

7/625,7/22 791

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO:  
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD  
PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB.  
HURTADO MILLER, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA -  
CAJAMARCA - CAJAMARCA”**

**PROYECTO PROFESIONAL**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

PRI SENTADO POR LA BACHILLER:

**LLANOS PÉREZ CLAUDIA ERIKA**

ASESORES:

**Dra. Ing. ROSA HAYDEE LLIQUE MONDRAGÓN**

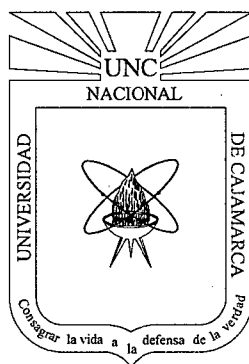
**Ing. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ**

**CAJAMARCA – PERU**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO:  
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD  
PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB.  
HURTADO MILLER, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA -  
CAJAMARCA - CAJAMARCA”**

**PROYECTO PROFESIONAL**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

**LLANOS PÉREZ CLAUDIA ERIKA**

ASESORES:

**Dra. Ing. ROSA HAYDEE LLIQUE MONDRAGÓN**

**Ing. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ**

CAJAMARCA – PERU

2014

## **Dedicatoria**

A **Dios** por su protección, amor infinito y guía en cada momento de mi vida, por haberme bendecido permitiéndome seguir mis estudios superiores.

A mí querida Madre **Luisa Pérez**, por su inmenso amor, por su comprensión, en toda circunstancia de mi vida, por motivarme a luchar por lograr mis metas, gracias a ella pude culminar mi carrera universitaria.

A mí Padre **Mardonio Llanos** por motivarme e incentivar me siempre al estudio y a la superación.

A mi amado esposo **Efraín Espinoza** que con su comprensión, amor y constante apoyo me ayudó a culminar el proyecto, confiando en que lo lograría.

A mí Querida hermana **Andrea**; mi mejor amiga, por su cariño y compañía constante e incondicional.

*Claudia*

## **Agradecimientos**

A mis Asesores Dra. Ing. Rosa Llique Mondragón e Ing. Luis Vásquez Ramírez, por su apoyo incondicional, asistencia permanente y por haberme orientado para culminar el presente Proyecto Profesional.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, a la Facultad de Ingeniería, a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y a cada uno de los catedráticos por sus conocimientos y enseñanzas impartidas durante mi carrera universitaria.

*El Autor*



## RESUMEN

El presente proyecto Profesional tiene como finalidad realizar el estudio para la Construcción del Viaducto del Proyecto de Mejoramiento del servicio de transitabilidad peatonal y vehicular de los Baños del Inca a Urb. Hurtado Miller Distrito de los Baños del Inca, Cajamarca, el cual permitirá el acceso directo y adecuado de los moradores de la urbanización a la zona urbana de Los Baños Del Inca, mejorando el desarrollo de las actividades comerciales y turísticas. En el reconocimiento de la zona del proyecto, se observó en la margen izquierda del río una vía pavimentada con un muro de contención y en la margen derecha una vía afirmada. Se realizó el estudio geotécnico con la excavación de tres calicatas, identificándose el estrato más desfavorable, con un tipo de suelo CL, se determinó la capacidad admisible del terreno de fundación  $0.98 \text{ Kg/cm}^2$ . Para el estudio hidrológico se utilizó como fuente los datos de precipitaciones de la Estación Augusto Weberbauer de 1979 al 2013, determinándose las intensidades y haciendo transposición de datos con la cuenca en estudio se determinó la intensidad máxima y el caudal máximo de diseño de  $233.34 \text{ m}^3/\text{s}$ , con una velocidad de  $4.24 \text{ m/s}$  y un tirante máximo de  $2.05 \text{ m}$ , se determinó el número de alcantarillas necesarias para garantizar el paso del caudal de diseño, y se determinó la profundidad de socavación general de  $2.75 \text{ m}$ . y se consideró una profundidad de cimentación de  $2.80 \text{ m}$ . Se realizó el diseño el Viaducto con un camión de diseño HL-93, este consiste en un puente carrozable con dos vías y un ancho total de  $7.80 \text{ m}$ . y una longitud de  $40 \text{ m}$ , la Subestructura está compuesta por una batería de 07 alcantarillas metálicas de sección abovedada utilizando material de relleno confinado con dos pantallas de concreto armado, se consideró aletas de encauzamiento agua arriba y abajo del puente, la Superestructura compuesta por el pavimento rígido a lo largo del puente y veredas a ambos lados. Se consideró las obras complementarias: emboquillados, enrocados y diseño del acceso de la margen derecha. El Costo Total de Proyecto asciende a S/. 1'304,165.45 (Un Millón Trescientos Cuatro Mil Ciento Sesenta y Cinco y 45/100 Nuevos Soles), con un plazo de ejecución de 120 días calendarios.

## CONTENIDO

PÁG.

### RESUMEN

#### CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

1.1	OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3	ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
1.4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.5	ALCANCES.....	3
1.6	CARACTERÍSTICAS LOCALES.....	3
1.5.1	Características físicas generales.....	3
1.5.2	Características socioeconómicas.....	5
1.7	JUSTIFICACIÓN.....	5

#### CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	ESTUDIOS PRELIMINARES.....	6
2.1.1.	Reconocimiento de la zona de estudio.....	6
2.1.2.	Levantamiento topográfico.....	6
2.1.3.	Estudio del Volumen de Tránsito.....	7
2.2	ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS.....	7
2.2.1.	Estudios Geológicos.....	7
2.2.2.	Estudios Geotécnicos y Mecánica de suelos.....	7
2.2.2.1.	Ensayos de Laboratorio.....	8
2.2.2.2.	Clasificación de Suelos.....	15
2.2.2.3.	Capacidad Portante del Suelo.....	17
2.2.2.4.	Estudio de Canteras.....	20
2.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO	
2.3.1.	Cuenca hidrológica.....	21
2.3.2.	Parámetros geomorfológicos.....	21
2.3.3.	Parámetros de diseño.....	22
2.3.4.	Determinación del Caudal de Diseño.....	27
2.3.5.	Determinación del Tirante de Diseño.....	30
2.3.6.	Socavación.....	32

2.3.7.	Tipo de Flujo.....	36
2.3.8.	Sistema de Drenaje.....	39
2.4	DISEÑO GEOMÉTRICO DEL VIADUCTO.....	40
2.4.1.	Determinación de la Luz del viaducto y Número de Alcantarillas	
	Abovedadas.....	41
2.4.2.	Determinación de la altura del Viaducto.....	41
2.4.3.	Determinación Geométrico de la calzada y veredas.....	42
2.4.4.	Estudio de Accesos.....	42
2.5	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	43
2.5.1.	Conceptos Generales.....	43
2.5.2.	Filosofía de Diseño.....	43
2.5.3.	Cargas y Factores de Carga.....	46
2.5.4.	Diseño de la Superestructura del Viaducto.....	57
	2.5.4.1. Pavimento Rígido.....	57
	2.5.4.1. Barandas Peatonales.....	64
2.5.5.	Diseño de la Subestructura del Viaducto.....	64
	2.5.5.1. Muros en voladizo.....	65
	2.5.5.2. Diseño de Aletas .....	72
	2.5.5.3. Encauzadores.....	73
	2.5.5.4. Alcantarillas Abovedadas Metálicas.....	74
	2.5.5.5. Análisis de las Cargas sobre las Alcantarillas.....	75
2.6	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	84
2.6.1.	Definiciones Básicas.....	84
2.6.2.	Tipos de Impactos.....	88
2.6.3.	Metodología.....	89

### **CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS**

3.1	RECURSOS MATERIALES.....	90
3.2	RECURSOS HUMANOS.....	91

### **CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO**

4.1.	ESTUDIOS PRELIMINARES.....	92
	4.1.1. Reconocimiento de la zona de estudio.....	92
	4.1.2. Levantamiento topográfico.....	92

4.1.3.	Estudio del Volumen de Tránsito.....	93
4.2.	ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS.....	93
4.2.1.	Estudios Geológicos.....	93
4.2.2.	Estudios Geotécnicos y Mecánica de suelos.....	93
4.2.2.1.	Ensayos de Laboratorio.....	94
4.2.2.2.	Clasificación de Suelos.....	102
4.2.2.3.	Capacidad Portante del Suelo.....	103
4.2.2.4.	Estudio de Canteras.....	104
4.3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	
4.3.1.	Cuenca hidrológica.....	104
4.3.2.	Parámetros geomorfológicos.....	105
4.3.3.	Parámetros de diseño.....	106
4.3.4.	Determinación del Caudal de Diseño.....	107
4.3.5.	Determinación del Tirante de Diseño.....	108
4.3.6.	Socavación.....	109
4.3.7.	Tipo de Flujo.....	109
4.3.8.	Sistema de Drenaje .....	110
4.4.	DISEÑO GEOMÉTRICO DEL VIADUCTO.....	110
4.4.1.	Determinación de la Luz del viaducto y Número de Alcantarillas Abovedadas.....	110
4.4.2.	Determinación de la altura del Viaducto.....	110
4.4.3.	Determinación Geométrico de la calzada y veredas.....	111
4.4.4.	Estudio de Accesos.....	111
4.5.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	113
4.5.1.	Diseño de la Superestructura del Viaducto.....	113
4.5.1.1.	Pavimento Rígido.....	113
4.5.1.2.	Barandas Peatonales.....	114
4.5.2.	Diseño de la Subestructura del Viaducto.....	115
4.5.2.1.	Muros en voladizo.....	115
4.5.2.2.	Diseño de Aletas.....	115
4.5.2.3.	Alcantarillas Abovedadas Metálicas.....	115
4.5.2.4.	Análisis de las Cargas sobre las Alcantarillas.....	116
4.5.2.5.	Factores y combinaciones de Cargas.....	116

4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	117
4.6.1. Descripción del Proyecto en General.....	118
4.6.2. Descripción del Medio.....	118
4.6.3. Método de Análisis.....	122
4.6.3. Implementación de las acciones de Mitigación de Impacto Ambiental...	125

## **CAPÍTULO V - RESULTADOS**

5.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA.....	131
5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	131
5.3. ESTUDIO DE VOLÚMEN DE TRÁFICO.....	131
5.4. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.....	132
5.4.1. Estudio Geológico.....	132
5.4.2. Estudio Geotécnico y Mecánica de Suelos.....	132
5.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	135
5.5.1. Parámetros geomorfológicos.....	135
5.5.2. Parámetros de diseño.....	136
5.6. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	136
5.7. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	137
5.7.1. Diseño de la Superestructura del Viaducto.....	137
5.7.2. Diseño de la Subestructura del Viaducto.....	137
5.8. OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DEFENSA Y ENCAUZAMIENTO.....	138

## **CAPÍTULO VI = CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1. CONCLUSIONES.....	139
6.2. RECOMENDACIONES.....	140

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>141</b>
--------------------------	------------

<b>ANEXOS.....</b>	<b>143</b>
ANEXO 4.01- ESTUDIOS PRELIMINARES.....	144
ANEXO 4.02- ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS.....	154
ANEXO 4.03- ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	175
ANEXO 4.04- CÁLCULOS PARA LAS ESTRUCTURAS.....	192
MEMORIA DESCRIPTIVA.....	221

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	226
PLANILLA DE METRADOS.....	264
PRESUPUESTO.....	275
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	281
PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO.....	297
FÓRMULA POLINÓMICA.....	299
CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRA VALORIZADO.....	301
DISEÑO DE MEZCLAS.....	303
PANEL FOTOGRÁFICO.....	309
PLANOS.....	318
DOCUMENTOS VARIOS.....	319

## ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
<b>CAPÍTULO II - REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
Cuadro N°2.01. Índice de Plasticidad.....	12
Cuadro N°2.02. Valores Correspondientes a la muestra Patrón.....	15
Cuadro N°2.03. Clasificación de Suelos según SUCS.....	16
Cuadro N°2.04. Parámetros Característicos del suelo.....	18
Cuadro N°2.05. Factores de Capacidad de Carga.....	19
Cuadro N°2.06. Valores Críticos para la Prueba SMIRNOV-KOLMOGOROV.....	24
Cuadro N°2.07. Periodo de Retorno para diferentes tipo de estructuras.....	26
Cuadro N°2.08. Coeficiente de Escorrentía.....	28
Cuadro N°2.09. Coeficiente de Rugosidad “n”.....	31
Cuadro N°2.10. Coeficiente de Contracción u.....	34
Cuadro N°2.11. Valores de x para suelos cohesivos y no cohesivos.....	35
Cuadro N°2.12. Valores del Coeficiente $\beta$ .....	35
Cuadro N°2.13. Características del flujo en alcantarillas.....	39
Cuadro N°2.14. Pesos específicos de algunos materiales.....	47
Cuadro N°2.15. Valores de K a ser utilizada en la ecuación 2.54.....	48
Cuadro N°2.16. Valores de K a ser utilizada en la ecuación 2.55.....	49
Cuadro N°2.17. Número de vías cargadas y factor de presencia múltiple.....	52
Cuadro N°2.18. Combinaciones de carga y Factores de carga.....	55
Cuadro N°2.19. Factores de carga para cargas permanentes.....	56
Cuadro N°2.20. K de la subrasante.....	59
Cuadro N°2.21. K Combinado.....	59
Cuadro N°2.22. Factores de seguridad de acuerdo al espesor.....	60
Cuadro N°2.23. Factores de presencia múltiple.....	75
<b>CAPÍTULO IV - METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO</b>	
Cuadro N°4.01. Elementos de Curva.....	112
Cuadro N°4.02. Coordenadas de los Pc y Pt.....	113
Cuadro N°4.03. Modificadores de carga.....	117
Cuadro N°4.04. Matriz de identificación.....	128

Cuadro N°4.05. Matriz cromática .....	129
Cuadro N°4.06. Niveles de impactos .....	129
Cuadro N°4.07. Matriz de Leopold.....	130

#### **CAPÍTULO V - RESULTADOS**

Cuadro N°5.01. Índice medio diario .....	131
Cuadro N°5.02. Resultados del suelo en estudio.....	132
Cuadro N°5.03. Datos obtenidos de los ensayos de Laboratorio.....	134
Cuadro N°5.04. Parámetros geomorfológicos.....	135
Cuadro N°5.05. Resultado del Diseño de la Pantalla.....	137
Cuadro N°5.06. Resultado del Diseño de la Zapata.....	138



## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

Figura N°1.01. Ubicación del Proyecto .....	4
---	---

### CAPÍTULO II - REVISIÓN DE LITERATURA

Figura N°2.01. Carta de plasticidad.....	16
Figura N°2.02. Esquema de la sección transversal del cauce.....	30
Figura N°2.03. Definición Esquemática del Flujo de Alcantarillas.....	37
Figura N°2.04. Características del Camión de Diseño.....	50
Figura N°2.05. Características de Tándem de Diseño.....	50
Figura N°2.06. Predimensionamiento de Pantallas y Zapatas.....	65
Figura N°2.07. Perfil de Aleta.....	72
Figura N°2.08. Detalle de Encauzador.....	73
Figura N°2.09. Alcantarilla Abovedada.....	74
Figura N°2.10. Sección Transversal de la Alcantarilla.....	75
Figura N°2.11. Presión Vertical del Relleno y reacción del terreno.....	76
Figura N°2.12. Presión Horizontal del relleno.....	77
Figura N°2.13. Carga de agua en Alcantarilla.....	78
Figura N°2.14. Carga de camión una vía cargada-Elevación.....	79
Figura N°2.15. Carga de camión una vía cargada-Sección Transversal.....	80
Figura N°2.16. Carga de camión dos vías cargadas-Elevación.....	80
Figura N°2.17. Carga de camión dos vías cargadas-Sección Transversal.....	81
Figura N°2.18. Carga de Vía-Elevación.....	81
Figura N°2.19. Carga de Vía-Sección Transversal.....	82
Figura N°2.20. Tándem una vía cargada-Elevación.....	82
Figura N°2.21. Tándem una vía cargada-Sección Transversal.....	83
Figura N°2.22. Tándem doble vía cargada-Elevación.....	83
Figura N°2.23. Tándem doble vía cargada-Sección Transversal.....	84

### CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Figura N°4.01. Sección Transversal de los accesos .....	112
---	-----

## **CAPÍTULO V - RESULTADOS**

Figura N°5.01. Perfil de Calicata C-1.....	133
Figura N°5.02. Perfil de Calicata C-2.....	133
Figura N°5.03. Perfil de Calicata C-3.....	134

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

### **CAPÍTULO II - REVISIÓN DE LITERATURA**

Gráfico N°2.01. Curva Peso Volumétrico.....	14
Gráfico N°2.02. Diagrama de Flujo para determinar el tipo de Flujo de la alcantarilla..	38
Gráfico N°2.03. Nomograma para Ejes sencillos.....	61
Gráfico N°2.03. Nomograma para ejes tándem.....	62

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

Las vías de acceso son de vital importancia para el progreso y desarrollo de una población, en este caso los viaductos o puentes son estructuras de servicio que salvan obstáculos de diferente índole, como un cruce natural, ya sea un río, una quebrada, un desnivel o valle; un obstáculo artificial como, otra vía de circulación, es decir, una carretera. Siendo estructuras de vital importancia para salvar un claro y facilitar el tránsito de automóviles, personas, animales y materiales con la debida seguridad de manera que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio, ayudando de esta manera a la intercomunicación que permita la continuidad de la vía y el desarrollo económico sostenible de las poblaciones.

En el presente proyecto se realizará el estudio necesario para la Construcción del Viaducto sobre el río Chonta siendo éste parte fundamental del Proyecto “Mejoramiento del servicio de transitabilidad peatonal y vehicular de los Baños del Inca a Urb. Hurtado Miller, distrito de los Baños del Inca, Cajamarca-Cajamarca”, que busca brindar a los moradores de la Urbanización un acceso directo y adecuado a la zona urbana de Los Baños Del Inca, mejorando el desarrollo de las actividades comerciales, agropecuarias y turísticas y esto significará un crecimiento económico y calidad de vida para los pobladores, por lo que el presente estudio se considera como la primera etapa del proyecto, necesario para la posterior ejecución o etapa de construcción.

## **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el estudio para la Construcción del Viaducto del Proyecto “Mejoramiento del servicio de transitabilidad peatonal y vehicular de los Baños del Inca a Urb. Hurtado Miller distrito de los Baños del Inca, Cajamarca-Cajamarca”.

## **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Calcular la capacidad portante del suelo de fundación.
- b. Calcular el caudal en las crecientes máximas, la socavación generada por este caudal máximo y definir las cotas de cimentación.
- c. Realizar el diseño de la infraestructura del Viaducto sobre el rio Chonta.

## **1.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

La concepción del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad Peatonal y Vehicular en la Urbanización Hurtado Miller a Baños del Inca, Distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca - Cajamarca”; surge de una necesidad sentida por la población de la urbanización Hurtado Miller, que desea solucionar la problemática de la transitabilidad tanto vehicular, como peatonal que se ve restringida por las deficiencias de la infraestructura vial existente entre ésta y la zona urbana de Baños del Inca. Por lo cual, a iniciativa de los pobladores de esta urbanización, se gestiona el apoyo financiero por parte de la Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca, para su formulación, estudios y posterior ejecución. Es así, que la Construcción del Viaducto sobre el Río Chonta es parte esencial de este proyecto, pues, permitirá crear un enlace directo tanto vial como peatonal, creando una conexión directa hacia la calle existente que permite en ingreso a la Urbanización Hurtado Miller.

En la actualidad existe una forma de Ingreso desde la Urbanización Hurtado Miller a la zona urbana de Los Baños del Inca, accediendo por la carretera afirmada a Otuzco en la margen derecha del Río Chonta hasta llegar a la Avenida Manco Cápac, con una distancia de aproximadamente 750 metros, también se puede acceder por la zona de Tartar aguas arriba del río por el Puente La Unión el cual se encuentra a 1.5 Km.

Por estas razones se puede observar la necesidad de contar con acceso directo a la zona urbana de Baños del Inca para evitar recorrer largos tramos que se encuentran en mal estado.

#### **1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El propósito del Proyecto está orientado a solucionar la actual problemática de los pobladores de la Urbanización Hurtado Miller y de la Localidad Las Casitas, en la dificultad que tienen para acceder a la zona Urbana de Baños del Inca, por lo cual, es necesario la construcción del Viaducto con capacidad de rodadura óptima, logrando así una conexión más directa y rápida, brindando así las condiciones adecuadas de transitabilidad vehicular y peatonal.

#### **1.5. ALCANCES**

Para el desarrollo del proyecto se diseñará completamente la estructura del viaducto de 40 metros de longitud. El diseño incluye alcantarillas metálicas abovedadas, para lo cual es necesario tener en cuenta las características geotécnicas, hidrológicas y estructurales; este Viaducto permitirá el tránsito vehicular y peatonal en condiciones óptimas, para lograr un enlace directo.

#### **1.6. CARACTERÍSTICAS LOCALES**

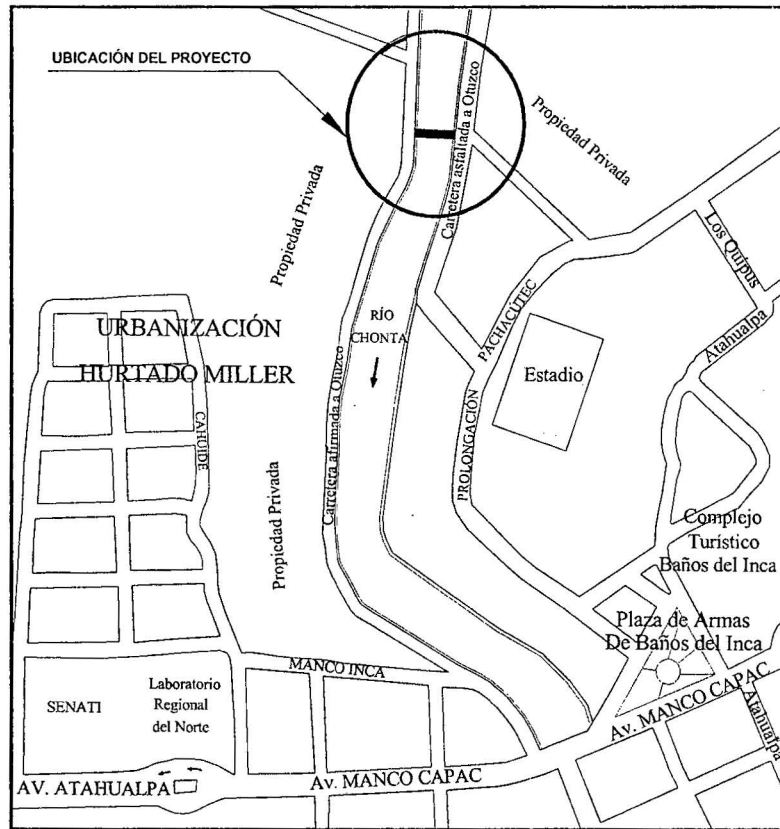
##### **1.6.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS GENERALES**

###### **A. UBICACIÓN**

Región	: Cajamarca
Provincia	: Cajamarca
Distrito	: Los Baños del Inca
Localidad	: Los Baños del Inca
Región Geográfica	: Sierra - Región Quechua
Altitud	: 2,540 m.s.n.m.
Coordenadas	: N: 9207845.503
	E: 779794.691

Hidrográficamente se encuentra ubicado dentro de la Cuenca del río Chonta.

Figura N° 1.00: UBICACIÓN DEL PROYECTO



## B. TOPOGRAFÍA

La zona presenta una topografía llana en la mayor parte y ondulada en tramos pequeños.

## C. CLIMA

Corresponde al de zona sierra, templado, seco y soleado en el día con frío en la noches. Su temperatura media anual máxima media es de 21 °C y la mínima media 6 °C. Tiene un invierno suave y un verano caluroso y lluvioso.

## D. PRECIPITACIONES

Las precipitaciones se dan entre los meses de noviembre a marzo. La precipitación total por año es mínimo de 900 mm y máximo es de 1300 mm; las lluvias son de carácter torrencial en la zona, dichos factores contribuyen a obtener una precipitación anual muy elevada.

## **1.6.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS**

### **A. Población**

La población total del distrito es de aproximadamente 34, 749 habitantes según Censo 2007, la población rural corresponde al 65.10% y la población urbana a un 34.90% con respecto a la población total. La tasa de crecimiento anual distrital es de 1.80%. Dentro de la población afectada en forma directa están los moradores de la Urbanización Hurtado Miller – Baños del Inca, que consta de 2426 familias, considerando 5 habitantes por familia, lo cual alcanza un total de 12129 pobladores beneficiados aproximadamente.

### **B. Servicios Públicos**

Las Urbanización cuenta con servicios básicos: Sistema de Agua Potable, Alcantarillado, Energía Eléctrica, Telefonía Fija y Móvil.

### **C. Aspectos sobre Vivienda**

En la mencionada urbanización, predominan las viviendas de dos y/o tres pisos construidos de material noble, que corresponde a un 97%, el 3% restante representa viviendas construidas con paredes de adobe o tapial.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

El estudio para la Construcción del Viaducto del Proyecto Mejoramiento del servicio de transitabilidad peatonal y vehicular de los Baños del Inca a Urb. Hurtado Miller distrito de los Baños del Inca, Cajamarca-Cajamarca", se justifica pues su construcción permitirá que los pobladores cuenten con la infraestructura adecuada de acceso directo y rápido a la Zona Urbana de Los Baños del Inca, evitando así que tengan que caminar largos tramos lo que conlleva a un mayor tiempo empleado en esta actividad , y a los vehículos a recorrer distancias más largas sin las condiciones adecuadas; por lo tanto, se facilitará el desplazamiento a sus centros laborales, educativos, servicios de salud y acceso a centros de abasto, permitiendo de esta manera mejorar las condiciones básicas del usuario y fomentando también el desarrollo y crecimiento comercial y turístico del distrito.



## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1 ESTUDIOS PRELIMINARES**

##### **2.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO**

El principal objeto de reconocer la zona es ubicar adecuadamente la estructura en su conjunto, pues en esta etapa preliminar de los proyectos se trata de conocer en forma global el terreno sobre el cual se levantará la obra que se pretende realizar y la factibilidad de ésta.

*García, F. 1994*

##### **2.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Los estudios topográficos tendrán como objetivos:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.
- Proporcionar información de base para los estudios de hidrología e hidráulica, geológica, geotécnica, así como la ecología y defectos en el medio ambiente.
- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.

Los estudios topográficos deberán comprender como mínimo lo siguiente:

Levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, documentado en planos a escala entre 1:500 y 1:2000 con curvas de nivel a intervalos de 1m y comprendiendo por lo menos 100 m a cada lado del puente en dirección longitudinal (correspondiente al eje de la carretera) y en dirección transversal (la del río u otro obstáculo a ser transpuesto).

*Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

### **2.1.3. ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRÁNSITO**

Se realizan estudios de volumen de tránsito para recolectar datos del número de vehículos y/o peatones que pasan por un punto en una instalación de una carretera durante un periodo específico de tiempo. Se deberá obtener el Índice Medio Diario (I.M.D) de los conteos de volúmenes de tráfico

*Nicholas, J. 2005.*

## **2.2. ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS**

Establecer las características geológicas, tanto local como general de las diferentes formaciones geológicas que se encuentran identificando tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes.

Establecer las características geotécnicas, es decir, la estratigrafía, la identificación, las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para el diseño de cimentaciones estables.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

### **2.2.1. ESTUDIOS GEOLÓGICOS**

También es necesario conocer las formaciones geológicas existentes de la zona. Los reconocimientos identifican formas de tierra distintivas, como playas antiguas, fondos de lago, depósitos glaciares, terrazas y los restos intemperizados de formaciones rocosas

*Merrit, F. 1993*

### **2.2.2. ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y MECÁNICA DE SUELOS**

Es necesario conocer las características propias del suelo en donde se ubicará la subestructura del puente, para poder determinar las dimensiones geométricas que tendrá la cimentación que se utilizará.

*Berry, P. 1996*

Las propiedades geotécnicas del suelo pueden ser determinadas mediante apropiadas pruebas de laboratorio.

*Braja, M. 2001*

### **2.2.2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO**

#### **A.- ENSAYOS GENERALES**

Con las muestras procedentes de la prospección geotécnica se realizan los ensayos de laboratorio, los cuales se realizan con la finalidad de identificación y clasificación de los suelos y para poder determinar la capacidad portante.

*Otero, C. 1989.*

#### **- CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)**

Es la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, se determina como la relación que existe entre el peso del agua ( $W_w$ ) contenido en la muestra y en el peso de su fase sólida ( $W_s$ ). Generalmente se expresa en porcentaje.

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad \dots \text{(Ec.2.01)}$$

Donde:

$W_w$  = Peso del agua.

$W_s$  = Peso de la muestra seca.

*Llique, R. 2003.*

#### **- PESO ESPECÍFICO( $\gamma_s$ )**

Es la relación entre el peso y el volumen de las partículas minerales de la muestra del suelo. Los ensayos se realizan según el tipo de material: grava gruesa o piedra, arena gruesa y/o grava y material fino.

### **Peso específico de arena gruesa y grava ( $\gamma_s$ )**

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_f - V_i} \quad \dots \text{(Ec.2.02)}$$

Donde:

$W_s$  = Peso de la muestra seca.

$V_i$  = Volumen de agua en la probeta.

$V_f$  = Volumen de agua en la probeta (con muestra seca).

*Llique, R. 2003.*

### **Peso específico del material fino ( $\gamma_s$ )**

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}} \quad \dots \text{(Ec.2.03)}$$

Donde:

$W_s$  = Peso de la muestra seca.

$W_{fw}$  = Peso de fiola con 500ml.

$W_{fws}$  = Peso de fiola con 500ml (con muestra seca) después de retirar de la bomba de vacíos.

### **Peso específico del estrato de partículas finas y gruesas ( $\gamma_s$ )**

$$\gamma_s = \frac{1}{\frac{R_1}{100 \gamma_1} + \frac{R_2}{100 \gamma_2}} \quad \dots \text{(Ec.2.04)}$$

Donde:

$R_1$  = Porcentaje de partículas de suelo retenido en la malla N° 4.

$R_2$  = Porcentaje de partículas de suelo que pasan la malla N° 4.

$\gamma_1$  = Peso específico de partículas de suelo retenido en la malla N° 4.

$\gamma_2$  = Peso específico de partículas de suelo que pasan la malla N° 4.

*Llique, R. 2003.*

### **Peso Volumétrico o Densidad Aparente**

Es el peso de la muestra de suelo contenida en la unidad de volumen, se determina como la relación entre el peso  $W_m$  y su volumen  $V_m$ . Se utiliza en material cohesivo.

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V_m} \quad \dots (Ec.2.05)$$

### **- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Estudia la distribución de las partículas que conforman un suelo según su tamaño, lo cual ofrece un criterio obvio para una clasificación descriptiva. La variedad del tamaño de las partículas casi es ilimitada.

*Llique, R. 2003.*

### **Coefficiente de uniformidad (Cu)**

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \dots (Ec.2.06)$$

Donde:

$D_{60}$  = Es el diámetro en mm para cual el 60% de las partículas son menores que ese diámetro.

$D_{10}$  = Llamado diámetro efectivo, es el tamaño de partículas que corresponden al  $P = 10\%$ , en la curva granulométrica, de modo que el 10% de las partículas son más finas que  $D_{10}$  y el 90% más gruesas.

*Crespo, V. 2004.*

### **Coefficiente de curvatura (Cc)**

$$C_c = \frac{[D_{30}]^2}{D_{60} \times D_{10}} \quad \dots (Ec.2.07)$$

Un material bien gradado debe cumplir con la condición de que el coeficiente de uniformidad sea mayor de 4 para gravas y mayor de 6 para arena, y que el coeficiente de curvatura esté comprendido entre 1 y 3, cuando el coeficiente de uniformidad (Cu), es menor que los valores indicados, quiere decir que el material no es gradado si no prácticamente uniforme en el diámetro de sus partículas.

*Crespo, V. 2004.*

#### - **PLASTICIDAD DE LOS SUELOS**

Plasticidad es la propiedad de los suelos cohesivos por la cual son capaces de soportar deformaciones rápidas, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse, esta propiedad es circunstancial porque depende del contenido de humedad.

*Llique, R. 2003.*

##### **Límite líquido (LL)**

Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia semilíquido y plástico de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite líquido se comporta como material plástico.

*Llique, R. 2003.*

##### **Límite plástico (LP)**

Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite plástico se considera como material no plástico.

*Llique, R. 2003.*

##### **Índice de plasticidad (IP)**

El índice de plasticidad es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo.

$$IP = LL - LP \quad \dots \text{ (Ec.2.08)}$$

*Braja, M. 2001.*

El Índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. Sobre todo esto se puede dar la siguiente clasificación:

**Cuadro N° 2.01 ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
IP >20	Suelos muy arcillosos
20>IP>10	Suelos arcillosos
10>IP>4	Suelos poco arcillosos
IP = 0	Suelos exentos de arcillas

*Fuente: Braja, M. 2001.*

## **B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN.**

Este ensayo se usa para asegurar que los suelos se compacten adecuadamente durante la etapa de construcción, de modo que cumplan las condiciones impuestas en el proyecto.

*Ramirez, P. 2000.*

### **- Ensayo de Compactación Proctor**

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. En general es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

*Montejo, F. 2001.*

La prueba de Proctor se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido, para diferentes contenidos de humedad.

Esta prueba tiene por objeto:

- Determinar el peso volumétrico seco máximo  $\gamma_s$  máx. que puede alcanzar un material, así como la humedad óptima  $W_0$  a que deberá hacerse la compactación.
- Determinar el grado de compactación alcanzado por el material durante la construcción o cuando ya se encuentran construidos los caminos, aeropuertos y calles, relacionando el peso volumétrico obtenido en el lugar con el peso volumétrico máximo Proctor.

La prueba de Proctor reproduce en el laboratorio el tipo de compactación uniforme de la parte inferior hacia la superficie de la capa compactada.

El peso volumétrico húmedo para cada contenido de humedad se calcula con la fórmula:

$$\gamma_h = \frac{P_h}{V_t} \quad \dots (Ec.2.09)$$

Donde:

$\gamma_h$  = Peso volumétrico húmedo en  $gr/cm^3$ .

$P_h$  = Peso del material húmedo compactado en el molde (grs).

$V_t$  = Volumen del molde, en  $cm^3$ .

Los contenidos de humedad se calculan por la fórmula:

$$W = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100 \quad \dots (Ec.2.10)$$

*Crespo, V. 2004.*

El peso volumétrico seco para cada peso volumétrico húmedo y su correspondiente humedad se calcula por la fórmula:



$$\gamma_s = \frac{\gamma_h}{\left(1 + \frac{w}{100}\right)} \quad \dots \text{(Ec.2.11)}$$

Donde:

$w$  = Contenido de humedad en porcentaje.

$P_h$  = Peso de la muestra húmeda, en gr.

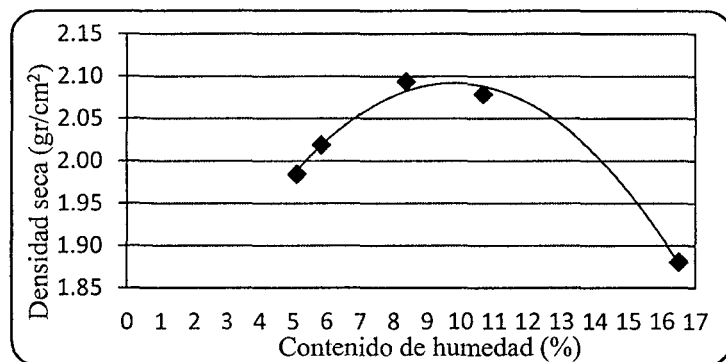
$P_s$  = Peso de la muestra seca, en gr.

$\gamma_s$  = Peso volumétrico seco en gr/cm<sup>3</sup>.

$\gamma_h$  = Peso volumétrico húmedo en gr/cm<sup>3</sup>.

*Crespo, V. 2004.*

**Gráfica 2.01 CURVA PESO VOLUMÉTRICO**



*Fuente: Crespo, V. 2004.*

### C. ENSAYOS DE RESISTENCIA...

#### - Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

C.B.R. es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de subbase, base y afirmado de un pavimento.

$$C.B.R. = \frac{C \text{ carga Unitaria del Ensayo}}{C \text{ carga Unitaria Patrón}} \times 100 \quad \dots \text{(Ec.2.12)}$$

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

- Ensayo de compactación C.B.R.

- Ensayo de Hinchamiento.
- Ensayo de Carga Penetración.

*Llique, R. 2003.*

**Cuadro N° 2.02. VALORES CORRESPONDIENTES  
A LA MUESTRA PATRÓN**

<b>Penetración (pulg)</b>	<b>Esfuerzo Patrón (lbs/pulg<sup>2</sup>)</b>
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

*Fuente: Llique, R. 2003.*

#### **2.2.2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Los Sistemas de clasificación de suelos, dividen a estos en grupos y subgrupos en base a propiedades ingenieriles comunes tales como la distribución granulométrica, el límite líquido y el límite plástico. Los dos sistemas principales de clasificación actualmente en uso son el Sistema AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y el Sistema SUCS (Sistema Unified Soil Classification System).

El Sistema de clasificación AASHTO se usa principalmente para clasificación de las capas de carreteras, ferrocarriles y obras similares, no se usa en la construcción de cimentaciones.

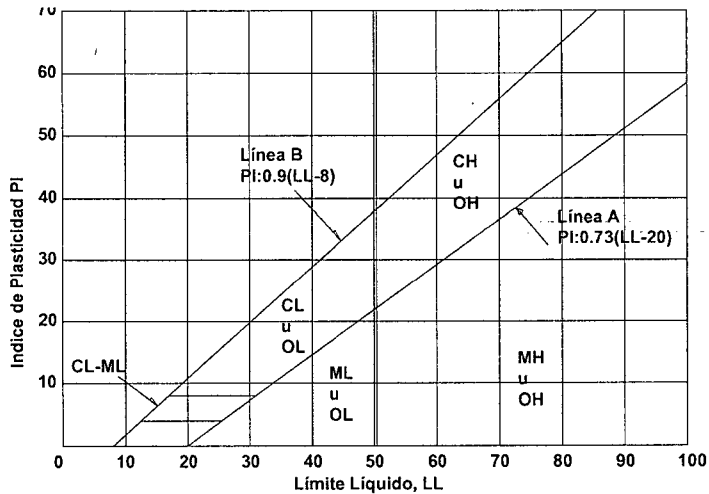
El Sistema SUCS, se usa en todo trabajo de geotecnia para estudio de cimentaciones, estabilidad de taludes, etc. por lo cual utilizaremos este Sistema para la clasificación de suelos de este proyecto.

Cuadro N° 2.03. CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN SUCS

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO				CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO										
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)				GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)										
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad $P_I$	Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla N° 4	% Pasa Malla N° 200	CU	CC	** IP				
Limos Inorgánicos	ML	< 50	$< 0.73 (w_l - 20)$ ó < 4	Gravas	GW	$> 50\%$ de lo Ret. En 0.075mm	< 5	> 4	1 ó 3					
	MH	> 50	$< 0.73 (w_l - 20)$		GP			≤ 6	< 16 > 3					
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	$> 0.73 (w_l - 20)$ y > 7		GM			> 12					< 0.73 (w_l - 20) ó < 4	
	CH	> 50	$> 0.73 (w_l - 20)$		GC								> 0.73 (w_l - 20) y > 7	
Limos o Arcillas Orgánicos	OL	< 50	** $w_l$ seco al horno ≤ 75 % del $w_l$ seco al aire	Arenas	SW	$< 50\%$ de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 ó 3					
	OH	> 50			SP			≤ 6	< 16 > 3					
Altierrres Orgánicos	P <sub>1</sub>	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.			SM			> 12						< 0.73 (w_l - 20) ó < 4
					SC									> 0.73 (w_l - 20) y > 7
				* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.										
				** Si $IP \geq 0.73 (w_l - 20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (w_l - 20)$ , usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.										
Si $IP \geq 0.73 (w_l - 20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (w_l - 20)$ , usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH				En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.										
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente $w_l$ seco al horno				$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$				$CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$						
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CHMH en vez de CL-ML														
Si $w_l = 50$ : CL-CH ó ML-MH														

Fuente: Crespo C. 2004

Figura N° 2.01. CARTA DE PLASTICIDAD



Fuente: Braja M. Das, 2001

### 2.2.2.3. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

La carga por área unitaria de la cimentación bajo la cual ocurre la falla por corte en el suelo se llama **capacidad de carga última**.

### **A. Capacidad de carga última o Carga Límite**

El Dr. Terzaghi a base de resultados experimentales modificó su fórmula fundamental y presentó la siguiente fórmula empírica.

Para zapatas cuadradas y corte general:

$$q_d = 1.3c.N_c + \gamma.Z.N_q + 0.4\gamma.B.N_w \dots (Ec.2.13)$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de carga límite en Tn/m<sup>2</sup> ó kg/m<sup>2</sup>.

$c$  = Cohesión del suelo en Tn/m<sup>2</sup> ó en kg/m<sup>3</sup>.

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en Tn/m<sup>3</sup> ó kg/m<sup>3</sup>.

$Z$  = Profundidad de desplante de la cimentación (m).

$B$  = Ancho de la zapata

$N_c, N_q, N_w$  = Factor de carga que se puede obtener del *Cuadro N° 2.05*

*Crespo, V. 2004.*

### **B. Carga Admisible**

Es conocida también como Presión de Trabajo, Presión de Diseño o Presión Admisible y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Carga admisible } (q_{adm}) = q_d/FS \dots (Ec.2.14)$$

Donde:

$q_d$  : Capacidad de carga (kg/cm)

$FS$  : Factor de seguridad

*Braja, M. 2001*

Cuadro N° 2.04: PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL SUELO

TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA		LÍMITE DE ATTERBERG (fracción < 0.04 mm)			PESO ESPECÍFICO		HUMID.	PROCTOR		DEFORMABILIDAD		RESISTENCIA AL CORTE			PERMEABILIDAD
	< 0.05	< 2.00	wL	wP	Ip	Y	Ysum	NATURAL	NORMAL		Es = E0 (σ/σ <sub>v</sub> )	Φ	C	Φ'p	K	
	Nº 200	Nº 10						w	D. Seca	wpm						
	%	%	%	%	%	T/m <sup>3</sup>	T/m <sup>3</sup>	%	T/m <sup>3</sup>	%	Ea kpt/cm <sup>2</sup>	α	(°)	T/m <sup>2</sup>	m/s	
Grava	5	< 60	-	-	-	1.6	0.95	5	1.7	8	400	0.6	34	-	32	2.0E-01
Grava arenosa con pocos finos	5	< 60	-	-	-	2.1	1.15	7	2	7	400	0.7	35	-	32	1.0E-02
Grava arenosa con finos limosos o arcillosos que no alteran la estructura granular	5	< 60	20	16	4	2.1	1.15	9	2.1	7	400	0.7	35	1	32	1.0E-09
Mezcla de gravas y arenas envueltas por finos	20	< 60	45	25	25	2.4	1.45	3	2.35	3	1200	0.5	43	0	35	1.0E-08
	40	< 60	50	25	30	2.25	1.3	5	2.2	5	400	0.7	35	0.5	30	1.0E-11
Arena uniforme fina	5	< 100	-	-	-	1.9	1.1	8	1.75	10	300	0.6	40	-	22	1.0E-03
Arena uniforme gruesa	5	< 100	-	-	-	1.8	0.95	16	1.6	13	250	0.7	34	-	30	1.0E-03
Arena bien graduada y arena con grava	5	< 100	-	-	-	1.9	1.1	8	1.75	8	700	0.55	42	-	34	2.0E-04
Arena con finos que no alteran la estructura granular	8	< 60	20	16	4	2.1	1.2	5	2.15	6	600	0.55	41	-	34	2.0E-03
Arena con finos que alteran la estructura granular	15	< 60	45	25	25	2.25	1.3	4	2.2	7	500	0.65	40	0	32	1.0E-07
	20	< 60	20	16	4	1.8	0.9	20	1.7	18	150	0.9	25	5	22	1.0E-07
	40	< 60	50	30	30	2.15	1.1	8	2	12	250	0.75	32	1	30	1.0E-10
Limo poco plástico	50	< 80	25	20	34	1.75	0.95	28	1.6	22	40	0.8	28	2	25	1.0E-04
	80	< 100	35	22	17	1.7	0.85	15	1.8	15	110	0.6	35	0.5	30	5.0E-06
Limo de plasticidad media a alta	60	< 100	50	25	20	2	1.05	20	1.75	16	70	0.7	33	1	29	2.0E-06
Arcilla de baja plasticidad	60	< 100	25	15	7	1.9	0.95	28	1.65	20	20	0.9	24	6	20	1.0E-07
	80	< 100	35	22	16	2.2	1.2	14	1.85	14	50	0.9	32	1.5	28	2.0E-09
Arcilla de plasticidad media	60	< 100	40	18	16	1.8	0.85	38	1.55	23	10	0.9	20	8	10	5.0E-06
	80	< 100	50	25	28	2.1	1.1	18	1.75	17	30	0.95	30	2	20	1.0E-10
Arcilla de alta plasticidad	100	< 100	60	20	33	1.65	0.7	55	1.45	27	6	1	17	10	6	1.0E-09
	85	< 100	85	35	55	2	1	20	1.65	20	20	1	27	3	15	1.0E-11
Limo o arcilla orgánicos	80	< 100	45	30	10	1.55	0.55	60	1.45	27	5	0.9	20	2	15	1.0E-09
	80	< 100	70	45	30	1.9	0.9	30	1.7	18	20	0.8	26	2	22	1.0E-11
Turba	-	-	-	-	-	1.3	0.3	100	-	-	8	1	30	0.5	-	1.0E-09
Fango	-	-	100	30	50	1.25	0.25	200	-	-	4	0.9	22	2	-	1.0E-07
	-	-	250	80	170	1.6	0.6	50	-	-	15	0.9	28	0.5	-	1.0E-08

Fuente: Pág. 32 del Curso Aplicado de Cimentaciones – José María Rodríguez Ortiz-Jesús Serra Gesta.

