 3.27 cm<sup>2</sup>    6 14mm  
 9.82 cm<sup>2</sup>  
 ESPACIAMIENTO 57.76 cm

**DEDO**

Mu	12.22	T-m
FI FLEXIÓN	0.90	
d	55.00	cm
b	100.00	cm
fy	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
f'c	280.00	kg/cm <sup>2</sup>

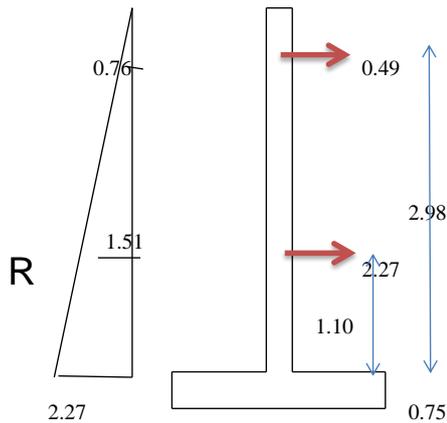
k 0.01602  
 q 0.01618  
 ro 0.00108      EN 1M  
 AS 5.93 cm<sup>2</sup>    12 14mm  
 17.80 cm<sup>2</sup>  
 ESPACIAMIENTO 26.25 cm

**AS DE REPARTICIÓN TRANSVERSAL**

Asmin 0.0018x bxd    EN 1M  
 Asmin 9.90 cm<sup>2</sup>    49 16mm  
 99.0

ESPACIAMIENTO 20.6 cm

**Diseño de pantalla.**



NX	VU	MU
1.25	1.44	0.33
2.50	6.80	3.87
3.75	10.81	20.43

CENTROIDE

**Verificación a corte.**

Vu	10.81	T
----	-------	---

φ CORTE	0.85
d	57.50 cm
b	100.00 cm
f'c	280.00 kg/cm <sup>2</sup>

$$vu = \frac{Vu}{\phi * b * d} \quad \boxed{vu \quad 2.21 \quad kg/cm^2}$$

$$vc = 0.5 \sqrt{f'c} \quad \boxed{vc \quad 8.37 \quad kg/cm^2}$$

vu VS vc  
 2.21 < 8.37 OK

**Diseño a flexión.**

<b>Mu</b>	<b>20.43</b>	T-m
<b>FIFLEXIÓN</b>		0.90
<b>d</b>	57.5	cm
<b>b</b>	100.0	cm
<b>fy</b>	4200.0	kg/cm2
<b>f'c</b>	280.0	kg/cm2

**k** 0.02452  
**q** 0.02489  
**ro** 0.00166 **EN 1M**  
**AS** 9.54 cm2 **14.0 18mm**  
 35.07  
**ESPACIAMIENTO** 27.90 cm

<b>AS DEREPARTICIÓN VERTICAL</b>			<b>izq</b>
Asmi	2/3 0,0015xbxd	<b>EN 1M</b>	
Asmin	5.75 cm2	<b>37</b>	<b>14mm</b>
57.50			
<b>ESPACIAMIENTO</b>			<b>27.0 cm</b>
<b>AS DEREPARTICIÓN HORIZONTAL</b>			<b>der</b>
Asmi	0,0025xbxd	<b>EN 1M</b>	
Asmin	14.38 cm2	<b>56</b>	<b>18mm</b>
143.75			
<b>ESPACIAMIENTO</b>			<b>17.96 cm</b>

### 6.6.7. Presupuesto.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ					
PRESUPUESTO.					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	100.00	3.65	364.80
02	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO	M2	200.00	1.51	301.28
03	DERROCAMIENTO Y DESALOJO ESTRUCTURA ANTIGUA	M3	53.70	25.55	1,372.14
04	EXCAVACIÓN DE CIMIENTOS.	M3	256.89	33.45	8,593.46
05	HORMIGON SIMPLE EN REPLANTILLO Fc= 180KG/CM2, e=0.05m	M3	3.00	203.92	611.75
06	HORMIGON EN ESTRIBOS Fc=280KG/CM2	M3	95.60	258.55	24,717.12
07	ACERO DE REFUERZO 4200KG/CM2	KG	21,139.97	3.44	72,679.34
08	ACERO DE REFUERZO 4200KG/CM2 $\Phi$ 32mm	KG	3,971.42	4.50	17,885.95
09	PLACAS DE NEOPRENO SHORE 60(40X20X2)CM	UNID.	8.00	301.64	2,413.08
10	TUBO PVC DE 4 PLG	ML	235.20	17.18	4,041.36
11	MATERIAL FILTRANTE	M3	40.80	10.53	429.74
12	HORMIGON Fc=240KG/CM2 (LOSA, VIGAS, ACERAS Y BARANDAS)	M3	102.81	238.50	24,519.77
13	BARANDALES METÁLICOS SOBRE PARAPETOS DE HORMIGÓN.	ML	40.00	51.88	2,075.36
14	JUNTAS DE DILATACIÓN TIPO III MOP.	ML	20.00	312.82	6,256.46
15	ENCOFRADO LOSA + OBRA FALSA	M2	160.00	46.57	7,451.49
16	ENCOFRADO ESTRIBOS	M2	95.00	25.15	2,389.66
17	ENCOFRADO VIGAS	M2	144.00	22.59	3,253.56
18	ENCOFRADO DIAFRAGMAS	M2	26.40	19.56	516.51
19	DESMONTAJE DE OBRA FALSA Y ENCOFRADO	M2	425.40	4.45	1,894.68
20	SUBBASE CLASE III (e = 0,3 m)	M3	60.00	26.21	1,572.32
				<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>183,339.84</b>
				IVA	0%
				<b>TOTAL</b>	<b>183,339.84</b>

CIENTO OCHENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE DÓLARES CON 84/100

### 6.6.8. Descripción de la propuesta.

La investigación propuesta busca determinar el diseño de un nuevo puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José, el cual unirá a la zona urbana del cantón Taisha, el Hospital Básico San José y la comunidad de San José.

Para el desarrollo de la propuesta será necesaria la recopilación de información de los estudios básicos de ingeniería y resultados de la inspección realizada a la estructura, para determinar las condiciones de emplazamiento del nuevo puente y sus dimensiones óptimas.

El tiempo durante el cual se realizaron estos estudios fue de 3 meses, durante los cuales se procedió a la recopilación de la información, tabulación y análisis de resultados.

Dentro de los recursos utilizados están: programas computacionales (HEC-RAS, Autocad, Excel), norma ASSTHO STANDARD, normas NTE-INEN.

### 6.6.9. Diseño organizacional.



## CAPÍTULO VII

### 7. BIBLIOGRAFIA.

- AASHTO. Standard Specifications for Highway Bridges. Décimo séptima Edición. 2002.
- AQUINO Dennis, Manual de construcción de puentes, fecha de consulta: 27-01-2014, <http://civilgeeks.com/2013/11/02/manual-de-construccion-de-puentes-de-concreto>.
- ARANGO V., Antonio. Mecánica de Suelos. Universidad Nacional de Colombia. Seccional Medellín. Cap. 3. p. 40 – 50.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, “Isolneas de precipitación”, periodos de retorno de 50 a 100 años.
- Ingeniero TAPIA, Bolívar (2010-05-06/07) Explicación práctica 11 (Determinación del contenido total de humedad), Escuela de Ingeniería Civil, UNACH.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de diseño de puentes, 2003, Perú.
- Norma INEN (1982-12), Granulometría para agregados finos y gruesos, Norma 696 y 872, Ecuador.
- PONCE, Freddy, “Diseño de puentes de hormigón armado”, 1988, primera edición.
- ORTÍZ Adriana, SÁNCHEZ Luis, Tesis “Guía de inspección funcional y estructural de puentes de concreto reforzado tipo losa y losa sobre vigas”, UNACH, 2014.
- ROMO, Marcelo “Temas de Hormigón Armado” Escuela Politécnica del Ejército (2008).
- PERU, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”.
- PERU, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, “Guía para la Inspección de Puentes” (2006)

## **CAPÍTULO VIII**

### **8. APÉNDICES Y ANEXOS.**

- 8.1. Anexo 1: Estudio hidrológico e hidráulico.**
- 8.2. Anexo 2: Ensayos no destructivos.**
- 8.3. Anexo 3: Estudios de suelos.**
- 8.4. Anexo 4: Estudios de tráfico.**
- 8.5. Anexo 5: Topografía.**
- 8.6. Anexo 6: Planos.**
- 8.7. Anexo 7: Cantidades de obra.**
- 8.8. Anexo 8: Análisis de precios unitarios.**

## **ANEXO.- 1 ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.**

### **RED HIDROGRÁFICA Y CONDICIONES DE DRENAJE**

#### **Red hidrográfica.**

Muy cercano a la población de Taisha, por la vía que conecta esta población con la Comunidad San José, se encuentra el río Wambimi, nace a una altitud aproximada de 505 msnm, mantiene su trayectoria hacia el sureste en toda la cuenca.

El sistema hidrográfico en estudio tiene un área total de drenaje de 102.27Km<sup>2</sup>.

El Mapa 1, contiene la cuenca hidrográfica en estudio, su red hidrográfica y la sección de interés.

#### **Climatología.**

La caracterización del clima que predomina en área de interés no solo permite tener una idea de las condiciones en las que funcionará el proyecto, sino que también constituye información básica para la determinación de caudales máximos, al aplicar modelos precipitación – escurrimiento.

Estos datos también son necesarios para la toma de decisiones sobre aspectos ambientales del proyecto.

Las características del clima consideradas de mayor interés en el proyecto son: temperaturas medias y extremas y su distribución en el año; humedad relativa media; lluvia anual y su distribución en el año, y lluvias intensas.

#### **Información disponible.**

El análisis climático expuesto a continuación, se sustenta en los registros históricos de la estación meteorológica ubicada en Macas.

Los datos existentes corresponden a diferentes períodos, en relación con las variables climáticas, pero se cuenta con un mínimo de 10 años completos y consecutivos de información.

### **Características principales del clima.**

La caracterización climatológica se realiza a través de los valores medios y extremos a nivel anual, mensual y de los propios valores absolutos de las variables respectivas. Se asume en general, como valores climáticos representativos para la zona del proyecto, los datos de la estación Macas Aeropuerto.

### **Humedad.**

Es la cantidad de vapor de agua, expresada en porcentaje, presente en los estratos bajos de la atmósfera. En las estaciones de control, regularmente se toman tres lecturas diarias: 07, 13 y 19 horas.

En el siguiente cuadro se incluyen los valores medios mensuales observados en la estación Macas Aeropuerto.

Valores característicos de la humedad relativa. (%)			
Estación	Medios mensuales		
	Medio	Mínimo	Máximo
Macas- Aeropuerto	81	76	86

### **Temperatura.**

La temperatura ha sido evaluada en términos de características anuales y mensuales.

En el Cuadro 4.3 se presentan las temperaturas representativas de la estación Macas

Aeropuerto, en valores medios mensuales.

Temperaturas características. (°C)			
Estación	Temperaturas mensuales		
	Medio	Mínimo	Máximo
Macas- Aeropuerto	22	12.5	31.5

### **Precipitación.**

El régimen pluvial del área presenta una distribución temporal a través del año, que es principalmente de régimen amazónico. La distribución de precipitaciones se caracteriza por un período lluvioso entre los meses de marzo hasta septiembre, que generalmente tiene su valor máximo en los meses de abril y mayo, por la influencia de masas atmosféricas provenientes de la región amazónica, en lo que respecta a la época de poca pluviosidad se presenta entre los meses de octubre a marzo.