Cuadro N° 2.05. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$\phi$	Nc	Nq	Nw	Nq/Nc	Tan $\phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47
26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
28	25.80	14.72	16.62	0.57	0.53
29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
35	46.20	33.30	48.03	0.72	0.70

Fuente: Braja, M. 2001

Cuadro N° 2.05. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

(Continuación)

$\phi$	Nc	Nq	Nw	Nq/Nc	Tan $\phi$
36.00	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
37.00	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
38.00	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
39.00	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
40.00	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
41.00	83.86	73.90	130.32	0.88	0.87
42.00	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
43.00	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
44.00	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
45.00	133.88	134.88	271.66	1.01	1.00
46.00	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
47.00	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
48.00	199.26	222.32	496.01	1.12	1.11
49.00	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
50.00	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19

*Fuente: Braja, M. 2001***2.2.2.4 ESTUDIO DE CANTERAS**

Teniendo en cuenta que alrededor de las tres cuartas partes del volumen de concreto son ocupadas por los agregados; es de suponer que la calidad de estos influirá directamente en el comportamiento del concreto, razón por la cual el ingeniero necesita conocer las prestaciones básicas de los agregados, como materiales esenciales para la elaboración de concretos; es decir determinar las diferentes propiedades físicas y mecánicas de los agregados fino, grueso para concreto.

*Wihem, P. 1996*

## **2.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

Uno de los principales estudios para el diseño de obras de ingeniería y principalmente en el diseño y construcción de puentes, es el estudio hidrológico, debido a que este estudio viene a ser la recolección de una serie de datos como avenidas, coeficiente de escorrentía, frecuencia, intensidad de lluvias, períodos de diseño, tiempos de concentración, etc. necesarios para su cálculo y diseño.

### **2.3.1. CUENCA HIDROLÓGICA**

Es el área de terreno donde las aguas de escorrentía, producto de la precipitación, se distribuyen en una red natural de drenaje, confluyendo luego hacia un colector común o curso principal. El límite o frontera de la cuenca hidrográfica se conoce como "Divortio Aquarum" o divisoria de aguas y el punto más bajo o de total confluencia es el punto emisor.

*Ortiz, O. 1994.*

### **2.3.2. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS**

#### **A. ÁREA DE LA CUENCA (A)**

Para cuantificar el área es necesario primero, delimitar la cuenca, para lo cual, haciendo uso de la carta nacional o plano a curvas de nivel, se traza la línea de "Divortio Aquarum" o divisoria de aguas. El área se obtiene mediante el planimetrado de la superficie comprendida entre los límites del perímetro y se expresa en km<sup>2</sup>.

*Ortiz, O. 1994.*

#### **B. PERÍMETRO DE LA CUENCA (P)**

Es la longitud de la curva cerrada correspondiente al Divortio Aquarum, se expresa generalmente en km y se determina mediante el curvímetro.

*Ortiz, O. 1994.*

#### **C. PENDIENTE DE LA CUENCA (S)**

La pendiente de la cuenca, al igual que la geometría, juega un papel muy importante en el tiempo de concentración y por lo tanto es de especial interés en la estimación de máximas crecientes.

*Ortiz, O. 1994.*



#### D. LONGITUD DE MÁXIMO RECORRIDO (L)

Es la longitud de la línea, medida sobre el cauce principal, entre el punto de afluencia y un punto sobre la divisoria de aguas que sea de máxima distancia.

*Ortiz, O. 1994.*

#### E. ALTITUD MEDIA (H)

Es el parámetro ponderado de las altitudes de la cuenca obtenidas en la carta o mapa topográfico.

$$H = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n H_i \times A_i \quad \dots \text{ (Ec.2.15)}$$

Donde:

H: Altitud media (m.s.n.m.)

H<sub>i</sub>: Altura correspondiente al área acumulada A<sub>i</sub> encima de la curva H<sub>i</sub>.

A: Área de la cuenca.

n: Número de áreas parciales

*Ortiz, O. 1994.*

### 2.3.3. PARAMETROS DE DISEÑO

#### A. INTENSIDAD (I)

Es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada tormenta, es la intensidad máxima que se haya presentado.

$$Pd = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \quad \dots \text{ (Ec.2.16)}$$

Donde:

Pd: Precipitación total en mm.

d: Duración en minutos.

P<sub>24</sub>: Precipitación máxima en 24 horas en mm.

$$I = \frac{Pd}{T} \quad \dots \text{ (Ec.2.17)}$$

Donde:

Pd: Precipitación total en mm

T: Tiempo en horas.

*Ven Te Chow. 1994.*

- **TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES**

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1} \quad \dots \text{ (Ec.2.18)}$$

Donde:

I<sub>2</sub>: Intensidad de la microcuenca en estudio.

I<sub>1</sub>: Intensidad de la estación Weberbauer.

H<sub>media</sub>: Altitud media de la microcuenca en estudio.

H<sub>1</sub>: Altitud de la estación Weberbauer.

*Ven Te Chow. 1994.*

- **PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV- KOLMOGOROV)**

$$F_{(x)} = e^{(-e^{(-a(1-b))})} \quad \dots \text{ (Ec.2.19)}$$

Estimación de los parámetros a, b se obtienen con las siguientes ecuaciones teniendo en cuenta la cantidad de datos muestrales:

$$a = 1.2825 / \text{Desv. Standar} \quad \dots \text{ (Ec.2.20)}$$

$$b = \text{Promedio} - (0.45 \times \text{Desv. Standar}) \quad \dots \text{ (Ec.2.21)}$$

*Ven Te Chow. 1994.*

- **DESVIACIÓN ABSOLUTA**

Diferencias absolutas entre probabilidades simuladas y observadas en la prueba de bondad de ajuste.

$$\Delta = [F(x < X) - P(x - X)] \quad \dots \text{ (Ec.2.22)}$$

- **VALORES CRÍTICOS**

Valores críticos de  $\Delta_0$  de la prueba SMIRNOV – KOLMOGOROV, para varios valores de N y Niveles de significación.

**Cuadro N° 2.06. VALORES CRÍTICOS DE  $\Delta_0$  DE LA PRUEBA SMIRNOV – KOLMOGOROV**

Tamaño muestral	Nivel de significación			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N				
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50				

*Fuente: Hidrología Estadística, Máximo Villón B.*

- **RIESGO DE FALLA (J)**

Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \quad \dots \text{ (Ec.2.23)}$$

*Ven Te Chow. 1994.*

- **TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr)**

Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \quad \dots \text{ (Ec.2.24)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1(1-J)^{1/N}} \dots (Ec.2.25)$$

*Ven Te Chow. 1994.*

- **TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc)**

Es el tiempo transcurrido desde que una gota de agua cae en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta estación de aforo. Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca.

El tiempo de concentración lo obtenemos mediante la fórmula de Kirpich.

$$Tc = 0.0195 \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0.385} \dots (Ec.2.26)$$

Donde:

L: Máxima longitud del recorrido, en m.

H: Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal.

*Villón, M. 2002.*

- **VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N).**

Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia.

**Cuadro N° 2.07. PERIODO DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS**

<b>TIPOS DE ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)</b>
<b>ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS</b>	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 – 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 – 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 – 100
<b>PUENTES DE CARRETERAS</b>	
Sistema secundario.	10 – 50
Sistema primario	50 – 100
<b>DRENAJE AGRICOLA</b>	
Culvets	5 – 50
Surcos	5 – 50
<b>DRENAJE URBANO</b>	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 – 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 – 50
<b>AEROPUERTOS</b>	
Volúmenes bajos.	5 – 10
Volúmenes intermedios.	10 – 25
Volúmenes altos.	50 – 100
<b>DIQUES</b>	
En fincas.	2 – 50
Alrededor de ciudades.	50 – 100
<b>PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PÉRDIDAS DE VIDA</b>	
Presas pequeñas.	50 – 100
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
<b>PRESAS CON PROBABILIDAD DE PÉRDIDAS DE VIDA</b>	
Presas pequeñas.	100+
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-

*Fuente: Ven Te Chow. 1994.*

#### 2.3.4. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

$$Q_{\text{Diseño}} = Q_{\text{Líquido}} + Q_{\text{Sólido}} \quad \dots \text{ (Ec.2.27)}$$

##### A. CAUDAL LÍQUIDO

Cuando existen datos de aforo en cantidad suficiente, se realiza un análisis estadístico de los caudales máximos instantáneos anuales para la estación más cercana al punto de interés. Se calculan los caudales para los períodos de retorno de interés (2, 5, 10, 20, 50, 100 y 500 años son valores estándar) usando la distribución log normal, log Pearson III y Valor Extremo Tipo I (Gumbel), etc. Cuando no existen datos de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal  $Q$  cuando ocurre la lluvia, la cuenca se humedece de manera progresiva, infiltrándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, el flujo se convierte en flujo superficial.

*Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*

##### - MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

Es el método racional según la formulación propuesta por Témez (1987, 1991) adaptada para las condiciones climáticas de España y permite estimar de forma sencilla caudales punta en cuencas de drenaje naturales con áreas menores de 770 km<sup>2</sup> y con tiempos de concentración ( $T_c$ ) de entre 0.25 y 24 horas, la fórmula es la siguiente:

$$Q = 0.278CIAK \quad \dots \text{ (Ec.2.28)}$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup>/s).

C: Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h).

A: Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>).

K: Coeficiente de uniformidad.

*Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.*

### Coefficiente De Uniformidad

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14} \quad \dots \text{ (Ec.2.29)}$$

Donde:

Tc: Tiempo de Concentración en horas

*Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.*

### - COEFICIENTE ESCORRENTÍA (C)

El coeficiente de escorrentía C es la relación entre la lluvia escurrida (escorrentía) y la lluvia caída. Mientras mayor sea la escorrentía mayor será C, por lo tanto su valor depende principalmente de las características del terreno. Se han determinado valores aproximados de C para diferentes tipos de suelos y se han tabulado en la siguiente tabla:

*Quijada, M. 2007.*

Cuadro N° 2.08. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

*Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*

## B. CAUDAL SÓLIDO

El flujo real es tridimensional, el flujo ideal que corresponde a las fórmulas, es bidimensional. Esa profunda diferencia añadida a otros factores, hace que frecuentemente se presenten divergencias notables entre lo previsto teóricamente y lo observado posteriormente.

*Rocha, A. 1998.*

Para el cálculo del caudal sólido usaremos la siguiente ecuación:

### Fórmula de SCHOKLITSCH

$$Q_{\text{sólido}} = \frac{T_s}{\gamma_s} \times B \quad \dots \text{ (Ec.2.30)}$$

Donde:

$\gamma_s$  : Peso específico del material de arrastre ( $\text{kg/m}^3$ )

B : Ancho del cauce (m)

$T_s$  : Gasto sólido específico (Kg./seg. por metro de ancho)

$$T_s = 2500 \times S^{3/2} (q - q_0) \quad \dots \text{ (Ec.2.31)}$$

Donde:

$T_s$ : Gasto líquido específico (Kg/seg. por metro de ancho)

S: Pendiente del cauce.

q: Gasto específico del río ( $\text{m}^3/\text{seg. por metro de ancho}$ )

$$q = \frac{Q_{\text{líquido}}}{B} \quad \dots \text{ (Ec.2.32)}$$

Además:

$$q_0 = 0.26 \left( \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right)^{5/3} \frac{d^{3/2}}{S^{7/6}} \quad \dots \text{ (Ec.2.33)}$$

Donde:

$q_0$ : gasto crítico de fondo

d : diámetro promedio de la partícula en el fondo del cauce (m)

$\gamma$  : Peso Específico del agua ( $\text{kg/m}^3$ ).



### 2.3.5. CÁLCULO DEL TIRANTE DE DISEÑO

#### A. CÁLCULO DEL TIRANTE MÁXIMO ("Y" Máximo)

Para la obtención del tirante (y), se empleará la fórmula de Manning; la cual se expresa de la siguiente manera:

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots (Ec.2.34)$$

Donde:

Q : Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

A : Área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)

R : Radio hidráulico (m)

b : Ancho del río (m)

S : Pendiente del río (%)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning. Ver Cuadro N° 2.09

Despejando de la ecuación 2.34 tenemos la siguiente expresión para la Velocidad:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots (Ec.2.35)$$

Asumiremos una sección trapezoidal, por ser la que más se asemeja al lugar donde se proyecta el puente.

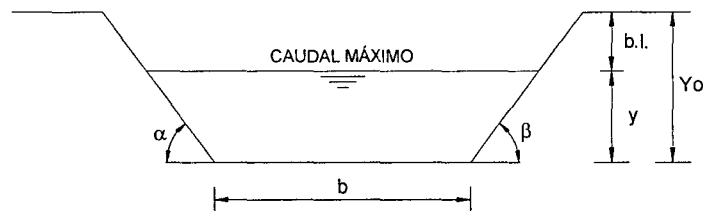


Figura N° 2.02. ESQUEMA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUCE

*Streeter, V. 1994.*

Del gráfico anterior obtenemos las siguientes fórmulas:

$$Q = \frac{1}{n} (by) \left( \frac{by}{b+2y} \right)^{2/3} S^{1/2} \dots (Ec.2.36)$$

Área de la sección:

$$A = b \times y + \frac{y^2}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{y^2}{\operatorname{tg}\beta} \quad \dots \text{(Ec.2.37)}$$

Perímetro mojado:

$$P_m = b + \frac{y}{\operatorname{sen}\alpha} + \frac{y}{\operatorname{sen}\beta} \quad \dots \text{(Ec.2.38)}$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{A}{P_m} \quad \dots \text{(Ec.2.39)}$$

**Cuadro N° 2.09. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD “n” PARA MANNING.**

TIPO DE SUPERFICIE	VALORES DE N
<b>Cunetas y canales sin revestir</b>	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0.020-0.025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0.025-0.035
En tierra con ligera vegetación	0.035-0.045
En tierra con vegetación espesa	0.040-0.050
En tierra excavada mecánicamente	0.028-0.033
En roca, superficie uniforme y lisa	0.030-0.035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0.035-0.045
<b>Cunetas y canales revestidos</b>	
Hormigón	0.013-0.017
Encachado	0.020-0.030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0.017-0.020
Paredes encachadas, fondo de grava	0.023-0.033
Revestimiento bituminoso	0.013-0.016
<b>Corrientes Naturales</b>	
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua existente.	0.027-0.033
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua existente, algo de vegetación.	0.033-0.040
Limpias, meandros, embalses y remolinos de poca importancia.	0.035-0.050
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados	0.060-0.080
Lentas con embalses profundos y canales ramificados, vegetación densa	0.100-0.200
Rugosas, corrientes en terreno rocoso de montaña	0.050-0.080
Áreas de inundación adyacentes al canal ordinario	0.030-0.200

*Fuente: S.M Woodward and C. JPosey, “Hydraulics of steady flow in open channels”*

## **B. BORDE LIBRE (BL)**

Se considera un tercio ( $Y/3$ ) del tirante máximo.

$$BL = \frac{Y}{3} \quad \dots \text{ (Ec.2.40)}$$

## **C. TIRANTE DE DISEÑO (Y Diseño)**

Es la suma del tirante máximo y el borde libre.

$$Y_{\text{diseño}} = Y_{\text{máximo}} + BL \quad \dots \text{ (Ec.2.41)}$$

### **2.3.6. SOCAVACIÓN**

La socavación que se produce en el cauce de un río no puede ser determinada con exactitud sino solo estimado puesto que intervienen diversos factores tales como el caudal, tamaño del material de arrastre y material que conforma el cauce.

*Juárez, E. 1985*

La Socavación es un fenómeno natural causado por la acción erosiva del agua que arranca y acarrea material del lecho y de las bancas de un río y es una de las principales causas de falla de los puentes, especialmente durante épocas de crecientes.

*Rocha, F. 2010.*

Sin el conocimiento del alcance de la socavación, el ingeniero está expuesto a proponer cotas de cimentación superficiales que hacen inestable la estructura por ausencia de piso de apoyo o proponer una cota de cimentación más profunda de la requerida, aumentando de esta forma, sus costos y las dificultades en la construcción.

*Trujillo, E. 2009.*

## A. SOCAVACIÓN GENERAL

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad, a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión.

Para la determinación de la socavación general se empleará el criterio de LISCHTVAN – LEBEDIEV. La velocidad erosiva es estimada a través de:

$$Ve = 0.60\gamma_d^{1.18} \beta Hs^x \quad \text{En suelos cohesivos} \quad \dots \text{ (Ec.2.42)}$$

$$Ve = 0.68d_m^{0.28} \beta Hs^x \quad \text{En suelos no cohesivos} \quad \dots \text{ (Ec.2.43)}$$

Donde:

Ve: Velocidad erosiva.

$\gamma_d$ : Peso volumétrico del material que se encuentra a una profundidad Hs medida desde la superficie del agua.

$\beta$ : Coeficiente que depende de la frecuencia en que se repite la avenida.  
Ver Cuadro N°2.12.

x: Exponente en función del peso volumétrico. Ver Cuadro N° 2.11.

Hs: Tirante a cuya profundidad se desea conocer el valor de Ve.

Dm: Diámetro medio en mm de los granos del fondo, se obtiene según la expresión:

$$Dm = 0.01 \sum di pi \quad \dots \text{ (Ec.2.44)}$$

Donde:

di: Diámetro medio en mm de una fracción de la curva granulométrica a que se analiza.

pi: Peso como porcentaje de esa misma porción.

- **Cálculo de la profundidad de socavación:**

**En suelos cohesivos tenemos:**

$$Hs = \left[ \frac{\alpha H_o^{5/3}}{0.60 \beta \gamma_d^{1.18}} \right]^{1/(1+x)} \quad \text{ (Ec.2.45)}$$

**En suelos no cohesivos:**

$$H_s = \left[ \frac{\alpha H_o^{5/3}}{0.68 \beta d m^{0.28}} \right]^{1/(1+x)} \dots (Ec.2.46)$$

Donde:

$$\alpha = Qd/Hm^{5/3} \cdot Be \cdot \mu$$

$\gamma_d$ : Peso volumétrico del material que se encuentra a una profundidad  $H_s$  medida desde la superficie del agua.

$\mu$ : Coeficiente de contracción Ver Cuadro N° 2.10

$Be$ : Ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal.

$x$ : Exponente variable que depende del diámetro del material para suelos no cohesivos y del peso Volumétrico para suelos cohesivos. Ver Cuadro N° 2.11.

$D_m$ : Diámetro medio (mm)

$H_o$ : Profundidad antes de la socavación.

*Juárez, E. 1985*

**Cuadro N° 2.10. COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN  $\mu$**

V media en la sección m/s.	LUZ LIBRE ENTRE ESTRIBOS												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
<1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.50	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.50	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
4 ó >	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

*Fuente: Juárez, E. 1985.*

**Cuadro N° 2.11. VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS**

SUELOS COHESIVOS		SUELOS NO COHESIVOS	
PESO VOLUMÉTRICO $\gamma_d$ (tn/m <sup>3</sup> )	X	Dm(mm)	X
0.80	0.52	0.05	0.43
0.83	0.51	0.15	0.42
0.86	0.50	0.50	0.41
0.88	0.49	1.00	0.4
0.90	0.48	1.50	0.39
0.93	0.47	2.50	0.38
0.96	0.46	4.00	0.37
0.98	0.45	6.00	0.36
1.00	0.44	8.00	0.35
1.04	0.43	10.00	0.34
1.08	0.42	15.00	0.33
1.12	0.41	20.00	0.32
1.16	0.4	25.00	0.31
1.20	0.39	40.00	0.3
1.24	0.38	60.00	0.29
1.28	0.37	90.00	0.28
1.34	0.36	140.00	0.27
1.40	0.35	190.00	0.26
1.46	0.34	250.00	0.25
1.52	0.33	310.00	0.24
1.58	0.32	370.00	0.23
1.64	0.31	450.00	0.22
1.71	0.3	570.00	0.21
1.80	0.29	750.00	0.2
1.89	0.28	1000.00	0.19

*Fuente: Juárez, E. 1985.*

**Cuadro N° 2.12. VALORES DEL COEFICIENTE  $\beta$**

Probabilidad anual (%) que se presente el Gasto de Diseño	Coficiente $\beta$
100	0.77
50	0.82
20	0.86
10	0.9
5	0.94
2	0.97
1	1
0.3	1.03
0.2	1.05
0.1	1.07

*Fuente: Juárez, E. 1985.*

### 2.3.7. TIPOS DE FLUJO

El efecto de la gravedad sobre el estado del flujo se representa por la relación entre las fuerzas inerciales y las fuerzas gravitacionales. Esta relación está dada por el número de *Froude* definido como:

$$NF = \frac{v}{\sqrt{gD}} \quad \dots \text{ (Ec.2.47)}$$

Donde:

D = Profundidad hidráulica

$$D = \frac{A}{T} \quad \dots \text{ (Ec.2.48)}$$

v = Velocidad promedio del flujo.

A= Área del flujo.

g= Aceleración de la gravedad.

T = Ancho de la superficie libre en la parte superior.

Si:

NF=1:	Flujo crítico flujo
NF<1:	subcrítico flujo
NF>1:	supercrítico

*Robert L. Mott, 2006.*

Cuando NF es igual a 1 se considera un Flujo Crítico, Cuando NF <1 es un Flujo Subcrítico, que es cuando el papel jugado por las fuerzas gravitacionales es más pronunciado, por tanto el flujo tiene una velocidad baja y a menudo se describe como tranquilo y de corriente lenta .Si F > 1 el flujo es súpercrítico, en este estado las fuerzas inerciales se vuelven dominantes, el flujo tiene alta velocidad y se describe usualmente como rápido, ultra rápido y torrencial.

*Ven Te Chow. 1994.*

La sección del canal de llegada suele definirse a un ancho de la alcantarilla aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada de la alcantarilla está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra a la alcantarilla y la subsecuente expansión brusca del flujo dentro del barril de la alcantarilla. La geometría de la entrada de la alcantarilla puede tener gran influencia en la pérdida de entrada. El gasto de la alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentra dentro de la alcantarilla, aunque la sección de aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

*Ven Te Chow. 1994.*

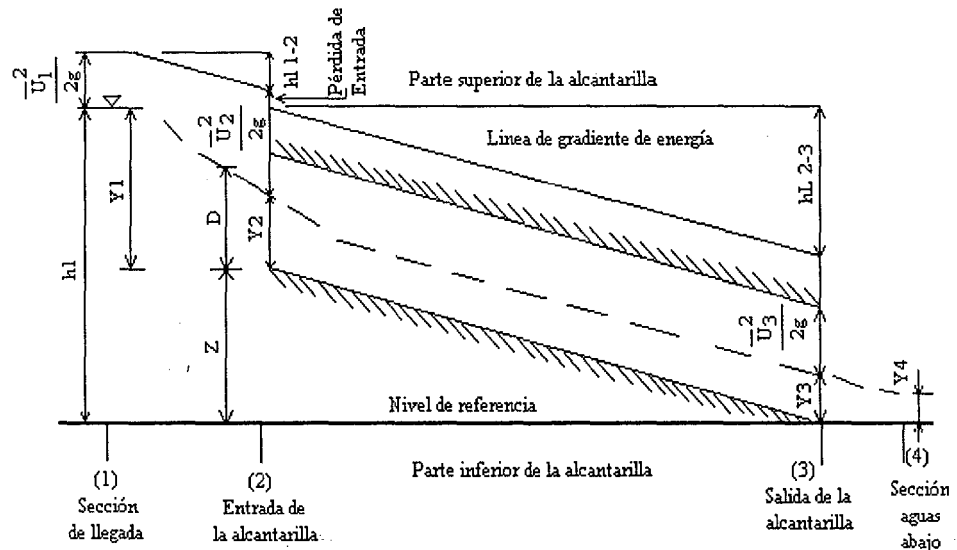


Figura N°2.03. DEFINICIÓN ESQUEMÁTICA DEL FLUJO DE ALCANTARILLAS

Donde:

$D$  : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla

$Y_1$  : Tirante en la sección de llegada

$Y_c$  : Tirante crítico

$Z$  : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.

$Y_4$  : Tirante aguas abajo de la alcantarilla

$S_o$  : Pendiente del terreno.

$S_c$  : Pendiente crítica



**Tirante a la Entrada (Y1)**

$$Y1 = D + 1.5V^2 / 2g \quad \dots \text{ (Ec.2.49)}$$

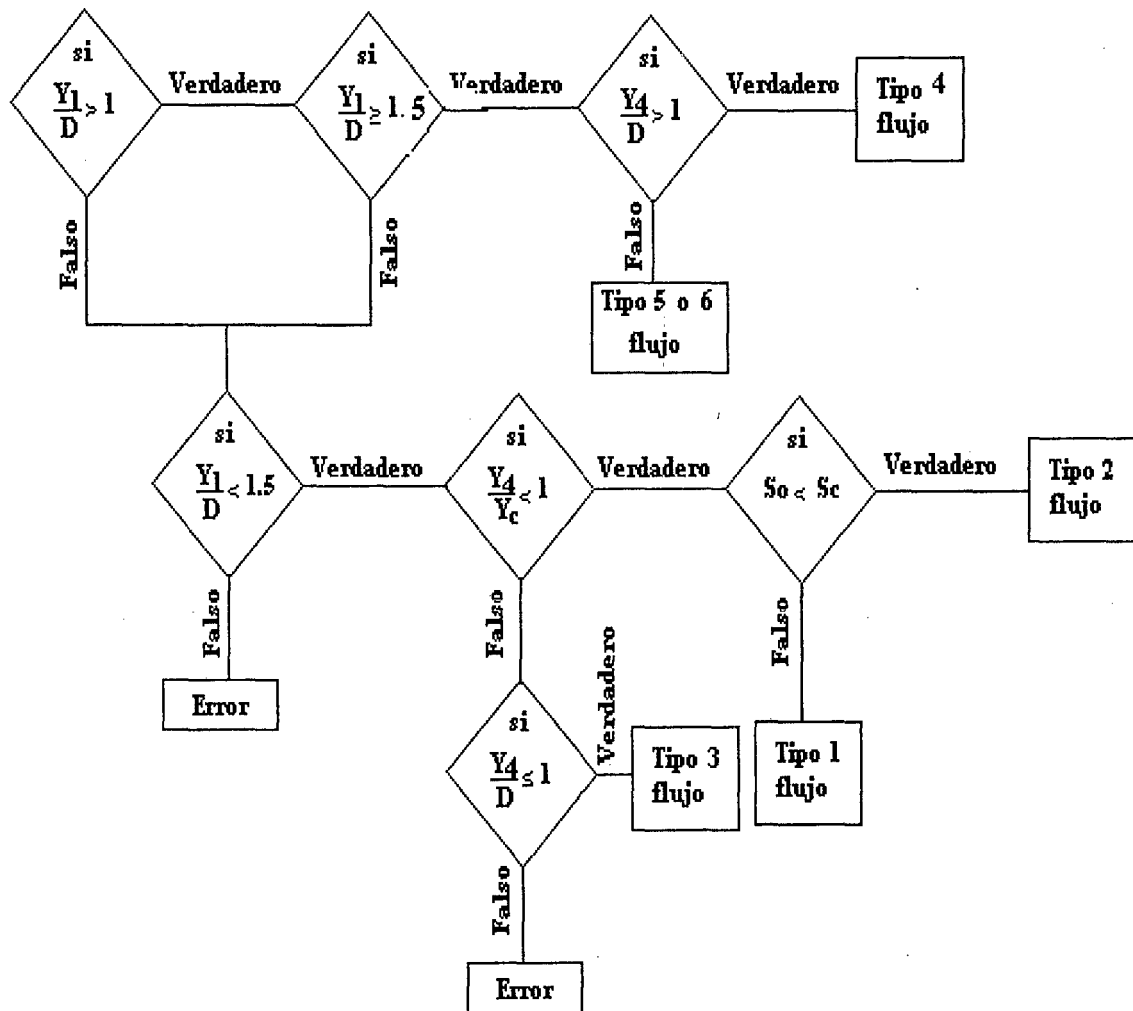
**Tirante Crítico (Yc)**

$$Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \quad \dots \text{ (Ec.2.50)}$$

**Tirante a la Salida (Y4)**

$$Y4 = (2/3) * D \quad \dots \text{ (Ec.2.51)}$$

Gráfica 2.02. DIAGRAMA DE FLUJO PARA DETERMINAR EL TIPO DE FLUJO DE LA ALCANTARILLA



Cuadro N° 2.13. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación de la sección de la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Y <sub>c</sub>	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Subcrítica	<1.5	> 1.0	<= 1.0
4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	>1.0	....	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometría de entrada	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0
6	Lleno	Salida	Geometría de entrada y del barril	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0

*Fuente: French, R. 1988.*

### 2.3.8. SISTEMA DE DRENAJE

El drenaje, es un factor importante en el diseño de puentes, debe estudiarse problemas de eliminación del agua superficial del tablero, alejamiento y regulación del agua subterránea. El agua superficial causa la erosión y deterioro prematuro de la estructura, se infiltra en el suelo dejando a la estructura sin sostén, amenazando su estabilidad.

El objetivo fundamental del drenaje, es la eliminación del agua que en cualquier forma pueda perjudicar a la estructura, esto se logra evitando que el agua llegue hacia ella, o de lo contrario dar una salida a las aguas que inevitablemente lleguen.

*Torres, R. 2008.*

### **Drenaje Superficial**

Controlar el agua de lluvia es muy importante para evitar que esta pueda afectar los diferentes elementos del puente. El propósito más importante de plantear un sistema de drenaje en puentes es que el agua pueda ser eliminada para que no perjudique al puente.

*Alarcón, W. 2010.*

Los drenajes tienen la función de evacuar los excedentes de agua de lluvias. Se debe disponer (si la ubicación lo exige) una red hidráulica, cuya función sea trasladar los caudales generados, a un sitio debidamente establecido. Pueden ser tubos de 10 cm. de diámetro, cubierto con rejillas y conectados a un tubo recolector, una bajante y una caja de inspección y conexión al sitio de desagüe.

*Trujillo, E. 2009.*

## **2.4. DISEÑO GEOMÉTRICO**

El objetivo del Manual de Diseño de Puentes es definir las normas que rijan el diseño de las estructuras que conforman los puentes para el beneficio de los usuarios de la infraestructura vial, debiendo ser aplicado a nivel nacional, y contiene las normas técnicas fundamentales, pautas y lineamientos básicos necesarios para el planeamiento, análisis y diseño de puentes.

La integración con la vía de comunicación y el medio ambiente es el objetivo principal del proyecto geométrico del puente. Se consideran dos aspectos dentro de la geometría de un puente.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

#### **2.4.1. DETERMINACIÓN DE LA LUZ DEL VIADUCTO Y NÚMERO DE ALCANTARILLAS ABOVEDADAS**

Para poder seleccionar el tipo de puente a diseñar, es necesario determinar la luz del puente. La luz del puente se determinará después de haber realizado el levantamiento topográfico y quedar bien definida la ubicación de los apoyos. Ubicando el puente en el tramo más corto del río.

*Pastor, L. 2000*

El levantamiento topográfico nos ayudará a definir la ubicación de los elementos del viaducto, la luz también está en función del número de alcantarillas y pantallas, estas a su vez en el caudal de diseño, el cual debe distribuirse equitativamente en cada alcantarilla.

El número de alcantarillas está condicionado también por el estudio hidrológico, mediante el caudal de diseño.

#### **2.4.2. DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DEL VIADUCTO**

Para determinar la altura del puente, influye el estudio hidrológico y las condiciones topográficas de la zona de emplazamiento del puente, estos estudios nos determinarán la correspondiente altura de éste, los parámetros más importantes a tomar en cuenta en el estudio hidrológico tenemos: tirante máximo, borde libre y profundidad de socavación.

*Pastor, L. 2000*

La altura del viaducto está en función del estudio hidrológico, éste mediante el caudal de diseño condiciona la luz y la flecha de las alcantarillas que evacuarán dicho caudal, el estudio topográfico también es indispensable para determinar los niveles de los diferentes elementos del viaducto.

### **2.4.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CALZADA Y VEREDAS**

Para definir el ancho de la sección transversal hay varios factores que deben tomarse en cuenta como son: el ancho de la vía de acceso y el vehículo de diseño adoptado.

#### **A. CALZADA**

El ancho de cada vía se supondrá igual a 3,60 m. excepto para anchos de calzada entre 6,00 m y 7.20 m, en que se considerará al puente como de dos vías, cada una con un ancho igual a la mitad del total.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

#### **B. VEREDA**

Las veredas deben servir para permitir el paso peatonal y de acuerdo al volumen de tránsito peatonal se escogerá su ancho para que permita un adecuado tránsito peatonal en el instante en que esté pasando algún vehículo por el puente.

En los bordes se colocarán barandas y serán de 1.10 m si es que existe vereda y no sardinel, caso contrario será de 70cm.

*Pastor, L. 2000.*

### **2.4.4. ESTUDIO DE ACCESOS**

#### **A. DISEÑO GEOMÉTRICO**

- Definición del alineamiento horizontal y perfil longitudinal del eje en los tramos de los accesos.
- Definición de las características geométricas (ancho) de la calzada, bermas y cunetas en las diferentes zonas de corte y relleno de los accesos.

#### **B. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

- Levantamiento topográfico con curvas a nivel cada 1m y con secciones transversales cada 10 ó 20 m.
- Estacado del eje con distancias de 20 m para tramos en tangente y cada 10 m para tramos en curva.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

## C. DISEÑO DEL PAVIMENTO

Se determinará las características geométricas y dimensiones técnicas del pavimento de los accesos, incluyendo la carpeta asfáltica, base y sub base

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

### 2.5. DISEÑO ESTRUCTURAL

#### 2.5.1. CONCEPTOS GENERALES

Los puentes deben ser proyectados para cumplir satisfactoriamente las condiciones impuestas por los estados límite previstos en el proyecto, considerando todas las combinaciones de carga que puedan ser ocasionadas durante la construcción y el uso del puente.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

Un viaducto es considerado un tipo de puente compuesto por un conjunto de tramos cortos o arcos, en este caso nuestro viaducto está compuesto por una batería de alcantarillas metálicas abovedadas en paralelo, utilizando material de relleno confinado con dos pantallas de concreto armado.

#### 2.5.2. FILOSOFÍA DE DISEÑO

Los puentes deberán ser diseñados teniendo en cuenta los Estados Límites que se especificarán, para cumplir con los objetivos de constructibilidad, seguridad y serviciabilidad, así como con la debida consideración en lo que se refiere a inspección, economía y estética

*Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

#### A. ESTADOS LÍMITE:

Las componentes y conexiones deberán satisfacer la Ecuación 2.52 para cada estado límite a menos que se especifique otra cosa.

Para el estado límite de servicio y el estado límite de evento extremo, los factores de resistencia serán tomados como Ecuación 2.52, todos los estados límite serán considerados de igual importancia.

$$n \sum \gamma_i \cdot Q_i \leq \phi R_n = R_r \quad \dots(\text{Ec.2.52})$$

Para el cual:

$$n = n_D \cdot n_R \cdot n_I > 0.95 \quad \dots \text{ (Ec.2.53)}$$

Donde:

$\gamma_i$  : Factor de carga.

$\phi$  : Factor de resistencia.

$n$  : Factor que relaciona a la ductilidad, redundancia e importancia operativa.

$n_D$  : Factor que se refiere a la ductilidad.

$n_R$  : Factor que se refiere a la redundancia.

$n_I$  : Factor que se refiere a la importancia operacional.

$Q_i$  : Efectos de fuerza.

$R_n$  : Resistencia nominal.

$R_r$  : Resistencia factorizada:  $\phi R_n$

#### - Estado Límite de Servicio

El estado límite de servicio será tomado en cuenta como una restricción sobre los esfuerzos, deformaciones y ancho de grietas bajo condiciones regulares de servicio. El estado límite de servicio da experiencia segura relacionada a provisiones, los cuales no pueden ser siempre derivados solamente de resistencia o consideraciones estadísticas.

#### - Estado Límite de Fatiga

El estado límite de fatiga será tomado en cuenta como un juego de restricciones en el rango de esfuerzos causados por un solo camión de diseño que ocurre en el número esperado de ciclos correspondiente a ese rango de esfuerzos.

El estado límite de fractura será tomado en cuenta como un juego de requerimientos de tenacidad del material.

El estado límite de fatiga asegura limitar el desarrollo de grietas bajo cargas repetitivas para prevenir la rotura durante la vida de diseño de puentes.

- **Estado Límite de resistencia**

Se deberá considerar el estado límite de resistencia para garantizar que se proveerá la resistencia y estabilidad local como global para resistir las combinaciones especificadas de carga que se espera que un puente experimentará durante su periodo de diseño.

- **Estado Límite Correspondiente a Eventos Extremos**

Se debe considerar el estado límite correspondiente a eventos extremos para garantizar la supervivencia estructural de un puente durante una inundación o sismo significativo, o, cuando es embestido por una embarcación, un vehículo o un flujo de hielo, posiblemente en condiciones socavadas

**B. DUCTILIDAD:**

El sistema estructural de un puente se debe dimensionar y detallar de manera que se asegure en los estados de resistencia y evento extremo el desarrollo de deformaciones inelásticas significativas y visibles antes de la falla.

Valores de  $n_D$  para el Estado Límite de Resistencia:

$n_D = 1.05$  para componentes y conexiones no dúctiles.

$n_D = 0.95$  para componentes y conexiones dúctiles.

Valores de  $n_D$  para los demás Estado Límite:  $n_D: 1.00$

**C. REDUNDANCIA:**

Deberán usarse rutas múltiples de carga y estructuras continuas a menos que se tenga razones convincentes de lo contrario.

Valores de  $n_R$  para el Estado Límite de Resistencia:

$n_R = 1.05$  para miembros no redundantes.

$n_R = 0.95$  para miembros redundantes.

Valores de  $n_R$  para los demás Estado Límite:  $n_R: 1.00$



#### **D. IMPORTANCIA OPERACIONAL:**

Aplicado solamente a los Estados Límite de Resistencia y Evento Extremo. El propietario puede declarar si un puente, una conexión o una componente estructural tienen importancia operativa. La clasificación referente a importancia operativa deberá tomar en cuenta los requerimientos sociales, de supervivencia, de seguridad y de defensa.

Si un puente es considerado de importancia operativa:  $n_I \leq 1.05$

Otros puentes  $n_I = 1.05$ . Puentes clasificados como críticos o esenciales deben ser considerados como de importancia operativa.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

### **2.5.3. CARGAS Y FACTORES DE CARGA**

#### **A. CARGAS PERMANENTES**

Son aquellas que actúan durante toda la vida útil de la estructura sin variar significativamente o que varían en un solo sentido hasta alcanzar un valor límite. Corresponden a este grupo:

- Peso propio de los elementos estructurales (D1)
- Carga muerta (D2)
- Empuje de tierras (E)
- Deformaciones impuestas.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

#### **B. CARGAS VARIABLES**

Son aquellas para las que se observan variaciones frecuentes y significativas en términos relativos a su valor medio. Incluyen:

- Cargas durante la construcción.
- Cargas vivas de vehículos (HL-93)
- Efectos dinámicos
- Fuerzas centrífugas, fuerzas de frenado y aceleración
- Cargas sobre veredas, barandas y sardineles, cargas peatonales.
- Empuje de agua y subpresiones, variaciones de temperatura
- Cargas de viento y efectos de sismo.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

### C. CARGAS EXCEPCIONALES

Son aquellas acciones cuya probabilidad de ocurrencia es muy baja, pero que en determinadas condiciones deben ser consideradas por el proyectista, como por ejemplo las debidas a: Colisiones, explosiones, incendio.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

### D. LAS CARGAS MÁS IMPORTANTES EN PUENTES DE CONCRETO

#### - **Peso Propio (DC)**

Se determina considerando todos los elementos de la estructura, llámese vigas, diafragmas, losas, que fueron construidos en forma monolítica y global y que sean indispensables para que la estructura funcione como tal.

#### - **Peso Muerto (DW)**

Incluirán el peso de todos los elementos no estructurales, accesorios e instalaciones de servicio tales como veredas, superficies de rodadura, balasto, barandas, postes y tuberías.

**Cuadro N° 2.14. PESOS ESPECÍFICOS DE ALGUNOS MATERIALES**

<b>MATERIAL</b>	<b>(kgf/m<sup>3</sup>)</b>
Agua dulce	1000
Agua salada	1020
Acero	7850
Aluminio	2800
Arena, tierra o grava sueltas, arcilla	1600
Arena, tierra o grava compactas	1900
Asfalto, Macadam	2200
Concreto ligero	1740
Concreto normal	2400
Concreto armado	2500
Hierro fundido	7200
Balasto	2250
Madera	1020
Mampostería de piedra	2700
Rieles y accesorios (por metro lineal de vía férrea)	300 kgf/m

*Fuente: Manual de Diseño de Puentes, 2009*

- **Empuje de tierra**

El empuje no será en ningún caso menor que el equivalente a la presión de un fluido con un peso específico de 510 kgf/m<sup>3</sup>.

- **Presión Hidráulica**

Las estructuras sumergidas en cursos de agua están sometidas al empuje dinámico producido por la corriente, de esta presión depende la velocidad de la corriente y de la superficie expuesta. Según Yack López:

$$P = KAV^2 \quad \dots \text{(Ec.2.54)}$$

Donde:

P: Fuerza de corriente del agua en Kg

K: Coeficiente que depende de la forma del pilar expuesto

A: Área vertical proyectada del pilar

V: Velocidad máxima del agua en m/s.

**Cuadro N° 2.15. VALORES DE K A SER USADOS EN LA ECUACIÓN 2.54**

<b>K</b>	<b>Presión de Acuerdo a la Superficie</b>
72	Para presión en superficie plana
35	Para presión
26	Para presión en superficie Inclinada < 30°

**Fuente: Pastor, L. 2000.**

$$P=52.5 K V^2 \quad \dots \text{(Ec.2.55)}$$

Donde:

P: Fuerza de corriente del agua en Kg

K: Coeficiente que depende de la forma del extremo del pilar expuesto

V: Velocidad máxima del agua en m/s.

Cuadro N° 2.16. VALORES DE K A SER USADOS  
EN LA ECUACIÓN 2.55

<b>K</b>	<b>Presión de acuerdo a la superficie</b>
72	Para extremos planos
35	Para extremos angulares < 30°
26	Para extremos redondeados

*Fuente: Pastor, L. 2000.*

- **Sub presión del agua (B):**

El peso propio de la sub estructura disminuye en 100 kg/m<sup>3</sup> por cada porción sumergida en agua y en 500kg/m<sup>3</sup> por cada porción enterrada en suelo saturado.

- **Cargas vivas de vehículos (HL-93)**

Es el peso de los vehículos más los efectos derivados de su naturaleza dinámica.

**a. Número de vías**

Para efectos de diseño, el número de vías será igual a la parte entera de  $w/3.60$  donde “w” es el ancho libre de la calzada, en metros (m), medido entre bordes de sardineles o barreras.

El ancho de cada vía se supondrá igual a 3.60 m, excepto para anchos de calzada entre 6.00 m y 7.20 m, en que se considerará al puente como de dos vías, cada una con un ancho igual a la mitad del total.

**b. Carga viva de diseño**

Es aquella que se utiliza para el diseño estructural de un puente.

- **Camión de Diseño HL-93**

Las cargas por eje y los espaciamientos entre ejes serán los indicados en la Figura N° 2.05. La distancia entre los dos ejes más pesados se toma como aquella que, estando entre los límites de 4.30m y 9.00m, resulta en los mayores efectos.

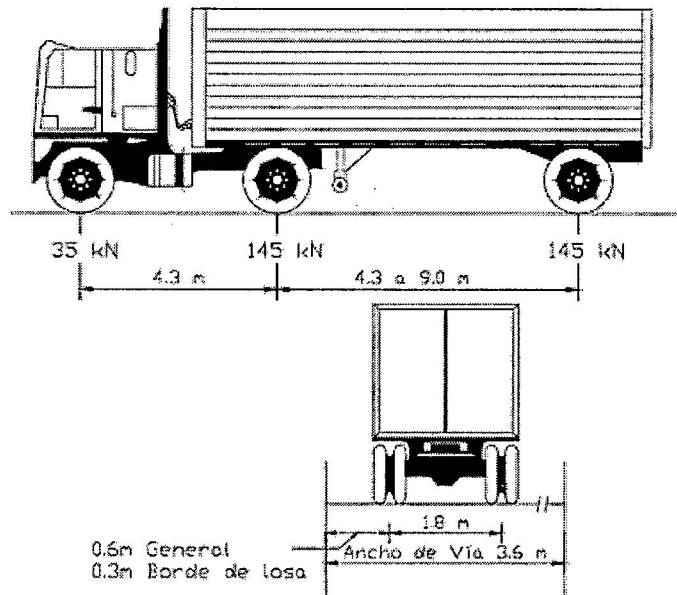


Figura N° 2.04. CARACTERÍSTICAS DEL CAMIÓN DE DISEÑO

- **Tándem de Diseño**

El tándem de diseño consistirá en un conjunto de dos ejes, cada uno con una carga de 110 kN (11.20 toneladas) espaciados 1.20 m. La distancia entre las ruedas de cada eje, en dirección transversal, será de 1.80 m.

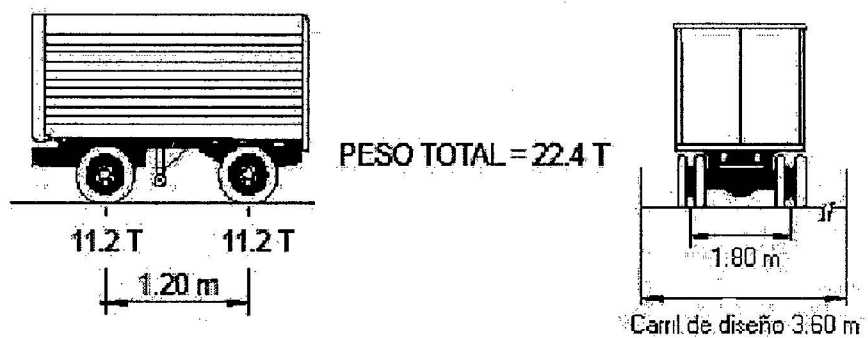


Figura N° 2.05. CARACTERÍSTICAS DEL TÁNDEM DE DISEÑO

- **Sobrecarga Distribuida**

Se considerará una sobrecarga de 9.3 kN/m (970 kgf/m), uniformemente distribuida en dirección longitudinal sobre aquellas porciones del puente en las que produzca un efecto desfavorable. Se supondrá que esta sobrecarga se distribuye uniformemente sobre un ancho de 3.00 m en dirección transversal.

Esta sobrecarga se aplicará también sobre aquellas zonas donde se ubique el camión o el tándem de diseño.

No se considerarán efectos dinámicos para esta sobrecarga.

- **Área de contacto de las ruedas**

Se supondrá que las ruedas ejercen una presión uniforme, sobre un área rectangular de 0.50 m de ancho en dirección transversal del puente y con una longitud, en la dirección del eje del puente, dada por la expresión:

$$I = 0.0228 \gamma P \dots (Ec.2.56)$$

Donde:

I: Dimensión del área de contacto en dirección longitudinal (m).

$\gamma$ : Factor de carga correspondiente a la carga viva en la condición límite considerada.

P: Carga correspondiente a una rueda, es decir 7.4 ton para el camión de diseño o 5.6 ton para el tándem. Incluyendo los efectos dinámicos.

- **Modificación por Número de Vías Cargadas**

Los efectos máximos de las cargas vivas serán determinados considerando todas las posibles combinaciones de número de vías cargadas, multiplicando en cada caso las cargas por los factores indicados en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 2.17. NÚMERO DE VÍAS CARGADAS Y EL FACTOR DE PRESENCIA MÚLTIPLE.

N° de Vías Cargadas	Factor
1	1.20
2	1.00
3	0.85
4 o más	0.65

*Fuente: Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

**E. CARGAS Y NOTACIÓN**

Se considera las siguientes cargas y fuerzas permanentes y transitorias:

- **Cargas Permanentes**

DD = Fuerza de arrastre hacia abajo

DC = Carga muerta de Componentes estructurales y no estructurales

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

EH = Presión de tierra horizontal

ES = Carga superficial en el terreno

EV = Presión vertical del relleno

- **Cargas Transitorias:**

BR = fuerza de frenado vehicular

CE = fuerza centrífuga vehicular

CR = "creep" del concreto

CT = fuerza de choque vehicular

CV = fuerza de choque de barcos

EQ = sismo

FR = fricción

IC = carga de hielo  
IM = carga de impacto  
LL = carga viva vehicular  
LS = carga viva superficial  
PL = carga viva de peatones  
SE = asentamiento  
SH = contracción  
TG = gradiente de temperatura  
TU = temperatura uniforme  
WA = carga de agua y presión del flujo  
WL = efecto de viento sobre la carga viva  
WS = efecto de viento sobre la estructura

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

## F. FACTORES DE CARGA Y COMBINACIONES

La carga total factorizada será calculada como:

$$Q = n \sum \gamma_i \cdot q_i \quad \dots \text{(Ec.2.57)}$$

Donde:

n: Modificador de carga.

q<sub>i</sub>: Efectos de fuerza.

γ<sub>i</sub>: Factores de carga especificados en los *Cuadros 2.18 y 2.19*

Los componentes y las conexiones de un puente satisfacen la Ecuación 2.57 para las combinaciones aplicables de los efectos de la fuerza extrema factorizada como se especifica en los estados límites siguientes:

- **Resistencia I:** Combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal, sin considerar el viento.
- **Resistencia II:** Combinación de carga relacionada al uso del puente mediante vehículos de diseño especiales especificados por el propietario y/o vehículos que permiten la evaluación, sin considerar el viento.



- **Resistencia III:** Combinación de carga relacionada al puente expuesto al viento con una velocidad mayor que 90 km/h.
- **Resistencia IV:** Combinación de carga relacionada a relaciones muy altas de la carga muerta a la carga viva.
- **Resistencia V:** Combinación de carga relacionada al uso vehicular normal del puente considerando el viento a una velocidad de 901 km/h.
- **Evento Extremo I:** Combinación de carga incluyendo sismo.
- **Evento extremo II:** Combinación de carga relacionada a la carga de viento, choque de vehículos y barcos, y ciertos eventos hidráulicos con carga viva reducida, distinta de la carga de choque vehicular.
- **Servicio I:** Combinación de carga relacionada al uso operativo normal del puente con viento a 90 km/h y con todas las cargas a su valor nominal (sin autorizar). También está relacionada al control de la deflexión en estructuras metálicas empotradas, placas de revestimiento de túneles y tubos termoplásticos, así como controlar el ancho de las grietas en estructuras de concreto armado.
- **Servicio II:** Combinación de carga considerada para controlar la fluencia de la estructura de acero y el deslizamiento de las conexiones críticas, debidos a la carga viva vehicular.
- **Servicio III:** Combinación de carga relacionada solamente a la fuerza de tensión en estructuras de concreto pretensado, con el objetivo de controlar las grietas.
- **Fatiga:** Combinación de fatiga y carga de fractura, relacionada a la carga viva vehicular repetitiva y las respuestas dinámicas bajo un camión de diseño simple con el espaciamiento entre ejes.

Los factores de carga, para varias cargas que se consideren en una combinación de carga de diseño, serán tomados como los especificados en el *Cuadro 2.18* y los factores de carga para cargas permanentes serán tomados del *Cuadro 2.19*.

Los factores serán escogidos para producir el efecto factorizado extremo total. Para cada combinación de carga, serán investigados los máximos positivos y negativos.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009*

**Cuadro 2.18. COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE CARGA.**

Combinación de Cargas	DC	LL	WA	WS	WL	FR	TU	TG	SE	Usar solamente uno de los indicados en estas columnas en cada combinación								
	DD	IM					CR											
	DW	CE					SH											
	EH	BR																
	EV	PL																
	ES	LS																
Estado Límite																		
RESISTENCIA I	$\gamma_P$	1.75	1.00			1.00		$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$									
RESISTENCIA II	$\gamma_P$	1.35	1.00			1.00		$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$									
RESISTENCIA III	$\gamma_P$		1.00	1.40		1.00		$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$									
RESISTENCIA IV																		
Solamente EH, EV, ES, DW DC	$\gamma_P$		1.00			1.00	0.50/1.20											
	1.50																	
RESISTENCIA V	$\gamma_P$	1.35	1.00	0.40	0.40	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$									
EVENTO EXTREMO I	$\gamma_P$	$\gamma_{EQ}$	1.00			1.00				1.00								
EVENTO EXTREMO II	$\gamma_P$	0.50	1.00			1.00					1.00	1.00	1.00					
SERVICIO I	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$									
SERVICIO II	1.00	1.30	1.00			1.00	1.00/1.20											
SERVICIO III	1.00	0.80	1.00			1.00	1.00/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$									
FATIGA-Sólamete LL, IM y CE		0.75																

*Fuente: Manual de Diseño de Puentes, 2009*

**Cuadro 2.19. FACTORES DE CARGA PARA CARGAS PERMANENTES,  $\gamma_p$ .**

TIPO DE CARGA	FACTOR DE CARGA	
	Máximo	Mínimo
DC : Componentes y auxiliares	1.25	0.90
DD : Fuerza de arrastre hacia abajo	1.80	0.45
DW: Superficies de rodadura y accesorios.	1.50	0.65
EH : Presión horizontal de tierra. - Activa. - En reposo.	1.50	0.90
	1.35	0.90
EV : Presión vertical de tierra - Estabilidad global - Estructuras de retención - Estructuras rígidas empotradas - Pórticos rígidos - Estructuras flexibles empotrados excepto alcantarillas metálicas. - Alcantarillas metálicas.	1.35	N/A
	1.35	1.00
	1.30	0.90
	1.35	0.90
	1.95	0.90
	1.50	0.90
ES : Carga superficial en el terreno	1.50	0.75

*Fuente: Manual de Diseño de Puentes, 2009*

## G. COMBINACIONES DE CARGAS PARA EL VIADUCTO

Tomando en cuenta los Estados de Límites de Resistencia y Servicio, consideraremos tres casos:

- Carga Vertical máxima sobre la parte superior de la alcantarilla y carga máxima saliente de lados laterales de la alcantarilla.

$$DC_{m\acute{a}x.} + EV_{m\acute{a}x.} + EH_{m\acute{i}n.} + (LL + IM)_{m\acute{a}x.} + WA_{m\acute{a}x.} \dots (Ec.2.58)$$

- Carga Vertical mínima sobre la parte superior de la alcantarilla y carga máxima entrante en los lados laterales de la alcantarilla.

$$DC_{m\acute{i}n.} + EV_{m\acute{i}n.} + EH_{m\acute{a}x.} \dots (Ec.2.59)$$

- Carga Vertical máxima sobre la losa superior y carga máxima entrante en las paredes.

$$DC_{m\acute{a}x.} + EV_{m\acute{a}x.} + EH_{m\acute{a}x.} + (LL + IM)_{m\acute{a}x.} \quad \dots (Ec.2.60)$$

#### **2.5.4. DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL VIADUCTO**

La superestructura es la parte en contacto con el tráfico, consiste de un sistema de piso que se apoya o integra monolíticamente con los elementos principales de la superestructura sean vigas longitudinales o armaduras. Al sistema de piso se le denomina comúnmente tablero. Las vigas longitudinales pueden tener diversas secciones transversales, así como las armaduras pueden ser de distintos tipos.

*Aranis, C. 2006.*

##### **2.5.4.1. PAVIMENTO RÍGIDO**

Un pavimento de rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple, apoyada directamente sobre una base o sub base. La losa, debido a su rigidez y su alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. El diseño estructural del pavimento de concreto incluye dos aspectos básicos: Diseño de espesor de la Losa y Diseño de Juntas.

##### **A. DISEÑO DEL ESPESOR DE LA LOSA**

Para efectuar el cálculo de espesor de las losas, se requiere conocer la resistencia del concreto y la capacidad de soporte de las capas de apoyo. El parámetro de resistencia del concreto hidráulico que se realiza para la construcción de pavimentos rígidos es el Módulo de Rotura (MR), que se obtiene de la prueba de Tensión por Flexión, que consiste en llevar a la rotura a una viga curada durante 28 días, con sección transversal de 225 cm<sup>2</sup> y una longitud de 60 cm.

El Módulo de Rotura se calcula con la siguiente fórmula:

$$M = \frac{PL}{bd^2} \text{ Kg/cm}^2 \quad \dots (\text{Ec.2.61})$$

Donde:

P: Carga de Rotura

L: Distancia entre apoyos b: Ancho de la viga

d: Peralte de la Viga.

El MR varía entre los siguientes límites:  $0.10 f'c < MR < 0.17 f'c$

Es práctica usual considerar para el  $MR=0.12 f'c$ .

El Módulo de reacción de la subrasante (K) se obtiene mediante la prueba de la placa, realizada sobre dicha subrasante, el cual se define como:

$$K=P/$$

Donde:

P: Presión que se aplica al suelo y es la deformación correspondiente para determinar K, existen dos criterios:

- Criterio del cuerpo de Ingenieros :

Determinar K dividiendo la deformación que se produce frente a una presión de  $0.7 \text{ Kg/cm}^2$

- Criterio de la Asociación del Cemento Portland ( PCA)

Determinar K dividiendo la presión que produce una deformación de  $0.13 \text{ cm. (0.5 pulgadas)}$

- **Método de la Fatiga de la Asociación del Cemento Portland ( PCA)**

Este método se basa en energía Potencial de la losa que consume cada uno de los diferentes tipos de ejes de los vehículos y el número total de ejes que se espera transiten durante la vida útil de la obra.

- **Parámetros a considerar**

Para iniciar el diseño, es necesario conocer el módulo de reacción K a nivel de la subrasante se mide con el CBR y el diseño de las losas de concreto es en función de su módulo de reacción K ( $\text{kg/cm}^2$ ), en los siguientes Cuadros se propone las equivalencias.

**Cuadro 2.20. K DE LA SUBRASANTE**

CBR	K	CBR	K	CBR	K	CBR	K
2.0	2.0	7.0	5.3	14.0	7.2	33.0	10.0
2.1	2.1	7.6	5.6	15.0	7.3	35.0	10.5
2.8	2.8	8.0	5.7	16.0	7.5	39.0	11.2
3.0	3.0	9.0	6.0	18.0	7.8	43.0	12.0
4.0	3.9	10.0	6.2	20.0	8.0	47.0	13.0
4.7	4.2	11.0	6.5	22.0	8.4	52.0	14.0
5.0	4.4	12.0	6.7	25.0	8.8	57.0	15.0
6.0	4.9	13.0	6.9	30.0	9.6	64.0	16.8

Debido al uso de las sub bases se obtienen un beneficio adicional consistente en el aumento del valor del soporte del terreno. Si la base es de material no tratado, el incremento de K está dado en el siguiente Cuadro:

**Cuadro 2.21. K COMBINADO**

Valor K de la subrasante ( $\text{kg/cm}^3$ )	Valor K ( $\text{kg/cm}^3$ ) sobre la base del espesor			
	Espesor de base			
	10 cm	15 cm	23 cm	30 cm
13.5	17.6	20.3	23.0	29.7
27	35.1	37.8	43.2	51.3
40.5	47.3	50.0	58.1	68.9
54	59.4	62.1	72.9	86.4

- Determinar el Módulo de Rotura del Concreto (MR)
- Determinar el Periodo de diseño, el recomendable para el caso de los pavimentos rígidos de concreto de cemento Portland, está comprendido entre 30 y 50 años.

Puede ser necesario que antes se coloque una sobre capa asfáltica para emparejar irregularidades debidas a las cargas de tránsito, aún en este caso, la capacidad estructural es definida por el concreto.

- Al igual que los pavimentos asfálticos, es fundamental la importancia de conocer el número y la magnitud de las cargas por eje esperadas durante el periodo de diseño. Para el análisis de tránsito, debe seguirse los lineamientos generales indicados anteriormente. Pero a diferencia de los pavimentos asfálticos, no existe el concepto del factor de equivalencia de carga y debe determinarse el volumen total esperado para cada grupo de carga separadamente y tabular la información

- **Factor de Crecimiento ( Fc)**

$$F_c = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad \dots (Ec.2.62)$$

Donde:

r: Tasa de Crecimiento del Tráfico

n: Período de diseño en años

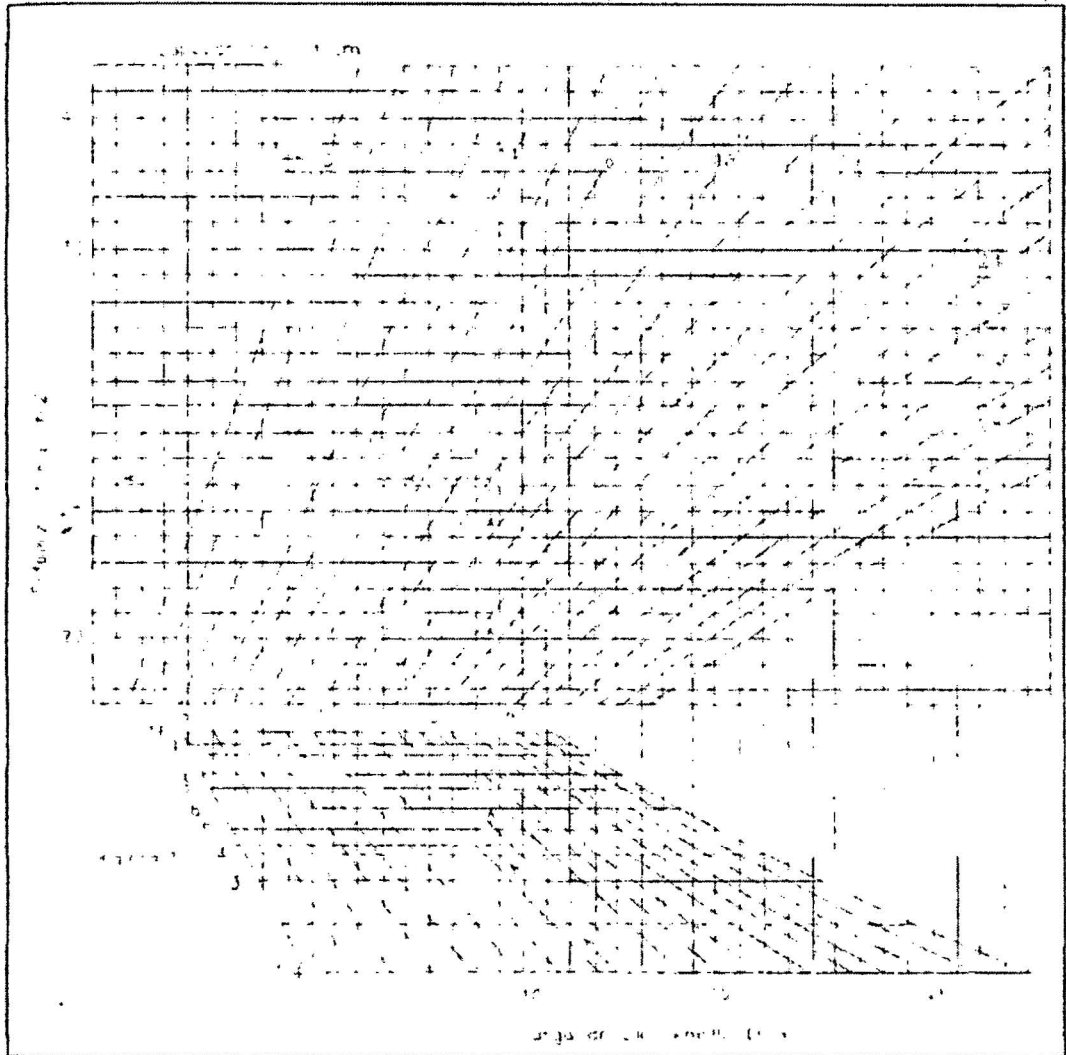
Para tomar en cuenta el impacto de los vehículos se hace uso del factor de seguridad por carga (FSC); que se elige en el Cuadro N° 2.27.

**Cuadro N° 2.22. FACTORES DE SEGURIDAD DE ACUERDO AL ESPESOR**

TIPO DE OBRA	FACTOR DE SEGURIDAD POR CIFAA	ESPESOR DE LOSA
Carreteras de primer orden autopistas, otras con flujos interrumpido de tráfico y gran volumen de vehículos pesados.	1.2	30-40
Carreteras y avenidas con volúmenes moderados de vehículos pesados	1.1	25-35
Carreteras y calles residenciales y otras con volúmenes pequeños de vehículos pesados	1.0	20-30

- Finalmente con los datos obtenidos se calcula los espesores necesarios que deberá tener la losa.
- Haciendo uso de los monogramas de la Gráfica 2.02 y Gráfica 2.03 se obtiene respectivamente, los esfuerzos que cada eje provoca en la losa.

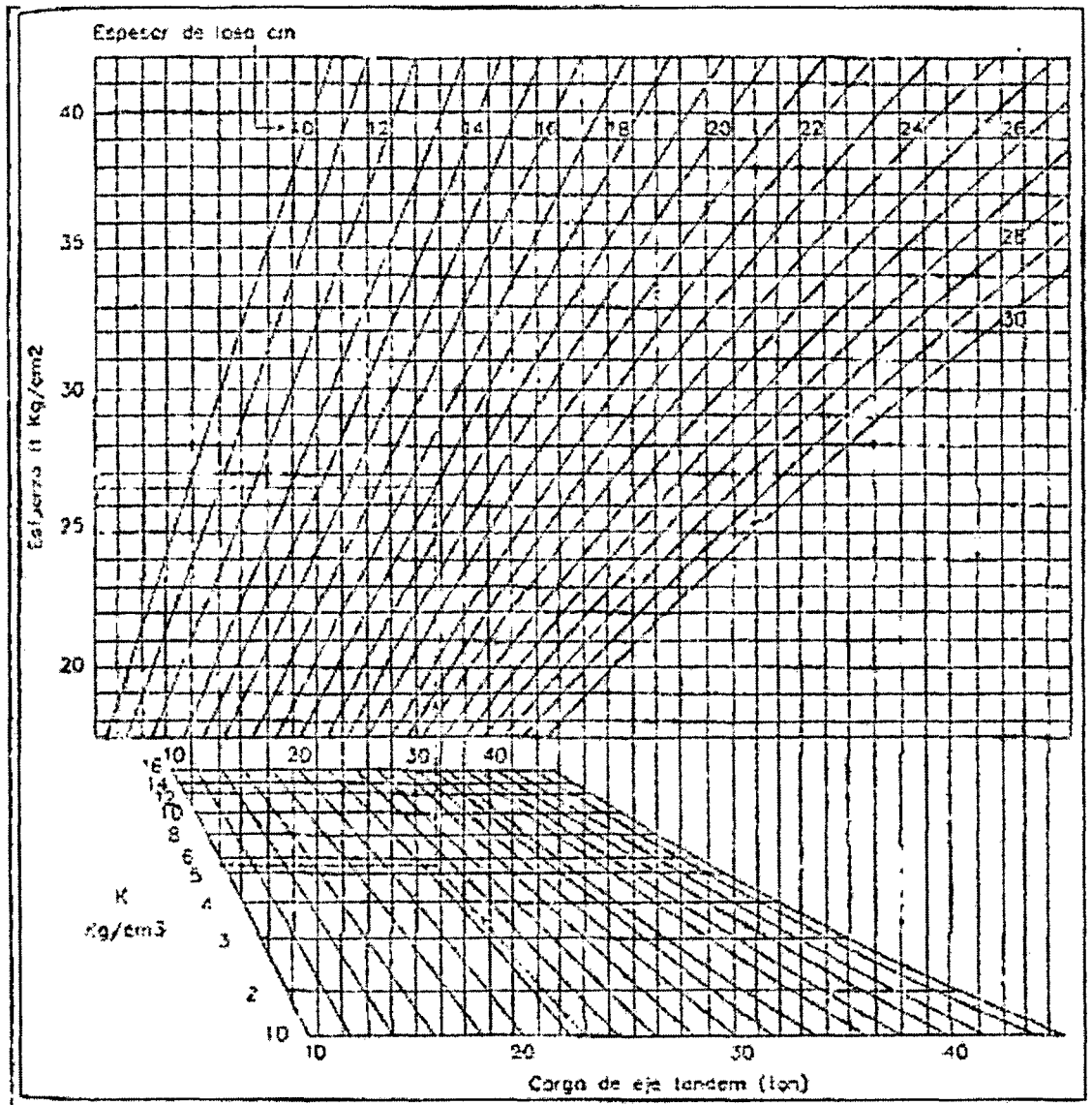
Gráfica N° 2.03. NOMOGRAMA PARA EJES SENCILLOS



Nomograma para encontrar los esfuerzos que causan a una losa de concreto hidráulico por ejes sencillos, en función de la carga aumentada por impacto, el módulo de reacción corregido y el espesor supuesto de losa (P.C.A.)



Gráfica N° 2.04. NOMOGRAMA PARA EJES TÁNDEM



Nomograma para encontrar los esfuerzos que causan a una losa de concreto hidráulico por ejes tándem, en función de la carga aumentada por impacto, el módulo de reacción corregido y el espesor supuesto de losa (P.C.A.)

- La suma de los valores de los ejes sencillos del tándem, nos da la energía que consumirán todos ellos.
- Si esta suma es cercana al 100%, quiere decir que el espesor de losas considerado es correcto; pero si el valor es menor, se tendrá un pavimento

sobre diseñado y entonces se tendrá que realizar otros cálculos, disminuyendo ya sea el valor del módulo de rotura, el espesor de losa o la calidad de la sub base hasta que la suma se encuentre entre 80% y 120%.

## **B. DISEÑO DE JUNTAS**

Para dimensionar un pavimento de concreto hidráulico se debe tener en cuenta los esfuerzos inducidos por los cambios volumétricos que sufren el concreto y los esfuerzos producidos por el tránsito.

Los esfuerzos debidos al tránsito se controlan con la adecuada selección del espesor de la losa, de la calidad del concreto, etc.

Los esfuerzos producidos por los cambios volumétricos en una losa se deben a la variación de la humedad, penetración de fraguado y endurecimiento, variación de temperatura y efectos de alabeo.

### **- Junta de contracción**

La longitud de los paños del concreto debe estar dentro de los siguientes valores:

$$1 \leq \frac{l}{a} \leq 1.25 \quad \dots \text{(Ec.2.63)}$$

Donde:

l = Longitud del paño.

a ≡ Ancho del paño.

### **- Junta de dilatación**

Esa junta se colocan para evitar que las losas se dilaten y generalmente se colocan después de varias losas puede ser cada 3 o 4 losas.

### **- Juntas longitudinales**

Es aquella que corre en forma continua a lo largo del pavimento. Se ubica coincidiendo con el eje de la calzada, y no más de 4 m.

#### **2.5.4.2. BARANDAS PEATONALES**

- Los componentes de la baranda deben dimensionarse de acuerdo con el tipo y volumen de tráfico peatonal esperado. Deben tenerse en cuenta los aspectos de seguridad apariencia y libertad de vista desde los vehículos circulantes.
- Los materiales para barandas peatonales deben ser: concreto, metal, madera o una combinación de ellos.
- Geometría y cargas.

La altura mínima de una baranda peatonal debe ser 1.10 m. medida desde la parte superior de la superficie del andén a la parte superior de la baranda. La carga mínima de diseño para barandas peatonales debe ser 74.4 kgf por metro lineal actuando simultáneamente en sentido horizontal y vertical en cada miembro longitudinal.

*Trujillo, E. 2009.*

#### **2.5.5. DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA DEL VIADUCTO**

Se denomina subestructura al conjunto de elementos estructurales que soportan la carga de la superestructura.

*Ramírez, L. 2009.*

El proyecto del viaducto consiste en una batería de alcantarillas metálicas de sección abovedada utilizando material de relleno confinado con dos pantallas de concreto armado, las cuales se diseñarán como muros en voladizo.

### 2.5.5.1. MUROS EN VOLADIZO

Los muros de contención constan de dos partes fundamentales: la elevación y la cimentación. La cimentación está constituida por la zapata, que se encarga de transmitir las cargas al terreno de fundación. La elevación está conformada por la pantalla y todas las demás partes que sobresalen por encima de la cimentación. La pantalla es el elemento que desempeña la función de sostenimiento.

En este proyecto el viaducto consta de muros y serán diseñados como muro en voladizo.

El diseño se realizará por el Método de Diseño Por Resistencia Última (MR).

### MÉTODO DE DISEÑO POR RESISTENCIA ÚLTIMA.

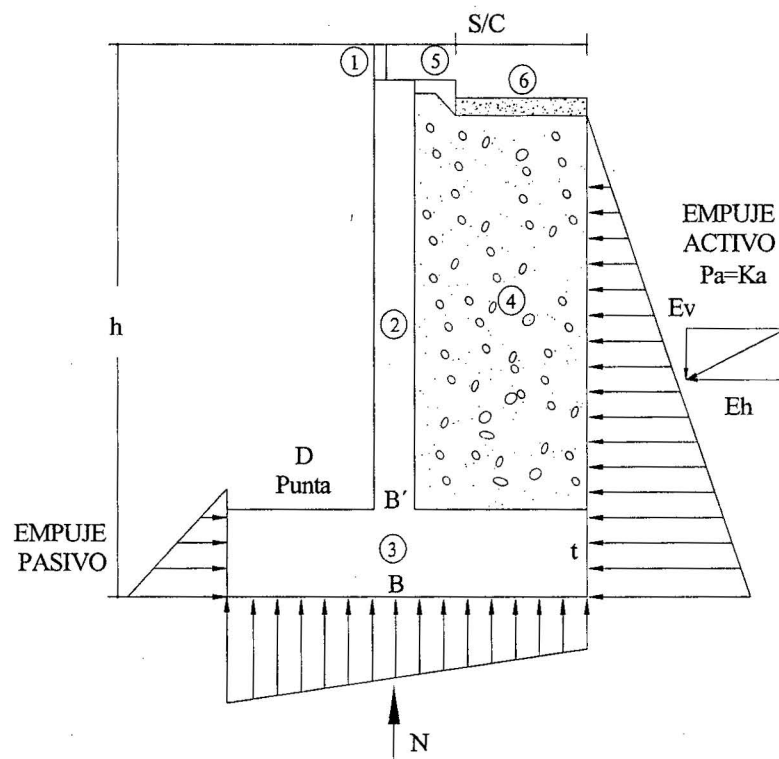


Figura N° 2.06. PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS Y PANTALLAS

- **Empuje activo**

El material sostenido por el muro de contención, ejerce un empuje sobre el perímetro interior respectivo.

**Coefficiente de empuje activo**

$$C_a = \frac{1 - \text{sen } \phi}{1 + \text{sen } \phi} \quad \dots \text{ (Ec.2.64)}$$

**Coefficiente de empuje pasivo**

$$C_p = \frac{1 + \text{sen } \phi}{1 - \text{sen } \phi} \quad \dots \text{ (Ec.2.65)}$$

**Altura equivalente**

$$h' = \frac{S/C}{\gamma} \quad \dots \text{ (Ec.2.66)}$$

**Con relleno y sobrecarga**

$$E_a = \frac{C_a \gamma h}{2} (h + 2h') \quad \dots \text{ (Ec.2.67)}$$

- **Estabilidad al volteo**

Por acción de las fuerzas horizontales que soporta un muro de contención tiende a voltearse sobre la arista interior de la punta de la zapata.

**Momento de volteo**

$$M_v = E_a \times y \quad \dots \text{ (Ec.2.68)}$$

**Momento estabilizador (Me)**

$$M.e. = \sum F_v(r) \quad \dots \text{ (Ec.2.69)}$$

r = brazo palanca

### **Coeficiente de seguridad al volteo**

$$C.S.V = M_e/M_v > 2 \quad \dots (Ec.2.70)$$

### **- Estabilidad al deslizamiento**

Por acción de las fuerzas horizontales que soporta, un muro de contención tiende a deslizarse sobre el terreno de fundación.

### **- Empuje pasivo**

$$E_p = \frac{C_p \gamma t^2}{2} \quad \dots (Ec.2.71)$$

### **Coeficiente de seguridad al deslizamiento**

$$C.S.D = (SF_v \times f + E_p) / SF_h > 1.5 \quad \dots (Ec.2.72)$$

### **Presiones en la base**

Excentricidad:

$$e = B/2 - (M_e - M_v) / SF_v \quad \dots (Ec.2.73)$$

Excentricidad máxima:

$$e_{\text{máx}} = B/6$$

$$e_{\text{máx}} > e$$

Se está asegurando esfuerzos de compresión en la base.

Cálculo de esfuerzos:

$$\sigma = \frac{0.01 \sum F_v}{B} \pm \frac{0.06 \sum F_v e}{B^2} \quad \dots (Ec.2.74)$$

$$s_{\text{mín}} > 0$$

$$s_{\text{máx}} < s_t$$

## A. DISEÑO DE LA PANTALLA

### - Por flexión

Empuje activo

$$Ea = \frac{Ca \gamma h}{2} (h + 2h') \quad \dots (Ec.2.75)$$

Punto de aplicación

$$y = \frac{h(h + 3h')}{3(h + 2h')} \quad \dots (Ec.2.76)$$

Momento flector en la base de la pantalla

$$M = Ea \times y \quad \dots (Ec.2.77)$$

Momento factorizado

$$Mu = M \times Fc \quad \dots (Ec.2.78)$$

Momento resistente del concreto con r máx

$$Mr_{r \max} = f_k b d^2 \quad \dots (Ec.2.79)$$

**Si  $Mr_{r \max} > Mu$  entonces sección simplemente armada**

### - Cálculo del acero

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 Mu}{\phi f'c b d^2}} \quad (Ec.2.80)$$

$$r = w \times f'c / fy$$

Acero principal

$$As = r b d$$

Cuantía mín.

$$r_{\min} = 0.0018$$

Acero de montaje

$$As_{\text{montaje}} = As_{\min} = 0.0018 \times b d \quad \dots (Ec.2.81)$$

## B. DISEÑO DEL TALÓN

- Momento producido por cargas (w)

$$M1 = wl^2 / 2 \quad \dots (Ec.2.82)$$

- Corte producido por cargas (w)

$$V1 = w \times (1 - d) \quad \dots (Ec.2.83)$$

- Momento producido por diagrama de presiones

$$M_2 = \left[ \frac{\sigma_{\min} l^2}{2} + \frac{(\sigma_1 - \sigma_{\min}) l^2}{6} \right] 100 \dots (\alpha) \dots (Ec.2.84)$$

- Corte producido por diagrama de presiones

$$V_2 = \left[ \sigma_{\min} (l - d) + \frac{(\sigma_2 - \sigma_{\min})(l - d)}{2} \right] 100 \dots (\beta) \dots (Ec.2.85)$$

- Diseño del acero

$$M = M1 - M2 \quad \dots (Ec.2.86)$$

M1: Momento provocado por las cargas de arriba hacia abajo.

M1: Momento producido por las presiones de abajo hacia arriba.

$$Mu = M \times FC \quad \dots (Ec.2.87)$$

Momento resistente del concreto con r máx

$$Mr_{r\max} = f k b d^2 \quad \dots (Ec.2.88)$$

Si:  $Mr_{r\max} > Mu$  sección simplemente armada



- Cálculo del acero:

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 Mu}{\phi f'c b d^2}} \quad \dots (Ec.2.89)$$

$$r = w \times f'c / fy \quad \dots (Ec.2.90)$$

- Acero principal

$$As = r b d$$

- Cuantía mín.

$$r \text{ mín} = 0.0018$$

$$As = As \text{ mín} = 0.0018 \times b d$$

- Chequeo por corte.

$$V = V1 - V2$$

$$Vu = V \times FC$$

- Corte resistente del concreto

$$Vc = \phi 0.53 \sqrt{f'c} b d \quad \dots (Ec.2.100)$$

Si:  $Vc > Vu$ , entonces el corte será absorbido por el concreto.

### C. DISEÑO DE LA PUNTA

**Nota:** Si  $l / d < 2.00$  se debe considerar la sección por corte en la cara del apoyo de ocurrir lo contrario el análisis se hará en forma similar al talón.

- Momento producido por cargas (w)

$$M1 = w l^2 / 2 \quad \dots (Ec.2.101)$$

- Corte producido por cargas (w)

$$V1 = w(1) \quad \dots (Ec.2.102)$$

- Momento producido por diagrama de presiones

$$M_2 = \left[ \frac{\sigma_3 l^2}{2} + \frac{(\sigma_{\max} - \sigma_3) l^2}{3} \right] 100 \dots (\alpha) \quad \dots (Ec.2.103)$$

- Corte producido por diagrama de presiones

$$V = \left[ \sigma_4 (l-d) + \frac{(\sigma_{\max} - \sigma_4)(l-d)}{2} \right] 100 \dots (\beta) \quad \dots (Ec.2.104)$$

- Diseño del acero

En este caso el acero necesario se colocará en la parte inferior.

- Acero por Flexión

$$M = M_2 - M_1 \quad \dots (Ec.2.105)$$

$$Mu = M \times FC \quad \dots (Ec.2.106)$$

$$Mr_{\max} = f_k b d^2 \quad \dots (Ec.2.107)$$

Si  $Mr_{\max} > Mu$  sección simplemente armada

- Cálculo del acero

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 Mu}{\phi f' c b d^2}} \quad \dots (Ec.2.108)$$

$$r = w \times f' c / f_y \quad \dots (Ec.2.109)$$

- Acero principal

$$As = r b d$$

- Cuantía mín.

$$r_{\min} = 0.0018$$

$$As_{\min} = 0.0018 \times b d$$

- Chequeo por corte

$$V = V_2 - V_1$$

$$V_u = V \times FC$$

- Corte resistente del concreto

$$V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'c} bd \quad \dots (Ec.2.110)$$

Si:  $V_c > V_u$ , entonces el corte será absorbido por el concreto.

El esfuerzo cortante será absorbido por el acero transversal.

- Acero transversal en la zapata.

$$A_s \text{ transv} = A_s \text{ mín} = 0.0018 \times b \times d$$

*Calavera R, L. 2000.*

### 2.5.5.1. DISEÑO DE LAS ALETAS

Se realizará el Análisis de estabilidad con el relleno sobrecargado.

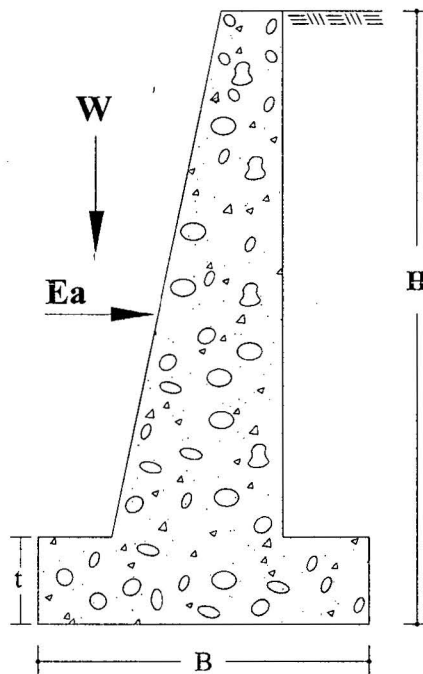


Figura N° 2.07. PERFIL DE ALETA

**- Empuje de terreno**

$$E = 0,5 W h^2 C \quad \dots (Ec.2.110)$$

$$E_v = E \text{ Sen } (f/2) \quad \dots (Ec.2.111)$$

$$E_h = E \text{ Cos } (f/2) \quad \dots (Ec.2.112)$$

**- Punto de aplicación de empuje  $E_a$**

$$D_v = H/3 \quad \dots (Ec.2.113)$$

**- Verificaciones de esfuerzos de tracción y compresión**

$$P = F_v (1 + 6e/b) / (ab) < f'c \quad \dots (Ec.2.114)$$

**- Chequeo al volteo**

$$FSV = M_i / (E_h \times D_h) > 2 \quad \dots (Ec.2.115)$$

**- Chequeo al deslizamiento**

$$FSD = P_i \times f / E_h > 2 \quad \dots (Ec.2.116)$$

### 2.5.5.3. ENCAUZADORES

Los encauzadores son estructuras de concreto armado que están unidas a las pantallas mediante estribos y son las encargadas de encauzar las aguas a ambos lados de cada pantalla, también cumplen la función de soportar todo tipo de presiones o golpes ocasionadas por algunos materiales que son arrastrados por la corriente del río.

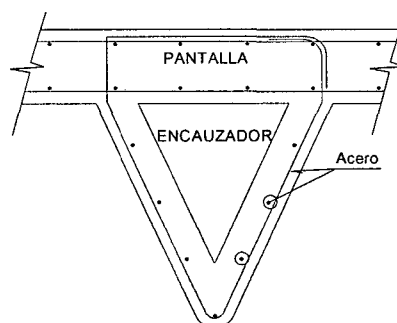


Figura N° 2.08. DETALLE DEL ENCAUZADOR

#### 2.5.5.4. ALCANTARILLAS METÁLICAS ABOVEDADAS

##### Definición

Las alcantarillas abovedadas de acero corrugado y galvanizado solucionan en forma eficiente y económica, diferentes problemas de drenaje de aguas superficiales de gran capacidad en caminos, carreteras, vías férreas y aeropuertos.

Estas estructuras se utilizaran especialmente cuando existen restricciones de alturas entre el fondo del cauce y el nivel de rodadura, o se requieren descargas rápidas, al a provechar la mayor eficiencia hidráulica debido a su forma.

El empleo de una estructura en forma de tubo abovedado es conveniente cuando se carece de altura suficiente para la instalación de un tubo, o cuando las consideraciones de estética se imponen.

##### Descripción

Las alcantarillas abovedadas están formadas por planchas de acero corrugado y galvanizado que son traslapados y unidos por medio de pernos y tuercas, constituyendo un producto de gran resistencia y hermeticidad. Se alcanzan luces de 1.84 m. hasta 6.24 m.

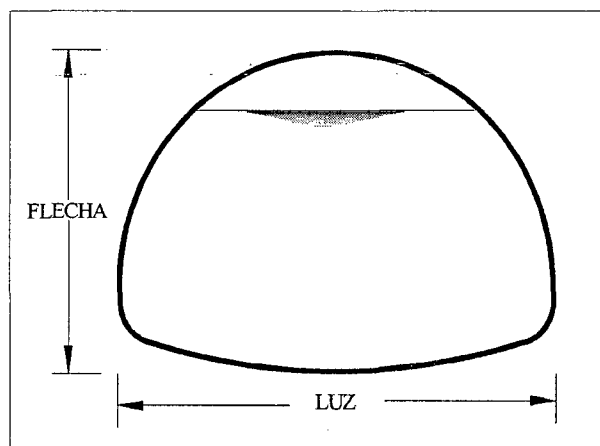


Figura N° 2.09. ALCANTARILLA ABOVEDADA MULTIPLATE

### Ventajas

- Son más ligeras que los tubos de concreto.
- Tiene mayor resistencia a vibraciones e impactos.
- Brindan una mayor duración por su proceso de galvanizado.
- Menor volumen de almacenamiento.
- Gran facilidad de instalación.

**Fuente: Ficha Técnica Alcantarilla Multiplate Abovedada ARMCO, SiderPerú,**

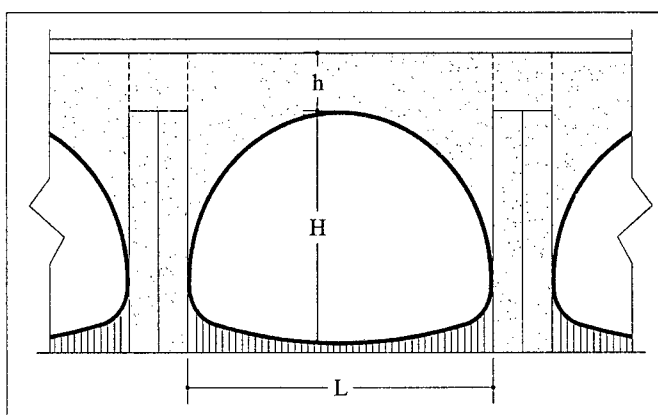
**Cuadro 2.23. FACTORES DE PRESENCIA MÚLTIPLE**

Número de carriles cargados	Factor de Presencia Multiple m
1	1.20
2	1.00
3	0.85
>3	0.65

**Fuente: AASHTO LRFD.**

### 2.5.5.5. ANÁLISIS DE LAS CARGAS SOBRE LAS ALCANTARILLAS

Se realizará el Diseño Estructural de las alcantarillas, teniendo en cuenta el efecto de las cargas sobre estas. Se analizará para una faja de 1 metro de ancho.