A continuación se detallan los valores característicos de la lluvia a nivel anuales.

Valores característicos de pluviosidad anual. (mm)			
Estación	Lluvia media anual.		
	Medio	Mínimo	Máximo
Macas- Aeropuerto	2477	1837	3147

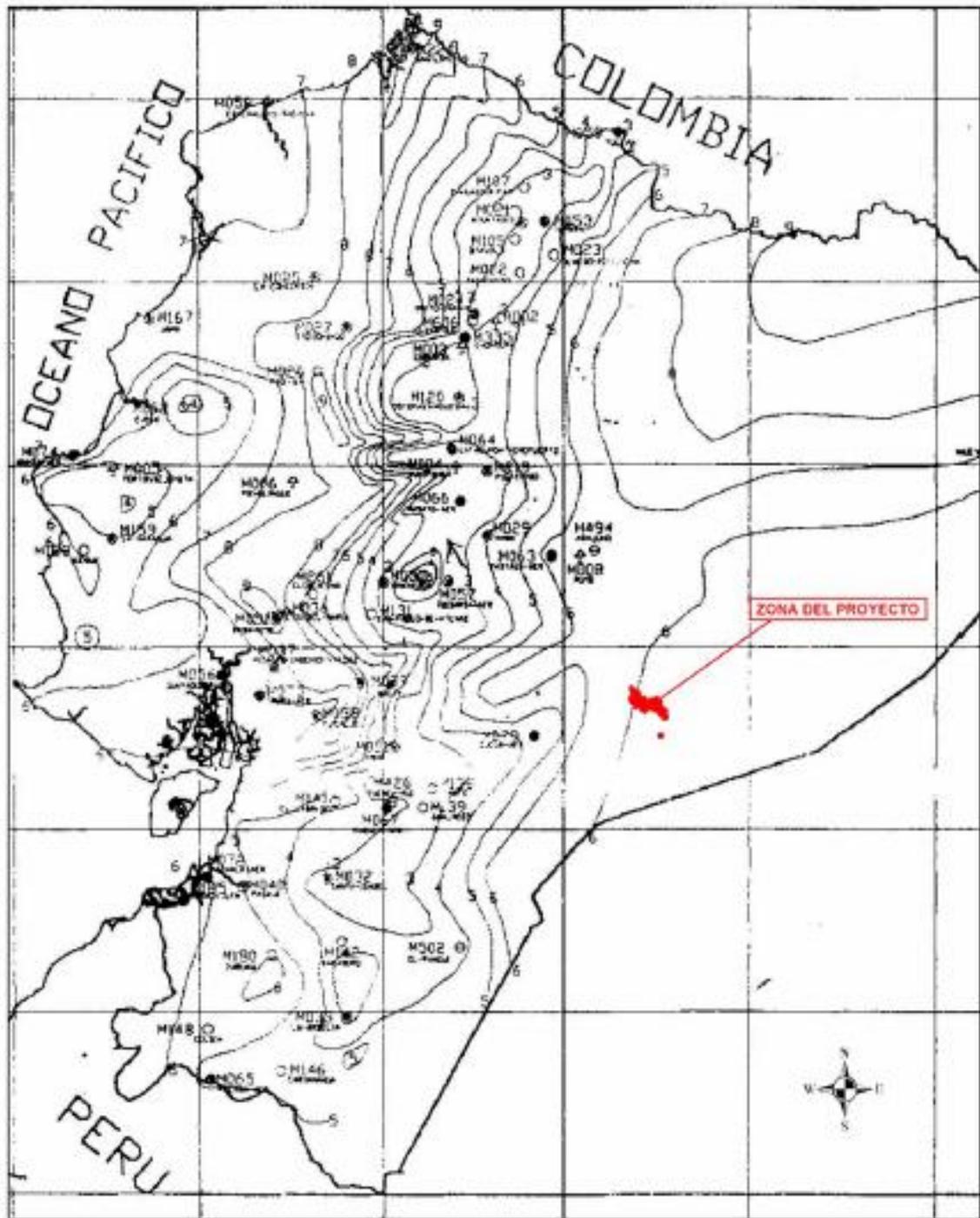
### **Distribución temporal y espacial de las lluvias intensas.**

En base al estudio "Cálculo de Intensidades de Lluvia para el Diseño de Obras de Drenaje", del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) - 1999, que se sustenta en conceptos de regionalización, se determinaron las relaciones intensidad - duración – período de retorno.

El área de estudio se localiza en la zona 23 de la regionalización propuesta por dicha institución sobre intensidades de lluvia.

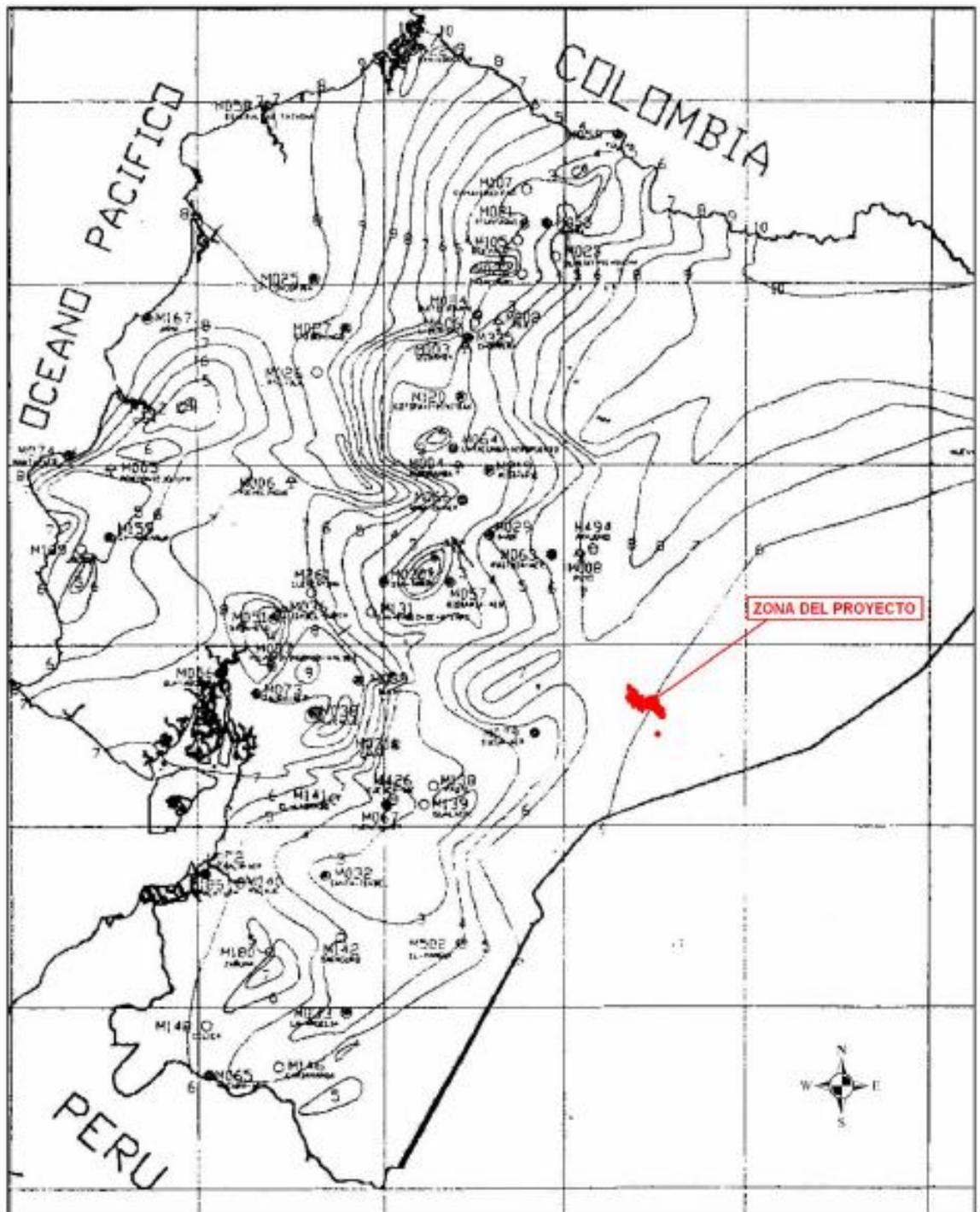


ISOLINEAS DE PRECIPITACIÓN TR=50AÑOS.



ESCALA: 1:3,000,000

# ISOLINEAS DE PRECIPITACIÓN TR=100AÑOS.



ESCALA: 1:3,000,000

El siguiente cuadro muestra las intensidades de precipitación obtenidos con las ecuaciones del cuadro 1, tomando en cuenta los valores extraídos de las isolíneas de precipitación con Tr= 50 y Tr= 100 años.

Intensidad de lluvia. (mm/hr)								
Período de retorno (años)	Duración (min)							Intensidades, 24 horas. Id.Tr (mm)
	60	120	240	360	480	600	720	
50	42	27,3	17,7	13,7	11,5	10	8,9	6,0
100	42	27,3	17,7	13,7	11,5	10	8,9	6,0

### Características físicas de las cuencas de drenaje.

A continuación se presentan las características físicas de la cuenca de drenaje:

#### Características físicas de la cuenca.

Sección de interés.	Lp. (Km)	A (Km <sup>2</sup> )	Sc (%)	Cota superior. (msnm)	Cota inferior. (msnm)
Río Wambimi (paso comunidad San José)	14,74	102,27	8.75	505	385

La pendiente media de la cuenca se calculó con la siguiente relación:

$$S_c = \frac{D * L}{A}$$

Dónde:

- D DESNIVEL CONSTANTE ENTRE CURVAS DE NIVEL
- L LONGITUD TOTAL DE LAS CURVAS DE NIVEL
- A AREA DE LA CUENCA

CURVA DE NIVEL	LONGITUD EN KM
500	12,2442426
400	25,2590991
300	51,973035
<b>Total</b>	<b>89,4763767</b>

PENDIENTE DE LA CUENCA			
D	DESNIVEL CONSTANTE ENTRE CURVAS DE NIVEL.	0,1	KM
L	LONGITUD TOTAL DE LAS CURVAS DE NIVEL	89,4763767	KM
A	ÁREA DE LA CUENCA	102,27	KM2
	SC	0,0875	m/m
			<b>8,75%</b>

### Cálculo de caudales de diseño.

Datos:		
L	14,74	km
S	0,0875	m/m

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.			
MÉTODO	ECUACIÓN	TC(h)	TC(min)
KIRPICH	$T_c = 0.39 * \left( \left( \frac{L^2}{S} \right)^{0.385} \right)$	7,91	474,55
TÉMEZ	$T_c = 0.30 * \left( \left( \frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \right)$	3,56	213,81

### INTENSIDAD DE LLUVIA.

Período de retorno (años)	Ecuaciones	
	5 min < t < 23 min	23 min < t < 1440
50	$I = 54.246 t^{-0.4596} Id, tr$	$I = 89.858 t^{-0.6234} Id, tr$
100	$I = 54.246 t^{-0.4596} Id, tr$	$I = 89.858 t^{-0.6234} Id, tr$

Área	102,27	km2
	10227	Ha.

Período de retorno (años)	IDTr	ITR(mm/h)	ITR(mm/h)
50	6	19,16	11,57
100	6	19,16	11,57

Coeficiente de escorrentía.		
Período de retorno (años)	50	100
C	0,37	0,41

K	Ka	P	I	PO	C
1,26	0,17	1,48	0,30	116,67	10,71

CAUDAL MÁXIMO.		
MÉTODO	ECUACIÓN	Q max. (m3/s)
Racional	$Q = \frac{C * i * Ad}{360}$	134,75
Racional modificado	$Q = 0.278 * (C * i * Ad * K)$	114,62

## ANEXO.- 2 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.

Puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José.