**Figura N° 2.10. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA ALCANTARILLA**

De la Figura anterior se tiene:

h: Profundidad del relleno sobre la alcantarilla en metros.

L: Luz

H: Flecha

A: Área

## A. CARGAS QUE ACUAN SOBRE LA ALCANTARILLA

### - PRESIÓN VERTICAL DEL TERRENO

Se calcula previamente el factor  $F_e$  para tener en cuenta la interacción suelo estructura.

$$F_e = 1 + 0.2 \left[ \frac{h}{L} \right] \leq 1.15 \quad \dots (Ec.2.117)$$

Donde:

$F_e$ : Factor de interacción suelo- estructura para elementos enterrados

H: Profundidad del relleno en metros

L: Luz o Ancho exterior de la alcantarilla en metros

$E_v$ : Presión del terreno en la parte superior de la alcantarilla

$$E_v = F_e \gamma H \quad \dots (Ec.2.118)$$

Asumiendo que la parte inferior de la alcantarilla es rígida comparada con la sub base, las reacciones del suelo a las cargas verticales aplicada a la alcantarilla se consideran uniformemente distribuidas en el fondo de la alcantarilla.

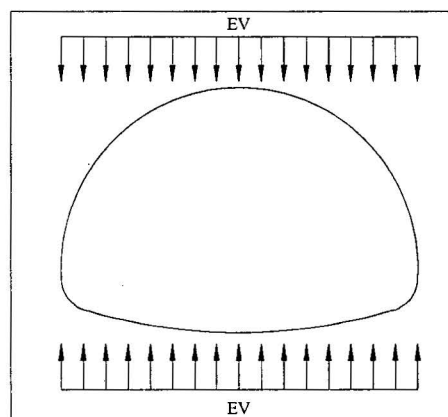


Figura N° 2.11. PRESIÓN VERTICAL DEL RELLENO Y REACCIÓN DEL TERRENO

### - PRESION HORIZONTAL DEL TERRENO

Coefficiente de Empuje Lateral Activo (Teoría de Rankine) para un ángulo de fricción interna del terreno  $\phi = 45^\circ$ , es.

$$K_a = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) \quad \dots (\text{Ec.2.119})$$

Presión lateral del terreno en la parte superior de la alcantarilla.

$$EH_1 = K_a \cdot \gamma \cdot H_1 \quad \dots (\text{Ec.2.120})$$

Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla.

$$EH_2 = K_a \cdot \gamma \cdot H_2 \quad \dots (\text{Ec.2.121})$$

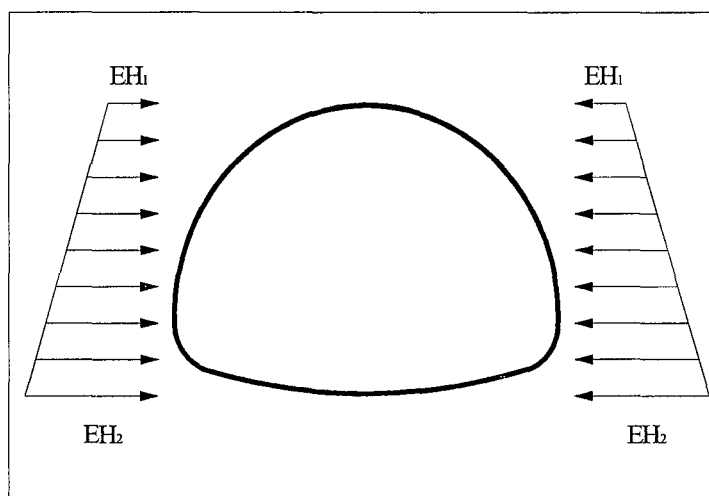


Figura N° 2.12 . PRESIÓN HORIZONTAL DEL TERRENO

### - CARGA DE AGUA (WA)

En este caso necesitamos considerar dos casos de carga: alcantarilla colmada de agua y alcantarilla vacía. Al interior de la alcantarilla, cuando la alcantarilla está colmada, en la parte superior la presión del agua es cero. En el fondo de la alcantarilla la presión es:

$$WA = \gamma \cdot H \quad \dots (\text{Ec.2.122})$$



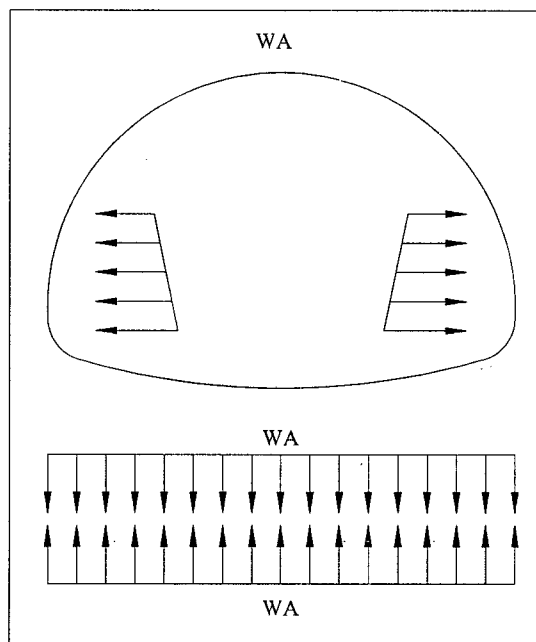


Figura N° 2.13. CARGA DE AGUA EN LA ALCANTARILLA

En la zona del suelo en la parte inferior de la alcantarilla reaccionó con una presión semejante.

**- CARGA VIVA (LL)**

El factor de carga dinámica (IM) para el caso de elementos enterrados es:

$$IM = 33[1 - 0.41(D_E)] \geq 0 \quad \dots (Ec.2.123)$$

Donde:

$D_E$ : Profundidad del relleno sobre la alcantarilla en metros

Para el caso de fatiga se tiene:

$$IM = 15[1 - 0.41(D_E)] \quad \dots (Ec.2.124)$$

## B. DISTRIBUCION DE LA CARGA VIVA

### - Carga de Camión de Diseño HL-93 – Una Vía Cargada

El artículo 3.6.1.2.5 AASTHO - LRFD refiere que el área de contacto de una rueda se asume como un rectángulo simple de ancho 0.51 m y longitud 0.25 m. También se indica que si la profundidad del relleno es menor que 0.60 m se puede despreciar el efecto del relleno sobre la distribución de la sobrecarga. Si la profundidad del relleno es mayor de 0.60 m, se puede considerar que las cargas de las ruedas están uniformemente distribuidas en un área rectangular cuyos lados son igual a la dimensión del área de contacto de los neumáticos más 1.15 veces la profundidad del relleno en el caso de rellenos granulares seleccionados, o la profundidad de relleno en todos los demás casos. En este caso, con la consideración del factor de presencia múltiple  $m=1.2$ , se tiene:

$$W_{LL} = \frac{P_{eje}(m)}{\text{Área de influencia}} \dots (\text{Ec.2.125})$$

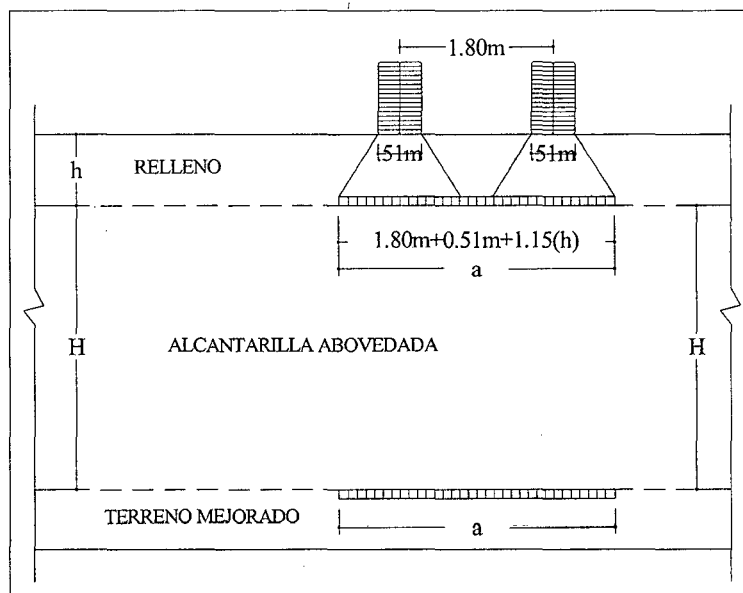


Figura N° 2.14. CARGA DE CAMIÓN UNA VÍA CARGADA  
ELEVACIÓN

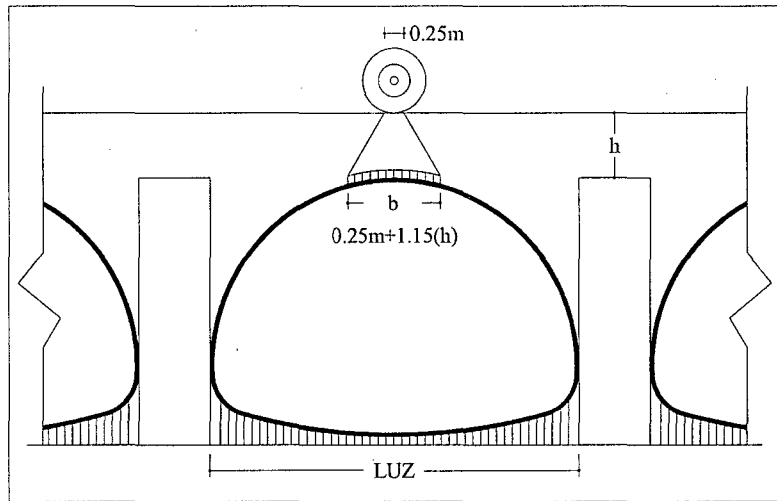


Figura N° 2.15. CARGA DE CAMIÓN CON UNA VÍA CARGADA.  
SECCION TRANSVERSAL

Área de influencia =  $a \times b$

- Carga de Camión de Diseño HL-93 – Dos Vías Cargadas

En este caso, con la consideración del factor de presencia múltiple  $m=1.0$ , se tiene:

$$W_{LL} = \frac{2P_{eje}(m)}{\text{Área de influencia}} \dots (Ec.2.126)$$

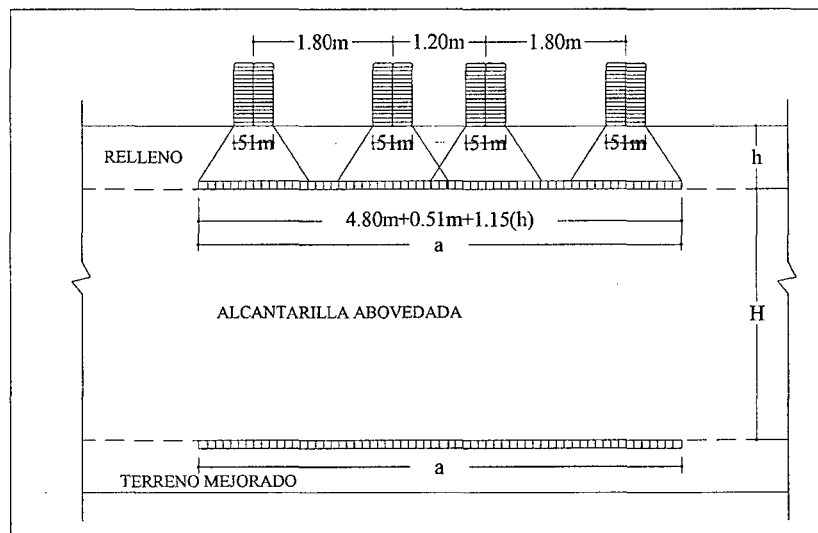


Figura N° 2.16. CARGA DE CAMIÓN DOS VÍAS CARGADAS  
ELEVACIÓN

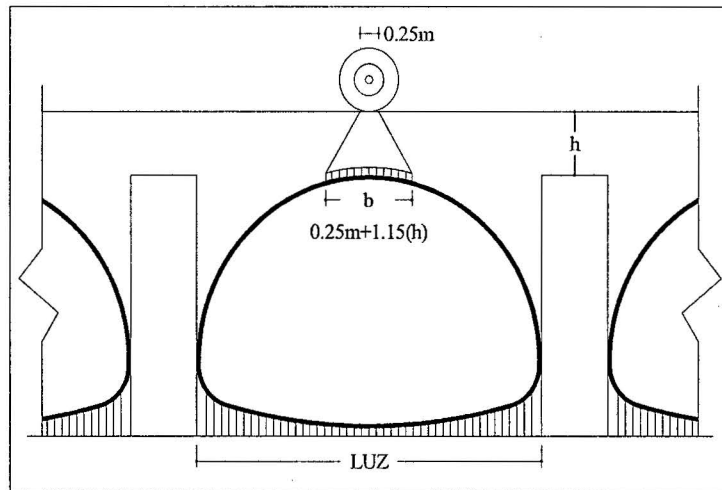


Figura N° 2.17. CARGA DE CAMIÓN DOS VÍAS CARGADAS  
SECCIÓN TRANSVERSAL

Área de influencia =  $a \times b$

- **Carga de Vía**

En este caso,  $m=1.2$ , en un ancho = 3.00 metros de vía

$$W_{LL} = \frac{W_{VIA} \times \text{Ancho}(m)}{\text{Área de influencia}} \quad \dots (Ec.2.127)$$

Carga equivalente  $W = 970 \text{ kg/m}$

$$W_{VIA} = \frac{W}{\text{Ancho de Vía}} \quad \dots (Ec.2.128)$$

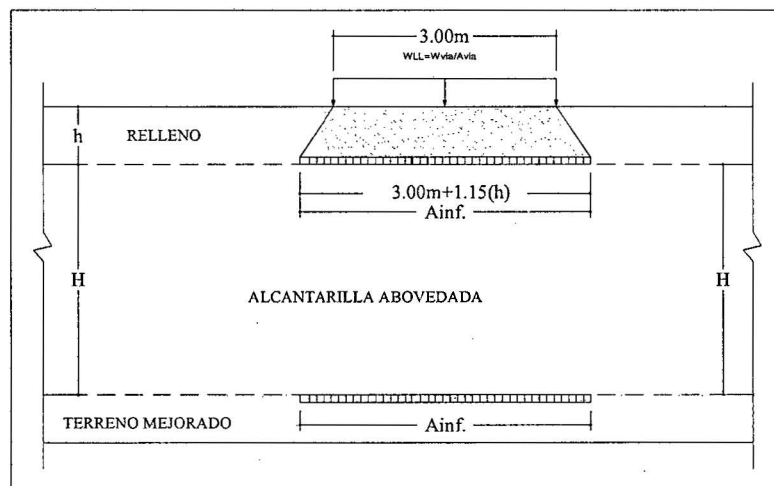


Figura N° 2.18. CARGA DE VÍA- ELEVACIÓN

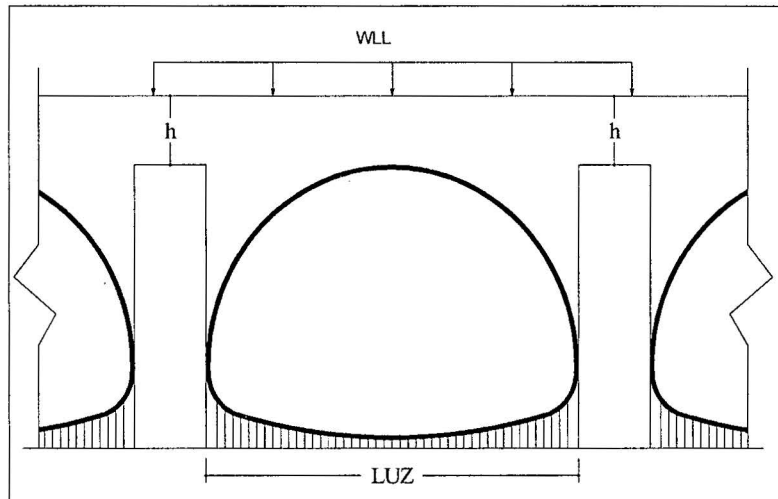


Figura N° 2.19 CARGA DE VÍA - SECCIÓN TRANSVERSAL  
 Área de influencia = a x b

- Carga de Tándem – Una Vía Cargada

En este caso m = 1.2

$$W_{LL} = \frac{P_{eje}(m)}{\text{Área de influencia}} \dots (\text{Ec. 2.129})$$

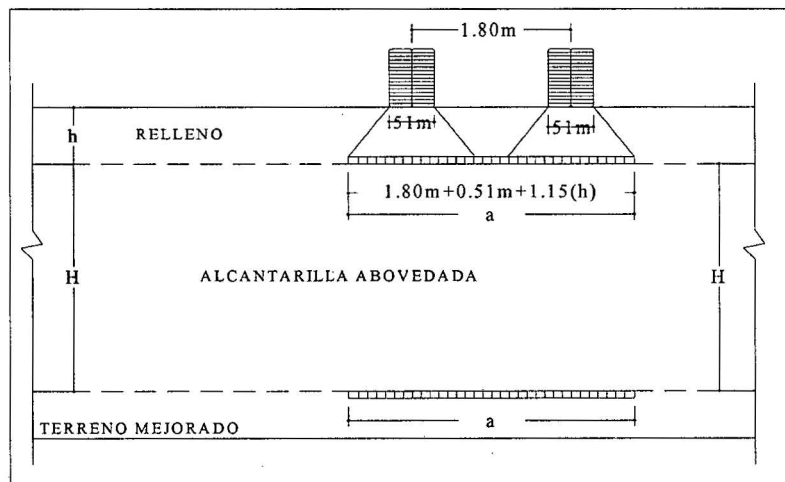


Figura N° 2.20. TÁNDEM UNA VÍA CARGADA- ELEVACIÓN

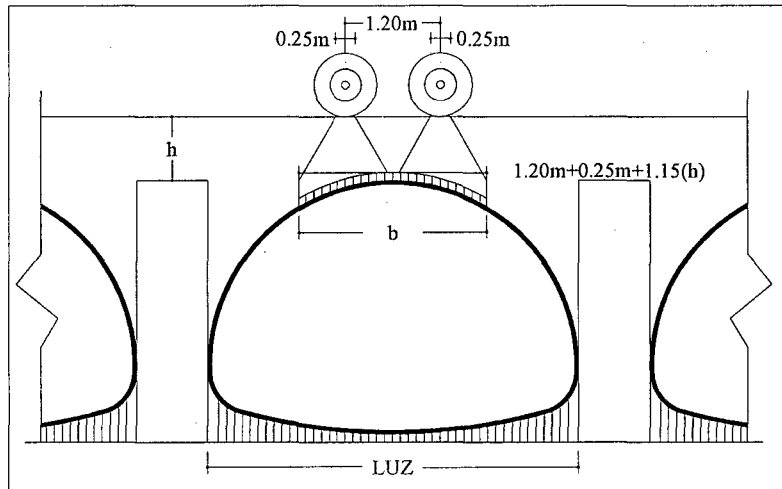


Figura N° 2.21. TÁNDEM UNA VÍA CARGADA- SECCIÓN TRANSVERSAL  
 Área de influencia =  $a \times b$

- Carga de Tándem – Dos Vías Cargadas

En este caso  $m = 1$

$$W_{LL} = \frac{2P_{\text{eje}}(m)}{\text{Área de influencia}} \quad \dots (\text{Ec.2.130})$$

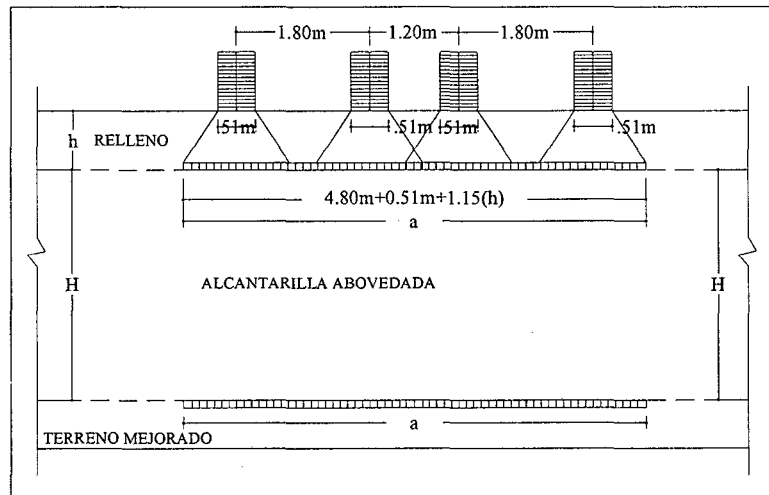


Figura N° 2.22. TÁNDEM DOBLE - ELEVACIÓN

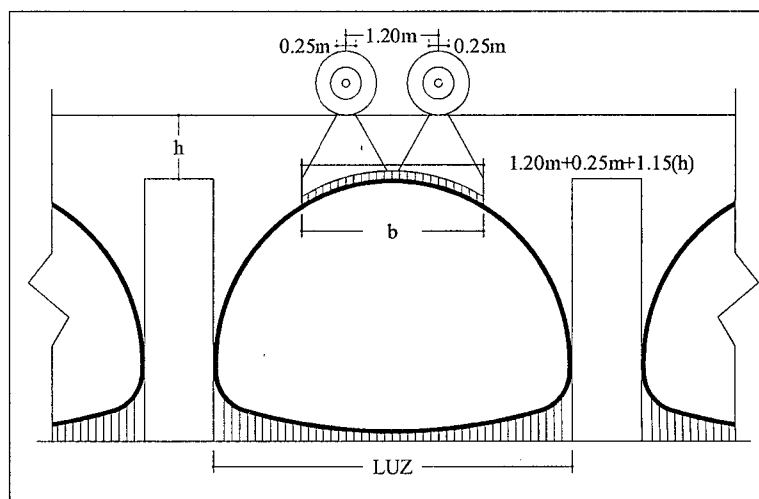


Figura N° 2.23. TÁNDEM DOBLE- SECCIÓN TRANSVERSAL

Área de influencia =  $a \times b$

## 2.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La construcción de un puente modifica el medio y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas de ámbito donde se ejecuta; y es allí cuando surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque ambiental.

Muchas veces esta modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero muchas veces la falta de un debido planeamiento en su ubicación, fase de construcción y etapa de operación puede conducir a serios desajustes debido a la alteración del medio.

*Manual de Diseño de Puentes, 2009.*

### 2.6.1. DEFINICIONES BÁSICAS

#### A. Medio Ambiente

Es el entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.

## **B. Medio Físico o Medio Natural**

Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población, está conformado por tres subsistemas:

- a. Medio inerte o medio físico propiamente dicho: aire, tierra y agua.
- b. Medio biótico: flora y fauna.
- c. Medio perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas).

## **C. Medio Socioeconómico**

Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico cultural y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.

## **D. Factores ambientales**

Factores ambientales o parámetros ambientales vienen a ser los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta, son el soporte de toda actividad, estos son:

- a. El hombre, la flora y la fauna.
- b. El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- c. Las interacciones entre los interiores.
- d. Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

## **E. Entorno de un Proyecto**

Es el ambiente que interacciona con el proyecto en términos de entradas (recursos de mano de obra, espacio, etc.) y de salidas (productos, empleos, rentas, etc.)

## **F. Impacto ambiental**

Se dice que hay Impacto Ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable en el medio, o en alguno de los



componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con complicaciones ambientales.

El término Impacto no implica negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación.

#### **G. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

El EIA, es un proceso jurídico administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos; todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

Estas evaluaciones pretenden, como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a hacer una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobrexplotaciones del medio natural y un freno de desarrollismo negativo y anárquico.

En términos generales, la Evaluación del impacto ambiental es una herramienta necesaria para paliar efectos forzados por situaciones que se caracterizan por:

- Carencia de sincronización entre el crecimiento de la población y de la infraestructura y los servicios básicos que a ella han de ser destinados.
- Demanda creciente de espacios y servicios, consecuencia de la movilidad de la población y el crecimiento del nivel de vida
- Degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en:

Contaminación y mala gestión de los recursos atmosféricos, hidráulicos, geológicos, edafológicos y paisajísticos.

Ruptura del equilibrio biológico y de las cadenas eutróficas, como consecuencia de la destrucción de diversas especies vegetales y animales.

Perturbaciones imputables a desechos o residuos, tanto de origen urbano como industrial.

Deterioro y mala gestión del patrimonio histórico-cultural.

*Conesa, V. 2000.*

## **H. Marco Legal**

**El Marco Legal está basado en las siguientes normas:**

- Constitución Política del Perú.
- Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para obras y Actividades. Ley N° 26786.
- Ley del Sistema Nacional de Impacto Ambiental

## 2.6.2. TIPOS DE IMPACTOS

### A. Por la variación de la calidad del medio

#### - Impacto positivo

Aquel, admitido como tal , tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los externos de la actuación contemplada.

#### - Impacto negativo

Aquel cuyo efecto se traducen en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica- geográfica de una zona determinada.

### B. Por la intensidad

#### - Impacto notable o muy alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

#### - Impacto mínimo o bajo

Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

### C. Por la extensión

#### - Impacto puntual

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado nos encontramos ante un Impacto puntual.

#### - Impacto parcial

Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

- **Impacto extremo**

Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

- **Impacto total**

Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

- **Impacto de ubicación crítica**

Aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en Impactos Puntuales.

*Conesa, V. 2000.*

### 2.6.3. METODOLOGIA

#### A. Matriz de Leopold (1971)

Esta matriz y sus diversas variantes es la más comúnmente utilizada: identifica 88 componentes del medio ambiente que podrían ser afectados por unas 1000 acciones de proyecto. Esto arroja 8,800 interacciones posibles que representan las áreas de impacto potencial y un número muchísimo mayor de impactos potenciales individuales.

*Guía N°1, E.E.I.A. 2004.*

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

#### B. Matriz Cromática

Esta sección describe un método para la evaluación del impacto ambiental utilizando tonalidades cromáticas para facilitar la comprensión de los resultados finales del estudio. Esto representa el perfeccionamiento de un método usado para la evaluación de impactos causado por plantas de tratamiento de aguas residuales.

*Conesa, V. 2000.*

## **CAPÍTULO III**

### **RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES**

#### **3.1. RECURSOS HUMANOS.**

##### **3.1.1. EJECUTOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:**

- Bach. Claudia Erika Llanos Pérez

##### **3.1.2. ASESORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:**

- Dra. Ing. Rosa Haydee Llique Mondragón.
- Ing. Luis Vásquez Ramírez

##### **3.1.3. COLABORADORES:**

- Catedráticos de la Facultad de Ingeniería.
- Pobladores de la zona en estudio.
- Instituciones : Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca

#### **3.2. RECURSOS MATERIALES**

##### **3.2.1. EQUIPO DE INGENIERÍA Y MAQUINARIA:**

- Estación Total
- GPS
- Wincha
- Retroexcavadora

##### **3.2.2. EQUIPO DE INFORMACIÓN Y CÓMPUTO:**

- Computadora
- Impresora
- Plotter
- Cámara fotográfica
- USB
- Calculadora

### **3.2.3. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS:**

- Equipo de Mecánica de Suelos (Horno, balanzas, tamices, etc.).

### **3.2.4. INFORMACIÓN TÉCNICA:**

- Carta Nacional (1:100 000)
- Información Meteorológica de Estación Weberbauer.
- 

### **3.2.5. MATERIALES DE ESCRITORIO:**

- Papel bond
- Reglas
- Lapiceros.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO**

#### **4.1. ESTUDIOS PRELIMINARES**

##### **4.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO**

Se realizó el reconocimiento del área en la cual se ubicará el Viaducto, donde se pudo determinar su posible ubicación, como también se pudo observar el tipo de topografía y tipo de suelo. Se pudo constatar la existencia de un muro de contención de concreto en una de las márgenes del río, como también la existencia de accesos pavimentados que tienen un notable desnivel con respecto al cauce del río.

##### **4.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

El levantamiento topográfico se realizó haciendo uso de una estación total, el terreno es libre de obstáculos lo que facilitó el levantamiento topográfico, pero, debido a la notable variación de desnivel con respecto a los accesos ya existentes y también a la presencia del muro de concreto fue necesario tener dos estaciones, una a cada lado del cauce.

Concluido el trabajo de campo con la recolección de datos del levantamiento topográfico, se procedió a transferir los datos de la Estación Total al programa AutoCad Civil 3D, en el cual se procesaron para obtener el plano a curvas de nivel.

Las coordenadas obtenidas están expresadas según el Datum WGS84 y la proyección cartográfica empleada es el UTM. Para determinar el tipo de topografía de la zona de influencia del puente se consideró el promedio de la pendiente del cauce del río.

Los datos recolectados se muestran en el Anexo 4.1 de Estudios Preliminares.

#### **4.1.3. ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRÁFICO**

Para calcular el volumen de tránsito vehicular, se recolectó datos en la zona de estudio, se realizó el conteo de los vehículos que transitan por el lugar y los que circularán por el viaducto, para lo cual también se tuvo en cuenta información dada por los lugareños y conductores que transitaban por la zona. Luego se determinó los promedios y se obtuvo el Índice Promedio Diario IMD. La tabulación de los datos se muestra en Anexo 4.1 de Estudios Preliminares.

### **4.2. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**

#### **4.2.1. ESTUDIO GEOLÓGICO**

Para ubicar la estructura en el lugar determinado se deberá realizar una prospección geológica, debido a que puede presentarse fallas geológicas, zonas inestables, suelos poco resistentes y por otra parte rocas ocultas pueden estorbar las excavaciones pensadas o hacerlas muy costosas.

Se determinó la ubicación de las calicatas dos en las márgenes y una en el eje del río, luego se procedió a la excavación en la cual se alcanzó los 3.5 metros de profundidad pudiéndose observar la Estratigrafía.

En el perfil estratigráfico pudimos observar tres estratos definidos: el estrato superior está conformado por material aluvial arenas y gravas de 1.50 metros y los otros dos estratos conformados por material cohesivo. El menor espesor del estrato superior se debe a la sobreexplotación del río Chonta.

#### **4.2.2. ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y MECÁNICA DE SUELOS**

Se realizó la inspección y exploración de la zona, luego se procedió a ubicar las calicatas, las cuales fueron tres; una en la margen izquierda, otra en la margen derecha del río y la otra en el centro de éste, alineadamente al eje del puente.



Para el muestreo se excavaron las calicatas con el uso de una retroexcavadora, las cuales fueron de 3.5m de profundidad y 1.5m de ancho aproximadamente, con la finalidad poder ingresar y observar los estratos que la componen.

Se midió la potencia de cada estrato, se describió sus características, luego se extrajo el material y se colocó en bolsas plásticas con sus tarjetas respectivas indicando el número de calicata y estrato. El resultado del perfil estratigráfico de la sección transversal en el cauce del río se muestra en el Capítulo V de Resultados.

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Cajamarca. Para clasificar, se utilizó el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

A continuación se presentan cada uno de los ensayos realizados:

#### **4.2.2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO**

##### **A. ENSAYOS GENERALES**

##### **CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)**

NTP 339-185.

##### **Material:**

- Muestra alterada extraída de cada estrato en estudio.

##### **Equipo:**

- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Taras.

##### **Procedimiento**

- Pesar la tara.
- Pesar la muestra húmeda en la tara ( $W_t+t$ ).
- Secar la muestra de la estufa, durante 24 horas a 105 ° C.

- Pesar la muestra seca en la tara ( $W_s+t$ ).
- Determinar el peso del agua  $W_w = (W_h + t) - (W_s + t)$ .
- Determinar el peso de la muestra seca  $W_s = (W_s + t) - W_t$
- Determinar el contenido de humedad con la Ecuación 2.01.

### **PESO ESPECÍFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA ( $\gamma_s$ )**

#### **Material:**

- Muestra de arena gruesa y piedra.

#### **Equipo:**

- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Probeta graduada.

#### **Procedimiento:**

- Pesar la muestra seca  $W_s$ .
- Colocar agua en la probeta y determinar el volumen que ocupa  $V_i$
- Agregar la muestra seca en la probeta y determinar el volumen que ocupa  $V_f$ .
- Determinar el Peso Específico con la Ecuación 2.02.

### **PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO ( $\gamma_s$ )**

ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-2000, NTP 339-131.

#### **Material:**

- Muestra seca que pase el tamiz-N°4

#### **Equipo:**

- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Bomba de vacíos.
- Fiola de 500 ml.
- Tamiz N°4.

#### **Procedimiento**

- Pesar la muestra seca ( $W_s$ ).
- Llenar la fiola con agua hasta la marca de 500 ml. Y pesar ( $W_{fw}$ ).

- Colocar la muestra seca ya pesada en la fiola vacía y verter agua hasta cubrir la muestra, agitar, luego conectar a la bomba de vacíos durante 15 minutos.
- Retirar la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente agregar agua hasta la marca de 500 ml. Y pesar  $W_{fws}$ .
- Determinar el Peso Específico con la Ecuación 2.03.

### **PESO ESPECÍFICO DEL ESTRATO DE PARTÍCULAS FINAS Y GRUESAS ( $\gamma_s$ )**

Para obtener el peso específico del estrato utilizamos la Ecuación 2.04, con los datos del peso específico del material fino y grueso, calculados anteriormente.

### **PESO VOLUMÉTRICO O DENSIDAD APARENTE**

- Muestra inalterada del estrato en estudio.

#### **Equipo**

- Balanza con aproximación de 0,01 gr.
- Molde cilíndrico de acero de 4cm. De diámetro y 6 cm. de altura.
- Extractor de muestra.
- Espátula.

#### **Procedimiento**

- Determinar el peso  $W_c$  y el volumen  $V_c$  del molde cilíndrico.
- Extraer la muestra inalterada con el molde cilíndrico del estrato en estudio, enrasar con la espátula y pesar ( $W_h + W_c$ ).
- Determinar el peso de la muestra inalterada  $W_h = (W_h + W_c) - W_c$ .
- Determinar la densidad del suelo  $D_h = W_h/V_c$
- Determinar el Peso Volumétrico o Densidad natural utilizando la Ecuación 2.05.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D421, AASHTO T88, MTC E107-2000.

### Material

- Muestra seca aproximadamente 500 gr. si el suelo es arenoso y 100 gr. si el suelo es gravoso.

### Equipo

- Juego de tamices 3", 2", 1", 1/2", 1/4", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100, N°200, con tapa y base.
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Tamizador.

### Procedimiento

- Secar la muestra.
- Pesar la muestra seca ( $W_s$ ).
- Pasar la muestra por el juego de tamices, agitado en forma manual o mediante el tamizador.
- Pesar el material retenido en cada tamiz y en la base (PRP).
- Sumar todos los pesos retenidos parciales  $\sum$  PRP, determinar la siguiente diferencia: ( $W_s - \sum$  PRP), si el resultado es menor del 3% del  $W_s$  el error es aceptable y se corregirá tal error repartiendo todos los PRP, de lo contrario se repetirá el ensayo.
- Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz %RP, mediante la expresión  $\%RP = PRP/W_s * 100$ .
- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz %RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los % RP.
- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz:  
 $\% \text{ Que pasa} = 100\% - \%Ra$ .
- Dibujar la Curva Granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de abscisas se registrará la abertura de los tamices en milímetros, y en el eje de las ordenadas en escala natural se

registrará los porcentajes acumulados que pasan de los tamices que se utilizan.

- Determinar los coeficientes de Uniformidad y De Curvatura, con las ecuaciones 2.06 y 2.07 respectivamente.

## **PLASTICIDAD DE LOS SUELOS**

### **LÍMITE LÍQUIDO (LL)**

ASTM D4318, AASHTO T89, MTC E110-2000, NTP 339-130.

#### **Material**

- Suelo seco que pasa la malla N°40.

#### **Equipo**

- Malla N°40.
- Copa Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula
- Probeta de 100 ml.
- Cápsula de porcelana.
- Taras identificadas.

#### **Procedimiento**

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme.
- Colocar una porción de la pasta en la Copa Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador, de tal manera que la muestra quede dividida en dos partes.
- Elevar y caer la copa, mediante la manivela a razón de dos caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura, registrar el número de golpes.

- Mediante la espátula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.
- Retirar el suelo remanente de la Copa de Casagrande y colocar en la cápsula de porcelana y agregar agua , si el número de golpes del ensayo anterior es alto, o agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)
- Lavar y secar la Copa y el acanalador.
- Repetir el ensayo mínimo dos veces más.
- Dibujar la curva de fluidez, en escala semilogarítmica, en el eje de abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.
- Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el Límite Líquido del suelo.

### **LÍMITE PLÁSTICO (LP)**

ASTM D4318, AASHTO T90, MTC E111-2000.

#### **Material**

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido.

#### **Equipo**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa.
- Espátula.
- Cápsula de porcelana.
- Placa de vidrio.
- Taras identificadas.

#### **Procedimiento**

- A la porción de la mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.

- Enrollar la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3mm. de diámetro y que se presenten agrietamientos, determinar su contenido de humedad.
- Repetir el ensayo una vez más.
- El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.

### **ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)**

Después de calcular los Límites Líquido y Plástico, determinamos el índice de plasticidad con la Ecuación 2.08.

## **B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN.**

### **ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR.**

- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo al método a utilizar (método A, B o C).
- Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente en 1.5 % entre ellas.
- Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro. Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 ó 56 golpes (depende del método A, B ó C), al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda.
- Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada, utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior

## **C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.**

### **ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Consta de 3 fases: ensayo de compactación CBR, ensayo de hinchamiento y ensayo carga –penetración

### **Ensayo de Compactación CBR**

- Preparar la muestra con el contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo de compactación Proctor modificado
- Ensamblar los moldes cilíndricos con sus placas de base, collares de extensión, discos espaciadores y papeles filtro.
- Compactar la muestra en los 3 moldes CBR en cada uno de ellos en 5 capas, el primero con 13 golpes, el segundo con 27 golpes y el tercero con 56 golpes por capa.
- Determinar la densidad humedad, el contenido de humedad de las muestras de cada molde.
- Determinar la densidad seca de las muestras de cada molde.

### **Ensayo de Hinchamiento**

- Invertir las muestras de tal manera que la superficie libre quede en la parte superior cuando se ensambla nuevamente los moldes en sus placas de base.
- Colocar sobre cada muestra el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión.
- Colocar los tres moldes debidamente equipados en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), registrar las lecturas de expansión cada 24 horas.

### **Ensayo de Carga - Penetración**

- Después de los 4 días sacar los moldes del tanque, dejarlos drenar durante 15 minutos.
- Colocar la sobrecarga en cada molde, llevar a la prensa hidráulica, proceder al ensayo de penetración aplicando un pisón a una velocidad de 0.05 pulg/min. registrar las lecturas de carga y de penetración de cada muestra.



- Determinar nuevamente la densidad humedad y el contenido de humedad de las muestras de cada molde.
- Dibujar las 03 curvas esfuerzo - deformación correspondiente a las muestras de cada molde, en escala natural, los valores de la penetración se registrará en el eje de abscisas y los valores de los esfuerzos en el eje de ordenadas, NOTA: Algunas veces es necesario corregir las curvas y cambiar el origen de las coordenadas.
- Determinar los esfuerzos correspondientes a 0.1 " y 0.2" de penetración de cada una de las curvas esfuerzo - deformación.
- Determinar los índices CBR para 0.1 " y 0.2" de penetración, los cuales se obtienen dividiendo cada valor de esfuerzo correspondiente a 0.1" y 0.2" de la muestra ensayada entre el esfuerzo patrón correspondiente a 0.1 " y 0.2".
- Dibujar las dos curvas densidad seca versus CBR correspondientes a 0.1" y 0.2" de penetración.
- El índice CBR de diseño será el menor valor obtenido correspondiente al 95 % de densidad seca máxima.

#### **4.2.2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Realizamos la Clasificación de los suelos según el Sistema SUCS, para clasificar apropiadamente un suelo utilizando este sistema procedemos a lo siguiente:

- Primeramente se debe conocer el % de grava, el % de arena, el % de limo y el % de arcilla; así también los coeficientes de uniformidad ( $C_u$ , el límite líquido y el índice de plasticidad).
- Luego descartar que el suelo sea orgánico.
- Determinar si el suelo es fino o granular.
- Granular, si el % que pasa el tamiz N° 200 es  $< 50\%$ .
- Fino, si el % que pasa el tamiz N° 200 es  $> 50\%$ .

- Determinamos que el suelo es fino, por lo tanto determinamos directamente la clasificación por medio de la carta de plasticidad Figura N° 2.01, conociendo el límite líquido (LL) y el índice de plasticidad (Ip).
- Determinar si el suelo es inorgánico (M o C) u orgánico (O).
- Determinar el nombre del grupo utilizando el Cuadro 2.03 y la Carta de Plasticidad. Los resultados de la Clasificación de suelos se presentan en el Capítulo V.

#### 4.2.2.3. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

##### A. Capacidad de carga última o Carga Límite

Determinamos la Capacidad Portante para el suelo del estrato más desfavorable, lo ideal es determinar la capacidad portante mediante ensayos de corte directos y triaxiales, pero no se cuenta con los factores de conversión de fuerza necesarios de los equipos, por lo cual emplearemos tablas con valores de diseño normadas basándonos en la clasificación de suelo realizada.

- Primeramente determinamos los valores del Ángulo de fricción interna y la Cohesión de acuerdo a la Clasificación del suelo que ya se determinó, los cuales los obtenemos interpolando los valores del Cuadro N° 2.04, obteniendo una cohesión  $c = 0.380 \text{ Kg/cm}^2$  y un ángulo de fricción  $\phi = 27^\circ$ , pero según nos indica el RNE en la página 232 del ítem Capacidad de Carga "En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa, limo- arcillosa) se debe emplear un ángulo de fricción interna  $\phi = 0$  "
- Con el ángulo de fricción interna  $\phi = 0$  determinamos los valores de  $N_q$ ,  $N_c$  y  $N_w$  del Cuadro N° 2.05.
- Calculamos la capacidad de carga límite utilizando la Ecuación 2.13, consideramos una profundidad de cimentación de 2.00 m. y un ancho de zapata de 3.00 m.

## **B. Carga Admisible**

Calculamos la Capacidad admisible del terreno de fundación con la Ecuación 2.14, considerando un  $FS=3$ . Los cálculos realizados se muestran en el Anexo 4.2.

### **4.2.2.4. ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERA**

Para material de relleno y afirmado se utilizará material de la Cantera Victoria que se encuentra ubicada a 3.34 km de Baños del Inca, de los cuales se realizaron los ensayos de CBR y de Proctor, los datos obtenidos se indican en el Anexo 4.2.

Para la elaboración de Concreto utilizaremos los agregados de la Cantera "Roca Fuerte" ubicada aproximadamente a 0.8 Km desde la Plaza de Armas de Baños del Inca, los cuales son agregado fino y piedra chancada, siendo éstos agregados limpios y de muy buena calidad, cuyas principales propiedades y características fueron tomadas de la Tesis "Estudio de la Influencia del Aditivo Chema Plast en la resistencia a la Compresión del Concreto usando Cemento Pacasmayo Tipo I Y Cemento Inka ", los datos son indicados en el Anexo N° 4.2.

## **4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

### **4.3.1. CUENCA HIDROLÓGICA**

Se determinó la Cuenca Hidrológica a la que pertenece nuestro proyecto, para lo cual se realizó la delimitación de la cuenca sobre un plano a curvas de nivel en la Carta Nacional, siguiendo las líneas del Divortium Aquarium, y trazando una línea imaginaria, dividiendo las cuencas adyacentes y distribuyendo el escurrimiento originado por la precipitación que en cada sistema de corriente fluye hacia el punto de salida de la cuenca, el punto emisor.

#### **4.3.2. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS**

##### **A. ÁREA DE LA CUENCA (A)**

Una vez delimitada la cuenca, con la ayuda del programa AutoCad, se calculó el área.

##### **B. PERÍMETRO DE LA CUENCA (P)**

Determinamos la longitud de la línea que limita a la cuenca, con la ayuda del programa AutoCad

##### **C. PENDIENTE DE LA CUENCA (S)**

Con el desnivel entre curvas de nivel, y las longitudes de cada tramo de las curvas de nivel y con el área de la cuenca, se calculó la pendiente.

##### **D. LONGITUD DE MÁXIMO RECORRIDO (L)**

Utilizando el programa AutoCad se realizó la medida de la longitud del cauce principal, entre el punto de afluencia y un punto sobre la divisoria de aguas de máxima distancia.

##### **E. ALTITUD MEDIA (H)**

Con las curvas de nivel inferior y de nivel superior de la cuenca, se determinó la cota promedio, luego se calculó el área parcial entre cada curva de nivel, para luego multiplicar el área parcial por la cota promedio, para esto se utilizó la Ecuación 2.15.

### 4.3.3. PARAMETROS DE DISEÑO

#### A. INTENSIDAD (I)

Al no contar con los datos de la misma zona del Proyecto se realizó una transposición de datos de intensidades máximas de la Estación Weberbauer, teniendo en cuenta la altitud media de la zona de estudio.

Con los datos de precipitación de la Estación Weberbauer mostrados en el Anexo 4.3, se calculó las intensidades, luego se realizó la transposición de las intensidades máximas al lugar en estudio.

Posteriormente se comparó las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, se utilizó el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, es decir:  $\Delta_{\text{máx}} = \text{máx } |F(x) - p(x)|$ .

En el Cuadro N°2.06 se muestran los valores críticos estadísticos, se utilizó un nivel de significación del 5% que es el nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos, y para un tamaño de muestra igual a 35 datos hidrológicos desde 1979 al 2013. Los cálculos y cuadros se muestran en el Anexo 4.3.

#### - TIEMPO O PERIODO DE RETORNO ( $T_r$ )

Se determinó el Periodo de Retorno de 50 años según en Cuadro N° 2.07, considerando un puente de carretera del Sistema Secundario y para una Vida útil de 50 años.

#### - TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ( $T_c$ )

Se determinó el Tiempo de concentración según la Fórmula de Kirpich con la Ecuación 2.26, este valor es necesario para calcular la Intensidad.

Para el cálculo de las Intensidades máximas se generó una curva modelada de intensidades - duración - frecuencia según los datos transpuestos para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 30, 60, 120, 240, 360 minutos .Ver Anexo 4.3.

Luego se graficó las intensidades vs. tiempo de concentración y se obtuvo el gráfico de curvas modeladas. Ver Anexo 4.3. Con la ecuación de la curva se calculó la Intensidad reemplazando el valor de la variable  $x$  con el tiempo de concentración, obteniéndose el valor de la Intensidad en mm/hora.

#### **4.3.4. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO**

Primeramente calculamos el Caudal Líquido y el caudal sólido y aplicando la ecuación 2.27 determinamos el Caudal de Diseño.

##### **A. CAUDAL LÍQUIDO**

Para determinar el caudal líquido utilizamos la fórmula de Método Racional Modificado dado por la Ecuación 2.28, para lo cual necesitamos primeramente los siguientes datos ya obtenidos anteriormente:

- El área de influencia de la cuenca.
- La intensidad de lluvia máxima.
- Coeficiente de escorrentía: Este coeficiente lo determinamos según el Cuadro N° 2.08, para nuestro caso  $C= 0.20$ .
- Coeficiente de uniformidad ( $k$ ), calculado mediante la ecuación 2.29, con el tiempo de concentración ( $T_c$ ) calculado anteriormente. Los cálculos se presentan en el Anexo 4.3.

##### **B. CAUDAL SÓLIDO**

Con el caudal líquido calculado, el peso específico del material de arrastre, la pendiente, y el diámetro medio de las partículas determinado en el estudio de suelos, se calculó el caudal sólido con las Ecuaciones 2.30, 2.31, 2.32, 2.33. Los cálculos se presentan en el Anexo 4.3

#### 4.3.5. CÁLCULO DEL TIRANTE DE DISEÑO

##### A. CÁLCULO DEL TIRANTE MÁXIMO ("Y" Máximo)

Para obtener el tirante máximo en el lugar donde se proyectará la ubicación del puente, emplearemos la fórmula de Manning dada en la Ecuación 2.34, para lo cual necesitamos los siguientes datos:

- Caudal de diseño.
- Coeficiente de rugosidad del lecho del río, determinado del Cuadro N° 2.09  $n = 0.033$
- Ancho medio de la sección estable del río, calculado según el ancho promedio de las alcantarillas abovedadas que componen el puente.
- Pendiente media de la rasante del río, determinada de la topografía  $S = 0.91\%$

Reemplazamos estos valores en la Ecuación 2.36 obtenemos una ecuación en la cual con aproximaciones sucesivas obtendremos el valor del tirante máximo "Y"

- También calcularemos la Velocidad media del cauce con la fórmula de Manning, utilizando la Ecuación 2.35.

##### B. BORDE LIBRE (BL)

Se considera un tercio del tirante máximo según la Ecuación 2.40.

##### C. TIRANTE DE DISEÑO

Se determinó como suma del tirante máximo más el borde libre, según la Ecuación 2.41. Con los datos obtenidos podemos determinar el Número de Alcantarillas para lo cual se tiene:

- Con el tirante máximo determinamos el área efectiva de la alcantarilla en el AutoCad.
- Con la velocidad calculada anteriormente obtenemos el Caudal por alcantarilla.
- Dividimos el Caudal total de Diseño entre el caudal por alcantarilla, determinándose el número de alcantarillas.(Ver Anexo 4.3)

#### 4.3.6. SOCAVACIÓN

##### A. SOCAVACION GENERAL

Para determinar la profundidad de socavación general en el cauce del río se necesita conocer el tipo de cauce, así como de los siguientes datos:

- Caudal de Diseño calculado anteriormente.
- Ancho efectivo de la superficie de agua  $B_e$ .
- Tirante normal o profundidad antes de la socavación  $H_o = 2.50$  m, es el tirante medido en campo indicado por las marcas o huellas dejadas máximas avenidas.
- Coeficiente de contracción  $\mu$ , se determinó del Cuadro N° 2.10 con la velocidad media en la sección calculada anteriormente y la luz libre.
- Peso Volumétrico del suelo del cauce ( $\gamma_d$ ) del estudio de suelos.
- Exponente variable  $x$ . Calculado del Cuadro N° 2.11, con el peso Volumétrico para suelos cohesivos, como es nuestro caso.
- Coeficiente  $\beta$  que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Determinado del Cuadro N° 2.12, con Probabilidad anual que se presente el gasto de diseño  $P =$  de 2% , este valor lo determinamos con la Ecuación 2.23

Luego reemplazando los datos en la Ecuación 2.45 para suelos cohesivos determinamos el  $H_s$ . Finalmente se calculó la profundidad de socavación  $d_s$  respecto al fondo del cauce, expresado como la diferencia de  $H_s$  y  $H_o$ .

#### 4.3.7. TIPOS DE FLUJO

Se determinó el tipo de flujo según el Número de Froude en la alcantarilla utilizando las ecuaciones 2.47 y 2.48, también se ha determinado el tipo de Flujo calculando los valores de  $Y_1$ ,  $Y_c$  y  $Y_4$  con las ecuaciones 2.49, 2.50. 2.51 respectivamente, luego haciendo uso del diagrama de flujo de la Gráfica N° 2.02 determinaremos el Tipo de flujo según los valores indicados en el cuadro N° 2.13, cálculos se presentan en el Anexo 4.3.



#### **4.3.8. SISTEMA DE DRENAJE**

El sistema de drenaje del viaducto comprenderá el bombeo del pavimento rígido, pues al existir acumulamiento de aguas de lluvia sobre este provocaría daños en la estructura del puente, para lo cual se considerará tuberías PVC-SAL con diámetro de 2" de acuerdo al detalle indicado en los Planos, en los cuales también se especifica el drenaje para las aletas.

### **4.4. DISEÑO GEOMÉTRICO**

#### **4.4.1. DETERMINACIÓN DE LA LUZ DEL VIADUCTO Y NÚMERO DE ALCANTARILLAS ABOVEDADAS**

La luz del puente lo determinamos de acuerdo al estudio topográfico, hidrológico e hidráulico, los cuales nos dan el número de alcantarillas metálicas que necesitaremos para garantizar el paso del caudal de diseño, y así no poner en riesgo la estructura.

El número de alcantarillas lo determinamos dividiendo el caudal de diseño entre el caudal hidráulico de cada alcantarilla, luego con este dato y teniendo en cuenta la topografía determinamos la longitud del viaducto. Los datos determinados se muestran en el Capítulo V.

#### **4.4.2. DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DEL VIADUCTO**

Para determinar la altura de nuestro viaducto primeramente se tiene en cuenta el levantamiento topográfico del cual se obtienen los niveles de los accesos, como también la altura de las alcantarillas y la altura mínima de relleno que se considera de acuerdo a las especificaciones del tipo de alcantarilla elegida.

#### 4.4.3. DISEÑO GEOMETRICO DE LA CALZADA Y VEREDAS

##### A. CALZADA

El ancho de la calzada la determinamos al definir a nuestro puente de dos vías, por lo tanto tomamos el ancho de 6.00 m de acuerdo a lo indicado en la revisión de Literatura según el Manual de Diseño de Puentes.

##### B. VEREDA

El ancho de la vereda se consideró de 0.75 m. en ambos lados de viaducto, paralelas al eje de la vía, como también las barandas metálicas las cuales tienen una altura de 0.70 cm. Sobre un sardinel de 0.40 m de alto, haciendo un total de 1.10 m.

#### 4.4.4. ESTUDIO DE ACCESOS

Según el levantamiento topográfico y el reconocimiento de la zona de estudio se identificó los accesos ya definidos, un acceso existente pavimentado al lado izquierdo de la margen del río Chonta y al lado derecho un acceso afirmado.

Se realizará el diseño del acceso de la margen derecha del río, el cuál se considera como una vía urbana.

Considerando el transito proyectado:

$$T_n = T_0(1 + i)^{n-1}$$

En la que:

$T_n$  = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

$T_0$  = Tránsito actual al (año base 0) en veh/día.

n = Años del periodo del diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento de socio-económico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

Datos:

$T_0 = 57$  veh/día

n = 25 (periodo de diseño).

i = 5% (tasa anual de crecimiento).

Aplicando la fórmula anterior obtenemos:  $T_n = 186$  veh/día.

- Tipo de superficie de rodadura: Vía afirmada.
- Velocidad directriz 25km/h.
- Radio de curvas horizontales 25m.
- Distancia de visibilidad de parada 20 m(mínimo).
- Calzada de 02 carriles.
- Ancho de calzada 6.00 m.
- Bombeo 2.5%.
- Sobre ancho 1.5 m de ancho.
- Bermas 0.5m de ancho.

Considerando las siguientes características de diseño se procede a trazar el acceso:

Cuadro N° 4.01. ELEMENTOS DE CURVA

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA												
Curva N°	ANGULO				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	SA (m)
	Grad	Min	Seg	S								
01	41°	47°	37°	I	35.00	13.36	25.53	24.97	2.46	2.30	0.00	0.00
02	89°	43°	33°	D	15.00	14.93	23.49	21.16	6.16	4.37	0.00	0.50
03	76°	23°	60°	I	15.00	11.80	20.00	18.55	4.09	3.21	0.00	0.50

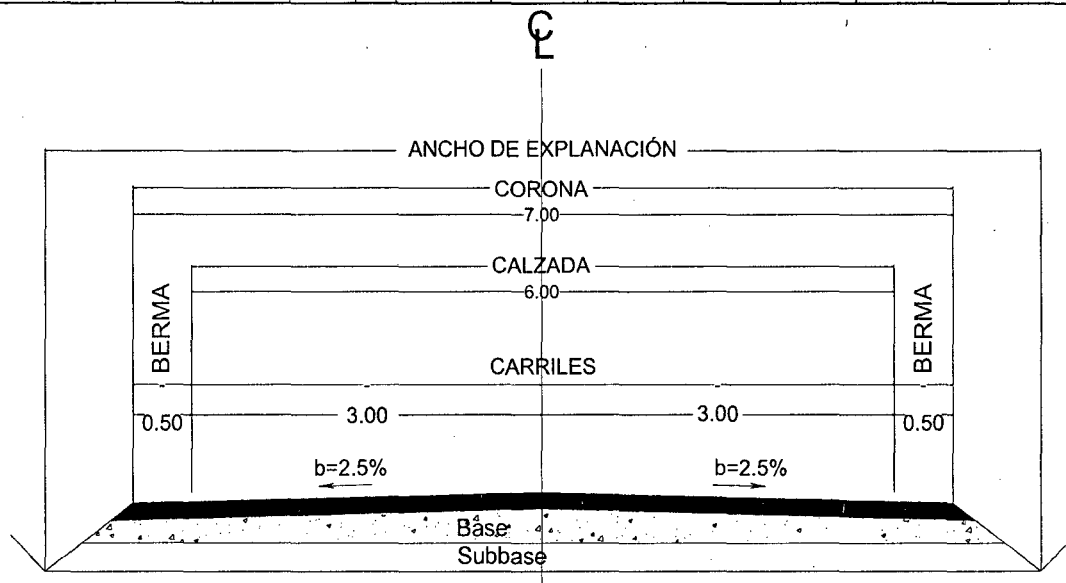


Figura N° 4.01. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOS ACCESOS

Cuadro N° 4.02. COORDENADAS DE LOS PC y PT

CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT										
Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			PROYECCIONES		PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI1	PI0 - PI1	13.363	492°	58'	20"	9.777	-9.109	PC 1	779,838.77	9,207,835.63
								PI 1	779,828.99	9,207,844.74
	PI1 - PI2	13.363	271°	10'	43"	-13.360	0.275	PT 1	779,815.63	9,207,845.01
PI2	PI1 - PI2	14.928	91°	10'	43"	14.925	-0.307	PC 2	779,774.51	9,207,845.85
								PI 2	779,759.59	9,207,846.16
	PI2 - PI3	14.928	00°	54'	16"	0.236	14.927	PT 2	779,759.82	9,207,861.09
PI3	PI2 - PI3	11.804	180°	54'	16"	-0.186	-11.802	PC 3	779,760.34	9,207,893.47
								PI 3	779,760.52	9,207,905.28
	PI3 - PI4	11.804	284°	30'	16"	-11.428	2.956	PT 3	779,749.10	9,207,908.23

Para el acceso de Tránsito pesado al Viaducto se ha indicado una ruta alterna existente, pues debido a que la geometría de estos accesos limita las maniobras que deben realizar estos vehículos pesados para ingresar al viaducto, esto se muestra en los Planos correspondientes.

#### 4.5. DISEÑO ESTRUCTURAL

##### 4.5.1. DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL VIADUCTO

###### 4.5.1.1: PAVIMENTO RÍGIDO

El pavimento Rígido se ha diseñado utilizando el Método de la Fatiga de la Asociación del Cemento Portland (PCA).

Para determinar el espesor de la losa, necesitamos los siguientes datos:

- Porcentaje del CBR Calculado anteriormente, el cual se muestra en el Anexo 4.2.
- Determinación del Módulo de Reacción de la Subrasante K según el Cuadro N° 2.25 y el K Combinado del Cuadro N° 2.26.
- Se consideró un MR igual a 0.16 f'c.
- El Periodo de diseño para el pavimento se consideró de 25 años.

- Se consideró una tasa de crecimiento del 4%, y utilizando la Ecuación 2.80, calculamos el Factor de Crecimiento.
- El tránsito promedio diario que se muestra en el Anexo 4.1
- Con los datos obtenidos y haciendo uso de los monogramas de la Gráfica 2.03 y la Gráfica 2.04 se obtiene respectivamente los esfuerzos que cada eje provoca en la losa. La suma de los valores de los ejes sencillos del tándem, nos da la energía que consumirán todos ellos. Si esta suma es cercana al 100%, quiere decir que el espesor de losas considerado es correcto; pero si el valor es menor, se tendrá un pavimento sobre diseñado y entonces se tendrá que realizar otros cálculos, disminuyendo ya sea el valor del módulo de rotura, el espesor de losa o la calidad de la sub base hasta que la suma se encuentre entre 80% y 120%. Los cálculos realizados se muestran en el Anexo N° 4.4.
- Tenemos la junta longitudinal que se ubicará en el eje del pavimento del puente a 3 metros, para la junta de contracción tenemos:

$$\frac{l}{a} \leq 1.25 \quad l \leq 3.00 \times 1.25 \quad l \leq 3.75m$$

Dividimos el largo total del puente que es 40m entre 3.75m, obtenemos el número de paños que es 11.

#### **4.5.1.2. BARANDAS PEATONALES**

Se realizó el diseño de las barandas peatonales considerando lo expuesto en la Revisión de la Literatura en el Ítem 2.5.4.2. Los cálculos realizados para determinar los componentes de la baranda se muestran en el Anexo N° 4.4.

#### **4.5.2. DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA DEL VIADUCTO**

La subestructura del viaducto estará compuesta por alcantarillas metálicas de sección abovedada utilizando material de relleno confinado con dos pantallas de concreto armado, las cuales se diseñaran como muros en voladizo.

También se realizará el diseño de las aletas en concreto ciclópeo.

##### **4.5.2.1. MUROS EN VOLADIZO**

Se realizó el diseño del muro en voladizo por el método de Resistencia Última, este muro en voladizo estará conformado por las zapatas y las pantallas, que estarán ubicados en forma paralela al eje de la carretera, para lo cual se realizará la verificación de la estabilidad y el desplazamiento con el cálculo de los coeficientes de estabilidad y volteo.

Los cálculos de diseño se muestran en el Anexo 4.4, de acuerdo al procedimiento del Método de Diseño Por Resistencia Última (MR).

##### **4.5.2.2. ALETAS**

Se ha realizado el diseño de las aletas siguiendo el procedimiento indicado en el Ítem 2.5.5.2, verificando la estabilidad el volteo y al desplazamiento, considerando el empuje lateral del relleno.

Los cálculos se muestran en el Anexo 4.4.

##### **4.5.2.3. ALCANTARILLAS METÁLICAS ABOVEDADAS**

El Viaducto está compuesto por una batería de alcantarillas, para lo cual la alcantarilla metálica abovedada para este proyecto es la Alcantarilla Multiplate Abovedada MP152- 27 PA 5-14, las características de este tipo de alcantarilla se muestran en el Anexo 4.4.

#### **4.5.2.4. ANÁLISIS DE LAS CARGAS SOBRE LAS ALCANTARILLAS**

Se realizó el análisis teniendo en cuenta el efecto de las cargas sobre las alcantarillas para una faja de 1 metro de ancho.

Primeramente tenemos las cargas que consideraremos para el diseño:

- Peso del eje  $P_{eje}$ : 14.78 Tn
- Carga equivalente (W): 970 Kg/ m.
- Ejes Tándem: 11.2 Tn.

Consideramos como ángulo de fricción Interna del terreno  $\phi = 45^\circ$ , teniendo en cuenta que tenemos un terreno mejorado con material granular sobre el cual se colocarán las alcantarillas.

El análisis de cargas y los cálculos del diseño de las alcantarillas se muestran en el Anexo 4.4. De los cálculos del Anexo 4.4 tenemos que la carga del Camión de diseño con una vía cargada es mayor que el caso de carga tándem por lo que la usaremos afectado del factor de Carga dinámica IM junto a la carga de vía para el diseño por Resistencia y Carga de Servicio.

Consideramos para el chequeo por fatiga un camión HL-93 en una vía, y con una separación constante de 9.00m entre los ejes de 14.8 Tn. no se aplica el factor de presencia múltiple; se incluye el factor de carga dinámica IM.

#### **4.5.2.5. FACTORES Y COMBINACIONES DE CARGAS**

Seleccionamos los siguientes modificadores de carga, teniendo en cuenta los estados límites.

Cuadro N° 4.03. MODIFICADORES DE CARGA

	RESISTENCIA	SERVICIO	FATIGA
<b>Ductilidad : nD</b>	1.05	1.00	1.00
<b>Redundancia : nR</b>	1.05	1.00	1.00
<b>Importancia : nI</b>	1.00	-	-
<b>n=nD x nR X nI ≥ 0.95</b>	1.10	1.00	1.00

Las combinaciones de carga para los estados límites de acuerdo a los Cuadros 2.23 y 2.24, incluyendo los modificadores o factores de carga y considerando la combinación que genera mayores efectos en la estructura que sería la Combinación de carga para el estado límite de Resistencia I la cual es la siguiente:

$$U=1.10 [1.25DC+1.3EV+0.90EH+1.75 (WLL+IM)+1.0WA]$$

#### 4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

##### 4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

Se realizará la descripción del Proyecto en los diferentes factores correspondientes a un estudio de impacto ambiental.

El Proyecto consiste en un Puente tipo Viaducto de 40 metros de largo, compuesto por una batería de Alcantarillas Metálicas.

El proyecto está Constituido por los siguientes elementos:

##### - LA SUPERESTRUCTURA

Conformada por: Pavimento Rígido, barandas peatonales y veredas.

##### - LA SUBESTRUCTURA

Conformada por: Zapatas, pantallas, Aletas de encauzamiento y las Alcantarillas Metálicas.



Para el diseño del Proyecto, se seguirán las Normas del Marco Legal, de esta información se extraerá la relación de actividades en cada etapa comprendida en la ejecución, que deben ser enfrentadas en cada uno de las variables ambientales, a fin de determinar el impacto Ambiental que ocasione la construcción del Viaducto.

#### **- ETAPAS DEL PROYECTO**

Los estudios de Impacto Ambiental, de nivel preliminar, exigen comparar las situaciones del entorno del proyecto en cada una de las fases de la realización del mismo: **Construcción, Operación y Mantenimiento.**

### **4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO**

#### **A. MEDIO FÍSICO**

##### **- MARCO GEOGRÁFICO**

El Proyecto se encuentra ubicado en la Región Natural Quechua a 779794.691 Longitud Este, 9207845.503 Latitud Norte y a una altitud promedio de 2,540 m.s.n.m.

##### **- CLIMATOLOGÍA**

Corresponde al de zona sierra, templado, seco y soleado en el día, y frío en las noches. Su temperatura media anual: máxima media 21 °C y mínima media: 6.°C; tiene un invierno suave y un verano caluroso y lluvioso. Las precipitaciones se dan entre los meses de noviembre a marzo. La precipitación total por año, mínimo es de 900 mm y máximo es de 1300 mm, las lluvias son de carácter torrencial en la zona, ya que se encuentra ubicado en la sierra; dichos factores contribuyen a obtener una precipitación anual muy elevada.

##### **- GEOLOGÍA**

La zona en estudio pertenece al:

-Eón: Fanerozoico

- Era: Cenozoico
- Sistema: Cuaternario
- Época: Holoceno

#### - **GEOMORFOLOGÍA**

La unidad lito estratigráfica presente en la zona de emplazamiento del Viaducto es:

**Depósitos Aluvial (Q-al).**- Estos depósitos se presentan en el lecho del río Chonta, están representados por la acumulación de materiales transportados por cursos fluviales, depositados en el fondo y riberas de los ríos. Consisten de gravas gruesas, finas, arenas sueltas y depósitos limos arcillosos.

#### **GEOLOGIA ESTRUCTURAL:**

En la zona de estudio no se encuentran fracturas, fallas o pliegues que influyan en la cimentación del puente.

#### **GEODINAMICA EXTERNA:**

La zona de estudio se encuentra sometida a varios agentes de erosión, siendo la principal la erosión provocada por las aguas del río Chonta, la cual debido al incremento del caudal en tiempo de lluvias, arrastra gran cantidad de material que origina la erosión de la orilla del río.

#### - **GEOTECNIA**

La zona de estudio está conformada por terrazas fluviales integradas por arenas, gravas y material orgánico.

No se encuentra fracturas, fallas o pliegues que influyan en el funcionamiento del puente.

#### - **EDAFOLOGÍA**

La combinación del factor climático con el topográfico ha devenido en la formación de suelos de diferentes orígenes y grado de fertilidad. Así se tiene que en los valles agrícolas los suelos son generalmente de tipo aluvial y

coluvial, de profundidad moderada, de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina, salinidad de ligera a excesiva y grado de fertilidad natura de bajo a medio.

#### **- HIDROLOGÍA**

Se encuentra ubicada dentro de la Cuenca del río Chonta y sub cuencas.

Los principales tributarios del Río Chonta son los ríos: Azufre, Paccha y San José. El río fluye de Norte a Sur.

### **B. MEDIO INERTE**

#### **- AIRE**

El aire en la zona presenta mínima contaminación por emisión de gases vehiculares, ya que no existe alta densidad de tránsito vehicular; a lo cual, la vegetación y las lluvias aseguran su pureza. En conclusión la única presencia de contaminación del aire es propia de zona urbana.

#### **- SUELO**

Se presenta una topografía llana, la capacidad agrícola de esta zona es de nivel b, la productividad de sus tierras se ve mejorada en épocas de lluvia las cuales se presentan en los meses de octubre – abril.

#### **- AGUA**

El agua será el que transporta el Rio Chonta a lo largo de todo el año, el cual se incrementa en las épocas de lluvia.

### **C. MEDIO BIOTICO**

#### **- FLORA**

La flora es variada se cuenta con pastos naturales, sauces, eucaliptos, sin embargo debido a la expansión urbana estará áreas están siendo reducidas.

- **FAUNA**

En esta zona se aprecia poca presencia de animales silvestres, los cuales han sido desplazados por la presencia del hombre.

La fauna existente en la zona es: aves, perros, gatos, vacunos, ovinos y porcinos.

**D. MEDIO PERCEPTUAL**

- **PAISAJE**

El estudio del paisaje ha incluido la evaluación de las vistas y percepciones hacia y desde el sitio, en el entorno externo del proyecto, configuran un paisaje bello y natural, que permiten percibir zonas agradables de pastos.

- **RECURSOS CULTURALES**

No existe en el ámbito del proyecto, recurso alguno de esta naturaleza que pudiera ser afectado con la materialización de la Construcción del Viaducto.

**E. MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- **POBLACIÓN**

Actualmente en la zona de estudio existe un gran número de viviendas, Uno de los graves problemas que afronta el distrito de Baños del Inca radica en el aumento de la población, que no sólo se incrementa naturalmente sino que también por migración a las zonas urbanas, debido a la falta de empleo y al afán de buscar mejores niveles de vida que equivocadamente piensan encontrar.

La población del distrito de Los Baños del Inca está conformada por 34, 749 habitantes (según censo del INEI del 2007). Dentro de la población afectada en forma directa están los moradores de la Urbanización Hurtado Miller – Baños del Inca, que consta de 2426 familias, considerando 5 habitantes por familia, lo cual alcanza un total de 12129 pobladores beneficiados aproximadamente.

- **PRODUCCIÓN Y EMPLEO**

Las actividades económicas que destacan en gran porcentaje de la Población en la zona son la producción agropecuaria y el Turismo.

- **SALUD Y VIVIENDA**

En la zona de estudio la población cuenta no cuenta con servicios de salud tales como postas médicas aunque si con servicio de agua potable, desagüe y electricidad en sus hogares, el material de construcción predominante de las viviendas es de material noble.

- **EDUCACIÓN**

La Urb. Hurtado Miller no cuenta con centros educativos cercanos, por lo cual los estudiantes tienen que trasladarse hasta el centro de Los Baños del Inca.

**4.6.3. MÉTODO DE ANÁLISIS:**

**A. METODOLOGÍA**

Este estudio se ha desarrollado en dos etapas, estas son: en campo y gabinete; en la primera se realizó un diagnóstico de los factores ambientales del lugar donde se emplazará la infraestructura y su ámbito de influencia, mediante el inventario y evaluación de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados por este proyecto.

En la segunda etapa se realizó la identificación y evaluación de los impactos, a fin de plantear las medidas de control y mitigación.

La metodología aplicada es una combinación de los métodos de matrices: Matriz de Identificación Leopold y Cromática.

## **B. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS**

De la matriz de LEOPOLD y la Cromática observamos los siguientes impactos:

### **- FASE DE CONSTRUCCIÓN**

Impacto por erosión y pérdida de suelo, desestabilización de taludes, destrucción de vegetación, valores paisajísticos.

#### **EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS**

Al excavar haciendo uso de maquinaria pesada, se produce la existencia temporal de ruido, lo cual genera molestias auditivas.

#### **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Debido a la masa de suelo que habría que remover se produce la existencia temporal de ruido. Esta acción generaría aumento de empleo temporal, existiendo un mejor ingreso económico que mejoraría la calidad de vida del trabajador y su familia.

### **- FASE DE OPERACIÓN**

Impacto debido a erosiones de la escorrentía directa por falta o deficiencias en los sistemas de drenaje superficial y falta o deficiencias en la estabilidad de taludes en las zonas de cortes. Los problemas de erosión más frecuentes se deben a las incorrectas entregas de los sistemas colectores laterales (canales de coronación, cunetas) a los cauces naturales y más aún cuando estas entregas no se hacen a dichos cursos sino a otras áreas vulnerables a la erosión dando origen a socavamientos y cárcavas que van progresando con el tiempo. Los drenes transversales o alcantarillas mal planteadas también causan los mismos problemas erosivos que los laterales con consecuencias aún más graves. La falta de inclinación de la banquetta hacia el talud con pendiente positiva (hacia la cuneta), en zonas de corte, puede provocar daños erosivos por escorrentía en el talud de pendiente negativa y aguas abajo.

Los taludes de las zonas de corte, cuando no se les ha dado cuanto menos el ángulo de reposo del material en estado saturado, sufren derrumbes o

desprendimientos de grandes masas de suelo aumentando los problemas erosivos y los costos de mantenimiento de la vía.

El Impacto Ambiental se basa en el diseño de matrices de impactos versus factores ambientales afectados que será objeto de una valoración cuantitativa y/o cualitativa, cuyo resultado será una valoración global del impacto del proyecto sobre el medio. Con esta base, luego se plantean las medidas correctivas para la eliminación o minimización de las alteraciones o impactos negativos.

#### **- USO ESTÁTICO**

##### **ALCANTARILLAS METÁLICAS ABOVEDADAS**

Las alcantarillas al transportar el agua del río, cambian su curso natural determinando una erosión y socavamiento más fuertes.

#### **- USO DINÁMICO**

##### **USO DEL VIADUCTO**

Al desplazarse los vehículos por el viaducto, estos producen CO<sub>2</sub> y ruido generado por el esfuerzo del motor, lo cual malogra la calidad del aire, perjudicando la vida silvestre. Pero a su vez el uso de este viaducto, genera una considerable mejora sociocultural de la zona y el poblador.

##### **MANTENIMIENTO DEL VIADUCTO.**

Influye en el aumento de empleo de algunos pobladores de la zona, mejorando su ingreso económico y estilo de vida.

### **C. VALORIZACIÓN DEL IMPACTO MÁS DESFAVORABLE**

El factor del medio más impactado negativamente es la flora y fauna, causada principalmente por las siguientes acciones:

- Cuando se hace uso del viaducto, en muchos casos los carros se desplazan a gran velocidad, lo que hace que muchas veces se atropelle animales domésticos y/o personas que atraviesan la vía.
- El factor del medio más impactado positivamente es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto del viaducto, puesto que dicha construcción les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando de cierta forma el turismo, a su vez el trabajo y el estilo de vida, lo cual generará desarrollo y bienestar de los vecinos. Se creará una demanda temporal de trabajo en la etapa de Construcción, y una demanda continua en la etapa de funcionamiento ya que es de suma importancia esta conexión que se creará.

#### **4.6.4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:**

##### **A. FASE DE CONSTRUCCIÓN**

###### **- EXCAVACIONES POR MEDIOS MECÁNICO**

En las excavaciones, haciendo uso de medios mecánicos se debe tener en cuenta los volúmenes a excavar, procurando de no exceder los volúmenes de excavación.

###### **- MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Debe de realizarse con cuidado, para evitar que los volúmenes de excavación afecten a la flora, fauna y la salud de los trabajadores de la obra.

###### **- MAQUINARIA Y EQUIPO MOVIL**

El equipo móvil y la maquinaria pesada deben estar en buen estado mecánico y de carburación para que quemen el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.



Durante el abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de herramientas, se tomarán las precauciones necesarias que eviten el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.

En el caso de existir desechos de las maquinarias; como por ejemplo aceite, serán almacenados en bidones para su posterior eliminación en un botadero adecuado.

**- ALCANTARILLAS METALICAS ABOVEDADAS**

En ningún caso se modificará o afectará la red hidrológica de la zona de actuación. Se respetarán fuentes y flujos de agua de carácter permanente como la del río chonta. Las alcantarillas deberán construirse como se diseñó en el presente proyecto con la capacidad suficiente como para evacuar toda el agua de escorrentía, sin provocar socavación.

**B. FASE DE OPERACIÓN**

**- CIRCULACIÓN Y VELOCIDAD**

Se debe tomar las medidas convenientes para que los carros que circulen por el viaducto se encuentren en buen estado, así mismo deberá existir una buena señalización vertical, para evitar la congestión y los accidentes de tránsito.

**- PROGRAMA DE CIERRE**

Los materiales excedentes del proceso de construcción del viaducto deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material en lo posible debe ser compactado para evitar su dispersión.

**- PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL**

Como parte integrante del plan de restauración, la Municipalidad de Baños del Inca se encargará de la vigilancia ambiental, con el fin de garantizar su cumplimiento y de observar la evolución de las variables

ambientales en la zona proyectada del futuro viaducto y su entorno. Asimismo, se posibilita la detección de impactos no previstos y la eventualidad de constatar la necesidad de modificar, suprimir o añadir alguna medida correctora.

Teniendo como base el Programa de Manejo ambiental, se debe revisar periódicamente los siguientes aspectos:

**- Movimientos de Tierras**

Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo.

**- Generación de vertidos Sólidos**

En este punto será necesario un control periódico sobre la naturaleza de los vertidos (productos de las diferentes máquinas y herramientas a utilizar) y su destino final.

**- Uso de los botaderos**

Se deberá verificar que el uso de los botaderos tenga relación con los volúmenes establecidos en el estudio y que estos se manejen de acuerdo a los lineamientos establecidos.

**- Fuentes de agua**

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse, como las socavaciones, inundaciones y otros.

Cuadro N° 4.04. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN

Estudio de Impacto Ambiental Matriz de Evaluación Nivel Cualitativo			Fase	Construcción						Operación		
			Acciones Impactantes	a) Trabajos Preliminares (trazo, nivelación y replanteo)	b) Movimiento de Tierras (excav., niv., rellenos, y elimin.)	c) Acopio de Material	d) Obras de Concreto Simple y Armado (zapatas, pantallas, pavimento rígido, aletas.)	e) Obras de Albañilería (emboquillado y enrocado de protección)	f) Acabados	a) Ocupación espacial	b) Mantenimiento	
Factores ambientales afectados												
Medio Físico	Inerte	1. Aire	a) Calidad del aire	1	1	1						
			b) Nivel de ruido	1	1	1	1	1		1		
		2. Suelos	a) Relieve y Topografía	1	1	1	1	1		1		
			b) Contaminación (física, química, microbiológica)	1	1	1	1	1		1		
	3. Agua	a) Aguas superficiales	1	1	1	1	1		1			
	4. Procesos	a) Drenaje superficial	1	1	1	1			1			
	Perceptual	1. Paisaje	a) Calidad paisajística	1	1	1	1	1	1	1		
			b) Potencial de vistas	1	1	1	1	1		1		
	Medio Socioeconómico	Población	1. Estructura de Ocupación	a) Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1
			2. Sectores de actividad	a) Estilos de vida							1	1
b) Calidad de vida									1	1		


Cuadro N° 4.05. MATRIZ CROMÁTICA

Estudio de Impacto Ambiental Matriz de Evaluación Nivel Cualitativo			Fase	Construcción						Operación	
			Acciones Impactantes	a) Trabajos Preliminares (trazo, nivelación y replanteo)	b) Movimiento de Tierras (excav., niv., rellenos, y elimin.)	c) Acopio de Material	d) Obras de Concreto Simple y Armado (zapatas, pantallas, pavimento rígido, aletas.)	e) Obras de Albañilería (emboquillado y enrocado de protección)	f) Acabados	a) Ocupación espacial	b) Mantenimiento
Factores ambientales afectados											
Medio Físico	Inerte	1. Aire	a) Calidad del aire	CM	CM	CM					
			b) Nivel de ruido	CM	CM	CM	CM	CM		M	
		2. Suelos	a) Relieve y Topografía	M	M	CM	M	M		M	
			b) Contaminación (Física, Química, Microbiológica)	M	M	CM	M	M		M	
		3. Agua	a) Aguas superficiales	CM	M	CM	M	M		M	
		4. Procesos	a) Drenaje superficial	CM	M	CM	M			M	
	Perceptua	1. Paisaje	a) Calidad paisajística	CM	CM	CM	M	M	M	M	
			b) Potencial de vistas	CM	CM	CM	CM	M		M	
	Medio Socioeconómico	Población	1. Estructura de Ocupación	a) Empleo	+	+	+	+	+	+	+
				2. Sectores de actividad	a) Estilos de vida						
b) Calidad de vida											+

Cuadro N° 4.06. NIVELES DE IMPACTOS

Leyenda	
+	Impactos positivos
CM	Impactos negativos irrelevantes
M	Impactos negativos moderados

Cuadro N° 4.07. MATRIZ DE LEOPOLD

Estudio de Impacto Ambiental			Fase		Construcción						Operación		Sumatoria											
			Acciones Impactantes	M	I	a) Trabajos Preliminares (trazo, nivelación y replanteo)		b) Movimiento de Tierras (excav., niv., rellenos, y elim.in.)		c) Acopio de Material		d) Obras de Concreto Simple y Armado (zapatas, pantallas, pavimento rígido, aleas.)					e) Obras de Albañilería (emboquillado y entrocado de protección)		f) Acabados		a) Ocupación espacial		b) Mantenimiento	
Matriz de Evaluación Nivel Cualitativo  M : Magnitud I : Intensidad						Factores Ambientales Afectados										+		-						
			Medio Físico	Inerte	1.- Aire	a) Calidad del aire	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+0	+0	+0	+0	-3
b) Nivel de Ruido	-1	+1				-1	+1	-1	+1	-2	+1	-1	+1	-2	+1	-2	+1	+0	+0	+0	+0	-8	+7	
2.- Suelos	a) Relieve y Topografía	-2			+2	-8	+2	-1	+2	-4	+2	-4	+2	-3	+2	-1	+1	+0	+0	+0	+0	-22	+12	
	b) Contaminación (física, química, microbiológica)	-2			+2	-2	+2	-1	+1	-2	+2	-2	+2	-2	+2	-1	+1	+0	+0	+0	+0	-10	+9	
3.- Agua	a) Aguas Superficiales	-1		+1	-2	+2	-1	+1	-4	+2	-2	+2	-3	+2	-3	+2	+0	+0	+0	+0	-13	+10		
	4.- Procesos	a) Drenaje Superficial		-1	+1	-2	+2	-1	+1	-3	+2	-2	+2	-3	+2	-3	+2	+0	+0	+0	+0	-10	+8	
Perceptual	1.- Paisaje	a) Calidad Paisajística		-2	+1	-4	+1	-2	+1	-2	+2	-2	+2	-2	+2	-2	+2	+0	+0	+0	+0	-16	+11	
		b) Potencial de Vistas		-2	+1	-4	+1	-2	+1	-2	+2	-2	+2	-2	+2	-2	+2	+0	+0	+0	+0	-14	+9	
Medio Socio económico	Población	1. Estructura de	a) Empleo	+4	+2	+4	+2	+2	+2	+4	+2	+4	+2	+2	+2	+1	+1	+22	+16	+46	+0	+0		
			2. Sectores de actividad	a) Estilos de Vida													+8	+4	+12	+4	+0	+0		
		b) Calidad de Vida													+8	+4	+12	+4	+0	+0				
															+8	+4	+12	+4	+0	+0				
Acciones Impactantes			Positivas	+4	+4	+2	+2	+4	+2	+4	+2	+2	+2	+2	+2	+17	+9	+6	+6	Total	+46	+24	Total	-96
				+20																+26	+12			
Acciones Impactantes			Negativas	-12	-9	-24	+12	-10	+9	-19	+13	-13	+11	-2	+2	-16	+13	+0	+0					
				-80																+56	+13	-16	+13	

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO

En el reconocimiento de la zona donde se emplazará el Proyecto se observó la existencia de un muro de contención de concreto en la margen izquierda del Río Chonta, en este margen también se pudo visualizar la existencia de accesos pavimentados, por la margen derecha se encontró accesos a nivel de afirmado.

#### 5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El tipo de topografía de la zona es Llana. De acuerdo al levantamiento topográfico se realizó los planos a curvas de nivel, considerando una Equidistancia de curvas de nivel: 0.50 m y una escala del plano topográfico de 1/500.

#### 5.3. ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRÁFICO

- El índice Promedio Diario IMD= 57 Veh/día

Cuadro N° 5.01. ÍNDICE MEDIO DIARIO

IMD	Promedio
Automóvil(AC)	21
Camioneta(AC)	15
Bus Mediano(B2)	4
Camión (C2)	11
Camión (C3)	6
<b>Total</b>	<b>57</b>

- Número de vías : Doble vía
- Ancho de vereda : 0.75 m
- Ancho de vía : 3.00m
- Sobrecarga peatonal : 360 Kg/m<sup>2</sup>
- Camión de diseño : HL – 93

## 5.4. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

### 5.4.1. ESTUDIO GEOLÓGICO

La zona en estudio pertenece a formación:

- Eón: Fanerozoico
- Era: Cenozoico
- Sistema: Cuaternario
- Época: Holoceno

La unidad lito estratigráfica presente en la zona de emplazamiento del Viaducto es **Depósitos Aluvial (Q-al)** que están representados por la acumulación de materiales transportados por cursos fluviales, depositados en el fondo y riberas de los ríos. Consisten de gravas gruesas, finas, arenas sueltas y depósitos limos arcillosos.

#### **Geología Estructural:**

En la zona de estudio no se encuentran fracturas, fallas o pliegues que influyan en la cimentación del puente.

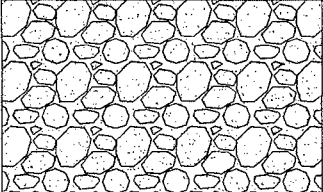

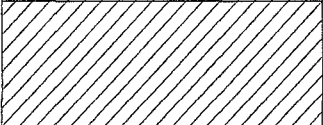
#### **Geodinámica Externa:**

La zona de estudio se encuentra sometida a varios agentes de erosión, siendo la principal la erosión provocada por las aguas del Río Chonta, la cual debido al incremento del caudal en tiempo de lluvias, que arrastra gran cantidad de material que origina la erosión de la orilla del río.

### 5.4.2. ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y MECÁNICA DE SUELOS

Cuadro N° 5.02. RESULTADO DE SUELO EN ESTUDIO

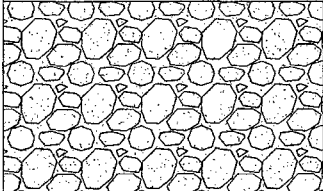


CALICATA	ESTRATOS
C1	E1
	E2
	E3
C2	E1
	E2
	E3
C3	E1
	E2
	E3

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.00 m.		
 E1 -1.80 m.	GP	Gravas mal gradadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
 E2 -2.80 m.	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, arcillas limosas
 E3 -3.70 m.	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, arcillas limosas

**Figura N° 5.01. PERFIL ESTRATIGRÁFICO- CALICATA C-1**

Ubicación: Margen Izquierda

Profundidad: 0.00 m. - 3.70 m.

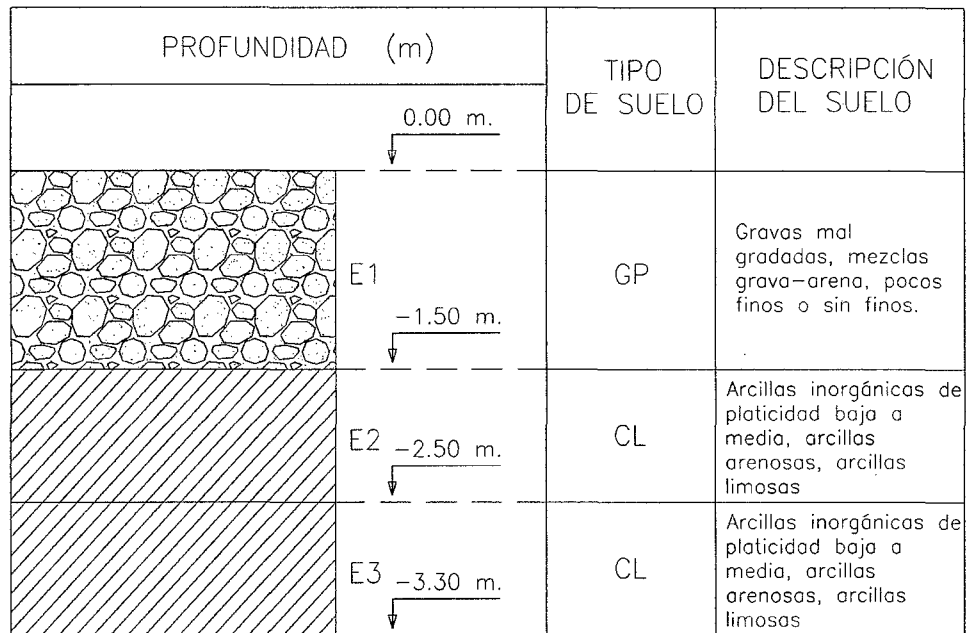
PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.00 m.		
 E1 -1.80 m.	GP	Gravas mal gradadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
 E2 -2.80 m.	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, arcillas limosas
 E3 -3.50 m.	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, arcillas limosas

**Figura N° 5.02. PERFIL ESTRATIGRÁFICO- CALICATA C-2**

Ubicación: Centro

Profundidad: 0.00 m. - 3.50 m.