ELEMENTO DE ENSAYO:										NORMA:	
<i>ESTRIBO MARGEN DERECHO.</i>										<i>ASTM C 805-97</i>	
PROYECTO:										NUMERO DE DATOS:	ANGULO DE DISPARO
<i>Puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José</i>										40	0
N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)
1	41	370	11	41	370	21	39	340	31	42	380
2	42	380	12	42	380	22	42	380	32	42	380
3	40	350	13	39	340	23	40	350	33	40	350
4	40	350	14	40	350	24	40	350	34	40	350
5	40	350	15	40	350	25	41	370	35	39	340
6	42	380	16	42	380	26	40	350	36	42	380
7	42	380	17	42	380	27	40	350	37	41	370
8	40	350	18	40	350	28	42	380	38	42	380
9	40	350	19	40	350	29	41	370	39	42	380
10	40	350	20	41	370	30	39	340	40	40	350
<b>PROMEDIO (Resistencia):</b>					<b>DESVIACION ESTANDAR</b>						
361.75					15.17						
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>					<b>RESISTENCIA CARACTERISTICA</b>						
0.04					341.42						
<b>OBSERVACIONES:</b>											
ELEMENTO DE ENSAYO:										NORMA:	
<i>ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO.</i>										<i>ASTM C 805-97</i>	
PROYECTO:										NUMERO DE DATOS:	ANGULO DE DISPARO
<i>Puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José</i>										40	0
N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)
1	42	380	11	41	370	21	42	380	31	42	380
2	42	380	12	40	350	22	42	380	32	42	380
3	43	400	13	43	400	23	40	350	33	43	400
4	41	370	14	42	380	24	43	400	34	41	370
5	43	400	15	43	400	25	42	380	35	43	400
6	42	380	16	43	400	26	40	350	36	41	370
7	42	380	17	41	370	27	40	350	37	42	380
8	42	380	18	42	380	28	41	370	38	40	350
9	41	370	19	42	380	29	41	370	39	43	400
10	40	350	20	40	350	30	40	350	40	40	350
<b>PROMEDIO (Resistencia):</b>					<b>DESVIACION ESTANDAR</b>						
375.75					17.38						
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>					<b>RESISTENCIA CARACTERISTICA</b>						
0.05					352.46						
<b>OBSERVACIONES:</b>											

ELEMENTO DE ENSAYO:											
										NORMA:	
VIGA										ASTM C 805-97	
PROYECTO:										NUMERO DE DATOS:	ANGULO DE DISPARO
Puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José										40	-90
N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)
1	44	460	11	46	490	21	44	460	31	47	500
2	44	460	12	46	490	22	44	460	32	47	500
3	46	490	13	44	460	23	46	490	33	47	500
4	46	490	14	46	490	24	46	490	34	46	490
5	46	490	15	44	460	25	46	490	35	48	520
6	46	490	16	48	520	26	46	490	36	46	490
7	48	520	17	46	490	27	47	500	37	46	490
8	44	460	18	46	490	28	46	490	38	48	520
9	47	500	19	46	490	29	46	490	39	47	500
10	46	490	20	44	460	30	48	520	40	47	500
<b>PROMEDIO (Resistencia):</b>					<b>DESVIACION ESTANDAR</b>						
489.50					17.82						
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>					<b>RESISTENCIA CARACTERISTICA</b>						
0.04					465.62						
<b>OBSERVACIONES:</b>											

ELEMENTO DE ENSAYO:											
										NORMA:	
LOSA										ASTM C 805-97	
PROYECTO:										NUMERO DE DATOS:	ANGULO DE DISPARO
Puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José										40	90
N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)	N	DATO LECTUR A	Resistencia (Kg/cm2)
1	35	218	11	38	260	21	38	260	31	35	218
2	36	230	12	38	260	22	38	260	32	38	260
3	36	230	13	38	260	23	36	230	33	36	230
4	38	260	14	37	245	24	37	245	34	38	260
5	38	260	15	38	260	25	37	245	35	38	260
6	38	260	16	38	260	26	38	260	36	37	245
7	35	218	17	35	218	27	38	260	37	38	260
8	38	260	18	35	218	28	38	260	38	38	260
9	35	218	19	38	260	29	35	218	39	36	230
10	38	260	20	38	260	30	38	260	40	38	260
<b>PROMEDIO (Resistencia):</b>					<b>DESVIACION ESTANDAR</b>						
247.40					17.10						
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>					<b>RESISTENCIA CARACTERISTICA</b>						
0.07					224.49						
<b>OBSERVACIONES:</b>											



### **3.1 Características de resistencia del suelo.**

Para encontrar las características de resistencia que tiene el suelo se realiza un ensayo de penetración standard (SPT).

Con este ensayo se mide la resistencia a la penetración del terreno mediante la hincada dinámica de un sacamuestras que tiene una forma normalizada.

Consiste primordialmente en contar el número de golpes (N) necesarios para introducir dentro de un estrato de suelo, un sacamuestras.

### **3.2 Análisis granulométrico de suelo natural.**

#### **Objetivos.**

- Obtener la curva granulométrica para las muestras obtenidas en campo, mediante el ensayo SPT.

#### **Procedimiento.**

- 1.-Obtener una muestra característica de agregado y reducirlo a tamaño de ensayo, según procedimientos establecidos.
- 2.-Tomar 400 gr aproximadamente de agregado fino y 2200gr aproximadamente de agregado grueso.
- 3.-Secar la muestra hasta masa constante y determine su masa seca con una precisión de 0,1 gr.

### **3.3 Límites De Atterberg.**

#### **Objetivos**

##### **Objetivo General**

- Determinar el límite plástico (L.P) y límite líquido (L.L.) de una muestra de suelo mediante el ensayo en el laboratorio y calcular el índice de plasticidad (I.P.)

#### **Procedimiento**

##### **Determinación del límite líquido.**

- 1.-Preparar una pasta de suelo en la cápsula de grande con una humedad ligeramente superior al límite líquido.
- 2.- Verificar que la copa de casa grande se encuentre perfectamente limpia y seca antes de iniciar el procedimiento, además de calibrada a una altura de 1cm de caída libre

- 3.-Colocar una pequeña cantidad de suelo húmedo en la cápsula, enrazando la superficie
- 4.- Usando el acanalador separar el suelo en dos mitades según el eje de simetría de la cápsula; para una arcilla, el surco se puede hacer de una vez.
- 5.-Girar la manivela de manera uniforme a una velocidad de dos revoluciones/seg; continuar hasta que el surco se cierre, anotar el número de golpes, cuando éste sea 40 o cercano.
- 6.-Revolver el suelo en la cápsula de Casagrande con la espátula, agregar humedad y repetir las operaciones 3) y 4). Haciendo que la ranura se cierre en menos de 25 golpes y entre 25 y 40 golpes
- 7.-Una vez que la muestra se ha cerrado la dividimos en 4 partes iguales y tomamos arbitrariamente un  $\frac{1}{4}$  de ella, y pesarla de inmediato para obtener su contenido de humedad.

#### **Determinación del límite plástico Lp**

- 1.- Utilizar una porción del material que queda del ensayo del límite líquido, tomar una bolita de suelo de 1 cm<sup>3</sup> y amasarla sobre el vidrio con la palma de la mano hasta formar rollitos de 3 mm de diámetro, amasar el rollito hasta notar que se fisura porque ahí se presenta el cambio de límite.
- 2.-Pesar inmediatamente el rollito figurado para determinar su contenido de humedad, realizar 2 veces más el procedimiento.

#### **3.4 Peso específico suelo.**

##### **Objetivo.**

Determinar la densidad y absorción de agua, en el suelo natural obtenido del Ensayo SPT que se realizó en el puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José.

##### **Procedimiento de ensayo – pesos específicos**

- 1.- Pesar el picnómetro vacío.
- 2.-Tomar cierta cantidad de la muestra en SSS (300- 500 gramos aproximadamente) e introducirla inmediatamente en el picnómetro más árido en SSS.
- 3.-Llenar con agua destilada el picnómetro hasta un 90% de su capacidad.
- 4.-Agitar el picnómetro con movimientos lentos circulares para eliminar las burbujas de aire.
- 5.-Completar el nivel de agua hasta su aforamiento es decir hasta la marca de los 500cm<sup>3</sup>; con la ayuda de una pipeta.
- 6.-Pesar y registrar el conjunto picnómetro, agua y muestra.

7.-Vaciar el picnómetro, limpiarlo y secarlo cuidadosamente.

8.-Tabular la masa del picnómetro calibrado (llenarlo hasta la marca de 500cm<sup>3</sup> con agua destilada).

9.-Calcular y tabular el Peso Específico del suelos.

### 3.5 Resultados ensayos de clasificación.

**PROYECTO** : "EVALUACION FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI, PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, DE LA PARROQUIA TAISHA, CANTÓN TAISHA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO".  
MUESTRA N° 1

**LOCALIZACIÓN** : Puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José. (estribo der puente existente)

**FECHA** : Diciembre-2013

GRANULOMETRÍA (ASTM C136, INEN 696-872)					
TAMIZ	PESO RET.	PESO RET.	%	%	%
	PARCIAL	ACUMULADO	RETENIDO	QUE PASA	ESPECIFICADO
3"					
2 ½"					
2"					
1½"					
1"		-	-	100	
¾"		-	-	100	
½"		-	-	100	
3/8"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4	458,00	458,00	32	67,67	
N°8			-		
N°10	345,40	803,40	57	43	
N°40	498,00	1.301,40	92	8	
N°50					
N°100	109,00	1.410,40	100	0	
N°200	5,00	1.415,40	100	0	
< N°200			0		
<b>TOTAL</b>					
	Tara	29,27			
	T. +Suelo	1479,27	CUARTEO(PESO)		
	P. HUM.	1450,00	P. SECO	1416,78	grms
			DESPUES	1415,40	grms
<b>GRAVA</b>	32,33				
<b>ARENA</b>	67,58				
<b>FINOS</b>	0,10				
			HUMEDAD NATURAL:	2,16	
<b>CLASIFICACION:</b>			LIMITE LIQUIDO:	27,49	
<b>SUCS</b>		SW o SP			
<b>AASTHO</b>		A-1-a			

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216, INEN 690)						
N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	DE HUMEDAD	PROMEDIO
		44,00	43,30	14,00	2,39	<b>2,16</b>
		43,56	43,00	14,00	1,93	
LIMITE LIQUIDO(INEN 692)						
	10	30,30	26,90	13,50	25,37	
	22	30,31	26,69	13,40	27,24	
	34	30,17	26,61	13,50	27,15	
	50	30,45	26,53	13,50	30,08	
						<b>27,49</b>

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI, PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, DE LA PARROQUIA TAISHA, CANTÓN TAISHA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO".

**MUESTRA N°** 2

**LOCALIZACIÓN** : Puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José. (estribo der puente existente)

**FECHA** : Diciembre-2013

GRANULOMETRÍA (ASTM C136, INEN 696-872)					
TAMIZ	PESO RET.	PESO RET.	%	%	%
	PARCIAL	ACUMULADO	RETENIDO	QUE PASA	ESPECIFICADO
3"					
2 ½"					
2"					
1½"					
1"		-	-	<b>100</b>	
¾"		-	-	<b>100</b>	
½"		-	-	<b>100</b>	
⅜"		-	-	<b>100</b>	
N°4		-	-	<b>100</b>	
< N°4	550,33	550,33	40	<b>60,34</b>	
N°8			-		
N°10	289,90	840,23	61	<b>39</b>	
N°40	351,10	1.191,33	86	<b>14</b>	
N°50					
N°100	188,20	1.379,53	99	<b>1</b>	
N°200	7,69	1.387,22	100	<b>0</b>	
< N°200			<b>0</b>		
<b>TOTAL</b>					
	Tara	29,27			
	T. +Suelo	1449,27	CUARTEO(PESO)		
	P. HUM.	<b>1420,00</b>	P. SECO	<b>1387,67</b>	grms
			DESPUES	<b>1387,22</b>	grms
<b>GRAVA</b>	<b>39,66</b>				
<b>ARENA</b>	<b>60,31</b>				
<b>FINOS</b>	<b>0,03</b>				
				HUMEDAD NATURAL:	<b>2,54</b>
<b>CLASIFICACION:</b>			LIMITE LIQUIDO:	<b>23,74</b>	
<b>SUCS</b>		<b>SW o SP</b>			
<b>AASTHO</b>		<b>A-1-a</b>			

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216, INEN 690)						
N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	DE HUMEDAD	PROMEDIO
		39,51	38,92	14,00	2,37	<b>2,54</b>
		38,97	38,31	14,00	2,71	
LIMITE LIQUIDO(INEN 692)						
	12	25,40	23,50	14,00	20,00	
	20	25,31	23,20	13,90	22,69	
	32	25,40	23,12	14,00	25,00	
	40	26,87	24,21	14,00	26,05	
						<b>23,74</b>

**PROYECTO** : “EVALUACIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI, PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, DE LA PARROQUIA TAISHA, CANTÓN TAISHA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”.

**MUESTRA N°** 3

**LOCALIZACIÓN** : Puente sobre el río Wambimi paso a la comunidad San José. (estribo der puente nuevo)

**FECHA** : Diciembre-2013

GRANULOMETRÍA (ASTM C136, INEN 696-872)					
TAMIZ	PESO RET.	PESO RET.	%	%	%
	PARCIAL	ACUMULADO	RETENIDO	QUE PASA	ESPECIFICADO
3"					
2 ½"					
2"					
1 ½"					
1"		-	-	<b>100</b>	
¾"		-	-	<b>100</b>	
½"		-	-	<b>100</b>	
⅜"		-	-	<b>100</b>	
N°4		-	-	<b>100</b>	
< N°4	489,23	489,23	34	<b>65,90</b>	
N°8					
N°10	310,12	799,35	56	<b>44</b>	
N°40	391,52	1.190,87	83	<b>17</b>	
N°50					
N°100	234,55	1.425,42	99	<b>1</b>	
N°200	9,26	1.434,68	100	<b>0</b>	
< N°200			<b>0</b>		
<b>TOTAL</b>					
	Tara	29,27			
	T. +Suelo	1469,27	CUARTEO(PESO)		
	P. HUM.	<b>1440,00</b>	P. SECO	<b>1434,70</b>	grms
			DESPUES	<b>1434,68</b>	grms
<b>GRAVA</b>	<b>34,10</b>				
<b>ARENA</b>	<b>65,90</b>				
<b>FINOS</b>	<b>0,00</b>				
			HUMEDAD NATURAL:	<b>2,31</b>	
<b>CLASIFICACION:</b>			LIMITE LIQUIDO:	<b>26,60</b>	
<b>SUCS</b>		<b>SW o SP</b>			
<b>AASHTO</b>		<b>A-1-a</b>			

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216, INEN 690)						
N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	DE HUMEDAD	PROMEDIO
		16,45	16,37	13,50	2,79	<b>2,31</b>
		17,89	17,82	14,00	1,83	
LIMITE LIQUIDO(INEN 692)						
	15	34,00	29,90	13,50	25,00	
	22	34,11	29,68	13,90	28,07	
	35	34,78	30,23	14,00	28,03	
	41	34,05	29,98	14,00	25,47	
						<b>26,60</b>

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI, PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, DE LA PARROQUIA TAISHA, CANTÓN TAISHA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO".

**MUESTRA N°** 4

**LOCALIZACIÓN** : Puente sobre el río Wambini paso a la comunidad San José. (estribo izq puente existente)

**FECHA** : Diciembre-2013

GRANULOMETRÍA (ASTM C136, INEN 696-872)					
TAMIZ	PESO RET.	PESO RET.	%	%	%
	PARCIAL	ACUMULADO	RETENIDO	QUE PASA	ESPECIFICADO
3"					
2 ½"					
2"					
1 ½"					
1"		-	-	100	
¾"		-	-	100	
½"		-	-	100	
⅜"		-	-	100	
N°4		-	-	100	
< N°4	659,41	659,41	44	55,68	
N°8			-		
N°10	125,54	784,95	53	47	
N°40	432,60	1.217,55	82	18	
N°50					
N°100	269,72	1.487,27	100	0,04	
N°200		1.487,27	100	0,04	
< N°200			0,04		
<b>TOTAL</b>					
	Tara	29,27			
	T. +Suelo	1539,27	CUARTEO(PESO)		
	P. HUM.	1510,00	P. SECO	1487,80	grms
			DESPUES	1487,27	grms
<b>GRAVA</b>	44,32				
<b>ARENA</b>	55,64				
<b>FINOS</b>	0,04				
			HUMEDAD NATURAL:	2,54	
<b>CLASIFICACION:</b>			LIMITE LIQUIDO:	25,36	
<b>SUCS</b>		SW o SP			
<b>AASHTO</b>		A-1-a			

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216, INEN 690)						
N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	DE HUMEDAD	PROMEDIO
		39,51	38,92	14,00	2,37	2,54
		38,97	38,31	14,00	2,71	
LIMITE LIQUIDO(INEN 692)						
	12	25,40	23,10	14,00	25,27	
	19	25,31	23,05	13,90	24,70	
	27	25,40	23,12	14,00	25,00	
	40	25,39	23,03	14,00	26,14	
						25,36

### 3.6 Resultados ensayos de penetración estándar.

INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO							TIPO DE		Suelo		
								MUESTRA #:	1			
PROYECTO:	Puente sobre el río Wambini paso a la comunidad San José.							TESISTA:		Adriana Moposita.		
								FECHA		Diciembre 2013.		
TUTOR:	Ing. Oscar Paredes							Ubicación:		Estribo izq. puente existente		
Nivel de Cimentación (m)	Prof (m)	N SPT	Peso específico efectivo (kN/m3)	Presión de Sobre carga (kN/m2)	CN	Ncorr (golpes)	S (mm)	B (m)	Capacidad Admisible del Suelo (kN/m2)	$\phi$ (grados)	ton/m2	Capacidad Admisible del Suelo (kg/cm2)
0.50 -1.00	-1	9	10.486	10.486	0.750	7	25.4	3	67.88	29	6.93	0.69
1.00 - 1.50	-1.5	18	10.486	15.729	0.750	14	25.4	3	135.75	31	13.85	1.39
1.50 - 2.00	-2	26	10.486	20.972	0.750	20	25.4	3	193.93	33	19.79	1.98
2.00 - 2.50	-2.5	31	17.542	43.855	0.958	30	25.4	3	290.90	36	29.68	2.97
2.50 - 3.00	-3	36	17.542	52.626	0.912	33	25.4	3	319.98	36	32.65	3.27
3.00 - 3.50	-3.5	46	17.542	61.397	0.874	40	25.4	3	387.86	38	39.58	3.96

Df (m)	Ncorr (golpes)	B (m)	Sin NF	Sin NF
			q adm (ton/m2)	q adm (kg/cm2)
3.5	46	0.00	0.00	0
		1.00	4.83	0.5
		1.50	7.25	0.7
		2.00	9.66	1.0
		2.50	12.08	1.2
		3.00	14.49	1.4
		3.50	16.91	1.7

PESO ESPECIFICO		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Masa de la muestra seca	500	500
Peso del picnómetro más el agua	1399	1399
Masa del picnómetro + agua + suelo	1432	1619
Peso específico	1.071	1.786

<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO								<b>TIPO DE</b>	Suelo			
									<b>MUESTRA #:</b>	2			
<b>PROYECTO:</b>	Puente sobre el río Wambini paso a la comunidad San José.								<b>TESISTA:</b>	Adriana Moposita.			
									<b>FECHA</b>	Diciembre 2013.			
<b>TUTOR:</b>	Ing. Oscar Paredes								<b>Ubicación:</b>	Estribo der. puente existente			
<b>Nivel de Cimentación (m)</b>	<b>Prof (m)</b>	<b>N SPT</b>	<b>Peso específico efectivo</b>	<b>Presión de Sobrecarga (kN/m2)</b>	<b>CN</b>	<b>Ncorr (golpes)</b>	<b>S (mm)</b>	<b>B (m)</b>	<b>Capacidad Admisible del Suelo</b>	<b>φ (grados)</b>	<b>ton/m2</b>	<b>Capacidad Admisible del Suelo</b>	
0.50 - 1.00	-1	11	13.72	13.72	0.750	8	25.4	3	77.57	29	7.92	0.79	
1.00 - 1.50	-1.5	17	13.72	20.58	0.750	13	25.4	3	126.05	31	12.86	1.29	
1.50 - 2.00	-2	23	13.72	27.44	1.076	25	25.4	3	242.41	34	24.74	2.47	
2.00 - 2.50	-2.5	29	15.876	39.69	0.983	29	25.4	3	281.20	35	28.69	2.87	
2.50 - 3.00	-3	35	15.876	47.628	0.937	33	25.4	3	319.98	36	32.65	3.27	
3.00 - 3.50	-3.5	42	15.876	55.566	0.899	38	25.4	3	368.47	38	37.60	3.76	

<b>Df (m)</b>	<b>Ncorr (golpes)</b>	<b>B (m)</b>	<b>Sin NF</b>	<b>Sin NF</b>
			<b>q adm (ton/m2)</b>	<b>q adm (kg/cm2)</b>
3.5	42	0.00	0.00	0
		1.00	4.41	0.4
		1.50	6.62	0.7
		2.00	8.82	0.9
		2.50	11.03	1.1
		3.00	13.23	1.3
		3.50	15.44	1.5

<b>PESO ESPECIFICO</b>		
	<b>MUESTRA 1</b>	<b>MUESTRA 2</b>
<b>Masa de la muestra seca</b>	500	500
<b>Peso del picnómetro más el agua</b>	1399	1399
<b>Masa del picnómetro + agua + suelo</b>	1542	1591
<b>Peso específico</b>	1.401	1.623

<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO								<b>TIPO DE</b>	Suelo			
									<b>MUESTRA #:</b>	1			
<b>PROYECTO:</b>	Puente sobre el río Wambini paso a la comunidad San José.								<b>TESISTA:</b>	Adriana Moposita.			
									<b>FECHA</b>	Diciembre 2013.			
<b>TUTOR:</b>	Ing. Oscar Paredes								<b>Ubicación:</b>	Estribo izq. puente nuevo			
<b>Nivel de Cimentación (m)</b>	<b>Prof (m)</b>	<b>N SPT</b>	<b>Peso específico efectivo (kN/m3)</b>	<b>Presión de Sobrecarga (kN/m2)</b>	<b>CN</b>	<b>Ncorr (golpes)</b>	<b>S (mm)</b>	<b>B (m)</b>	<b>Capacidad Admisible del Suelo (kN/m2)</b>	<b>φ (grados)</b>	<b>ton/m2</b>	<b>Capacidad Admisible del Suelo (kg/cm2)</b>	
0.50 - 1.00	-1	8	14.798	14.798	0.750	6	25.4	3	58.18	29	5.94	0.59	
1.00 - 1.50	-1.5	15	14.798	22.197	0.750	11	25.4	3	106.66	30	10.88	1.09	
1.50 - 2.00	-2	28	19.502	39.004	0.987	28	25.4	3	271.50	35	27.70	2.77	
2.00 - 2.50	-2.5	39	19.502	48.755	0.932	36	25.4	3	349.07	37	35.62	3.56	
2.50 - 3.00	-3	48	19.502	58.506	0.886	43	25.4	3	416.95	39	42.55	4.25	
3.00 - 3.50	-3.5	50	19.502	68.257	0.847	42	25.4	3	407.25	39	41.56	4.16	