**Figura N° 5.03. PERFIL ESTRATIGRÁFICO- CALICATA C-3**

Ubicación: Margen Derecha

Profundidad: 0.00 m. - 3.30 m.

#### 5.4.2.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LABORATORIO

De acuerdo a los Ensayos de Laboratorios indicados en el Anexo 4.2 se ha considerado el estrato más representativo y desfavorable y donde se realizará la cimentación, por lo cual se determinó la Calicata C2 y el estrato E3 para el cual se indica los siguientes valores obtenidos:

**Cuadro N° 5.03. DATOS OBTENIDOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO C2-E3**

DESCRIPCIÓN	CONTENIDO HUMEDAD W (%)	PESO ESPECÍFICO (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO VOLUMÉTRICO DENSIDAD APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	PLASTICIDAD LÍMITES (%)			Cohesión (C) Tn/m <sup>2</sup>	φ (°)
					LL	LP	IP (%)		
C2-E3	48.27	2.59	1.99	1.63	47	25	18	3.80	27

#### 5.4.2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELO

Tipo de suelo representativo para el cálculo de la capacidad portante:

**CL** : Arcillas Inorgánicas de Plasticidad baja a media, arcillas arenosas, arcillas limosas, lo que nos indica un suelo cohesivo.

#### 5.4.2.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL TERRENO

$$q_{adm} = 0.98 \text{ Kg/cm}^2$$

#### 5.4.2.4. ESTUDIO DE LA CANTERA

##### A. ENSAYOS PARA EL MATERIAL DE AFIRMADO Y RELLENO

###### - Ensayo de Compactación Proctor

Densidad Máxima : 2.233 gr/cm<sup>2</sup>

W%(óptimo) : 7.40%

###### - Ensayo California Bearing Ratio (CBR)

CBR (0.1")	47.00%
CBR (0.2")	43.00%

### 5.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO

#### 5.5.1. PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS

Cuadro 5.04. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

PARÁMETRO	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Área de la cuenca	A	333.56	Km <sup>2</sup>
Longitud del cauce principal	L	36.39	Km.
Pendiente del cauce principal	S	3.40	%
Pendiente de la cuenca	Sc	26.05	%
Tiempo de concentración	Tc	3.69	Hrs.
Altitud media de la cuenca	H	3504.81	m.
Número de orden de la cuenca	N	4	-

### 5.5.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

- Periodo de retorno: 50 años
- Intensidad de diseño:  $I = 9.92 \text{ mm/h}$ .
- Caudal Líquido:  $Q_L = 233.16 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Caudal Sólido:  $Q_S = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Caudal de diseño:  $Q_d = 233.34 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Velocidad :  $4.24 \text{ m/seg}$
- Tirante máximo:  $y = 2.05 \text{ m}$ .
- Borde libre:  $B.L = 0.68 \text{ m}$ .
- Profundidad de socavación Máxima :  $2.75 \text{ m}$
- Profundidad de Cimentación:  $2.80 \text{ m}$ .
- Tipo de flujo en la Alcantarilla: Flujo Subcrítico.
- Tipo 3: Parcialmente lleno
- Tipo de control: Remanso

Considerando los resultados del Estudio Hidráulico:

- Caudal por alcantarilla:  $35.08 \text{ m}^3/\text{s}$
- Área Hidráulica de diseño:  $8.27 \text{ m}^2$
- Pendiente de diseño :  $0.91\%$
- Número de alcantarillas:  $6.65 \approx 7$  unidades.

### 5.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

- Luz del viaducto:  $40.00 \text{ m}$ .
- Número de alcantarillas: 7 unidades.
- **ALCANTARILLA MULTIPLATE MP-152 ABOVEDADA, Modelo 27PA5-14 :**
  - Luz :  $4.56 \text{ m}$
  - Flecha :  $3.10 \text{ m}$
  - Área :  $11.20 \text{ m}^2$
  - Perímetro :  $12.43 \text{ m}$
  - Espesor Mínimo :  $2.50 \text{ mm}$
  - Altura Mínima :  $0.60 \text{ m}$  (sobre la clave)
  - Altura Máxima :  $6.80 \text{ m}$  (sobre la clave)

**- Diseño de la geométrico de los elementos de la superestructura del viaducto**

Ancho de carril: 3.0 m.

Ancho de la calzada: 6.00 m (dos carriles).

Ancho de veredas es de: 0.75m.

Altura de barandas: 1.10 m.

Pendiente longitudinal mínima: 0.5%.

**5.7. DISEÑO ESTRUCTURAL**

**5.7.1. DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL VIADUCTO**

- Espesor de Losa del Pavimento rígido: 0.20 m.

- Baranda Peatonal

Altura de baranda = 0.7 m.

Diámetro de baranda F°G° = 3", Espesor de tubo = 2.5 mm.

Sardinell de Concreto: Altura = 0.40 m, Ancho= 0.15 m.

**5.7.2. DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA DEL VIADUCTO**

**MUROS EN VOLADIZO- PANTALLAS Y ZAPATAS**

- Altura del muro :  $h = 7.50$  m

- Ancho de la zapata:  $B = 4.40$  m

- Espesor de la zapata:  $t = 0.90$  m

- Ancho del arranque de la pantalla :  $B' = 0.50$  m

- Longitud de la punta:  $D = 1.80$  m

- Longitud del Talón :  $T = 2.10$  m

**Cuadro 5.05. RESULTADOS DEL DISEÑO DE LAS PANTALLA**

DESCRIPCION	RESULTADOS
Concreto Armado	$f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
Acero Principal (Vertical)	1 $\phi$ 3/4" @ 10 cm.
Acero horizontal	1 $\phi$ 1/2" @ 20 cm.
Acero Temperatura	1 $\phi$ 1/2" @ 20 cm.
Acero de Montaje	1 $\phi$ 5/8" @ 20 cm.

**Cuadro 5.06. RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA ZAPATA**

DESCRIPCION	RESULTADOS
Concreto Armado	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
TALÓN:	
Acero principal	1 $\phi$ 5/8" @ 10 cm
Acero transversal	1 $\phi$ 5/8" @ 10 cm
PUNTA:	
Acero principal	1 $\phi$ 5/8" @ 10 cm
Acero transversal	1 $\phi$ 5/8" @ 10 cm

#### **DISEÑO DE LAS ALETAS**

- Altura de la aleta:  $H = 6.90 \text{ m.}$
- Altura de zapata cimentación:  $d = 0.90 \text{ m.}$
- $M = 1.40 \text{ m.}$
- $N = 1.20 \text{ m.}$
- $E = 1.20 \text{ m.}$
- $G = 0.60 \text{ m.}$
- $b = 0.60$
- $B = 4.40$
- Concreto:  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G } D_{\text{máx}} = 6''.$

#### **5.8. OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DEFENSA Y ENCAUZAMIENTO**

- Para proteger la estructura de cimentación de las erosiones o máximas avenidas se construirá un emboquillado con piedras y concreto de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , los detalles se muestran en los Planos.
- Se colocará roca de gran tamaño con concreto de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , antes del emboquillado aguas arriba, para contrarrestar el posible socavamiento en las grandes avenidas a la entrada de las alcantarillas.
- Se construirán muros de encauzamiento de concreto aguas arriba y aguas abajo en margen derecha, con una longitud mínima de 50 m.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

Se diseñó el viaducto carrozable de dos vías con un ancho total de 7.80 m. y una longitud de 40 m, el diseño de este puente está conformada por 07 alcantarillas metálicas de sección abovedada de 4.56 m de luz por 3.10 de flecha, distribuidas a lo largo de viaducto, utilizando material de relleno confinado con dos pantallas de concreto armado, además cuenta con veredas a ambos lados, se debe utilizar pavimento rígido a lo largo del puente y se construirán aletas encauzamiento aguas arriba y abajo del puente.

De acuerdo al estudio de Suelos se determinó un tipo de Suelo CL, siendo éste un suelo cohesivo, una arcilla Inorgánica de plasticidad media.

La Capacidad Portante del suelo de cimentación, que se consideró para el diseño es de 0.98 Kg/cm<sup>2</sup>, el cual se determinó con los valores de Cohesión y ángulo de fricción obtenidos de tablas, pues no se cuenta con los factores de conversión de fuerza de los equipos de corte directo o Triaxial.

El material utilizado como material de relleno y como afirmado es el extraído de la Cantera La Victoria del Río Chonta, con un CBR igual a 47%.

De acuerdo al estudio Hidrológico se determinó el Caudal de diseño de 233.34 m<sup>3</sup>/s

Se determinó una profundidad de socavación de 2.75 m, considerándose una profundidad de cimentación de 2.80 m.

El Costo Total de Proyecto asciende a S/. 1'304,165.4 (Un Millón Trescientos Cuatro Mil Ciento Sesenta y Cinco Con 45/100 Nuevos Soles), el que será financiado por La Municipalidad Distrital de los Baños del Inca.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

Determinar la cohesión y el ángulo de fricción del suelo de fundación realizando el Ensayo triaxial, para obtener un valor exacto.

Realizar una excavación de calicatas a mayor profundidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Berry L, P. 1966. *Mecánica de suelos*. Editorial Mc. Graw Hill

Braja M. Das. 2001. *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. International Thomson.

Calavera R, José. 2000. *Muros de Contención y Muros de Sótano*. Madrid. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones.

Conesa R, V. 2000. *Manual de Impacto Ambiental*.

Crespo V, C. 2004. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Editorial Limusa. México.

García R, C. 2006. *Análisis y Diseño de Puentes de Concreto Armado Método AASHTO-LRFD-Tomo 1*. Perú. Fondo Editorial del capítulo de estudiantes ACI de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Llique M, R. 2003. *Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos*. Editorial Universitaria UNC

Ministerio de Transportes Y Comunicaciones. 2011. *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. 2006. *Reglamento Nacional de Edificaciones - Perú*



MTC PERU. 2009. *Manual de Diseño de Puentes*.

Ortiz V, O. 1994. *Hidrología de Superficie*.

Otero M, C. 1989. *Curso Aplicado de Cimentaciones*.

Pastor, L. 2000. *Puentes y Obras de Arte*. Editorial Ciencias

Rocha F, A. 2010. *Introducción a la Hidráulica Fluvial* .Editorial UNI.

Rodríguez O, J. Serra G, J. 1989. *Curso Aplicado de Cimentaciones.4ta Edición. Madrid*

Suárez B, E. 1985. *Mecánica de Suelos Tomo III*. Editorial Limusa.

Trujillo O, J. 2009. *Diseño de Puentes*. Ediciones Universidad Industrial de Santander

Ven Te, Chow .1994. *Hidrología Aplicada*. Editorial Mc GRAW-HILL.

Villón B, M. 2002. *Hidrología*.

# **ANEXOS**

## ANEXO 4.01

### ESTUDIOS PRELIMINARES

#### 4.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Punto	Este	Norte	Elevación (m)	Descripción
1	779774.00	9207901.00	2543.00	E1
2	779763.85	9207909.69	2543.30	
3	779760.81	9207908.34	2543.34	
4	779763.90	9207901.00	2543.22	
5	779750.91	9207910.86	2543.36	
6	779749.42	9207904.86	2543.11	
7	779740.97	9207913.50	2543.50	
8	779744.97	9207908.92	2543.48	
9	779737.45	9207907.98	2543.47	
10	779734.89	9207908.55	2543.58	
11	779723.36	9207917.99	2543.98	
12	779734.58	9207911.71	2543.71	
13	779715.19	9207918.49	2544.22	
14	779709.06	9207921.71	2544.39	
15	779728.87	9207910.61	2543.64	
16	779721.78	9207912.26	2543.77	
17	779700.63	9207921.64	2544.53	
18	779722.91	9207914.60	2544.05	
19	779707.98	9207915.56	2544.33	
20	779695.35	9207918.97	2544.48	
21	779705.69	9207919.02	2544.48	
22	779765.59	9207903.72	2543.14	Buzón
23	779763.64	9207893.72	2542.85	
24	779769.67	9207892.74	2542.78	
25	779763.32	9207881.43	2542.84	
26	779778.01	9207892.07	2542.47	
27	779769.48	9207881.30	2542.56	
28	779778.16	9207884.59	2542.47	
29	779776.94	9207877.86	2542.38	
30	779763.98	9207872.72	2542.59	
31	779776.65	9207869.44	2542.14	
32	779767.66	9207868.65	2542.41	
33	779774.43	9207869.17	2542.33	
34	779764.03	9207860.29	2542.48	
35	779776.13	9207860.85	2542.49	
36	779768.38	9207855.36	2542.53	

Punto	Este	Norte	Elevación (m)	Descripción
37	779773.76	9207859.13	2542.58	
38	779764.88	9207848.63	2542.62	
39	779775.43	9207850.53	2542.44	
40	779772.06	9207849.63	2542.49	
41	779768.35	9207843.30	2542.58	
42	779766.63	9207836.52	2542.56	
43	779775.89	9207844.45	2542.24	
44	779771.77	9207843.53	2542.46	
45	779769.59	9207831.86	2542.49	
46	779774.16	9207831.89	2542.21	
47	779766.52	9207824.54	2542.41	
48	779770.41	9207830.92	2542.42	
49	779768.53	9207820.08	2542.33	
50	779773.10	9207823.85	2542.08	
51	779766.93	9207814.40	2542.20	
52	779771.10	9207819.74	2542.17	
53	779768.62	9207812.24	2542.08	
54	779769.49	9207819.75	2542.32	
55	779766.58	9207808.01	2542.08	
56	779772.57	9207811.76	2541.93	
57	779764.63	9207802.17	2541.93	
58	779769.43	9207809.17	2541.99	
59	779766.96	9207799.18	2541.81	
60	779772.22	9207802.73	2541.79	
61	779764.58	9207797.24	2541.79	
62	779769.54	9207800.74	2541.86	
63	779766.37	9207796.18	2541.77	
64	779771.81	9207795.97	2541.82	
65	779768.60	9207796.50	2541.83	
66	779777.07	9207896.18	2542.56	
67	779763.93	9207914.91	2543.35	
68	779776.17	9207904.24	2542.95	
69	779766.18	9207917.91	2543.19	
70	779772.35	9207907.68	2543.04	
71	779768.69	9207912.57	2543.12	
72	779764.01	9207925.44	2543.44	
73	779776.31	9207917.67	2542.93	
74	779767.53	9207928.45	2543.41	
75	779771.87	9207925.55	2543.30	
76	779764.08	9207933.20	2543.58	

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Descripción</b>
77	779765.30	9207936.58	2543.78	
78	779776.89	9207932.34	2543.76	
79	779772.94	9207932.78	2543.55	
80	779762.59	9207942.53	2543.91	
81	779765.03	9207943.77	2543.97	
82	779778.68	9207935.59	2543.55	
83	779767.44	9207946.20	2543.96	
84	779773.32	9207939.24	2543.79	
85	779764.05	9207951.79	2544.04	
86	779767.50	9207957.24	2544.15	
87	779780.83	9207944.52	2544.47	
88	779765.65	9207964.33	2544.26	
89	779781.51	9207948.44	2544.37	
90	779769.45	9207969.40	2544.27	
91	779782.62	9207955.08	2544.69	
92	779765.99	9207976.20	2544.17	
93	779788.25	9207974.50	2544.05	
94	779771.13	9207983.03	2544.15	
95	779789.46	9207981.38	2544.32	
96	779769.30	9207991.06	2544.26	
97	779769.18	9207998.37	2544.28	
98	779789.39	9207990.90	2544.63	
99	779771.84	9208004.17	2544.31	
100	779786.38	9207986.63	2544.48	
101	779774.01	9207993.36	2544.21	
102	779785.78	9207978.66	2544.36	
103	779778.38	9207973.99	2544.29	
104	779772.88	9207971.92	2544.07	
105	779772.03	9207963.61	2544.12	
106	779772.47	9207954.76	2544.08	
107	779773.19	9207945.98	2544.02	
108	779771.91	9207937.20	2543.72	
109	779771.45	9207928.06	2543.36	
110	779776.44	9207909.26	2542.98	R
111	779797.62	9207980.56	2539.71	
112	779794.24	9207973.92	2540.10	
113	779804.16	9207983.38	2539.65	

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Descripción</b>
114	779812.49	9207982.34	2540.11	
115	779793.40	9207970.01	2540.12	
116	779799.13	9207968.20	2539.62	
117	779815.17	9207980.93	2541.78	
118	779795.63	9207965.61	2539.70	
119	779791.68	9207964.60	2540.54	
120	779820.56	9207978.96	2542.47	
121	779799.61	9207962.08	2539.50	
122	779819.81	9207967.53	2541.96	
123	779801.32	9207959.79	2539.44	
124	779815.72	9207963.13	2541.64	
125	779799.37	9207957.31	2539.54	
126	779812.31	9207960.24	2539.82	
127	779794.98	9207960.15	2539.69	
128	779806.35	9207952.84	2539.48	
129	779811.90	9207951.09	2539.87	
130	779792.15	9207956.14	2539.88	
131	779816.16	9207950.49	2540.89	
132	779802.15	9207954.36	2539.51	
133	779818.71	9207948.80	2542.89	
134	779795.06	9207953.55	2539.64	
135	779817.91	9207935.19	2542.55	
136	779789.46	9207950.15	2540.20	
137	779813.00	9207935.14	2539.92	
138	779786.88	9207948.06	2541.41	
139	779806.54	9207933.37	2539.46	
140	779795.75	9207947.47	2539.58	
141	779800.67	9207922.65	2539.36	
142	779800.79	9207946.29	2539.51	
143	779812.72	9207919.46	2539.88	
144	779794.22	9207944.52	2539.49	
145	779814.87	9207917.76	2542.08	
146	779788.76	9207942.04	2540.12	
147	779816.84	9207916.84	2542.69	
148	779784.94	9207940.11	2541.49	
149	779816.10	9207903.43	2542.73	
150	779787.71	9207936.81	2540.65	

Punto	Este	Norte	Elevación (m)	Descripción
151	779813.05	9207903.93	2541.83	
152	779789.63	9207934.10	2539.54	
153	779810.48	9207904.49	2539.77	
154	779796.56	9207938.49	2539.48	
155	779803.67	9207904.02	2539.23	
156	779799.94	9207936.77	2539.50	
157	779796.72	9207902.92	2539.33	
158	779791.58	9207934.30	2539.44	
159	779795.84	9207884.04	2539.23	
160	779787.61	9207931.62	2540.72	
161	779806.37	9207884.07	2539.30	
162	779783.15	9207931.82	2541.47	
163	779814.97	9207884.10	2542.55	
164	779788.73	9207928.96	2539.51	
165	779814.15	9207869.33	2542.33	
166	779793.63	9207927.16	2539.46	
167	779806.39	9207872.17	2540.06	
168	779787.41	9207923.42	2539.67	
169	779782.49	9207917.92	2541.01	
170	779803.49	9207861.85	2538.77	
171	779784.97	9207904.25	2539.51	
172	779809.14	9207860.50	2540.66	
173	779786.53	9207896.97	2539.06	
174	779813.79	9207858.83	2542.67	
175	779781.66	9207890.67	2539.82	
176	779813.18	9207846.66	2542.09	
177	779780.26	9207883.52	2540.69	
178	779802.87	9207845.49	2538.59	
179	779785.22	9207877.79	2538.94	
180	779797.77	9207843.82	2538.37	
181	779779.74	9207873.03	2539.78	
182	779779.74	9207873.05	2539.78	
183	779800.88	9207830.95	2538.40	
184	779784.45	9207870.54	2538.99	
185	779804.65	9207823.55	2540.50	
186	779784.98	9207857.34	2538.83	
187	779784.19	9207851.28	2538.77	
188	779803.79	9207815.70	2540.39	
189	779790.55	9207849.32	2538.88	
190	779805.02	9207813.64	2539.79	
191	779795.21	9207844.13	2538.53	
192	779798.88	9207812.72	2538.07	
193	779788.29	9207839.23	2538.74	

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Descripción</b>
194	779790.86	9207833.20	2538.63	
195	779811.44	9207809.51	2543.28	
196	779791.77	9207822.64	2538.34	
197	779810.37	9207796.21	2542.72	
198	779794.83	9207817.11	2537.96	
199	779808.40	9207785.14	2543.04	
200	779792.30	9207813.18	2538.11	
201	779800.77	9207787.77	2539.50	
202	779783.36	9207811.62	2538.47	
203	779799.06	9207792.03	2538.56	
204	779783.33	9207805.30	2538.46	
205	779795.06	9207803.99	2537.91	
206	779784.02	9207797.64	2538.33	
207	779803.73	9207805.94	2540.11	
208	779779.63	9207796.44	2538.58	
209	779773.31	9207806.18	2540.89	
210	779773.81	9207810.66	2540.79	
211	779771.61	9207804.56	2541.78	E2
212	779776.33	9207820.53	2539.96	
213	779777.68	9207894.31	2542.38	
214	779780.56	9207823.00	2538.76	
215	779777.65	9207829.65	2539.27	
216	779781.54	9207832.63	2538.47	
217	779777.65	9207873.24	2541.15	
218	779779.39	9207837.25	2539.87	
219	779782.32	9207839.89	2538.59	
220	779772.68	9207808.88	2541.74	
221	779780.30	9207817.55	2538.62	
222	779777.04	9207816.48	2538.96	
223	779773.27	9207824.12	2541.98	
224	779781.08	9207808.79	2538.53	
225	779776.57	9207803.75	2538.65	
226	779776.42	9207795.08	2538.51	
227	779785.82	9207796.41	2538.29	
228	779791.52	9207801.26	2537.87	
229	779788.36	9207790.90	2537.99	
230	779775.48	9207790.90	2538.74	
231	779771.61	9207795.03	2541.77	
232	779786.69	9207776.45	2537.85	



<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Descripción</b>
233	779769.23	9207783.66	2541.39	
234	779772.00	9207781.31	2538.94	
235	779763.59	9207770.50	2541.35	
236	779779.61	9207771.32	2538.23	
237	779762.77	9207797.30	2541.68	
238	779760.33	9207791.25	2541.60	
239	779757.32	9207784.95	2541.58	
240	779817.15	9207858.29	2542.78	
241	779814.00	9207852.56	2542.71	
242	779825.24	9207839.82	2542.57	
243	779824.31	9207853.98	2542.72	
244	779824.30	9207848.35	2542.69	
245	779825.57	9207838.61	2542.82	
246	779831.46	9207838.45	2542.92	
247	779831.70	9207839.37	2542.92	
248	779813.64	9207841.83	2542.60	
249	779825.11	9207832.95	2542.74	
250	779812.88	9207823.30	2542.44	
251	779824.51	9207820.01	2542.64	
252	779824.12	9207812.27	2542.60	
253	779812.51	9207816.45	2542.39	
254	779823.90	9207807.28	2542.54	
255	779812.19	9207808.83	2542.30	
256	779822.87	9207797.18	2542.45	
257	779811.80	9207802.96	2542.25	
258	779820.72	9207790.09	2542.37	
259	779821.23	9207786.15	2542.29	
260	779816.17	9207785.07	2542.09	
261	779813.16	9207795.95	2542.15	
262	779819.07	9207775.25	2542.10	
263	779810.36	9207791.56	2542.12	
264	779817.63	9207769.42	2542.04	
265	779809.26	9207785.43	2542.01	
266	779814.23	9207761.82	2541.71	
267	779814.57	9207761.59	2541.91	
268	779807.55	9207776.63	2541.90	
269	779811.70	9207751.26	2541.57	
270	779808.58	9207752.02	2541.64	
271	779808.94	9207765.98	2541.72	

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Descripción</b>
272	779807.86	9207761.86	2541.66	
273	779809.85	9207736.97	2541.57	
274	779824.82	9207869.75	2542.79	
275	779814.55	9207866.44	2542.84	
276	779825.34	9207871.59	2543.01	
277	779826.73	9207876.66	2543.05	
278	779825.77	9207891.05	2542.99	
279	779827.62	9207897.29	2543.21	
280	779815.76	9207889.33	2543.03	
281	779826.20	9207901.76	2543.07	
282	779826.99	9207910.78	2543.35	
283	779828.98	9207925.35	2543.51	
284	779817.25	9207915.81	2543.27	
285	779829.72	9207935.83	2543.52	
286	779818.56	9207938.70	2543.46	
287	779828.27	9207939.32	2543.45	
288	779826.02	9207851.83	2542.72	
289	779838.78	9207833.03	2542.67	
290	779826.17	9207852.11	2542.75	
291	779838.00	9207832.13	2542.89	
292	779837.32	9207841.59	2542.73	
293	779846.79	9207825.07	2542.86	
294	779837.17	9207841.40	2542.64	
295	779850.29	9207820.36	2542.86	
296	779838.32	9207841.86	2542.91	
297	779837.54	9207841.50	2542.87	
298	779852.32	9207820.36	2542.67	
299	779845.05	9207835.56	2542.92	
300	779860.54	9207812.07	2542.83	
301	779844.44	9207834.89	2542.90	
302	779844.39	9207834.67	2542.67	
303	779867.14	9207804.40	2542.82	
304	779847.29	9207833.45	2542.92	
305	779846.67	9207832.78	2542.90	
306	779871.75	9207801.92	2542.72	
307	779846.50	9207832.71	2542.69	
308	779873.49	9207799.96	2542.81	
309	779850.52	9207830.38	2542.87	

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Descripción</b>
310	779873.49	9207799.95	2542.81	
311	779849.85	9207829.81	2542.91	
312	779877.87	9207794.30	2542.83	
313	779849.66	9207829.68	2542.69	
314	779879.42	9207794.61	2542.75	
315	779884.77	9207789.37	2543.00	
316	779855.20	9207825.91	2542.85	
317	779854.64	9207825.11	2542.63	
318	779854.78	9207824.70	2542.71	
319	779886.85	9207791.07	2542.84	
320	779892.87	9207782.25	2542.81	
321	779868.27	9207812.98	2542.83	
322	779867.82	9207812.41	2542.81	
323	779867.87	9207812.44	2542.81	
324	779867.68	9207812.29	2542.75	
325	779896.55	9207777.53	2542.93	
326	779896.31	9207777.10	2542.92	
327	779880.24	9207802.06	2542.85	
328	779900.87	9207777.96	2542.90	
329	779879.52	9207801.41	2542.82	
330	779879.43	9207801.17	2542.79	
331	779900.06	9207775.61	2542.83	
332	779893.55	9207788.16	2542.93	
333	779899.15	9207774.49	2542.96	
334	779894.27	9207788.72	2542.95	
335	779902.53	9207779.29	2542.90	
336	779902.29	9207779.83	2542.92	
337	779903.56	9207779.82	2542.92	
338	779908.99	9207774.47	2542.95	
339	779908.63	9207773.94	2542.89	
340	779905.53	9207772.98	2542.93	
341	779904.47	9207771.45	2542.86	

#### 4.1.2. ESTUDIO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO

VOLUMEN DE TRAFICO								
TIPO DE VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio
<b>Tráfico Inducido</b>								
Automóvil(AC)	24	12	10	11	14	20	35	18
Camioneta(AC)	15	6	9	5	8	10	26	11
Bus Mediano(B2)	3	2	2	1	1	2	8	3
Camión (C2)	16	12	9	7	5	8	5	9
Camión (C3)	15	4	3	2	1	1	4	4
<b>Sub Total</b>	<b>73</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>41</b>	<b>78</b>	<b>45</b>
<b>Tráfico Generado</b>								
Automóvil(AC)	3	4	3	3	3	3	4	3
Camioneta (AC)	7	2	2	2	4	3	5	4
Bus Mediano(B2)	2	1	1	2	1	2	2	2
Camión (C2)	3	2	3	3	2	3	1	2
Camión (C3)	1	1	2	1	2	2	1	1
<b>Sub Total</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	
<b>Total</b>	<b>89</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>91</b>	

IMD	Promedio
Automóvil(AC)	21
Camioneta(AC)	15
Bus Mediano(B2)	4
Camión (C2)	11
Camión (C3)	6
<b>Total</b>	<b>57</b>

## ANEXO 4.02

### ESTUDIOS GEOTÉCNICOS MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS

#### 4.1. ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS

##### 4.1.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA	ESTRATOS
C1	E1
	E2
	E3
C2	E1
	E2
	E3
C3	E1
	E2
	E3

- CALICATA: C1 ESTRATO: E1 PROFUNDIDAD: 0.00 m. -1.80 m.

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Descripción	Peso
Peso tara (gr)	162.80
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	393.70
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	376.60
Peso de Muestra Seca	213.80
Peso del agua (Ww)	17.10
Contenido de Humedad W(%)	8.00

#### PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (gr)	120.00	133.00
Wfw (gr)	644.00	644.00
Wfws (gr)	719.00	727.00
Pe (gr/cm <sup>3</sup> )	2.67	2.66
Pe prom (gr/cm <sup>3</sup> )	2.66	

**PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA**

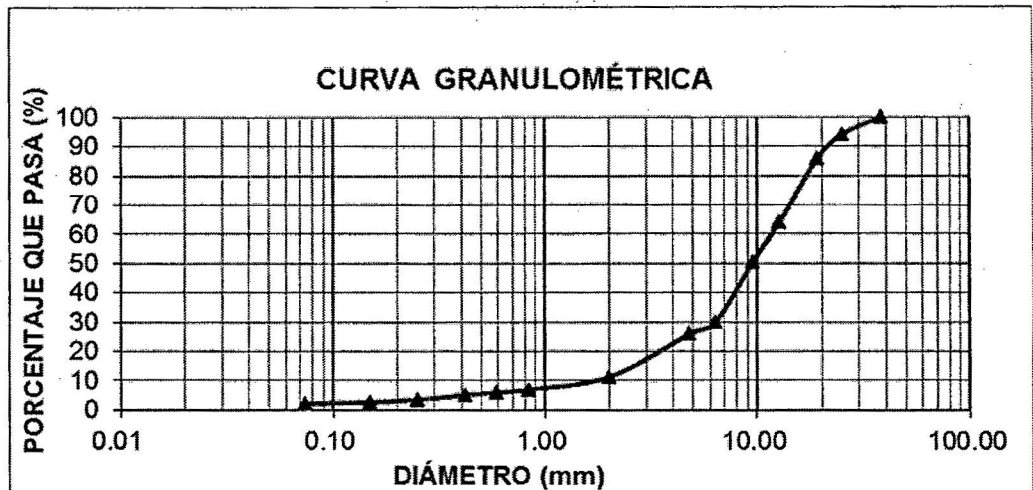
Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (gr)	120.00	133.00
Wfw (gr)	644.00	644.00
Wfws (gr)	719.00	727.00
Pe (gr/cm <sup>3</sup> )	2.67	2.66
Pe prom (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.66</b>	

**PESO ESPECÍFICO DEL ESTRATO DE PARTÍCULAS FINAS Y GRUESAS**

Descripción	Valores
R1 Porcentaje retenido N° 4	75.23
R2 Porcentaje que pasa N° 4	24.77
Pe suelo retenidas N°4	2.89
Pe suelo retenidas N°4	2.66
Pe promedio ponderado suelo compuesto ( gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.83</b>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

PESO DE LA MUESTRA = 1000.00 gr.					
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	Abertura (mm)				
1 1/2"	38.10				100.00
1"	25.00	59.40	5.94	5.94	94.06
3/4"	19.05	84.30	8.43	14.37	85.63
1/2"	12.70	216.80	21.68	36.05	63.95
3/8"	9.53	135.60	13.56	49.61	50.39
1/4"	6.35	204.10	20.41	70.02	29.98
N° 4	4.76	41.90	4.19	74.21	25.79
N 10	2.00	145.80	14.58	88.79	11.21
N 20	0.84	42.80	4.28	93.07	6.93
N 30	0.59	9.60	0.96	94.03	5.97
N 40	0.42	9.10	0.91	94.94	5.06
N 60	0.25	15.90	1.59	96.53	3.47
N 100	0.15	8.60	0.86	97.39	2.61
N 200	0.07	5.50	0.55	97.94	2.06
CAZOLETA	--	0.30	0.03	97.97	2.03
<b>TOTAL</b>		<b>20.30</b>	<b>2.03</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>



$D_{10} = 2.00 \text{ mm}$

$D_{30} = 7.50 \text{ mm}$

$D_{60} = 12.00 \text{ mm}$

$C_u = 2.34$      $C_c = 6.00$

### DIÁMETRO MEDIO DE LAS PARTÍCULAS

Del material de arrastre , necesario para determinar el Caudal Sólido.

$$d_m = 0.01 * 20 * (2 + 6.5 + 9.5 + 15 + 22) \text{ mm}$$

$$d_m = 11.00 \text{ mm.}$$

- CALICATA: C1 ESTRATO: E2 PROFUNDIDAD: 1.80 m – 2.80 m.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

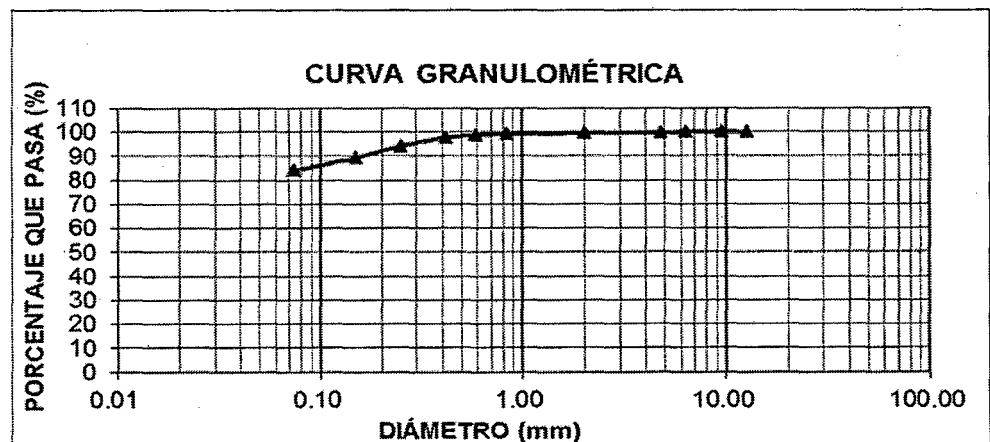
Descripción	Peso
Peso tara (gr)	95.30
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	310.40
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	257.00
Peso de Muestra Seca	161.70
Peso del agua (Ww)	53.40
Contenido de Humedad W (%)	33.02

### PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	704.00	705.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.56	2.63
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.60	

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO DE LA MUESTRA = 577.00 gr.					
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	Abertura (mm)				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	2.40	0.42	0.42	99.58
N 10	2.00	0.40	0.07	0.49	99.51
N 20	0.84	2.10	0.36	0.85	99.15
N 30	0.59	2.80	0.49	1.33	98.67
N 40	0.42	5.60	0.97	2.31	97.69
N 60	0.25	20.70	3.59	5.89	94.11
N 100	0.15	27.10	4.70	10.59	89.41
N 200	0.07	32.20	5.58	16.17	83.83
CAZOLETA	--	1.30	0.23	16.40	83.60
Pérdida por Lavado		482.40	83.60	100.00	0.00

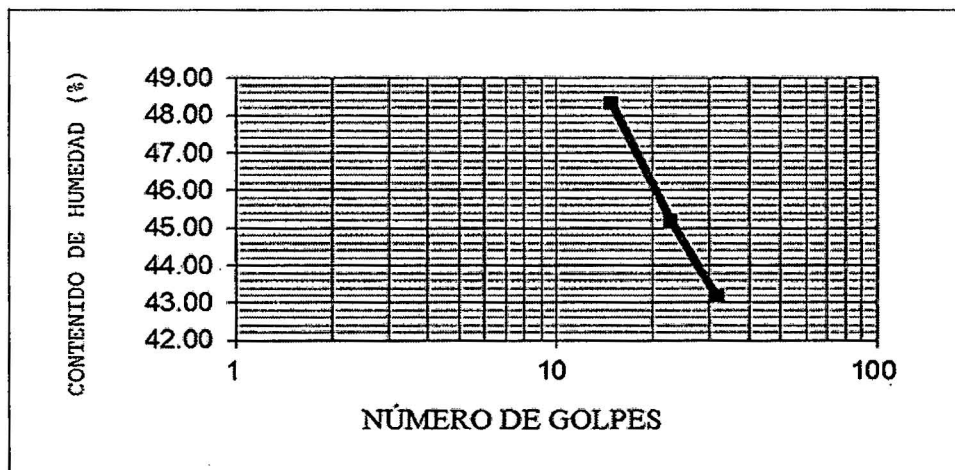




## PLASTICIDAD DEL SUELO

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.20	27.50	27.00	24.50	26.40
Wmh + t (gr)	40.40	41.00	40.60	30.90	32.70
Wms + t (gr)	36.10	36.80	36.50	29.70	31.50
Wms (gr)	8.90	9.30	9.50	5.20	5.10
W w (gr)	4.30	4.20	4.10	1.20	1.20
W(%)	48.31	45.16	43.16	23.08	23.53
N.Golpes	15	23	32	.....	....
<b>LL-LP</b>	<b>45</b>			<b>23</b>	

### LÍMITE LÍQUIDO



- CALICATA: C1 ESTRATO: E3 PROFUNDIDAD: 2.80 m – 3.70 m.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

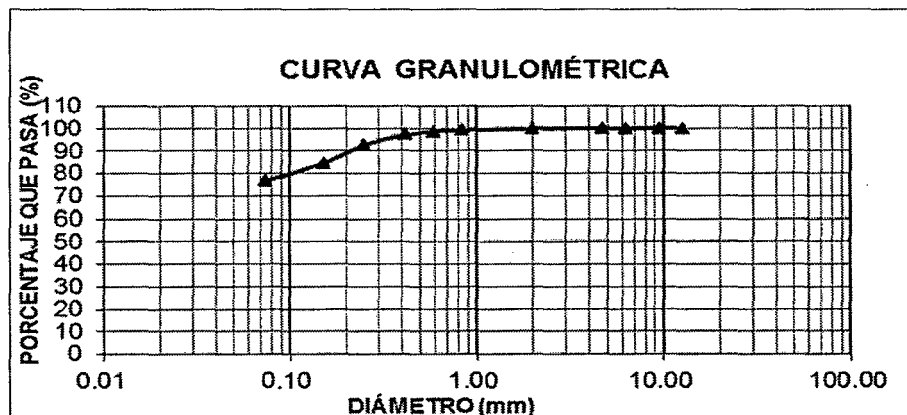
Descripción	Peso
Peso tara (gr)	95.50
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	303.80
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	256.00
Peso de Muestra Seca	160.50
Peso del agua (Ww)	47.80
<b>Contenido de Humedad W(%)</b>	<b>29.78</b>

**PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO**

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (g)	98.00	99.00
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	703.00	704.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.58	2.61
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.59	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

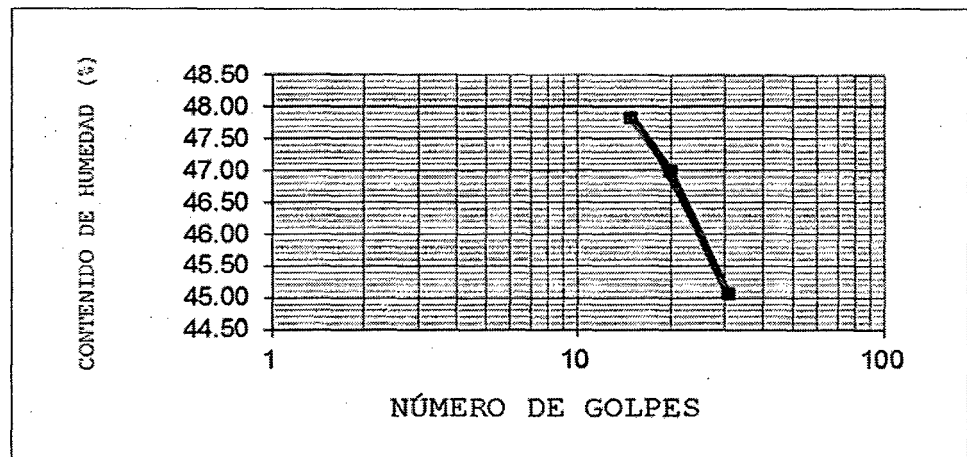
PESO DE LA MUESTRA					
= 589.00 gr.					
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	Abertura (mm)				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.60	0.10	0.10	99.90
N 10	2.00	0.60	0.10	0.20	99.80
N 20	0.84	3.40	0.58	0.78	99.22
N 30	0.59	4.30	0.73	1.51	98.49
N 40	0.42	7.90	1.34	2.85	97.15
N 60	0.25	27.80	4.72	7.57	92.43
N 100	0.15	46.80	7.95	15.52	84.48
N 200	0.07	47.30	8.03	23.55	76.45
CAZOLETA	--	0.70	0.12	23.67	76.33
Pérdida-Por Lavado		449.60	76.33	100.00	0.00



## PLASTICIDAD DEL SUELO

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.60	27.10	27.20	27.20	27.60
Wmh + t (gr)	40.20	39.30	40.40	33.80	32.70
Wms + t (gr)	35.80	35.40	36.30	32.40	31.60
Wms (gr)	9.20	8.30	9.10	5.20	4.00
W w (gr)	4.40	3.90	4.10	1.40	1.10
W(%)	47.83	46.99	45.05	26.92	27.50
N.Golpes	15	20	31	.....	....
<b>LL-LP</b>	<b>46</b>			<b>27</b>	

## LIMITE LÍQUIDO



- CALICATA: C2 ESTRATO: E2 PROFUNDIDAD: 1.80 m. -2.80 m.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Descripción	Peso
Peso tara (gr)	96.20
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	372.00
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	325.20
Peso de Muestra Seca	229.00
Peso del agua (Ww)	46.80
<b>Contenido de Humedad W (%)</b>	<b>20.44</b>

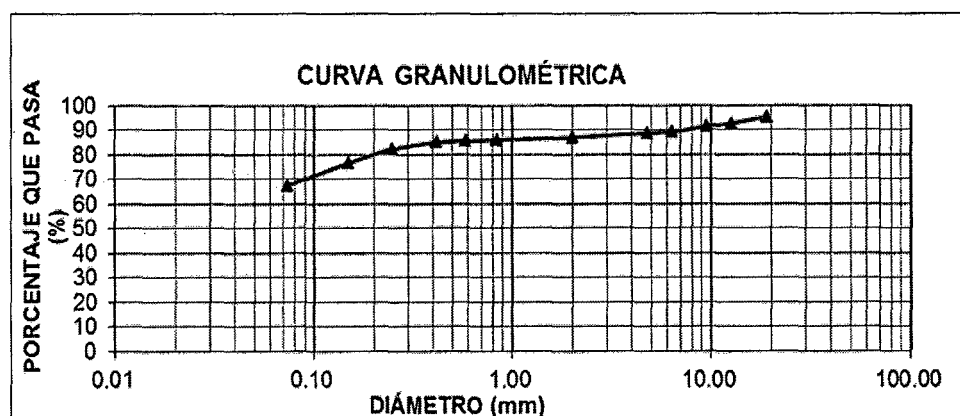
PESO

### ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	703.00	704.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.50	2.56
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.53	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

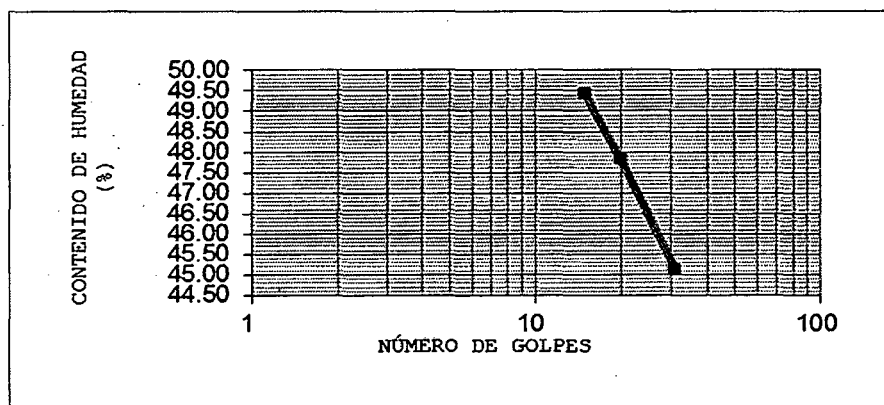
PESO DE LA MUESTRA = 585.00 gr.					
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	Abertura (mm)				
1 1/2"	38.10	0.00			
1"	25.00	0.00			
3/4"	19.05	28.20	4.82	4.82	95.18
1/2"	12.70	15.70	2.68	7.50	92.50
3/8"	9.53	7.10	1.21	8.72	91.28
1/4"	6.35	13.20	2.26	10.97	89.03
Nº 4	4.76	2.40	0.41	11.38	88.62
N 10	2.00	10.60	1.81	13.20	86.80
N 20	0.84	5.90	1.01	14.21	85.79
N 30	0.59	2.30	0.39	14.60	85.40
N 40	0.42	3.60	0.62	15.21	84.79
N 60	0.25	15.80	2.70	17.91	82.09
N 100	0.15	33.10	5.66	23.57	76.43
N 200	0.07	53.20	9.09	32.67	67.33
CAZOLETA	--	1.60	0.27	32.94	67.06
Perdida Por Lavado		392.30	67.06	100.00	0.00