Df (m)	Ncorr (golpes)	B (m)	Sin NF	
			q adm (ton/m <sup>2</sup> )	q adm (kg/cm <sup>2</sup> )
3.5	50	0.00	0.00	0
		1.00	5.25	0.5
		1.50	7.88	0.8
		2.00	10.50	1.1
		2.50	13.13	1.3
		3.00	15.75	1.6
		3.50	18.38	1.8

PESO ESPECIFICO		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Masa de la muestra seca	500	500
Peso del picnómetro más el agua	1399	1399
Masa del picnómetro + agua + suelo	1567	1648
<b>Peso específico</b>	<b>1.506</b>	<b>1.992</b>

INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO							TIPO DE		Suelo		
								MUESTRA #:	2			
PROYECTO:	Puente sobre el río Wambini paso a la comunidad San José.							TESISTA:		Adriana Moposita.		
								FECHA		Diciembre 2013.		
TUTOR:	Ing. Oscar Paredes							Ubicación:		Estribo der, puente nuevo		
Nivel de Cimentación (m)	Prof (m)	N SPT	Peso específico efectivo (kN/m <sup>3</sup> )	Presión de Sobre carga (kN/m <sup>2</sup> )	CN	Ncorr (golpes)	S (mm)	B (m)	Capacidad Admisible del Suelo (kN/m <sup>2</sup> )	φ (grados)	ton/m <sup>2</sup>	Capacidad Admisible del Suelo (kg/cm <sup>2</sup> )
0.50 - 1.00	-1	10	17.64	17.64	0.750	8	25.4	3	77.57	29	7.92	0.79
1.00 - 1.50	-1.5	25	17.64	26.46	1.085	27	25.4	3	261.81	35	26.71	2.67
1.50 - 2.00	-2	28	22.05	44.1	0.957	27	25.4	3	261.81	35	26.71	2.67
2.00 - 2.50	-2.5	31	22.05	55.125	0.901	28	25.4	3	271.50	35	27.70	2.77
2.50 - 3.00	-3	37	22.05	66.15	0.855	32	25.4	3	310.29	36	31.66	3.17
3.00 - 3.50	-3.5	48	22.05	77.175	0.816	39	25.4	3	378.16	38	38.59	3.86

Df (m)	Ncorr (golpes)	B (m)	Sin NF	
			q adm (ton/m <sup>2</sup> )	q adm (kg/cm <sup>2</sup> )
3.5	48	0.00	0.00	0
		1.00	5.04	0.5
		1.50	7.56	0.8
		2.00	10.08	1.0
		2.50	12.60	1.3
		3.00	15.12	1.5
		3.50	17.64	1.8

PESO ESPECIFICO		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Masa de la muestra seca	500	500
Peso del picnómetro más el agua	1399	1399
Masa del picnómetro + agua + suelo	1621	1677
<b>Peso específico</b>	<b>1.799</b>	<b>2.252</b>

## ANEXO.- 4 ESTUDIO DE TRÁFICO.

### Conteo puente sobre el río Wambimi, paso a la comunidad San José.

Intersección Taisha- San José

Día: Lunes

Fecha: 16/12/2013

HORA	MOVIMIENTO						MOVIMIENTO					
	T- S.J						S.J - T					
	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas
06:00 - 06:15	1	1	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0
06:15 - 06:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
06:30 - 06:45	9	2	1	0	1	0	3	1	2	0	0	0
06:45 - 07:00	14	1	3	0	0	0	17	1	1	0	0	0
07:00 - 07:15	8	1	2	0	0	0	12	0	1	1	0	0
07:15 - 07:30	11	4	2	0	0	0	5	1	1	0	1	0
07:30 - 07:45	3	1	2	1	2	2	0	3	3	0	0	1
07:45 - 08:00	1	0	0	0	1	1	3	0	0	1	0	1
08:00 - 08:15	4	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
08:15 - 08:30	2	1	0	0	1	0	5	3	1	0	0	1
08:30 - 08:45	3	2	2	0	2	0	2	2	0	0	0	0
08:45 - 09:00	3	1	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0
11:00 - 11:15	1	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0
11:15 - 11:30	1	2	1	0	1	0	4	0	1	0	0	0
11:30 - 11:45	0	2	2	0	0	1	2	0	0	0	1	0
11:45 - 12:00	2	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1
12:15 - 12:30	4	2	1	0	1	0	2	4	1	0	1	0
12:30 - 12:45	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	1	2	1	0	1	2	1	1	0	0	0
13:00 - 13:15	2	3	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0
13:15 - 13:30	8	2	0	0	0	0	13	0	2	0	0	0
13:30 - 13:45	11	2	0	0	0	0	9	1	1	0	0	1
13:45 - 14:00	16	1	1	0	0	0	14	0	1	0	1	0
17:00 - 17:15	0	2	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0
17:15 - 17:30	3	1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0
17:30 - 17:45	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0
18:00 - 18:15	1	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0
18:15 - 18:30	4	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
18:45 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1
19:30 - 19:45	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
Suma Parcia	124	41	33	4	11	7	117	29	30	3	7	6
Suma Total	412											

Intersección Taisha- San José

Día: martes

Fecha: 17/12/2013

HORA	MOVIMIENTO						MOVIMIENTO					
	T- S.J						S.J - T					
	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas
06:00 - 06:15	1	1	1	1	0	0	2	0	1	1	0	0
06:15 - 06:30	1	1	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0
06:30 - 06:45	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
06:45 - 07:00	11	0	2	0	0	0	15	1	1	0	1	0
07:00 - 07:15	9	0	1	0	1	0	18	2	2	0	0	0
07:15 - 07:30	10	1	2	0	0	0	3	0	2	0	0	0
07:30 - 07:45	5	1	2	1	0	1	0	2	0	0	0	1
07:45 - 08:00	0	1	2	0	1	0	0	1	3	0	0	0
08:00 - 08:15	0	1	1	0	1	0	4	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	2	3	1	0	1	0	1	0	1	1	0	2
08:30 - 08:45	0	2	2	0	0	1	1	1	0	0	1	0
08:45 - 09:00	1	0	1	0	0	1	2	1	1	0	1	0
11:00 - 11:15	3	1	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0
11:15 - 11:30	4	0	2	0	1	0	3	1	2	0	0	1
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
11:45 - 12:00	2	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0
12:00 - 12:15	1	1	0	1	0	0	2	1	2	0	0	1
12:15 - 12:30	0	0	1	0	1	0	2	2	1	1	1	0
12:30 - 12:45	5	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	1	4	0	0	1	1	1	1	0	0	0
13:00 - 13:15	2	2	1	0	0	0	3	0	2	0	0	1
13:15 - 13:30	5	1	3	0	1	0	15	0	1	0	0	0
13:30 - 13:45	14	0	0	0	0	1	4	1	2	0	0	0
13:45 - 14:00	11	1	0	0	0	0	12	0	1	0	1	0
17:00 - 17:15	6	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
17:15 - 17:30	1	1	0	1	0	0	4	1	2	0	0	1
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
17:45 - 18:00	1	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0
18:00 - 18:15	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1
18:15 - 18:30	4	1	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0
18:30 - 18:45	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18:45 - 19:00	1	1	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	2	0	3	1	0	1	0	0	0	0	1	0
19:15 - 19:30	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
19:30 - 19:45	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
19:45 - 20:00	5	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Suma Parcial	118	31	41	5	11	7	110	25	37	4	9	8
Suma Total	406											

Intersección Taisha- San José

Día: miércoles

Fecha: 18/12/2013

HORA	MOVIMIENTO						MOVIMIENTO					
	T- S.J						S.J - T					
	→						←					
	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas
06:00 - 06:15	2	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0
06:15 - 06:30	0	0	0	0	0	0	4	1	0	1	0	0
06:30 - 06:45	3	1	1	1	0	0	8	0	1	1	0	0
06:45 - 07:00	18	1	4	0	0	0	6	1	1	0	1	0
07:00 - 07:15	11	0	3	0	0	0	11	0	2	0	0	0
07:15 - 07:30	15	1	2	0	0	0	9	0	3	0	0	0
07:30 - 07:45	6	4	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1
07:45 - 08:00	0	1	2	0	1	0	0	1	4	0	0	0
08:00 - 08:15	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0
08:15 - 08:30	2	0	4	1	1	0	1	0	1	0	0	2
08:30 - 08:45	1	2	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0
08:45 - 09:00	1	1	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0
11:00 - 11:15	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
11:15 - 11:30	5	1	2	0	0	0	2	1	1	0	0	1
11:30 - 11:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0
11:45 - 12:00	3	1	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0
12:00 - 12:15	1	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0
12:15 - 12:30	1	0	1	0	0	1	0	2	1	0	1	0
12:30 - 12:45	3	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0
13:15 - 13:30	4	1	2	0	0	0	11	1	1	1	0	0
13:30 - 13:45	16	1	0	0	0	0	7	1	2	0	0	0
13:45 - 14:00	10	1	0	0	0	0	17	2	2	0	1	0
17:00 - 17:15	11	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
17:15 - 17:30	4	1	1	0	1	0	2	1	0	0	0	1
17:30 - 17:45	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
17:45 - 18:00	1	0	2	0	0	1	1	2	1	0	0	0
18:00 - 18:15	1	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	1
18:15 - 18:30	0	1	1	0	1	0	3	1	0	0	1	0
18:30 - 18:45	1	3	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0
19:00 - 19:15	2	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
19:15 - 19:30	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
19:30 - 19:45	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
19:45 - 20:00	1	2	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Suma Parcial	131	36	46	3	8	9	103	27	41	5	7	7
Suma Total	423											

Intersección Taisha- San José

Día: Jueves

Fecha: 19/12/2013

HORA	MOVIMIENTO						MOVIMIENTO					
	T- S.J						S.J- T					
	→						←					
	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas
06:00 - 06:15	1	1	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0
06:15 - 06:30	5	1	0	0	0	0	11	2	1	1	1	0
06:30 - 06:45	17	1	0	1	0	0	5	0	1	1	0	0
06:45 - 07:00	11	2	2	0	1	0	8	1	1	0	0	0
07:00 - 07:15	16	2	3	0	0	0	9	0	2	0	0	0
07:15 - 07:30	8	1	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0
07:30 - 07:45	9	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1
07:45 - 08:00	0	1	2	0	1	0	1	0	2	0	1	0
08:00 - 08:15	3	1	1	0	0	0	2	1	4	0	0	0
08:15 - 08:30	2	2	3	1	1	0	0	0	1	1	0	2
08:30 - 08:45	1	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0
08:45 - 09:00	4	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11:00 - 11:15	2	2	1	0	0	1	3	1	1	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	3	0	0	0	2	2	1	0	0	1
11:30 - 11:45	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0
11:45 - 12:00	3	1	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0
12:00 - 12:15	2	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
12:15 - 12:30	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0
12:30 - 12:45	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0
13:00 - 13:15	2	1	1	0	1	0	5	0	1	0	0	0
13:15 - 13:30	5	0	0	1	0	1	9	1	1	1	0	0
13:30 - 13:45	8	0	0	0	0	0	9	4	1	0	0	0
13:45 - 14:00	11	1	2	0	0	0	8	0	2	0	1	0
17:00 - 17:15	7	2	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1
17:15 - 17:30	6	1	0	1	1	1	2	1	0	0	0	1
17:30 - 17:45	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
17:45 - 18:00	1	0	2	0	1	1	1	1	1	0	0	0
18:00 - 18:15	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	1
18:30 - 18:45	1	3	1	1	0	2	1	1	0	0	1	0
18:45 - 19:00	0	1	1	0	0	0	1	1	3	1	0	0
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
19:15 - 19:30	3	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
19:30 - 19:45	1	1	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Suma Parcial	135	33	43	5	9	10	92	30	41	8	6	7
Suma Total	419											

Intersección Taisha- San José

Día: Viernes

Fecha: 20/12/2013

HORA	MOVIMIENTO						MOVIMIENTO					
	T- S.J						S.J - T					
	→						←					
	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas
06:00 - 06:15	1	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0
06:15 - 06:30	5	1	1	0	0	0	16	2	1	1	1	0
06:30 - 06:45	3	0	0	1	0	0	6	0	1	0	0	0
06:45 - 07:00	11	2	2	0	1	0	3	1	1	0	0	0
07:00 - 07:15	8	2	1	0	0	0	7	0	2	0	0	0
07:15 - 07:30	2	1	0	0	0	1	3	1	1	1	0	0
07:30 - 07:45	4	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1
07:45 - 08:00	1	0	2	1	1	0	1	0	2	0	1	0
08:00 - 08:15	1	1	1	0	0	0	2	1	4	0	0	0
08:15 - 08:30	2	3	3	1	1	0	0	0	1	1	0	2
08:30 - 08:45	7	0	1	0	0	1	6	2	0	0	0	0
08:45 - 09:00	18	1	2	0	0	0	11	0	1	0	0	0
11:00 - 11:15	9	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0
11:15 - 11:30	2	0	2	0	0	0	2	2	1	0	0	1
11:30 - 11:45	1	1	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0
11:45 - 12:00	3	0	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0
12:00 - 12:15	2	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
12:30 - 12:45	0	1	3	0	0	0	1	2	0	0	0	1
12:45 - 13:00	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0
13:00 - 13:15	2	1	1	0	0	0	7	1	1	0	0	0
13:15 - 13:30	9	3	2	0	0	1	14	1	0	0	0	1
13:30 - 13:45	8	2	0	0	0	0	8	3	1	0	0	0
13:45 - 14:00	7	1	2	0	0	0	10	1	0	0	0	0
17:00 - 17:15	9	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0
17:15 - 17:30	4	1	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0
17:30 - 17:45	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	0	3	0	1	1	1	3	1	0	0	0
18:00 - 18:15	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	1	0	1	0	1	1	2	0	0	1
18:30 - 18:45	1	2	1	0	0	2	1	1	0	0	1	0
18:45 - 19:00	0	1	2	1	0	0	5	1	0	1	0	0
19:00 - 19:15	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
19:15 - 19:30	3	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
19:30 - 19:45	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
19:45 - 20:00	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Suma Parcial	131	34	44	6	8	10	123	36	37	7	5	8
Suma Total	449											

Intersección: Taisha- San José  
 Día: Sabado  
 Fecha: 21/12/2013

HORA	MOVIMIENTO						MOVIMIENTO					
	T- S.J						S.J- T					
	→						←					
	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas
06:00 - 06:15	1	0	0	0	1	0	3	2	2	0	0	0
06:15 - 06:30	5	1	1	0	0	0	11	2	1	1	1	0
06:30 - 06:45	3	0	0	1	0	0	6	0	1	0	0	0
06:45 - 07:00	4	0	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0
07:00 - 07:15	6	0	1	0	0	0	7	0	2	0	0	0
07:15 - 07:30	2	1	2	0	0	0	3	1	0	1	0	0
07:30 - 07:45	4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
07:45 - 08:00	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0
08:00 - 08:15	0	1	1	0	0	0	2	1	2	0	0	0
08:15 - 08:30	2	0	3	0	1	1	7	0	1	1	0	2
08:30 - 08:45	7	0	1	0	0	1	6	2	0	0	0	0
08:45 - 09:00	5	1	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0
11:00 - 11:15	3	2	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0
11:15 - 11:30	2	0	1	0	0	1	2	2	1	0	0	1
11:30 - 11:45	1	1	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0
11:45 - 12:00	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0
12:00 - 12:15	0	1	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
12:30 - 12:45	0	1	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
13:00 - 13:15	2	1	1	0	0	0	5	2	3	0	0	0
13:15 - 13:30	6	3	2	0	0	1	7	1	0	0	0	1
13:30 - 13:45	8	2	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0
13:45 - 14:00	3	2	2	0	0	1	10	1	0	1	1	0
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	9	1	1	0	0	1
17:15 - 17:30	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0	0	0
17:30 - 17:45	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	1	1	3	0	1	1	1	3	1	0	0	0
18:00 - 18:15	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
18:15 - 18:30	0	0	1	0	1	0	1	1	2	1	0	0
18:30 - 18:45	1	2	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	1	0	2	0	2	1	2	1	1	0	0	0
19:15 - 19:30	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
19:30 - 19:45	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0
19:45 - 20:00	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Suma Parcial	77	27	42	5	11	12	116	39	32	7	6	8
Suma Total	382											

Intersección: Taisha- San José  
 Día: Domingo  
 Fecha: 22/12/2013

HORA	MOVIMIENTO						MOVIMIENTO					
	T- S.J						S.J - T					
	→						←					
	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones	Volquetas
06:00 - 06:15	0	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0
06:15 - 06:30	0	1	1	0	0	0	4	2	0	1	1	0
06:30 - 06:45	2	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0
06:45 - 07:00	1	1	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0
07:00 - 07:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
07:15 - 07:30	5	1	2	0	0	0	3	1	11	1	0	0
07:30 - 07:45	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	0	2	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0
08:00 - 08:15	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	2	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	1	6	2	0	0	0	0
08:45 - 09:00	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11:00 - 11:15	3	2	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0
11:15 - 11:30	2	0	1	0	0	1	2	2	1	0	0	0
11:30 - 11:45	1	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
11:45 - 12:00	0	1	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0
12:00 - 12:15	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
12:30 - 12:45	0	3	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0
12:45 - 13:00	2	1	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0
13:00 - 13:15	2	2	1	1	0	0	5	2	3	0	0	0
13:15 - 13:30	6	2	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0
13:30 - 13:45	5	1	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0
13:45 - 14:00	2	0	2	0	0	0	4	1	0	1	1	0
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
17:15 - 17:30	4	1	1	1	1	0	2	1	1	0	0	0
17:30 - 17:45	2	1	1	0	0	0	1	6	6	0	0	0
17:45 - 18:00	1	1	1	0	1	0	0	3	1	0	0	0
18:00 - 18:15	5	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
18:15 - 18:30	6	0	1	0	1	0	1	1	2	1	0	0
18:30 - 18:45	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	4	1	2	0	0	0	4	0	2	0	0	0
19:00 - 19:15	1	1	1	0	2	1	2	1	1	0	0	0
19:15 - 19:30	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
19:30 - 19:45	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0
19:45 - 20:00	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Suma Parcial	70	32	29	3	8	5	75	40	51	6	6	0
Suma Total	325											

### Resumen de conteos diarios.

Día	Peatones	Motos	Livianos (camionetas)	Buses	Camiones (2DB)	Volquetas (V3A)
lunes	241	70	63	20	24	39
martes	228	56	78	25	44	34
miercoles	234	63	87	22	40	35
jueves	227	63	84	31	42	29
viernes	123	36	37	8	29	25
sabado	193	66	74	11	32	30
domingo	145	72	80	9	14	17
Tráfico actual por categorías	199	61	72	18	32	30

Tráfico actual	213
----------------	-----

Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010	
2.99	%
Proyección	
n	50

Tráfico Futuro Moto/Bici	266
Tráfico Futuro Livianos	314
Tráfico Futuro Buses	79
Tráfico Futuro Camiones	140
Tráfico Futuro Volquetas	131

Tráfico Futuro	930	vehículos/día
----------------	-----	---------------

Tráfico Desviado	53	vehículos/día
------------------	----	---------------

Tráfico Generado	43	vehículos/día
------------------	----	---------------

Tráfico por desarrollarse	25	vehículos/día
---------------------------	----	---------------

TPDA proyecto.	1051	vehículos/día
----------------	------	---------------

RESUMEN		
Tráfico actual	213	vehículos/día
Tráfico Futuro	930	
Tráfico Desviado	53	
Tráfico Generado	43	
Tráfico por desarrollarse	25	
TPDA proyecto.		
	1051	vehículos/día

**ANEXO.- 5  
TOPOGRAFÍA.**

**ANEXO.- 6**  
**PLANOS.**

**ANEXO.- 7**  
**Cantidades de obra.**

It.	Rubro	Unid.	Cant.	a	b	c	Peso	L	Area	Volúmen	U				
				m	m	m	Kg	m	m2	m3					
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	2	10.00	5.00					100.00					
	Total									100.00					
2	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO	M2	1	10.00	20.00					200.00					
	Total									200.00					
3	DERROCAMIENTO Y DESALOJO ESTRUCTURA ANTIGUA	M3													
	Total									53.696					
4	EXCAVACIÓN DE CIMIENTOS.	m3						10.00	7.25	72.5					
	Total							10.00	8.17	81.7		154.20			
5	HORMIGON SIMPLE EN REPLANTILLO Fc= 180KG/CM2, e=0.05m	M3	2	10.00	3.00	0.05				3.00					
	Total									3.00					
6	HORMIGON EN ESTRIBOS Fc=280KG/CM2	m3													
	Área 1.											2	10.00	2.25	45.00
	Área 2.											1	10.00	1.98	19.80
	Área 3											1	10.00	2.32	23.20
	Área 4											2	10.00	0.38	7.60
Total					95.60										
7	Acero de refuerzo	Kg					21139.97								
	Ver planilla de Hierros														
8	Acero de refuerzo $\Phi$ 32mm en viga	Kg					3971.42								
	Ver planilla de Hierros														
9	PLACAS DE NEOPRENO SHORE 60(40X20X2)CM	U	8						8.00						
	Total								8.00						
10	Tubo de PVC	m	10.	0.35				7.00							
	Drenajes											24.	0.70	33.60	
	Total							235.20							

11	MATERIAL FILTRANTE	M3	1						<b>10.00</b>	2.24	22.40	
	Total		1						<b>10.00</b>	1.84	18.40	
											<b>40.80</b>	
12	Hormigón f'c= 240 Kg/cm2	m3										
	Tablero		1	20.00	10.00	0.20						40.00
	Barandas		18	0.90	0.20	0.20						0.65
	Veredas		2	20.00	1.00	0.20						8.00
	Diafragmas		6	2.00	0.90	0.20						2.16
	Vigas		4	20.00	0.50	1.30						52.00
	Total											<b>102.81</b>
13	COLOCACIÓN DE PASAMANOS	m1										
	Total		2	20.00					40.00			
									<b>40.00</b>			
14	Juntas de dilatación separadores en losa rodadura	m										
	Total		2	10.00					20.00			
									<b>20.00</b>			
15	ENCOFRADO LOSA + OBRA FALSA	m2										
	Área 1.		1	20.00	8.00						160.00	
	Total										<b>160.00</b>	
16	ENCOFRADO ESTRIBOS	m2										
	Total		1	10.00	5.00						50.00	
			1	10.00	4.50						45.00	
											<b>95.00</b>	
17	ENCOFRADO VIGAS	m2										
	Total		4	0.50	20.00						40.00	
			4	1.30	20.00						104.00	
											<b>144.00</b>	
18	ENCOFRADO DIAFRAGMAS	m2										
	Total		12	0.20	2.00						4.80	
			12	0.90	2.00						21.60	
											<b>26.40</b>	
19	DESMONTAJE DE OBRA FALSA Y ENCOFRADO	M3										
	Total										425.40	
											<b>425.40</b>	
20	SUBBASE CLASE III (e = 0,3 r	M3										
	Total		2	10.00	10.00	0.30						60.00
											<b>60.00</b>	

## ANEXO.- 8

### Análisis de precios unitarios.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ.

RUBRO :	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO				
UNIDAD:	M2				
ITEM :	01				
FECHA :	20 de mayo de 2014				
ESPECIFICACIONES:					
<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.15
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.03</b>
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
ESTRUCTURA O. E2		2.00	3.01	6.02	0.250
					=====
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3.01</b>
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
					=====
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
					=====
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
					=====
					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>
					<b>3.04</b>
				20.00	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>
					<b>0.61</b>
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>
					<b>3.65</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ.