### PLASTICIDAD DEL SUELO

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	25.80	25.70	27.50	26.90	24.70
Wmh + t (gr)	38.50	39.30	39.40	32.70	30.90
Wms + t (gr)	34.30	34.90	35.70	31.50	29.70
Wms (gr)	8.50	9.20	8.20	4.60	5.00
W w (gr)	4.20	4.40	3.70	1.20	1.20
W(%)	49.41	47.83	45.12	26.09	24.00
N.Golpes	15	20	31	.....	....
<b>LL/LP</b>	<b>46</b>			<b>25</b>	

### LÍMITE LÍQUIDO



- CALICATA: C2 ESTRATO: E3 PROFUNDIDAD: 2.80 m. -3.50 m.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Descripción	Peso
Peso tara (gr)	94.80
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	300.30
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	233.40
Peso de Muestra Seca	138.60
Peso del agua (Ww)	66.90
<b>Contenido de Humedad W(%)</b>	<b>48.27</b>

**PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO**

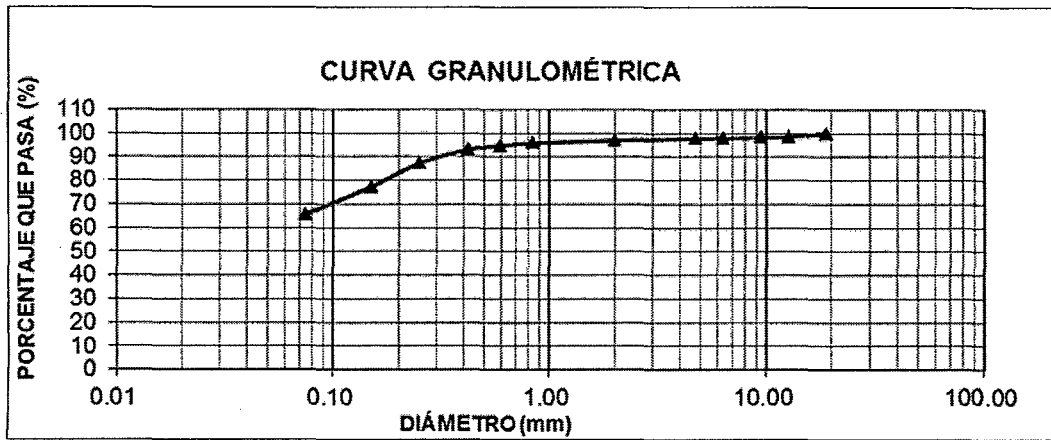
Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (g)	102.00	102.00
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	707.00	704.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.49
<b>Pe prom (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.59</b>	

**PESO VOLUMÉTRICO O DENSIDAD APARENTE**

Descripción	Peso
W molde ( gr)	245.40
Wmolde + Wmuestra (gr)	425.80
Wmuestra (gr)	180.40
Volúmen molde (gr)	90.48
<b>Densidad Húmeda (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.99</b>
W(%)	22.19
<b>Densidad Seca</b>	<b>1.63</b>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

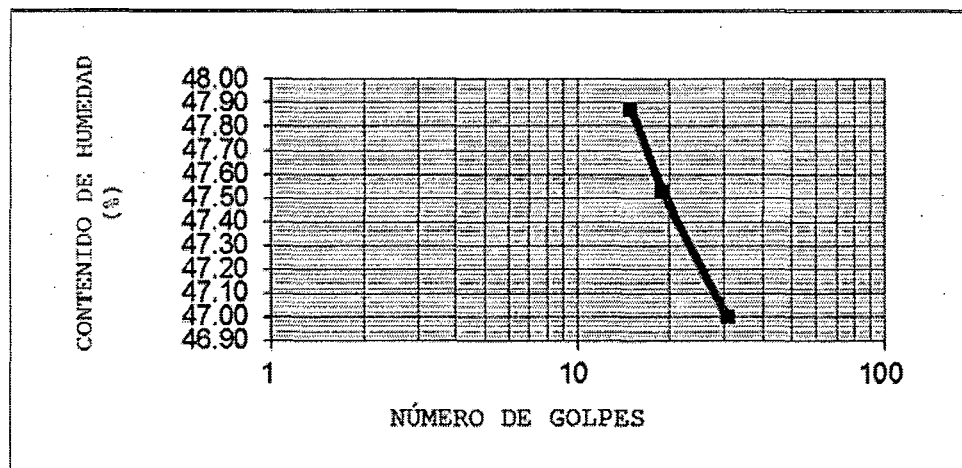
<b>PESO DE LA MUESTRA = 598.00 gr.</b>					
<b>TAMIZ</b>		<b>PRP (gr)</b>	<b>%RP</b>	<b>%RA</b>	<b>% QUE PASA</b>
<b>Nº</b>	<b>Abertura (mm)</b>				
<b>1 1/2"</b>	38.10	0.00			
<b>1"</b>	25.00	0.00			
<b>3/4"</b>	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
<b>1/2"</b>	12.70	9.40	1.57	1.57	98.43
<b>3/8"</b>	9.53	1.90	0.32	1.89	98.11
<b>1/4"</b>	6.35	2.00	0.33	2.22	97.78
<b>Nº 4</b>	4.76	0.50	0.08	2.31	97.69
<b>N 10</b>	2.00	5.20	0.87	3.18	96.82
<b>N 20</b>	0.84	6.80	1.14	4.31	95.69
<b>N 30</b>	0.59	6.30	1.05	5.37	94.63
<b>N 40</b>	0.42	10.40	1.74	7.11	92.89
<b>N 60</b>	0.25	33.60	5.62	12.73	87.27
<b>N 100</b>	0.15	59.60	9.97	22.69	77.31
<b>N 200</b>	0.07	70.80	11.84	34.53	65.47
<b>CAZOLETA</b>	--	2.30	0.38	34.92	65.08
<b>Pérdida Por Lavado</b>		<b>389.20</b>	<b>65.08</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>



### PLASTICIDAD DEL SUELO

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	25.20	25.90	25.30	26.80	27.90
Wmh + t (gr)	39.40	38.60	39.70	32.10	33.00
Wms + t (gr)	34.80	34.50	35.10	31.00	32.00
Wms (gr)	9.61	8.61	9.80	4.20	4.10
W w (gr)	4.6	4.09	4.60	1.10	1.00
W(%)	47.87	47.52	47.00	26.19	24.39
N.Golpes	15	19	31	.....	....
LL-LP	47			25	

### LIMITE LÍQUIDO



- CALICATA: C3 ESTRATO: E2 PROFUNDIDAD: 1.50 m. -2.50 m.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Descripción	Peso
Peso tara (gr)	96.20
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	372.00
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	325.20
Peso de Muestra Seca	229.00
Peso del agua (Ww)	46.80
Contenido de Humedad W(%)	20.44

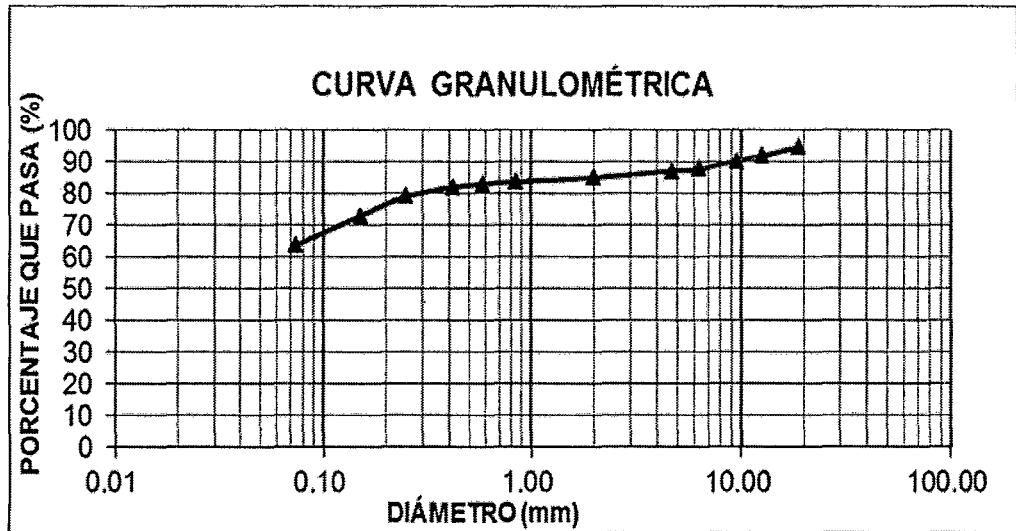
### PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (g)	107.00	108.00
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	708.00	709.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.55	2.57
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.56	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

PESO DE LA MUESTRA =		591.00 gr.			
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	Abertura (mm)				
1 1/2"	38.10	0.00			
1"	25.00	0.00			
3/4"	19.05	30.20	5.11	5.11	94.89
1/2"	12.70	17.70	2.99	8.10	91.90
3/8"	9.53	9.10	1.54	9.64	90.36
1/4"	6.35	15.20	2.57	12.22	87.78
Nº 4	4.76	3.40	0.58	12.79	87.21
N 10	2.00	12.60	2.13	14.92	85.08
N 20	0.84	7.90	1.34	16.26	83.74
N 30	0.59	4.30	0.73	16.99	83.01
N 40	0.42	5.60	0.95	17.94	82.06
N 60	0.25	17.80	3.01	20.95	79.05
N 100	0.15	35.10	5.94	26.89	73.11
N 200	0.07	55.20	9.34	36.23	63.77
CAZOLETA	--	3.60	0.61	36.84	63.16
Perdida Por Lavado		373.30	63.16	100.00	0.00

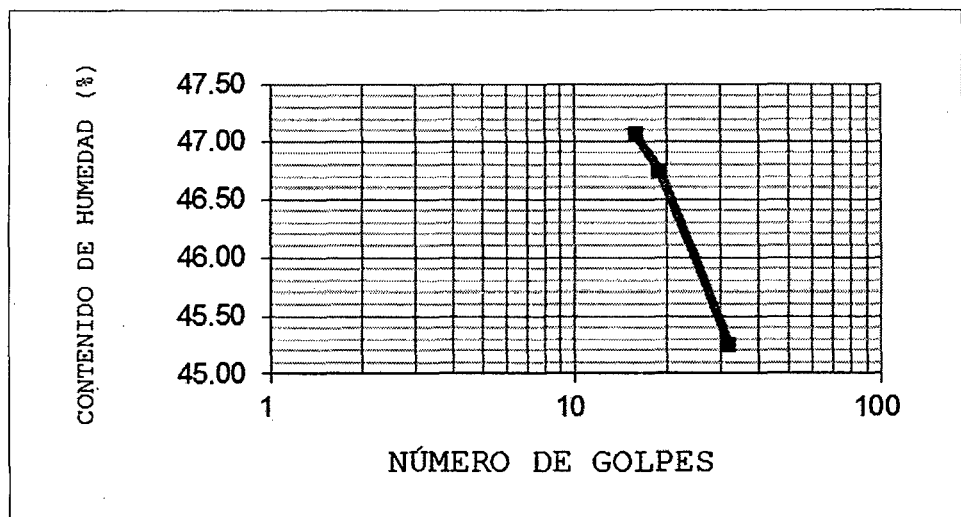




### PLASTICIDAD DEL SUELO

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.80	26.70	27.30	26.90	24.70
Wmh + t (gr)	39.30	40.20	39.50	32.70	30.90
Wms + t (gr)	35.30	35.90	35.70	31.50	29.70
Wms (gr)	8.50	9.20	8.40	4.60	5.00
W w (gr)	4.00	4.30	3.80	1.20	1.20
W(%)	47.06	46.74	45.24	26.09	24.00
N.Golpes	16	19	32	....	....
<b>LL-LP</b>	<b>46</b>			<b>25</b>	

### LÍMITE LÍQUIDO



- CALICATA: C3 ESTRATO: E3 PROFUNDIDAD: 2.50 m. -3.30 m.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

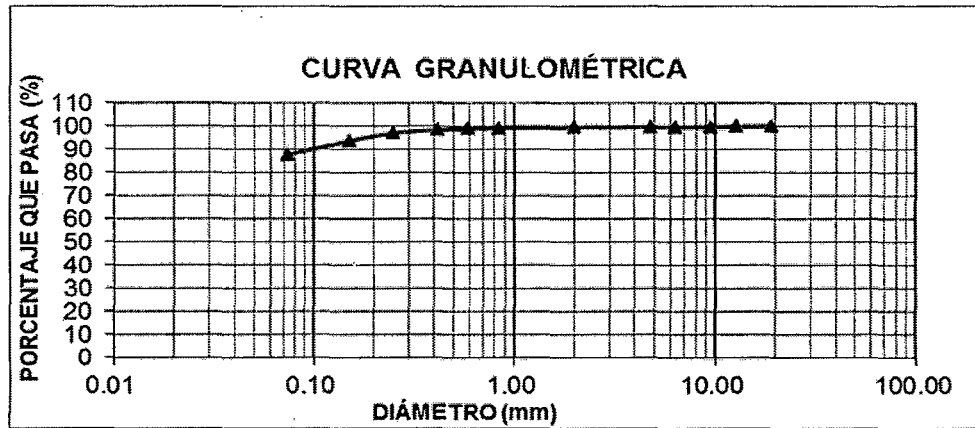
Descripción	Peso
Peso tara (gr)	95.50
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	285.80
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	242.00
Peso de Muestra Seca	146.50
Peso del agua (Ww)	43.80
<b>Contenido de Humedad W (%)</b>	<b>29.90</b>

### PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Wms (g)	110.00	109.00
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	712.00	710.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.60
<b>Pe prom (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.64</b>	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

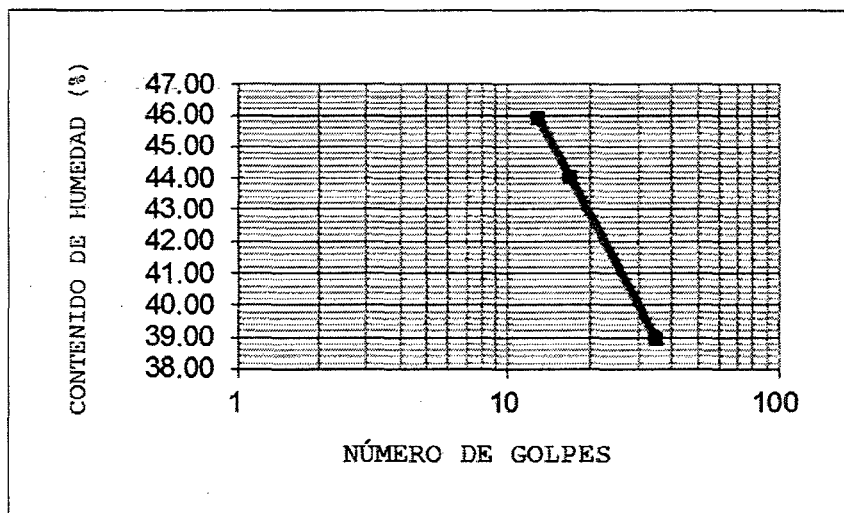
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	Abertura (mm)				
PESO DE LA MUESTRA = 575.00 gr.					
1 1/2"	38.10	0.00			
1"	25.00	0.00			
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	1.30	0.23	0.23	99.77
1/4"	6.35	0.40	0.07	0.30	99.70
Nº 4	4.76	0.00	0.00	0.30	99.70
N 10	2.00	0.70	0.12	0.42	99.58
N 20	0.84	1.90	0.33	0.75	99.25
N 30	0.59	1.50	0.26	1.01	98.99
N 40	0.42	2.30	0.40	1.41	98.59
N 60	0.25	8.50	1.48	2.89	97.11
N 100	0.15	19.20	3.34	6.23	93.77
N 200	0.07	34.50	6.00	12.23	87.77
CAZOLETA	--	0.70	0.12	12.35	87.65
<b>Pérdida Por Lavado</b>		<b>504.00</b>	<b>87.65</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>



### PLASTICIDAD DEL SUELO

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.00	27.80	27.40	26.20	27.60
Wmh + t (gr)	39.40	42.20	40.60	32.60	33.10
Wms + t (gr)	35.50	37.80	36.90	31.50	32.20
Wms (gr)	8.50	10.00	9.50	5.30	4.60
W w (gr)	3.90	4.40	3.70	1.10	0.90
W(%)	45.88	44.00	38.95	20.75	19.57
N.Golpes	13	17	35	.....	....
<b>LL-LP</b>	<b>41</b>			<b>20</b>	

### LIMITE LÍQUIDO



#### 4.2.3. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Cimentaciones Corte General

$$q_d = 1.3c.N_c + \gamma.Z.N_q + 0.4\gamma.B.N_w$$

- **Determinación de la Cohesión  $c$**

Considerando la Calicata C2 y el Estrato E3 con valor del Límite Líquido de 47 Interpolamos los valores del Cuadro N° 2.04.

40.00	8.00
47	$c$
50.00	2.00
X =	1.80
C =	3.80 Tn/ m <sup>2</sup>

- **Determinación del ángulo de Fricción  $\phi$**

Interpolamos los valores del Cuadro N°2.04

40.00	20.00
47	$\phi$
50.00	30.00
x =	-3.00
$\phi =$	27 °

- **Determinación de los coeficientes de Capacidad de Carga  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_w$**

Según nos indica el RNE en la página 232 del ítem Capacidad de Carga "En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa, limo- arcillosa) se debe emplear un ángulo de fricción interna  $\phi=0$  "

Por ser un suelo cohesivo  $\phi = 0$ , del Cuadro N°2.05 tenemos:

$N_c =$	5.14
$N_q =$	1.00
$N_w =$	0.00

- **Peso Volumétrico**

Del estrato más desfavorable

$$\gamma = 1.99 \text{ gr/cm}^3 \qquad 0.00199 \text{ kg/cm}^3$$

### Profundidad y ancho de la cimentación

$$B= 300 \text{ cm}$$

$$Z= 200 \text{ cm}$$

Reemplazando los datos en la Fórmula tenemos

$$qd= 2.94 \text{ kg/cm}^2$$

Determinamos la Capacidad admisible del terreno de fundación con la Ecuación 2.14 y considerando un FS=3.

$$qadm= 0.98 \text{ kg/cm}^2$$

## 4.2.4. ESTUDIO DE LA CANTERA

### A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS FINO

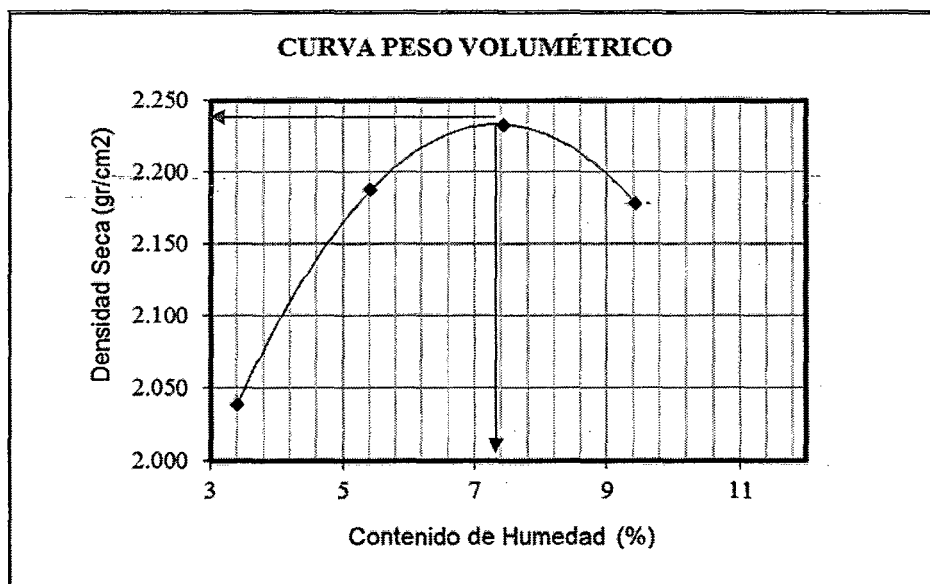
DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Perfil		Angular
TMN(“)	-	1”
Peso específico de masa ( $\text{g/cm}^3$ )	2.45	2.56
Peso específico de masa SSS ( $\text{g/cm}^3$ )	2.58	2.58
Peso específico aparente ( $\text{g/cm}^3$ )	2.80	2.61
Absorción (%)	5.09	0.71
Contenido de humedad	4.06	0.92
Peso unitario suelto Puss ( $\text{Kg/m}^3$ )	1643.20	1428.60
Peso unitario compactado Pusc ( $\text{g/cm}^3$ )	1.876	1.624
Partículas finas que pasan el tamiz N°200	1.87	0.80
Módulo de Finura	3.20	7.66
Abrasión %	-	22.00

Datos tomados de la Tesis “Estudio de la Influencia del Aditivo Chema Plast en la resistencia a la Compresión del Concreto usando Cemento Pacasmayo Tipo y Cemento Inka “

## B. ENSAYOS PARA EL MATERIAL DE AFIRMADO Y RELLENO

### a. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO B)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
Nº Capas	5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	25		25		25		25	
Pmolde(gr)	2035.00		2035.00		2035.00		2035.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	4025.00		4212.00		4300.00		4285.00	
Pmuestra húmeda(gr)	1990.00		2177.00		2265.00		2250.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.11		2.31		2.40		2.38	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipiente	26.50	25.90	26.40	26.10	25.30	26.70	27.00	25.60
Precipiente+muestra húmeda(gr)	268.50	270.00	275.00	279.20	268.20	288.90	269.00	281.90
Precipiente+muestra seca(gr)	260.70	261.80	262.10	266.30	251.10	271.00	247.90	260.00
Pagua	7.80	8.20	12.90	12.90	17.10	17.90	21.10	21.90
Pmuestra seca	234.20	235.90	235.70	240.20	225.80	244.30	220.90	234.40
Contenido de Humedad(%)	3.33	3.48	5.47	5.37	7.57	7.33	9.55	9.34
Contenido de Humedad Promedio(%)	3.40		5.42		7.45		9.45	
Densida Seca(gr/cm3)	2.039		2.188		2.233		2.178	



$D_s \text{ Máx (gr/cm}^3\text{)} =$	2.233
--------------------------------------	-------

$W\%(\text{óptimo}) =$	7.40%
------------------------	-------

**b. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**COMPACTACIÓN CBR**

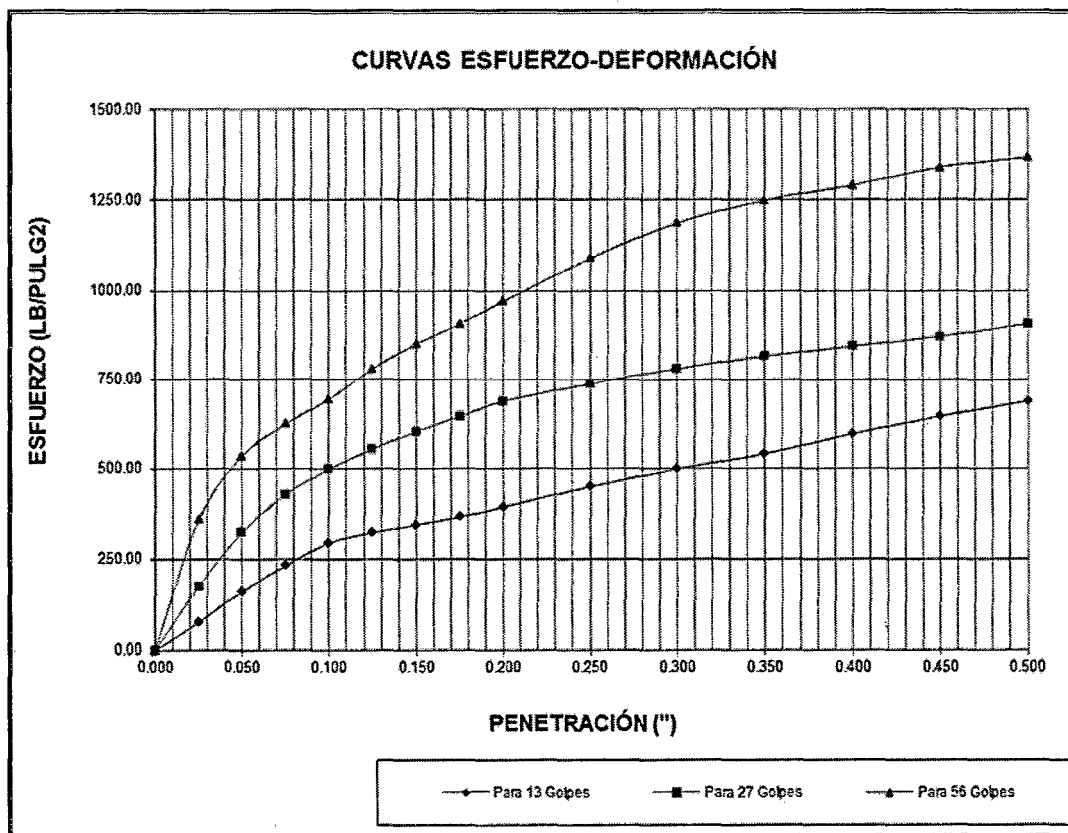
AASHTO T 193-63									
MOLDE N°	1			2			3		
N° Capas	5			5			5		
N° Golpes	13			27			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después
Pmolde(gr)	7426.00		7426.00	7060.00		7060.00	7060.00		7060.00
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12105.00		12290.00	12009.00		12105.45	12110.00		12360.00
Pmuestra húmeda(gr)	4679.00		4864.00	4949.00		5045.45	5050.00		5300.00
Vmuestra húmeda(cm3)	2095.20		2095.20	2095.20		2095.20	2095.20		2095.20
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.23		2.32	2.36		2.41	2.41		2.53
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c
Precipiente	25.80	25.70	27.50	26.90	24.70	26.80	27.30	24.70	26.70
Precipiente+muestra húmeda(gr)	175.40	185.50	174.60	205.40	164.30	151.90	151.80	139.50	203.80
Precipiente+muestra seca(gr)	165.20	174.20	162.80	192.20	152.80	144.60	143.40	131.50	192.20
Pagua	10.20	11.30	11.80	13.20	11.50	7.30	8.40	8.00	11.60
Pmuestra seca	139.40	148.50	135.30	165.30	128.10	117.80	116.10	106.80	165.50
Contenido de Humedad(%)	7.32	7.61	8.72	7.99	8.98	6.20	7.24	7.49	7.01
Contenido de Humedad Promedio(%)	7.46		8.72	8.48		6.20	7.36		7.01
Densida Seca(gr/cm3)	2.08		2.14	2.18		2.27	2.24		2.36

**ENSAYO DE HINCHAMIENTO**

TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
HORAS	DIAS	LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
		DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.130	0.130	0.11	0.250	0.250	0.22	0.300	0.300	0.26
48	2	0.240	0.240	0.21	0.286	0.286	0.25	0.340	0.340	0.30
72	3	0.245	0.245	0.21	0.290	0.290	0.25	0.346	0.346	0.30
96	4	0.250	0.250	0.22	0.295	0.295	0.26	0.349	0.349	0.30

## ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	110	5.44	77.21	250	12.36	175.49	510	25.22	358.00
1.270	0.050	230	11.37	161.45	460	22.75	322.90	760	37.59	533.49
1.910	0.075	330	16.32	231.64	610	30.17	428.19	890	44.02	624.74
2.540	0.100	420	20.77	294.82	710	35.11	498.39	990	48.96	694.93
3.180	0.125	460	22.75	322.90	790	39.07	554.54	1110	54.90	779.17
3.810	0.150	490	24.23	343.96	860	42.53	603.68	1210	59.84	849.36
4.450	0.175	520	25.72	365.02	920	45.50	645.80	1290	63.80	905.52
5.080	0.200	560	27.70	393.09	980	48.47	687.92	1380	68.25	968.70
6.350	0.250	640	31.65	449.25	1050	51.93	737.05	1550	76.66	1088.03
7.620	0.300	710	35.11	498.39	1110	54.90	779.17	1690	83.58	1186.30
8.890	0.350	770	38.08	540.50	1160	57.37	814.27	1780	88.03	1249.48
10.160	0.400	850	42.04	596.66	1200	59.35	842.35	1840	91.00	1291.60
11.430	0.450	920	45.50	645.80	1240	61.33	870.42	1910	94.46	1340.73
12.700	0.500	980	48.47	687.92	1290	63.80	905.52	1950	96.44	1368.81





### C.B.R DE DISEÑO

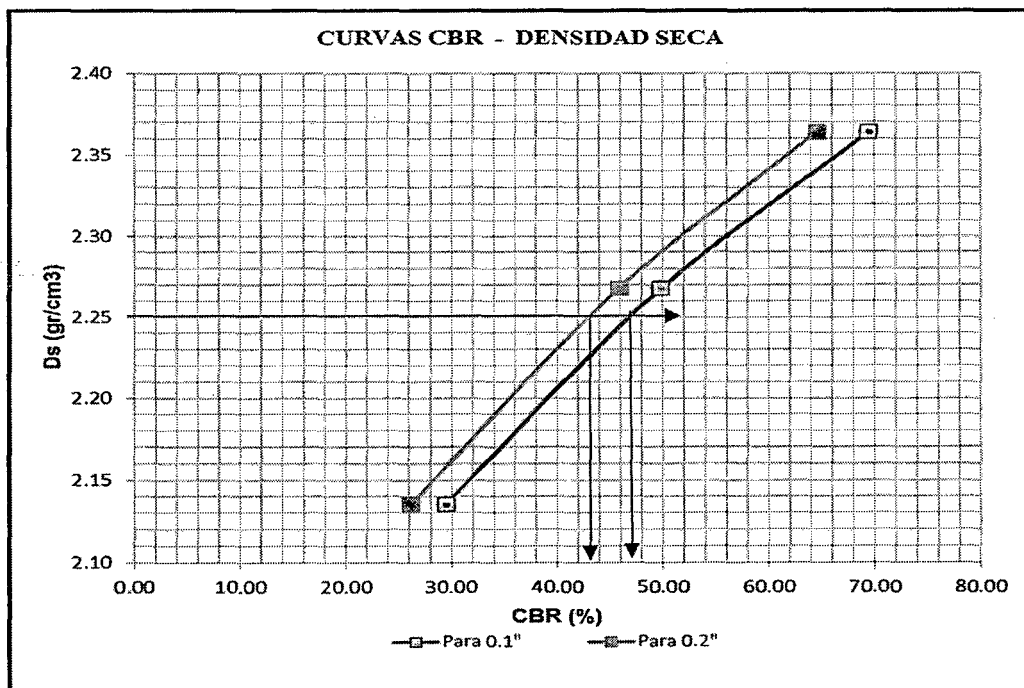
ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg <sup>2</sup> )	294.82	393.09	498.39	687.92	694.93	968.70
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg <sup>2</sup> )	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
<b>CBR (%)</b>	29.48	26.21	49.84	45.86	69.49	64.58

### C.B.R. Y DENSIDAD SECA

MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	29.48	26.21	49.84	45.86	69.49	64.58
<b>Ds (gr/cm<sup>2</sup>)</b>	2.14	2.14	2.27	2.27	2.36	2.36

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
29.48	2.14	26.21	2.14
49.84	2.27	45.86	2.27
69.49	2.36	64.58	2.36

Ds Máx =	2.36	gr/cm <sup>2</sup>
95% Ds Máx=	2.25	gr/cm <sup>3</sup>



CBR (0.1")	47.00%
CBR (0.2")	43.00%

**ANEXO 4.03**  
**ESTUDIO HIDROLÓGICO**

**4.3.1. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS**

**A. ÁREA DE LA CUENCA (A):**

$$A = 333.56 \text{ Km}^2$$

**B. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (L)**

**TABULACIÓN DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN  
DE LONGITUD Y PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL**

LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL		PENDIENTE (S %)	$\left(\frac{L_i^2}{S_i}\right)^{1/2}$	
COTAS (m.s.n.m.)	LONGITUD (Km.)			
2540	2800	9.52	2.73	57.61
2800	3000	9.20	2.17	62.44
3000	3200	3.71	5.39	15.98
3200	3400	4.80	4.17	23.52
3400	3600	3.01	6.64	11.69
3600	3800	4.07	4.91	18.36
3800	3950	2.07	7.25	7.69
<b>TOTAL</b>		<b>36.39</b>	-	<b>197.28</b>

**C. LONGITUD AL CENTROIDE (Lc)**

$$L_c = 2.96 \text{ Km}$$

**D. PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)**

$$S = 3.40\%$$

### E. PENDIENTE DE LA CUENCA ( $S_c$ )

TABULACIÓN DE DATOS PARA OBTENCIÓN DE LA PENDIENTE DE LA CUENCA

LONG. DE CURVAS DE NIVEL	
CURVA	LONG.(km.)
2800	16.328
3000	59.15
3200	80.19
3400	66.24
3600	63.11
3800	78.29
4000	71.08
Total	434.39

$$S_c = 0.2605 = 26.05\%$$

### F. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ( $T_c$ )

Con la Ecuación 2.26 de Kirpich, se obtiene:

$$T_c = 221.55 \text{ Minutos}$$

Por lo tanto:  $T_c = 3.69 \text{ Horas}$

### G. ALTITUD MEDIA DE LA CUENCA (H)

COTAS (m.s.n.m.)	COTA PROMEDIO		AREA PARCIAL	$H_i \times A_i$
$H_o$	$H_f$	$H_i$ (m)	$A_i$ (Ha)	(m x Ha)
2540	2800	2670	1170.51	3125261.7
2800	3000	2900	1861.38	5398002.00
3000	3200	3100	4308.5	13356350.00
3200	3400	3300	5935.6	19587480.00
3400	3600	3500	5225.52	18289320.00
3600	3800	3700	5503.8	20364060.00
3800	4000	3900	6288.88	24526632.00
4000	4008	4004	3061.81	12259487.24
			<b>Total</b>	116906592.94

Mediante la Ecuación 2.15 se tiene  $H = 3504.81 \text{ m}$ .

## H. NÚMERO DE ORDEN DE LA CUENCA (N)

N= 4

### RESUMEN DE PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS			
PARÁMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Área de la cuenca	A	333.56	Km <sup>2</sup>
Longitud del cauce principal	L	36.39	Km.
Pendiente del cauce principal	S	3.40	%
Pendiente de la cuenca	Sc	26.05	%
Tiempo de concentración	Tc	3.69	Hrs.
Altitud media de la cuenca	H	3504.81	m.
Número de orden de la cuenca	N	4	-

#### 4.3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

##### INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA ESTACIÓN WEBERBAUER

1979-2013

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS	
AÑO	MÁXIMA
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	21.90
2010	36.40
2011	27.70
2012	27.90
2013	35.30

## A. INTENSIDAD MÁXIMA

### LLUVIAS MAXIMAS (mm): ESTACION WEBERBAUER

PRECIPITACIONES								
AÑO	P.Máx.24h.	Duración en minutos						
		5	10	30	60	120	240	300
1979	28.00	6.80	8.08	10.64	12.65	15.04	17.89	18.92
1980	28.80	6.99	8.31	10.94	13.01	15.47	18.40	19.46
1981	39.30	9.54	11.34	14.93	17.76	21.12	25.11	26.55
1982	30.50	7.40	8.80	11.59	13.78	16.39	19.49	20.61
1983	29.80	7.23	8.60	11.32	13.46	16.01	19.04	20.13
1984	27.60	6.70	7.97	10.49	12.47	14.83	17.63	18.65
1985	19.80	4.81	5.72	7.52	8.95	10.64	12.65	13.38
1986	27.40	6.65	7.91	10.41	12.38	14.72	17.51	18.51
1987	24.30	5.90	7.01	9.23	10.98	13.06	15.53	16.42
1988	18.20	4.42	5.25	6.91	8.22	9.78	11.63	12.30
1989	30.00	7.28	8.66	11.40	13.55	16.12	19.17	20.27
1990	24.70	6.00	7.13	9.38	11.16	13.27	15.78	16.69
1991	29.70	7.21	8.57	11.28	13.42	15.96	18.98	20.07
1992	17.70	4.30	5.11	6.72	8.00	9.51	11.31	11.96
1993	22.50	5.46	6.50	8.55	10.17	12.09	14.38	15.20
1994	28.50	6.92	8.23	10.83	12.88	15.31	18.21	19.25
1995	20.60	5.00	5.95	7.83	9.31	11.07	13.16	13.92
1996	35.10	8.52	10.13	13.34	15.86	18.86	22.43	23.71
1997	27.60	6.70	7.97	10.49	12.47	14.83	17.63	18.65
1998	31.70	7.70	9.15	12.04	14.32	17.03	20.25	21.42
1999	38.80	9.42	11.20	14.74	17.53	20.85	24.79	26.21
2000	36.10	8.76	10.42	13.72	16.31	19.40	23.07	24.39
2001	28.20	6.85	8.14	10.71	12.74	15.15	18.02	19.05
2002	22.30	5.41	6.44	8.47	10.08	11.98	14.25	15.07
2003	20.80	5.05	6.00	7.90	9.40	11.18	13.29	14.05
2004	28.10	6.82	8.11	10.68	12.70	15.10	17.95	18.98
2005	20.20	4.90	5.83	7.67	9.13	10.85	12.91	13.65
2006	20.60	5.00	5.95	7.83	9.31	11.07	13.16	13.92
2007	25.40	6.17	7.33	9.65	11.48	13.65	16.23	17.16
2008	27.00	6.55	7.79	10.26	12.20	14.51	17.25	18.24
2009	21.90	5.32	6.32	8.32	9.89	11.77	13.99	14.80
2010	36.40	8.84	10.51	13.83	16.45	19.56	23.26	24.59
2011	27.70	6.72	8.00	10.52	12.51	14.88	17.70	18.71
2012	27.90	6.77	8.05	10.60	12.61	14.99	17.83	18.85
2013	35.30	8.57	10.19	13.41	15.95	18.97	22.55	23.85

**INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER**

Estación: WEBERBAUER

Departamento : CAJAMARCA

Altitud : 2536.00 msnm

Provincia : CAJAMARCA

Latitud : 07 ° 10' SUR

Longitud : 78 ° 30' W

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h).									
m	Año	P.Máx.24h.	Duración en minutos						
			5	10	30	60	120	240	300
1	1979	28.00	81.56	48.50	21.28	12.65	7.52	4.47	3.78
2	1980	28.80	83.89	49.88	21.88	13.01	7.74	4.60	3.89
3	1981	39.30	114.48	68.07	29.86	17.76	10.56	6.28	5.31
4	1982	30.50	88.84	52.83	23.17	13.78	8.19	4.87	4.12
5	1983	29.80	86.81	51.62	22.64	13.46	8.01	4.76	4.03
6	1984	27.60	80.40	47.80	20.97	12.47	7.41	4.41	3.73
7	1985	19.80	57.68	34.29	15.04	8.95	5.32	3.16	2.68
8	1986	27.40	79.81	47.46	20.82	12.38	7.36	4.38	3.70
9	1987	24.30	70.78	42.09	18.46	10.98	6.53	3.88	3.28
10	1988	18.20	53.02	31.52	13.83	8.22	4.89	2.91	2.46
11	1989	30.00	87.39	51.96	22.80	13.55	8.06	4.79	4.05
12	1990	24.70	71.95	42.78	18.77	11.16	6.64	3.95	3.34
13	1991	29.70	86.51	51.44	22.57	13.42	7.98	4.74	4.01
14	1992	17.70	51.56	30.66	13.45	8.00	4.75	2.83	2.39
15	1993	22.50	65.54	38.97	17.10	10.17	6.04	3.59	3.04
16	1994	28.50	83.02	49.36	21.66	12.88	7.66	4.55	3.85
17	1995	20.60	60.01	35.68	15.65	9.31	5.53	3.29	2.78
18	1996	35.10	102.24	60.79	26.67	15.86	9.43	5.61	4.74
19	1997	27.60	80.40	47.80	20.97	12.47	7.41	4.41	3.73
20	1998	31.70	92.34	54.91	24.09	14.32	8.52	5.06	4.28
21	1999	38.80	113.02	67.20	29.48	17.53	10.42	6.20	5.24
22	2000	36.10	105.16	62.53	27.43	16.31	9.70	5.77	4.88
23	2001	28.20	82.15	48.84	21.43	12.74	7.58	4.50	3.81
24	2002	22.30	64.96	38.62	16.94	10.08	5.99	3.56	3.01
25	2003	20.80	60.59	36.03	15.80	9.40	5.59	3.32	2.81
26	2004	28.10	81.85	48.67	21.35	12.70	7.55	4.49	3.80
27	2005	20.20	58.84	34.99	15.35	9.13	5.43	3.23	2.73
28	2006	20.60	60.01	35.68	15.65	9.31	5.53	3.29	2.78
29	2007	25.40	73.99	43.99	19.30	11.48	6.82	4.06	3.43
30	2008	27.00	78.65	46.77	20.52	12.20	7.25	4.31	3.65
31	2009	21.90	63.79	37.93	16.64	9.89	5.88	3.50	2.96
32	2010	36.40	106.03	63.05	27.66	16.45	9.78	5.81	4.92
33	2011	27.70	80.69	47.98	21.05	12.51	7.44	4.42	3.74
34	2012	27.90	81.27	48.32	21.20	12.61	7.50	4.46	3.77
35	2013	35.30	102.83	61.14	26.82	15.95	9.48	5.64	4.77

<b>INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h).</b>								
<i>m</i>	<i>Año</i>	<b>Duración en minutos</b>						
		<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>240</b>	<b>300</b>
1	1979	114.48	68.07	29.86	17.76	10.56	6.28	5.31
2	1980	113.02	67.20	29.48	17.53	10.42	6.20	5.24
3	1981	106.03	63.05	27.66	16.45	9.78	5.81	4.92
4	1982	105.16	62.53	27.43	16.31	9.70	5.77	4.88
5	1983	102.83	61.14	26.82	15.95	9.48	5.64	4.77
6	1984	102.24	60.79	26.67	15.86	9.43	5.61	4.74
7	1985	92.34	54.91	24.09	14.32	8.52	5.06	4.28
8	1986	88.84	52.83	23.17	13.78	8.19	4.87	4.12
9	1987	87.39	51.96	22.80	13.55	8.06	4.79	4.05
10	1988	86.81	51.62	22.64	13.46	8.01	4.76	4.03
11	1989	86.51	51.44	22.57	13.42	7.98	4.74	4.01
12	1990	83.89	49.88	21.88	13.01	7.74	4.60	3.89
13	1991	83.02	49.36	21.66	12.88	7.66	4.55	3.85
14	1992	82.15	48.84	21.43	12.74	7.58	4.50	3.81
15	1993	81.85	48.67	21.35	12.70	7.55	4.49	3.80
16	1994	81.56	48.50	21.28	12.65	7.52	4.47	3.78
17	1995	81.27	48.32	21.20	12.61	7.50	4.46	3.77
18	1996	80.69	47.98	21.05	12.51	7.44	4.42	3.74
19	1997	80.40	47.80	20.97	12.47	7.41	4.41	3.73
20	1998	80.40	47.80	20.97	12.47	7.41	4.41	3.73
21	1999	79.81	47.46	20.82	12.38	7.36	4.38	3.70
22	2000	78.65	46.77	20.52	12.20	7.25	4.31	3.65
23	2001	73.99	43.99	19.30	11.48	6.82	4.06	3.43
24	2002	71.95	42.78	18.77	11.16	6.64	3.95	3.34
25	2003	70.78	42.09	18.46	10.98	6.53	3.88	3.28
26	2004	65.54	38.97	17.10	10.17	6.04	3.59	3.04
27	2005	64.96	38.62	16.94	10.08	5.99	3.56	3.01
28	2006	63.79	37.93	16.64	9.89	5.88	3.50	2.96
29	2007	60.59	36.03	15.80	9.40	5.59	3.32	2.81
30	2008	60.01	35.68	15.65	9.31	5.53	3.29	2.78
31	2009	60.01	35.68	15.65	9.31	5.53	3.29	2.78
32	2010	58.84	34.99	15.35	9.13	5.43	3.23	2.73
33	2011	57.68	34.29	15.04	8.95	5.32	3.16	2.68
34	2012	53.02	31.52	13.83	8.22	4.89	2.91	2.46
35	2013	51.56	30.66	13.45	8.00	4.75	2.83	2.39