RUBRO :	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO				
UNIDAD:	M2				
ITEM :	02				
FECHA :	20 de mayo de 2014				
ESPECIFICACIONES:					
<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Estación Total		1.00	4.00	4.00	0.080
					0.32
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.36</b>
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
Topografo		1.00	3.38	3.38	0.080
Cadenero		2.00	3.05	6.10	0.080
					=====
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.76</b>
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Tira de madera de 2.5x10.0cm		U	0.040	0.60	0.02
Pintura esmalte		Gln	0.005	23.00	0.12
					=====
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.14</b>
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
					=====
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
					=====
					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>
					<b>1.26</b>
				20.00	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>
					<b>0.25</b>
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>
					<b>1.51</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ

RUBRO : DERROCAMIENTO Y DESALOJO ESTRUCTURA ANTIGUA  
UNIDAD: M3  
ITEM : 03  
FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.19
Volqueta 8m3	1.00	30.00	30.00	0.22	6.51
Retroexcavadora 150 hp	1.00	50.00	50.00	0.22	10.85
<b>SUBTOTAL M</b>					17.55
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
ESTRUCTURA O. E2	2.00	3.01	6.02	0.22	2.61
Chofer	1.00	4.36	4.36	0.22	0.95
ESTRUCTURA O. C1	0.50	3.38	1.69	0.22	0.18
<b>SUBTOTAL N</b>					3.74
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					21.29
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00					4.26
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					25.55
<b>VALOR UNITARIO</b>					25.55

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ

RUBRO : Excavación de cimientos.  
UNIDAD: M3  
ITEM : 04  
FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.18
Excavadora oruga	1.00	60.00	60.00	0.400	24.00
<b>SUBTOTAL M</b>					24.18
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
ESTRUCTURA O. C2	1.00	3.21	3.21	0.400	1.28
Ayudante de maquinaria	1.00	3.01	3.01	0.400	1.20
ESTRUCTURA O. E2	1.00	3.01	3.01	0.400	1.20
<b>SUBTOTAL N</b>					3.69
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					27.88
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00					5.58
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					33.45

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ.**

RUBRO : HORMIGON SIMPLE EN REPLANTILLO Fc= 180KG/CM2, e=0.05m  
 UNIDAD: M3  
 ITEM : 05  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.35
Concretera	1.00	4.00	4.00	1.000	4.00
Vibrador	1.00	20.00	2.50	0.100	0.25

**SUBTO TAL M** =====  
4.60

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. E2	1.00	3.01	3.01	1.000	3.01
Estructura O. D2	1.00	3.05	3.05	1.000	3.05
Estructura O. C1	0.50	3.38	1.69	1.000	0.85

**SUBTO TAL N** =====  
6.91

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Cemento	Saco	6.690	16.50	110.39
Arena (parte de lastre)	m3	0.650	30.00	19.50
Ripio (parte de lastre)	m3	0.950	30.00	28.50
Agua	m3	0.226	0.20	0.05

**SUBTO TAL O** =====  
158.43

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>

**SUBTO TAL P** =====  
0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	169.93
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00	33.99
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	203.92

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ

RUBRO : HORMIGON EN ESTRIBOS Fc=280KG/CM2  
 UNIDAD: M3  
 ITEM : 06  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.70
Concretera	1.000	32.00	4.000	1.000	4.00
Vibrador	1.000	20.00	2.500	0.10	0.25

**SUBTOTAL M** 4.95

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. C1	0.500	3.38	1.69	1.000	1.69
Estructura O. E2	2.000	3.01	6.02	1.000	6.02
Estructura O. D2	1.000	3.05	3.05	1.000	3.05
Estructura O. C2	1.000	3.21	3.21	1.000	3.21

**SUBTOTAL N** 13.97

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Cemento gris	Saco	9.000	16.50	148.50
Arena (parte de lastre)	m3	0.650	30.00	19.50
Ripio (parte de lastre)	m3	0.950	30.00	28.50
Agua	m3	0.188	0.20	0.04

**SUBTOTAL O** 196.54

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>

**SUBTOTAL P** 0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		215.46
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>	20.00	43.09
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>		0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		258.55
<b>VALOR UNITARIO</b>		258.55

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ

RUBRO : ACERO DE REFUERZO EN BARRAS 4200KG/CM2  
 UNIDAD: Kg  
 ITEM : 07  
 FECHA : 20 de mayo de 2014  
 ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03

**SUBTOTAL M** =====  
0.03

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. D2	2.00	3.05	6.10	0.050	0.31
Estructura O. E2	2.00	3.01	6.02	0.050	0.30
Estructura O. C2	1.00	3.21	3.21	0.010	0.03

**SUBTOTAL N** =====  
0.64

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Acero estructural fy=4200 kg/cm2	kg	1.040	1.55	1.61
Alambre de amarre	kg	0.020	1.90	0.04

**SUBTOTAL O** =====  
1.65

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
Acero de refuerzo	kg	1.05	0.500	0.53
Alambre galvanizado # 18	kg	0.04	0.500	0.02

**SUBTOTAL P** =====  
0.55

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>2.87</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00	<b>0.57</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.44</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>3.44</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ

RUBRO : ACERO DE REFUERZO EN BARRAS 4200KG/CM2  $\Phi$ 32mm  
 UNIDAD: Kg  
 ITEM : 08  
 FECHA : 20 de mayo de 2014  
 ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					0.05
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. D2	2.00	3.05	6.10	0.050	0.31
Estructura O. E2	4.00	3.01	12.04	0.050	0.60
Estructura O. C2	1.00	3.21	3.21	0.010	0.03
<b>SUBTOTAL N</b>					0.94
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
Acero estructural fy=4200 kg/cm2	kg	1.040	2.10	2.18	
Alambre de amarre	kg	0.020	1.90	0.04	
<b>SUBTOTAL O</b>					2.22
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
Acero de refuerzo	kg	1.05	0.500	0.53	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.04	0.500	0.02	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.55
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					3.75
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00					0.75
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					4.50
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>4.50</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ.**

RUBRO : PLACAS DE NEOPRENO SHORE 60(40X20X2) cm  
 UNIDAD: U  
 ITEM : 09  
 FECHA : 20 de mayo de 2014  
 ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					0.30
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. D2	1.00	3.05	3.05	1.000	3.05
Estructura O. E2	1.00	3.01	3.01	1.000	3.01
<b>SUBTOTAL N</b>					6.06
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
Placa de Neopreno Shore 60	U	1.000	220.00	220.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					220.00
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
Placa de Neopreno Shore 60	U	1.00	25.00	25.00	
<b>SUBTOTAL P</b>					25.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					251.36
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>					20.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					301.64

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.  
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ.**

RUBRO : TUBO PVC DE 4 PLG  
 UNIDAD: ML  
 ITEM : 10  
 FECHA : 20 de mayo de 2014  
 ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
<b>SUBTOTAL M</b>					0.10
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. D2	1.00	3.05	3.05	0.333	1.02
Estructura O. E2	1.00	3.01	3.01	0.333	1.00
<b>SUBTOTAL N</b>					2.02
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
Tubo PVC D=4"	m	1.000	12.00	12.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					12.00
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
Tubo PVC D=4"	m	1.00	0.20	0.20	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.20
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					14.32
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>					20.00
<b>O TROS INDIRECTOS(%)</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					17.18
<b>VALOR UNITARIO</b>					17.18

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ.**

RUBRO : MATERIAL FILTRANTE  
 UNIDAD: M3  
 ITEM : 11  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

<i><b>EQUIPO</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>TARIFA</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.13
Vibrocompactador	1.00	3.75	3.75	0.420	1.58

**SUBTOTAL M** 1.71

<i><b>MANO DE OBRA</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>JORNAL/HR</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Estructura O. D2	1.00	3.05	3.05	0.420	1.28
Estructura O. E2	1.00	3.01	3.01	0.420	1.26

**SUBTOTAL N** 2.55

<i><b>MATERIALES</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PRECIO UNIT.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Material filtrante	m3	0.150	30.00	4.50
Agua	m3	0.100	0.25	0.03

**SUBTOTAL O** 4.53

<i><b>TRANSPORTE</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PREC.TRANSP.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
				0.00

**SUBTOTAL P** 0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	8.78
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00	1.76
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	10.53

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ**

RUBRO : HORMIGON Fc=240KG/CM2 (LOSA, VIGAS, ACERAS Y BARANDAS)  
 UNIDAD: M3  
 ITEM : 12  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

**ESPECIFICACIONES:**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.69
Concretera	1.000	32.00	4.000	1.000	4.00
Vibrador	1.000	20.00	2.500	0.10	0.25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.94</b>

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Estructura O. D2	2.00	3.05	6.10	1.000	6.10
Estructura O. E2	2.00	3.01	6.02	1.000	6.02
Estructura O. C1	0.50	3.38	1.69	1.000	1.69

**SUBTOTAL N** ===== 13.81

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Cemento gris	Saco	8.000	16.50	132.00
Arena (parte de lastre)	m3	0.650	30.00	19.50
Ripio (parte de lastre)	m3	0.950	30.00	28.50
Agua	m3	0.188	0.20	0.04

**SUBTOTAL O** ===== 180.00

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>

**SUBTOTAL P** ===== 0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	198.75
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00	39.75
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>238.50</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>238.50</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ.**

RUBRO : BARANDALES METÁLICOS SOBRE PARAPETOS DE HORMIGÓN.  
 UNIDAD: ML  
 ITEM : 13  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Soldadora	1.00	5.00	5.00	0.100	0.50
Oxicorte	1.00	6.00	6.00	0.100	0.60
Generador eléctrico	1.00	12.50	12.50	0.100	1.25

**SUBTOTAL M** ===== 2.35

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. D2	1.00	3.05	3.05	0.007	0.02
Estructura O. E2	2.00	3.01	6.02	0.007	0.04
Estructura O. C1	0.50	3.38	1.69	0.007	0.01

**SUBTOTAL N** ===== 0.06

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Electrodos	KG	0.100	5.00	0.50
Oxígeno y gas	U	0.080	3.95	0.32
Tubería de 4" línea petrolera	ML	1.000	40.00	40.00

**SUBTOTAL O** ===== 40.82

**TRANSPORTE** ===== 0.00

**SUBTOTAL P** ===== 0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	43.24
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)</b> 20.00	8.65
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	51.88
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>51.88</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ**

RUBRO : JUNTAS DE DILATACIÓN TIPO III MOP.  
 UNIDAD: U  
 ITEM : 14  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

<i><b>EQUIPO</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>TARIFA</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.95
Generador eléctrico	1.00	12.50	12.50	3.050	38.13
Equipo de suelda	4.00	5.00	20.00	3.050	61.00

**SUBTOTAL M** 103.08

<i><b>MANO DE OBRA</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>JORNAL/HR</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
ESTRUCTURA O. E2	4.00	3.01	12.04	3.050	36.72
ESTRUCTURA O. C1	0.50	3.38	1.69	3.050	5.15
ESTRUCTURA O. D2	4.00	3.05	12.20	3.050	37.21

**SUBTOTAL N** 79.09

<i><b>MATERIALES</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PRECIO UNIT.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Electrodos E-6010	kg	0.490	3.50	1.72
Acero de refuerzo	kg	11.000	1.40	15.40
Platinas de acero	kg	24.000	1.58	37.92
Angulo de 100x10 mm	m	2.100	8.56	17.98

**SUBTOTAL O** 73.02

<i><b>TRANSPORTE</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PREC. TRANSP.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Acero de refuerzo	kg	11.00	0.500	5.50

**SUBTOTAL P** 5.50

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	260.69
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00	52.14
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	312.82
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>312.82</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ**

RUBRO : DESMONTAJE DE OBRA FALSA Y ENCOFRADO  
 UNIDAD: M2  
 ITEM : 19  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

ESPECIFICACIONES:

**EQUIPO**

Herramienta Menor 5% de M.O.

	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00

**MANO DE OBRA**

	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Estructura O. E2	6.000	3.01	3.01	0.152	2.74
Estructura O. C2	2.000	3.21	3.21	0.152	0.97

**SUBTOTAL N**

=====

3.71

**MATERIALES**

	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
					=====

**SUBTOTAL O**

0.00

**TRANSPORTE**

	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
					=====

**SUBTOTAL P**

0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					3.71
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>			20.00		0.74
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					4.45

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO WAMBIMI PASO A LA COMUNIDAD SAN JOSÉ**

RUBRO : SUBBASE CLASE III (e = 0,3 m)  
 UNIDAD: M2  
 ITEM : 21  
 FECHA : 20 de mayo de 2014

**ESPECIFICACIONES:**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	70.00	70.00	0.027	1.89
Rodrillo vibratorio	1.00	60.00	60.00	0.027	1.62
Tanquero	1.00	40.00	40.00	0.027	1.08

**SUBTOTAL M** 4.61

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Ayudante de maquinaria	1.00	3.01	3.01	0.027	0.08
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1.00	3.38	3.38	0.027	0.09
Chofer licencia tipo D EO	1.00	3.38	3.38	0.027	0.09
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1.00	3.38	3.38	0.027	0.09

**SUBTOTAL N** 0.36

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Sub base clase 3	m3	1.250	13.50	16.88

**SUBTOTAL O** 16.88

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
				0.00

**SUBTOTAL P** 0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	21.84
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 20.00	4.37
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	26.21

## ENCOFRADO LOSA

<b><i>Ingresar datos:</i></b>	
Luz del puente	20.00
Ancho tablero	10.00
Vigas	4.00
Ancho vigas	0.50
Número de espacios	5.00

Tablero	2		1.00
		2.00	
TABLEROS CENTRALES	60 (2.22*1)		

### **TABLERO**

A.- MATERIALES						
Detalle	Largo	Ancho	Espesor	Cantidad	P.U	P. Total
Alfajias de eucalipto	2.50	0.05	0.05	3.00	1.80	324.00
Tabla machimbrado	2.50	0.10	0.03	10.00	2.00	1200.00
<b>SUB- TOTAL A</b>						1524.00

B. MANO DE OBRA					
Detalle	Unidad	\$/h	Días trabajados	# Horas	Total
Carpintero	2	3.05	10	8	488.00
Ayudante carpintero	4	3.01	10	8	963.20
<b>SUB- TOTAL B</b>					1451.20

<b>SUB-TOTAL (A+B)</b>	2975.20
------------------------	---------

Tablero volados

<b>SUB-TOTAL C</b>	991.73
--------------------	--------

<b>TOTAL (A+B+C)</b>	3966.93
----------------------	---------

### VIGAS (OBRA FALSA)

A.- MATERIALES						
Detalle	Largo	Ancho	Espesor	Cantidad	P.U	P. Total
Viga madera longitudinal inferior	4.00	0.20	0.15	20	8.00	160.00
Vigas transversales	4.00	0.20	0.15	10	8.00	80.00
Viga madera longitudinal superior	4.00	0.20	0.15	20	8.00	160.00
Pingos	2.5			220	2.50	550.00
Clavos de 4" (caja 50 kg)				2	35.00	70.00
Clavos de 2" (caja 50 kg)				2	35.00	70.00
<b>SUB- TOTAL A</b>						<b>1090.00</b>

B. MANO DE OBRA					
Detalle	Unidad	\$/h	Días trabajados	# Horas	Total
Carpintero	2	3.05	9.50	8	463.60
Ayudante carpintero	4	3.01	9.50	8	915.04
Peon	2	3.01	9.50	8	457.52
<b>SUB- TOTAL B</b>					<b>1836.16</b>

<b>TOTAL (A+B)</b>	<b>2926.16</b>
--------------------	----------------

Herramienta menor			
Detalle	Cantidad	P. Unitario	Total
Escuadra Famastil 12"	4	3.00	12.00
Martillos Save	6	5.00	30.00
Flexómetro Stanley 5 metros	6	6.00	36.00
Segueta Bellota 21"	4	8.00	32.00
Carretilla Almetal	2	40.00	80.00
Sierra cortadora	1	120.00	120.00
Plomada Yetka	4	5.50	22.00
Pala Tambo punta redonda	4	4.60	18.40
Carretilla Almetal	2	40.00	80.00
Sierra cortadora	1	140.00	140.00
Nivel de aluminio Tactix 300 mm	3	3.00	9.00
Azuela Bellota	3	5.00	15.00
<b>558.40</b>			

	área	\$/m2
<b>Total OBRA FALSA</b>	<b>7451.49</b>	<b>160 46.57</b>

## ENCOFRADO ESTRIBOS

<b>Ingresar datos:</b>	
Luz del puente	20.00
Ancho tablero	10.00
Altura estribo H	5.00

Tablero 1.00  1.00

Cálculo por 1m<sup>2</sup>

### ESTRIBO MARGEN DERECHO, MARGEN IZQUIERDO

A.- MATERIALES							
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Espesor	Cantidad	P.U	P. Total
Alfajias	U	3.00	0.05	0.05	1.00	1.80	1.80
Tabla de Monte preparada	U	2.00	0.20	0.03	2.50	2.00	5.00
Puntal	U				1.00	1.80	1.80
Clavos 2 1/2"	kg				0.20	1.43	0.29
					\$/m <sup>2</sup>	<b>SUB- TOTAL A</b>	
							8.89 \$/m <sup>2</sup>

B. MANO DE OBRA					
Detalle	Unidad	\$/h	Días trabajados	# Horas	Total
Carpintero	1	3.05	1.10	8	26.84
Ayudante carpintero	2	3.01	1.10	8	52.98
Peon	2	3.01	1.10	8	52.98
<b>SUB- TOTAL B</b>					132.79

Herramienta menor			
Detalle	Cantidad	P. Unitario	Total
Martillos Save	2	5.00	10.00
Flexómetro Stanley 5 metros	2	6.00	12.00
Escuadra Famastil 12"	2	3.00	6.00
Azuela Bellota	3	5.00	15.00
Nivel de aluminio Tactix 30	2	3.00	6.00
Plomada Yetka	1	5.50	5.50
TOTAL			<b>1.51</b>

<b>PRECIO TOTAL ENCOFRADO</b>	<b>25.15</b>	<b>\$/m<sup>2</sup></b>
-------------------------------	--------------	-------------------------

## ENCOFRADO VIGAS

<b>Ingresar datos:</b>	
Luz del puente	20.00
Ancho tablero	10.00
Numero de vigas	4.00
Base viga	0.50
Altura de la viga	1.50

Tablero

1.00



1.00

Cálculo por 1m<sup>2</sup>

### VIGAS

A.- MATERIALES							
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Espesor	Cantidad	P.U	P. Total
Alfajias	U	3.00	0.05	0.05	1.00	1.80	1.80
Tabla de Monte preparada	U	2.00	0.20	0.03	2.50	2.00	5.00
Puntal	U	3.00			1.00	1.80	1.80
Clavos 2 1/2"	kg				0.20	1.43	0.29
					\$/m <sup>2</sup>	<b>SUB- TOTAL A</b>	8.89

B. MANO DE OBRA					
Detalle	Unidad	\$/h	Días trabajados	# Horas	Total
Carpintero	1	3.05	7.50	8	183.00
Ayudante carpintero	1	3.01	7.50	8	180.60
Peon	1	3.01	7.50	8	180.60
<b>SUB- TOTAL B</b>					544.20

Herramienta menor			
Detalle	Cantidad	P. Unitario	Total
Martillos Stanley 18 mm	2	5.50	11.00
Flexómetro Kex 5 metros	2	1.90	3.80
Escuadra Diamond Brand 6"	1	0.80	0.80
Azuela Bellota	1	6.00	6.00
Nivel de aluminio Tactix 300 mm	2	3.00	6.00
Plomada Yetka	1	5.50	5.50
TOTAL			<b>0.10</b>

<b>PRECIO TOTAL ENCOFRADO</b>	<b>22.59</b>	<b>\$/m<sup>2</sup></b>
-------------------------------	--------------	-------------------------

**ENCOFRADO DIAFRAGMAS**

<b>Ingresar datos:</b>	
Luz del puente	20.00
S*	2.00
Numero de diafragmas	9.00
Base	0.20
Altura	0.90

Tablero

1.00



1.00

Cálculo por 1m2

**DIAFRAGMAS**

**A.- MATERIALES**

Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Espesor	Cantidad	P.U	P. Total
Alfajias	U	3.00	0.05	0.05	1.00	1.80	1.80
Tabla de Monte preparada	U	2.00	0.20	0.03	2.50	2.00	5.00
Puntal	U	4.00			1.00	1.80	1.80
Clavos 2 1/2"	kg				0.20	1.43	0.29
					\$/m2	<b>SUB- TOTAL A</b>	8.89

\$/m2

**B. MANO DE OBRA**

Detalle	Unidad	\$/h	Días trabajados	# Horas	Total
Carpintero	1	3.05	1.40	8	34.16
Ayudante carpintero	2	3.01	1.40	8	67.42
					<b>SUB- TOTAL B</b>
					101.58

**Herramienta menor**

Detalle	Cantidad	P. Unitario	Total
Martillos Stanley 18 mm	2	5.50	11.00
Flexómetro Kex 5 metros	2	1.90	3.80
Escuadra Diamond Brand 6"	1	0.80	0.80
Azuela Bellota	1	6.00	6.00
Nivel de aluminio Tactix 300 mm	2	3.00	6.00
Plomada Yetka	1	5.50	5.50
TOTAL			0.42

**PRECIO TOTAL ENCOFRADO**

19.56

**\$/m2**