## TRANSFERENCIA DE INTENSIDADES A LA CUENCA DEL PROYECTO

Altitud Media de la Cuenca H = 3504.815 msnm

<b>INTENSIDADES TRANSPUESTAS (mm/h).</b>							
<b>m</b>	<b>Duración en minutos</b>						
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>240</b>	<b>300</b>
1	158.21	94.07	41.27	24.54	14.59	8.68	7.34
2	156.20	92.88	40.74	24.23	14.41	8.57	7.25
3	146.54	87.13	38.22	22.73	13.51	8.04	6.80
4	145.33	86.41	37.91	22.54	13.40	7.97	6.74
5	142.11	84.50	37.07	22.04	13.11	7.79	6.59
6	141.30	84.02	36.86	21.92	13.03	7.75	6.55
7	127.62	75.88	33.29	19.79	11.77	7.00	5.92
8	122.79	73.01	32.03	19.04	11.32	6.73	5.70
9	120.77	71.81	31.50	18.73	11.14	6.62	5.60
10	119.97	71.33	31.29	18.61	11.06	6.58	5.56
11	119.57	71.09	31.19	18.54	11.03	6.56	5.55
12	115.94	68.94	30.24	17.98	10.69	6.36	5.38
13	114.73	68.22	29.93	17.80	10.58	6.29	5.32
14	113.53	67.50	29.61	17.61	10.47	6.23	5.27
15	113.12	67.26	29.51	17.55	10.43	6.20	5.25
16	112.72	67.02	29.40	17.48	10.40	6.18	5.23
17	112.32	66.79	29.30	17.42	10.36	6.16	5.21
18	111.51	66.31	29.09	17.30	10.28	6.12	5.17
19	111.11	66.07	28.98	17.23	10.25	6.09	5.15
20	111.11	66.07	28.98	17.23	10.25	6.09	5.15
21	110.31	65.59	28.77	17.11	10.17	6.05	5.12
22	108.70	64.63	28.35	16.86	10.02	5.96	5.04
23	102.25	60.80	26.67	15.86	9.43	5.61	4.74
24	99.44	59.13	25.94	15.42	9.17	5.45	4.61
25	97.83	58.17	25.52	15.17	9.02	5.36	4.54
26	90.58	53.86	23.63	14.05	8.35	4.97	4.20
27	89.77	53.38	23.42	13.92	8.28	4.92	4.16
28	88.16	52.42	23.00	13.67	8.13	4.83	4.09
29	83.74	49.79	21.84	12.99	7.72	4.59	3.88
30	82.93	49.31	21.63	12.86	7.65	4.55	3.85
31	82.93	49.31	21.63	12.86	7.65	4.55	3.85
32	81.32	48.35	21.21	12.61	7.50	4.46	3.77
33	79.71	47.40	20.79	12.36	7.35	4.37	3.70
34	73.27	43.57	19.11	11.36	6.76	4.02	3.40
35	71.26	42.37	18.59	11.05	6.57	3.91	3.31
Promedio	110.25	65.55	28.76	17.10	10.17	6.05	5.11
Dev esta. S	<b>23.174</b>	<b>13.779</b>	<b>6.045</b>	<b>3.594</b>	<b>2.137</b>	<b>1.271</b>	<b>1.075</b>
$\alpha$	0.05534415	0.093077	0.21217	0.35683	0.60011	1.00926	1.19312
$\beta$	99.8190786	59.35278	26.0376	15.482	9.20566	5.47372	4.6302

## ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN GUMBEL

m	PR.	PROBABILIDAD DE GUMBEL						
	WEIBUL	$F(x<x)=\exp[-\exp(-\alpha(x-\beta))]$						
	$P(x<X)=1-\frac{m}{(N+1)}$	5 min.	10 min.	30 min.	60 min.	120 min.	240 min.	300 min.
1	0.9722	0.9613	0.9613	0.9613	0.9613	0.9613	0.9613	0.9613
2	0.9444	0.9568	0.9568	0.9568	0.9568	0.9568	0.9568	0.9568
3	0.9167	0.9274	0.9274	0.9274	0.9274	0.9274	0.9274	0.9274
4	0.8889	0.9226	0.9226	0.9226	0.9226	0.9226	0.9226	0.9226
5	0.8611	0.9082	0.9082	0.9082	0.9082	0.9082	0.9082	0.9082
6	0.8333	0.9042	0.9042	0.9042	0.9042	0.9042	0.9042	0.9042
7	0.8056	0.8068	0.8068	0.8068	0.8068	0.8068	0.8068	0.8068
8	0.7778	0.7554	0.7554	0.7554	0.7554	0.7554	0.7554	0.7554
9	0.7500	0.7308	0.7308	0.7308	0.7308	0.7308	0.7308	0.7308
10	0.7222	0.7205	0.7205	0.7205	0.7205	0.7205	0.7205	0.7205
11	0.6944	0.7152	0.7152	0.7152	0.7152	0.7152	0.7152	0.7152
12	0.6667	0.6638	0.6638	0.6638	0.6638	0.6638	0.6638	0.6638
13	0.6389	0.6453	0.6453	0.6453	0.6453	0.6453	0.6453	0.6453
14	0.6111	0.6261	0.6261	0.6261	0.6261	0.6261	0.6261	0.6261
15	0.5833	0.6195	0.6195	0.6195	0.6195	0.6195	0.6195	0.6195
16	0.5556	0.6128	0.6128	0.6128	0.6128	0.6128	0.6128	0.6128
17	0.5278	0.6061	0.6061	0.6061	0.6061	0.6061	0.6061	0.6061
18	0.5000	0.5924	0.5924	0.5924	0.5924	0.5924	0.5924	0.5924
19	0.4722	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855
20	0.4444	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855	0.5855
21	0.4167	0.5714	0.5714	0.5714	0.5714	0.5714	0.5714	0.5714
22	0.3889	0.5423	0.5423	0.5423	0.5423	0.5423	0.5423	0.5423
23	0.3611	0.4173	0.4173	0.4173	0.4173	0.4173	0.4173	0.4173
24	0.3333	0.3601	0.3601	0.3601	0.3601	0.3601	0.3601	0.3601
25	0.3056	0.3274	0.3274	0.3274	0.3274	0.3274	0.3274	0.3274
26	0.2778	0.1887	0.1887	0.1887	0.1887	0.1887	0.1887	0.1887
27	0.2500	0.1749	0.1749	0.1749	0.1749	0.1749	0.1749	0.1749
28	0.2222	0.1487	0.1487	0.1487	0.1487	0.1487	0.1487	0.1487
29	0.1944	0.0876	0.0876	0.0876	0.0876	0.0876	0.0876	0.0876
30	0.1667	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784
31	0.1389	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784	0.0784
32	0.1111	0.0618	0.0618	0.0618	0.0618	0.0618	0.0618	0.0618
33	0.0833	0.0477	0.0477	0.0477	0.0477	0.0477	0.0477	0.0477
34	0.0556	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130
35	0.0278	0.0078	0.0078	0.0078	0.0078	0.0078	0.0078	0.0078

## DESVIACIÓN ABSOLUTA

m	DESVIACIÓN ABSOLUTA						
	$\Delta =  F(x < x) - P(x < X) $						
	5 min.	10 min.	30 min.	60 min.	120 min.	240 min.	300 min.
1	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109
2	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124
3	0.0108	0.0108	0.0108	0.0108	0.0108	0.0108	0.0108
4	0.0337	0.0337	0.0337	0.0337	0.0337	0.0337	0.0337
5	0.0471	0.0471	0.0471	0.0471	0.0471	0.0471	0.0471
6	0.0709	0.0709	0.0709	0.0709	0.0709	0.0709	0.0709
7	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
8	0.0224	0.0224	0.0224	0.0224	0.0224	0.0224	0.0224
9	0.0192	0.0192	0.0192	0.0192	0.0192	0.0192	0.0192
10	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018
11	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207
12	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
13	0.0064	0.0064	0.0064	0.0064	0.0064	0.0064	0.0064
14	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150
15	0.0362	0.0362	0.0362	0.0362	0.0362	0.0362	0.0362
16	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573
17	0.0783	0.0783	0.0783	0.0783	0.0783	0.0783	0.0783
18	0.0924	0.0924	0.0924	0.0924	0.0924	0.0924	0.0924
19	0.1133	0.1133	0.1133	0.1133	0.1133	0.1133	0.1133
20	0.1411	0.1411	0.1411	0.1411	0.1411	0.1411	0.1411
21	0.1547	0.1547	0.1547	0.1547	0.1547	0.1547	0.1547
22	0.1535	0.1535	0.1535	0.1535	0.1535	0.1535	0.1535
23	0.0562	0.0562	0.0562	0.0562	0.0562	0.0562	0.0562
24	0.0268	0.0268	0.0268	0.0268	0.0268	0.0268	0.0268
25	0.0218	0.0218	0.0218	0.0218	0.0218	0.0218	0.0218
26	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891
27	0.0751	0.0751	0.0751	0.0751	0.0751	0.0751	0.0751
28	0.0736	0.0736	0.0736	0.0736	0.0736	0.0736	0.0736
29	0.1069	0.1069	0.1069	0.1069	0.1069	0.1069	0.1069
30	0.0883	0.0883	0.0883	0.0883	0.0883	0.0883	0.0883
31	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605
32	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493
33	0.0357	0.0357	0.0357	0.0357	0.0357	0.0357	0.0357
34	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426
35	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200
<b><math>\Delta</math> Máx.</b>	<b>0.1547</b>	<b>0.1547</b>	<b>0.1547</b>	<b>0.1547</b>	<b>0.1547</b>	<b>0.1547</b>	<b>0.1547</b>

Del Cuadro  $\Delta$  Máx. = 0.1547

En el Cuadro N° 2.06 para 35 Registros tenemos un 5% de nivel de significación se tiene  $\Delta 0 = 0.23$   $\Delta \text{Máx.} = 0.1547 < 0.23$

Tenemos  $\Delta \text{Máx} < \Delta 0$ , por lo tanto el ajuste al modelo Gumbel es lo suficientemente preciso. Prueba altamente no significativa (modelo muy aceptable precisión)

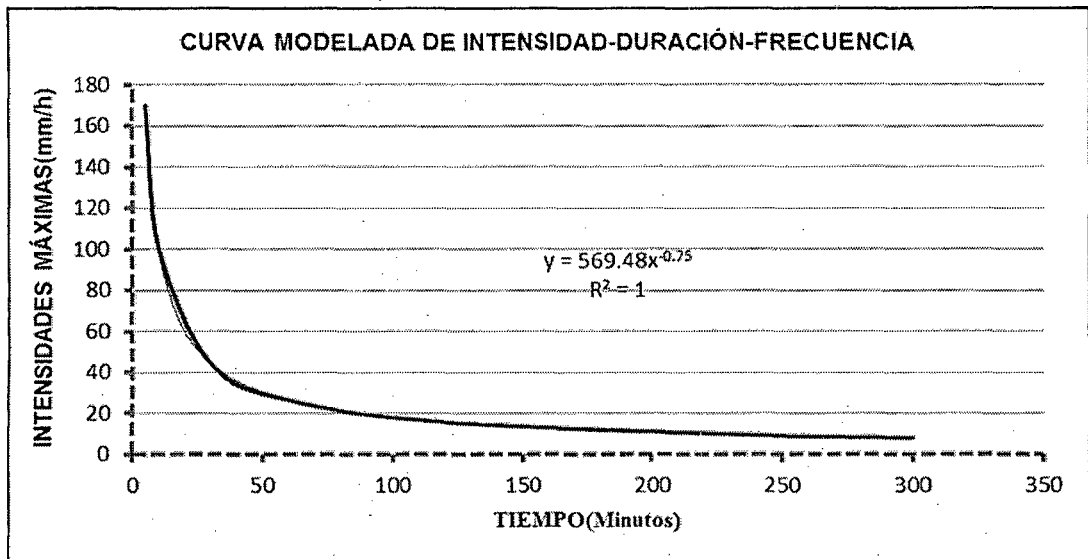
### INTENSIDADES MÁXIMAS

N (años)	J%	Tr(años)	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)						
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min	240 min.	300 min.
5	5	98.0	182.57	108.56	47.62	28.32	16.84	10.01	8.47
	10	48.0	169.56	100.82	44.23	26.30	15.64	9.30	7.87
	15	31.3	161.73	96.17	42.19	25.08	14.92	8.87	7.50
	20	22.9	156.00	92.76	40.69	24.20	14.39	8.55	7.24
	25	17.9	151.41	90.03	39.50	23.48	13.96	8.30	7.02
	30	14.5	147.53	87.72	38.48	22.88	13.61	8.09	6.84
	41	10.0	140.45	83.51	36.64	21.78	12.95	7.70	6.51
	50	7.7	135.52	80.58	35.35	21.02	12.50	7.43	6.29
10	10	95.4	182.09	108.27	47.50	28.24	16.79	9.98	8.45
	15	62.0	174.25	103.61	45.45	27.03	16.07	9.56	8.08
	20	45.3	168.53	100.21	43.96	26.14	15.54	9.24	7.82
	25	35.3	163.94	97.48	42.76	25.43	15.12	8.99	7.60
	30	28.5	160.05	95.17	41.75	24.82	14.76	8.78	7.42
	40	20.1	153.56	91.31	40.06	23.82	14.16	8.42	7.12
	49.8	15.0	148.15	88.09	38.64	22.98	13.66	8.12	6.87
	60	11.4	143.00	85.03	37.30	22.18	13.19	7.84	6.63
15	15	92.8	181.58	107.97	47.36	28.16	16.75	9.96	8.42
	20	67.7	175.85	104.56	45.87	27.27	16.22	9.64	8.16
	25	52.6	171.26	101.83	44.67	26.56	15.79	9.39	7.94
	30	42.6	167.38	99.52	43.66	25.96	15.44	9.18	7.76
	40	29.9	160.89	95.66	41.97	24.95	14.84	8.82	7.46
	50	22.1	155.37	92.39	40.53	24.10	14.33	8.52	7.21
	64.5	15.0	148.12	88.07	38.64	22.97	13.66	8.12	6.87
	70	13.0	145.40	86.45	37.93	22.55	13.41	7.97	6.74
20	15	123.6	186.78	111.06	48.72	28.97	17.23	10.24	8.66
	20	90.1	181.05	107.65	47.23	28.08	16.70	9.93	8.40
	25	70.0	176.46	104.92	46.03	27.37	16.27	9.68	8.19
	30	56.6	172.58	102.61	45.02	26.77	15.92	9.46	8.01
	40	39.7	166.09	98.76	43.32	25.76	15.32	9.11	7.70
	50	29.4	160.57	95.48	41.88	24.90	14.81	8.81	7.45
	64.1	20.0	153.51	91.28	40.04	23.81	14.16	8.42	7.12
	70	17.1	150.59	89.54	39.28	23.36	13.89	8.26	6.99

N (años)	J%	Tr(años)	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)						
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min	240 min.	300 min.
25	20	112.5	185.08	110.05	48.28	28.71	17.07	10.15	8.59
	25	87.4	180.49	107.32	47.08	27.99	16.65	9.90	8.37
	30	70.6	176.61	105.01	46.07	27.39	16.29	9.68	8.19
	40	49.4	170.12	101.15	44.37	26.39	15.69	9.33	7.89
	50	36.6	164.60	97.87	42.94	25.53	15.18	9.03	7.64
	64	25.0	157.59	93.71	41.11	24.44	14.53	8.64	7.31
	70	21.3	154.63	91.94	40.33	23.98	14.26	8.48	7.17
	80	16.0	149.38	88.82	38.97	23.17	13.78	8.19	6.93
30	25	104.8	183.79	109.28	47.94	28.51	16.95	10.08	8.53
	30	84.6	179.90	106.97	46.93	27.90	16.59	9.87	8.34
	40	59.2	173.41	103.11	45.23	26.90	15.99	9.51	8.04
	50	43.8	167.90	99.83	43.80	26.04	15.48	9.21	7.79
	63.8	30.0	160.99	95.72	41.99	24.97	14.85	8.83	7.47
	70	25.4	157.92	93.90	41.19	24.49	14.56	8.66	7.33
	80	19.1	152.68	90.78	39.83	23.68	14.08	8.37	7.08
	90	13.5	146.20	86.93	38.14	22.68	13.48	8.02	6.78
50	30	140.7	189.13	112.46	49.33	29.33	17.44	10.37	8.77
	40	98.4	182.64	108.60	47.64	28.33	16.84	10.02	8.47
	50	72.6	177.13	105.32	46.20	27.47	16.34	9.71	8.22
	63.6	50.0	170.31	101.27	44.43	26.42	15.71	9.34	7.90
	70	42.0	167.15	99.39	43.60	25.93	15.42	9.17	7.75
	80	31.6	161.91	96.27	42.23	25.11	14.93	8.88	7.51
	87	25.0	157.62	93.72	41.11	24.45	14.54	8.64	7.31
	100	1.0	-	-	-	-	-	-	-

**CUADRO DE INTENSIDADES DE DISEÑO (mm/h)**

Vida Útil (años)	Tr (años)	Duración en minutos						
		5	10	30	60	120	240	300
5	10	140.45	83.51	36.64	21.78	12.95	7.70	6.51
10	15	148.15	88.09	38.64	22.98	13.66	8.12	6.87
15	15	148.12	88.07	38.64	22.97	13.66	8.12	6.87
20	20	153.51	91.28	40.04	23.81	14.16	8.42	7.12
25	25	157.59	93.71	41.11	24.44	14.53	8.64	7.31
30	30	160.99	95.72	41.99	24.97	14.85	8.83	7.47
50	25	157.62	93.72	41.11	24.45	14.54	8.64	7.31
<b>50</b>	<b>50</b>	<b>170.31</b>	<b>101.27</b>	<b>44.43</b>	<b>26.42</b>	<b>15.71</b>	<b>9.34</b>	<b>7.90</b>



- De la Gráfica; para un periodo de diseño de 50 años y un periodo de retorno de 50 años, tenemos la ecuación de la curva:

$$Y = 569.48X^{-0.75}$$

- Donde x representa el valor del Tiempo de concentración, en nuestro caso igual a 221.55 minutos, entonces:

$$Y = 9.92 \text{ mm/h}$$

Entonces Y representa el valor de la Intensidad Máxima correspondiente al tiempo de concentración de nuestra cuenca.

### 4.3.3 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

#### A. CAUDAL LÍQUIDO

Se calculó mediante la Ecuación 2.28, para la cual tenemos:

El coeficiente de escorrentía  $C = 0.20$  tomado del Cuadro N° 2.08

El Coeficiente de Uniformidad K con la Ecuación 2.29

$$K = 1.27$$

Reemplazando:

$$QL = 233.16 \text{ m}^3/\text{seg}$$

## B. CAUDAL SÓLIDO

Los datos que necesitamos son:

El diámetro medio de material de arrastre

$$d_m = 11.00 \text{ mm} \quad \text{Del estudio de mecánica de suelos}$$

Cálculo de la capacidad de transporte de material de arrastre

Se calcula con las Ecuaciones 2.30, 2.31, 2.32, 2.33

Dónde:

$$P_e = 2830.00 \text{ kg/m}^3$$

$$B = 26.95 \text{ m}$$

$T_s$  = Gasto sólido específico, según Shcoklitsch

Para la cual tenemos que:

$$S = 0.91 \% \quad (\text{del levantamiento topográfico})$$

$$q = 8.65 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$q_o = 0.13 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$q = \frac{233.16 \text{ m}^3/\text{seg}}{26.95 \text{ m}}$$

$$q = 8.65 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$q = 8.65 \text{ m}^3/\text{seg} \quad (\text{por metro de ancho})$$

$$q_o = 0.13 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Luego:

$$T_s = 18 \text{ kg/seg}$$

Entonces:

$$Q_s = 0.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Luego el caudal de diseño total será:

$$Q_T = 233.34 \text{ m}^3/\text{seg}$$

#### 4.3.4. CÁLCULO DEL TIRANTE "Y" EN LA SECCIÓN HIDRÁULICA

##### A. CÁLCULO DEL TIRANTE MÁXIMO ("Y" Máximo)

Utilizando la Fórmula de Manning, ecuación 2.51

$$Q = (1/n) * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde :

$$Q = 233.34 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$n = 0.033$$

$$b = 26.95 \text{ m}$$

$$S = 0.0091$$

$$A = b*y$$

$$R = b*y/(b+2y)$$

$$y = 2.05$$

$$\text{El borde Libre } BL = \frac{Y}{3} \quad BL = 0.68$$

Entonces el Y de diseño es  $Y_{\text{diseño}} = Y_{\text{máximo}} + BL$

$$Y_{\text{diseño}} = 2.05 + 0.68 = 2.73$$

También se determinó la Velocidad con la Ecuación 2.35

$$V_m = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde :

$$A = b*y$$

$$R = b*y/(b+2y)$$

$$b = 26.95 \text{ m}$$

$$b = \text{N}^\circ \text{ alcantarillas} \times \text{ancho promedio} = 7 \times 3.85$$

$$b = 26.95$$

$$S = 0.0091$$

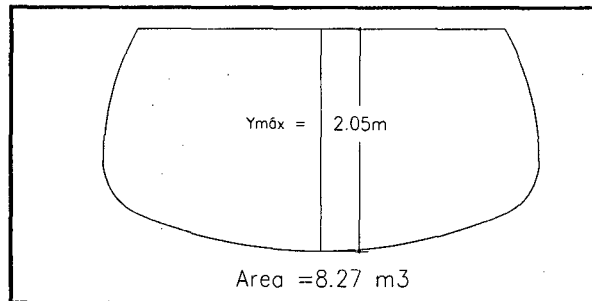
$$n = 0.033$$

$$y = 2.05$$

$$V_m = 4.24 \text{ m/seg}$$



## B. NUMERO DE ALCANTARILLAS



Área efectiva del AutoCad= 8.27

Tirante de diseño= 2.05

Q x alcantarilla= A efectiva x V= 8.27x4.24 = 35.08

Nº alcantarillas = 6.65 ≈ 7

### 4.3.5. CÁLCULO DE LA SOCAVACIÓN GENERAL EN EL CAUCE

Necesitamos determinar: Hs = Profundidad de socavación (m)

Qd = Caudal de diseño = 233.34 m³/seg

Be = Ancho efectivo de la superficie de agua = 31.54 m

Ho = Tirante antes de la erosión = 2.50 m

Vm = Velocidad media en la sección = 4.24 m/seg

μ = Coeficiente de contracción. = 0.85

Ver Cuadro Nº 2.10

γd = Peso Volumétrico del suelo del cauce = 1.99 Tn/m³

x = Exponente variable. Ver Cuadro Nº 2.11 = 0.270

Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño = 50.00 años

β = Coeficiente que depende de la frecuencia = 0.97

del caudal de diseño Ver Cuadro Nº 2.12

A = Área de la sección hidráulica = 63.08 m²

Hm = Profundidad media de la sección = 2.00 m

α = Qd/Hm<sup>5/3</sup> . Be . μ = 2.74

Entonces: Hs = 5.22 m

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

ds = 2.75 m Asumimos ds = 2.80 m

### 4.3.6 TIPO DE FLUJO

Tenemos:

- Caudal Hidrológico por alcantarilla

$$QH = 35.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Profundidad Hidráulica

$$A = 8.27 \text{ m}^2$$

$$T = 3.880 \text{ m}$$

$$D = 2.13$$

$$v = 4.24 \text{ m/s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Reemplazando datos en la Ecuación 2.65 para determinar NF:

$$NF = 0.93$$

Si:

NF=1: Flujo crítico

NF<1: flujo subcrítico

NF>1: flujo supercrítico

Q Diseño (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D
			(")	(m)			
35.08	7.80	0.0091	179.134	4.550	0.033	4.91	1.08

Y4 (m)	Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D <sup>1/3</sup> )/n <sup>2</sup>	TIPO FLUJO
3.03	2.28	0.50	1.33	0.67	1.71	47.11	3

## ANEXO 4.04

### CÁLCULOS PARA LAS ESTRUCTURAS

#### 4.4.1. DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL VIADUCTO

##### 4.4.4.1. PAVIMENTO RÍGIDO

- Determinación del módulo de reacción de la subrasante.

Tenemos el valor del CBR = 47 % Del Estudio de suelos

Con este valor entramos en el Cuadro N° 2.20 y obtenemos  $K=13$

- Con un espesor de base de 15 cm. determinamos el K Combinado del Cuadro N° 2.21, interpolando tenemos:  $K=19.65$

- Determinación del Módulo de rotura del concreto

$$MR = 0.16f'c$$

$$MR = 33.6 \text{ kg/cm}^2$$

- Periodo de diseño

$$P = 25 \text{ Años}(n)$$

- Factor de crecimiento

$$\text{Tasa de crecimiento del Tráfico } (r) = 4\%$$

$$\text{Utilizando la Ecuación 2.62 tenemos } FC = 41.65$$

- Tránsito Promedio diario(TDP)

Tipo	Cantidad	1Tn	1Tn	7Tn	11Tn	11Tn	18Tn
Automovil(AC)	21	21	21	NO se considera por no afectar al pavimento			
Camioneta(AC)	15	15	15	NO se considera por no afectar al pavimento			
Bus							
Mediano(B2)	4			4	4		
Camion (C2)	11			11	11		
Camion (C3)	6			6			6
TOTAL	57						

N° Ejes de 7 Tn      159563.32

N° Ejes de 11 Tn      116727.53

N° Ejes de 18 Tn      42835.79

- Factor de seguridad

Del Cuadro N° 2.27 tenemos:  $FSC = 1$

- Cálculo del espesor de la losa del Pavimento Rígido aplicando el Método de la Asociación Del Cemento Portland (Pca)

1. Llene las columnas 1, 2 y 6 poniendo las cargas en orden decreciente.
2. Analice el espesor de losa propuesta, completando las columnas 3, 4, 5, y 7.
3. Analice otros espesores de losa, variando el M.R., espesor o tipo de sub- base.

Relación esfuerzos	N° de repeticiones admisibles	Relacion esfuerzos	N° de repeticiones admisibles
0,50	infinitas	0,68	3500
0,51	400,000	0,69	2500
0,52	300,000	0,70	2000
0,53	240,000	0,71	1500
0,54	180,000	0,72	1100
0,55	130,000	0,73	850
0,56	100,000	0,74	650
0,57	75,000	0,75	490
0,58	57,000	0,76	360
0,59	42,000	0,77	270
0,60	32,000	0,78	210
0,61	24,000	0,79	160
0,62	18,000	0,80	120
0,63	14,000	0,81	90
0,64	11,000	0,82	70
0,65	8,000	0,83	50
0,66	6,000	0,84	40
0,67	4,500	0,85	30

1	2	3	4	5	6	7
Cargas por eje (Kips) Ton	Cargas por eje X FSC (Kips) Ton	Esfuerzos (pci) Kg/cm <sup>2</sup>	Relaciones de esfuerzos	Repeticiones permisibles NO.	Repeticiones esperadas NO.	Resistencia a la fatiga consumida (%)
<b>Ejes sencillos</b>						
7	7	0	0		159563.32	
11	11	18.4	0.55	130,000	116727.53	89.79
<b>Ejes en tándem</b>						
18	18	17	0.51	400,000	42835.79	10.71
Total =						<b>100.50</b>

La suma se encuentra entre 80% y 120%.

$$80 < 100.50 < 120$$

## DISEÑO DE JUNTAS

$$\text{Tenemos: } \frac{l}{a} \leq 1.25 \quad l \leq 3.00 \times 1.25 \quad l \leq 3.75m$$

Dividimos el largo total del puente que es 40 m entre 3.75m, obtenemos el número de paños que es 11.

### 4.4.4.1. BARANDAS PEATONALES

Considerando una carga transversal WL que actúa en el centro de gravedad del elemento longitudinal superior.

Donde  $W=74.4 \text{ kgf/m}$

Para  $L= 1.90 \text{ m}$

Consideramos que el poste tiene sección circular hueca de 3 pulgadas de diámetro exterior y 4,191 mm de espesor de pared.

Se utiliza tubería con las mismas propiedades de las empleadas para la baranda vehicular.

$$W= 74.4 \text{ kg/m}$$

$$L= 1.5 \text{ m}$$

$$h= 85 \text{ cm}$$

$$P = W.L \text{ 111.6kg}$$

$$M = P.h \text{ 9486 kg-cm}$$

$$S = 16.18 \quad \text{cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{S} = 586.14 \quad \text{kg/cm}^2 < 0.60F_y = 2520 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo admisible

### Diseño de los Pasamanos

El pasamanos tiene sección circular hueca de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1.778 mm de espesor de pared. El momento máximo se puede calcular como:

Donde:

$$W = 74.4 \text{ kg/m}$$

$$L = 1.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = 23.67 \text{ kg-m} = 2367.39 \text{ kg-cm}$$

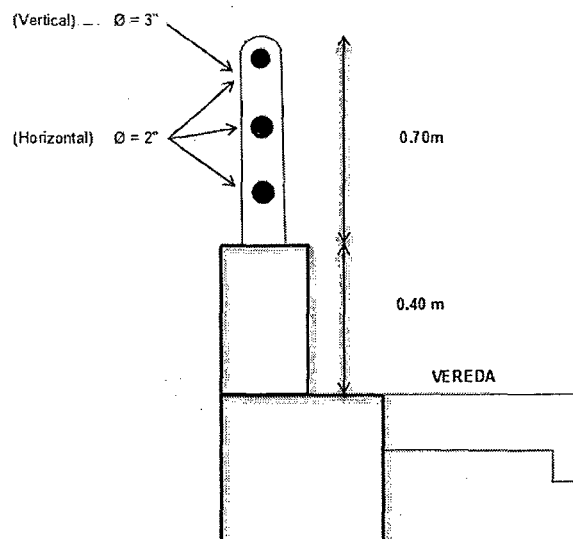
$$S = 4.59 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{S} = 515.77 \text{ kg/cm}^2 < 0.66F_y = 2772 \text{ kg/cm}^2 \text{ Esfuerzo admisible}$$

### Anclajes

El poste de 3" será empotrado en el concreto del muro una profundidad de 15 cm de acuerdo a los detalles de los planos.

Los pasamanos de 2" serán soldados en los postes de 3" según los detalles de los planos.



## 4.4.2. DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA DEL VIADUCTO

### 4.4.2.1. MUROS EN VOLADIZO- PANTALLAS Y ZAPATAS

Tenemos los siguientes datos:

- Altura total del muro  $h = 7.50 \text{ m}$
- Características del suelo:

Relleno:

$$g = 2233.00 \text{ kg/m}^3$$

$$\varphi = 45.00^\circ$$

Cimentación:

$$g = 2,590.00 \text{ kg/m}^3$$

$$\varphi = 27.00^\circ$$

$$q_{adm} = s_t = 0.98 \text{ kg/cm}^2$$

Coefficiente de fricción terreno - concreto:

$$f = 0.35$$

Materiales:

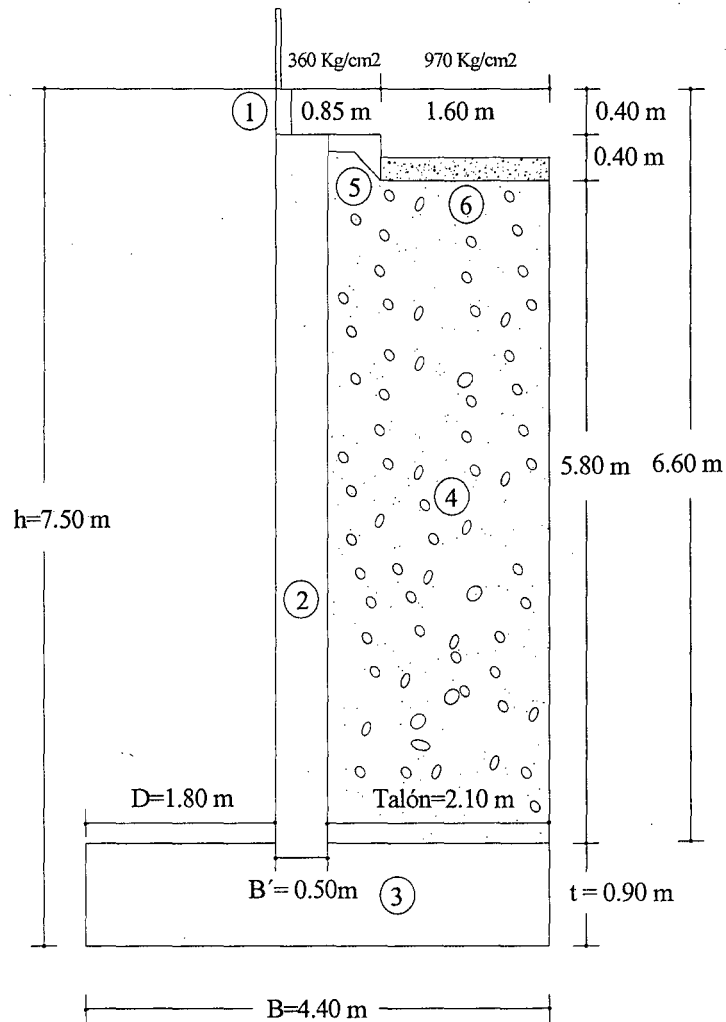
$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

#### 1. Predimensionamiento

Altura del muro	$h = 7.50 \text{ m}$
Ancho de la zapata	$B = 0.45h = 3.38 \text{ m}$
Asumimos	$B = 4.40 \text{ m}$
Espesor de la zapata:	$t = h/10 = t = 0.90 \text{ m}$
Ancho del arranque de la pantalla	$B' = 0.50 \text{ m}$
Longitud de la punta:	$D = B/3 = 1.47 \text{ m}$
Adoptamos	$D = 1.80 \text{ m}$

## PERFIL DEL MURO



### 2. Cálculo De Coeficientes

#### - Coeficiente de empuje activo.

Como  $d = 0^\circ$ , entonces:

$$C_a = \frac{1 - \operatorname{sen} 45^\circ}{1 + \operatorname{sen} 45^\circ}$$

$$1 + \operatorname{sen} 45^\circ$$

$$C_a = 0.17$$

#### - Coeficiente de empuje pasivo.

$$C_p = \frac{1 + \operatorname{sen} 28^\circ}{1 - \operatorname{sen} 28^\circ}$$

$$1 - \operatorname{sen} 28^\circ$$

$$C_p = 2.77$$



- **Altura equivalente.**

Se tiene:

$$\text{Sobrecarga Vehicular S/C} = 970.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga Veredal S/C} = 360.00 \text{ kg/m}^2$$

$$h' = (970)/1800$$

$$h' = 0.74 \text{ m.}$$

**3. Verificación de la estabilidad.**

- **Con relleno y sobrecarga.**

$$Ea = \frac{Ca \gamma h}{2} (h + 2h')$$

$$Ea = SFh = 10,397.32 \text{ kg}$$

Punto de aplicación:

$$y = \frac{h(h + 3h')}{3(h + 2h')}$$

$$y = \frac{7.50(7.50 + 3 \cdot 0.74)}{3(7.50 + 2 \cdot 0.74)}$$

$$y = 2.71 \text{ m}$$

- **Efecto del agua en movimiento**

En dirección longitudinal la presión debida al movimiento del agua en dirección longitudinal, es decir aquella que corresponde a la dirección del flujo, será calculada mediante:  $P = 52.5 \times C_D V^2$

Donde:

$$V = 4.24 \text{ m/s (velocidad máxima del agua)}$$

$$C_D = 0.80 \text{ Coeficiente de arrastre longitudinal}$$

Remplazando

$$P = 755.06 \text{ kg/m}^2$$

Presión que actúa únicamente cuando existen máximas avenidas.

- **Estabilidad al volteo.**

**Momento de Volteo.**

$$Mv = Ea * y$$

$$Mv = 10,397.32 * 2.71$$

$$Mv = 28,132.59 \text{ kg-m}$$

**Momento Estabilizador Me**

Elemento	Descripción	Fuerza	Brazo	Momento
1	0.15*0.40*2400	144.00	1.875	270.00
2	0.40*5.80*2400	7,440.00	2.05	15,252.00
3	4.40*0.90*2400	9,504.00	2.20	20,908.80
4	2.10*5.80*1800	22,302.00	3.35	74,711.70
5	0.15*0.50*2300	172.50	2.55	439.88
6	0.20*1.60*2300	736.00	3.60	2,649.60
S/C =	Vereda	180.00	2.55	459.00
S/C =	Vehicular	1,552.00	3.60	5,587.20
SFv =		<b>42,030.50</b>	<b>SMe=</b>	<b>120,278.18</b>

- **Coefficiente de seguridad al volteo**

$$C.S.V = Me / Mv = 120,278.18 / 28,132.59 = 4.28 > 2.00 \text{ Sí cumple}$$

- **Estabilidad al deslizamiento**

**Empuje Pasivo:**

$$Ep = \frac{Cp \gamma t^2}{2}$$

$$Ep = \frac{2.77 * 2590 * (0.9)^2}{2}$$

$$Ep = 2,905.41 \text{ Kg}$$

**Coefficiente de Seguridad al Deslizamiento:**

$$C.S.D = (SFv * f + Ep) / SFh$$

$$C.S.D = \frac{42,030.50 * 0.35 + 2,905.41}{10,397.32} = 1.69 > 1.50 \text{ Sí cumple}$$

- **Presiones en la Base:**

Excentricidad.

$$e = B / 2 - (M_e - M_v) / SF_v$$

$$e = 4.40/2 - (120,278.18 - 28,132.59)/42,030.50$$

$$e = 0.01 \text{ m}$$

Excentricidad máxima.

$$e_{\text{máx}} = B/6 = \pm 0.73 \text{ m}$$

$$e_{\text{máx}} > e$$

Para asegurar los esfuerzos de compresión en la base

Cálculo de esfuerzos. 
$$\sigma = \frac{0.01 \sum F_v}{B} \pm \frac{0.06 \sum F_v e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx.}} = 0.965 \text{ kg/cm}^2 < s t \quad \text{Sí Cumple}$$

$$s_{\text{min.}} = 0.945 \text{ kg/cm}^2 < s t \quad \text{Sí Cumple}$$

**4. Diseño del concreto.**

**Diseño de la pantalla**

Tenemos:

$$h = 6.60 \text{ m}$$

$$B' = 50.00 \text{ cm}$$

$$d = 44.00 \text{ cm}$$

- **Por Flexión.**

**Empuje Activo.**

$$E_a = \frac{C_a \gamma h}{2} (h + 2h')$$

$$E_a = 8,232.41 \text{ kg}$$

Punto de aplicación:

$$y = \frac{h(h + 3h')}{3(h + 2h')}$$

$$y = \frac{7.50*(7.50+3*0.74)}{3*(7.50+2*0.74)}$$

$$y = 2.40 \text{ m.}$$

**Momento Flector en la base de la pantalla.**

$$M = E a * y$$

$$M = 8,232.41 * 2.40$$

$$M = 19,767.97 \text{ kg-m}$$

**Momento Factorizado:**

$$F_c = 1.70$$

$$f = 0.90$$

$$k = 54.35$$

$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u = M * F_c$$

$$M_u = 19,767.97 * 1.7$$

$$M_u = 33,605.56 \text{ kg-m}$$

**Momento resistente del concreto con r máx**

$$M_r \text{ máx} = f k b d^2$$

$$M_r \text{ máx} = 0.9 * 54.35 * 100 * 0.44^2$$

$$M_r \text{ máx} = 94,699.44 \text{ kg-m}$$

$$M_r \text{ máx} > M_u$$

Por lo tanto es una sección simplemente armada

**Cálculo del acero**

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 M_u}{\phi f'c b d^2}}$$

$$w = 0.097$$

$$r = w * f'c / f_y$$

$$r = 0.0048713$$

$$\text{Cuantía máx.: } r \text{ máx.} = 0.004871$$

$$\text{Cuantía mín.: } r \text{ mín.} = 0.001800$$

**Acero Principal:**

$$A_s = rbd = 0.0083725 * 100 * 32$$

$$A_s = 21.43 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ Min.} = 7.92 \text{ cm}^2$$

Considerando  $\emptyset = 3/4"$

$$e = 13.3 \text{ cm}$$

$$1 \emptyset = 3/4" @ 10 \text{ cm}$$

**Acero Horizontal:**

Para  $\emptyset \leq 1/2"$

$$f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

**Acero contracción y temperatura:**

$$A_{ct} = 0.0025 * b * d$$

$$A_{ct} = 11.00 \text{ cm}^2$$

$$2/3 * A_{ct} = 7.33 \text{ cm}^2$$

Considerando  $\emptyset = 1/2"$

$$e = 17.59 \text{ cm}$$

$$\emptyset 1/2" @ 15 \text{ cm}$$

$$1/3 A_{ct} = 3.67 \text{ cm}^2$$

Considerando  $\emptyset = 1/2"$

$$e = 35.18 \text{ cm}$$

$$1 \emptyset 1/2" @ 20 \text{ cm}$$

**Acero de Montaje**

$$A_s \text{ montaje} = A_s \text{ mín} = 0.0018 * b * d$$

$$A_s \text{ mont} = 7.92 \text{ cm}^2$$

Considerando  $\emptyset = 5/8"$

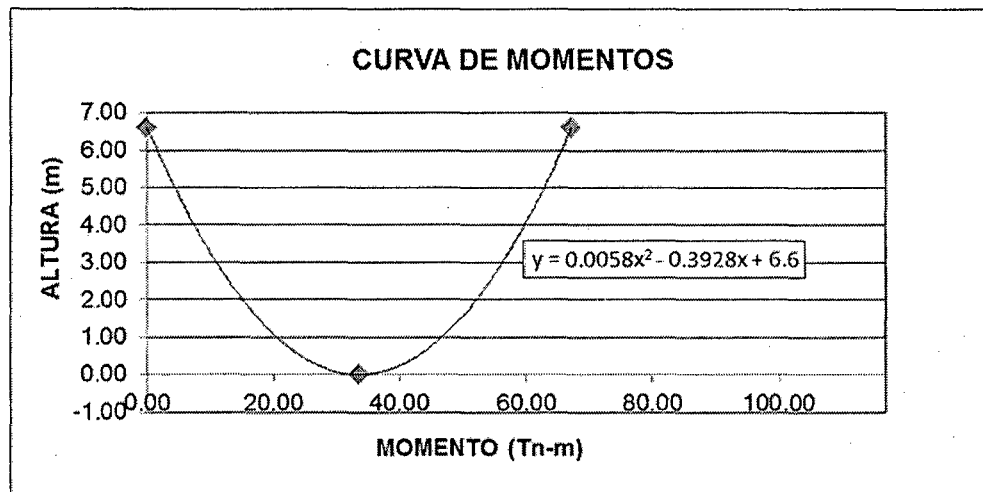
$$e = 25.25 \text{ cm}$$

$$1 \emptyset 5/8" @ 20 \text{ cm}$$

Determinaremos la altura en la cual el momento es la mitad del momento de arranque con la finalidad de cortar el acero principal alternamente.

**Mu(Tn-m) Alt. (m)**

0.00	6.60
33.61	0.00
67.21	6.60



De la ecuación de la curva, tenemos:

$$x = 16.80$$

$$y = 1.65$$

Longitud de anclaje:

$$12 \varnothing = 22.80 \text{ cm Adoptamos } 25.00$$

$$d = 45.60 \text{ cm Adoptamos } 60.00$$

Entonces la longitud de corte:

$$L = 2.25 \text{ m.}$$

$$\text{Asumimos } L = 2.40$$

## DISEÑO DEL TALÓN

Tenemos:

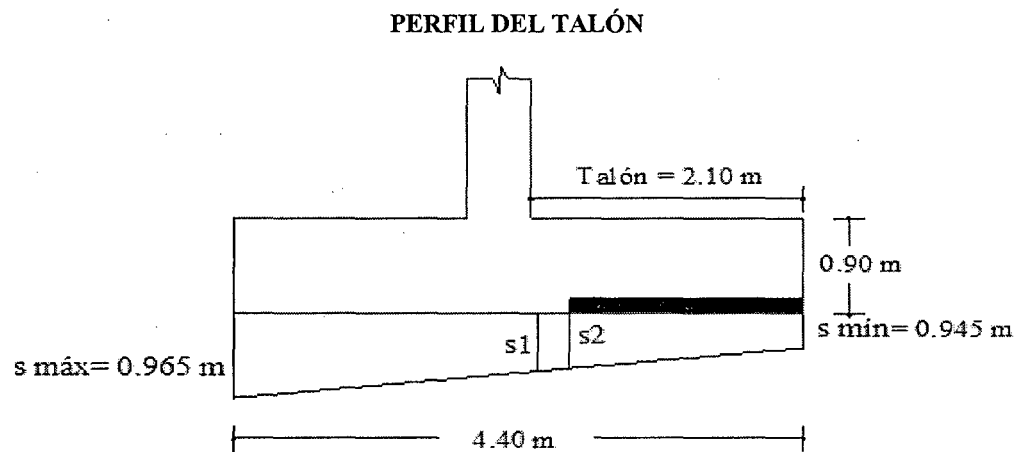
$$l = 2.10 \text{ m}$$

$$d = 0.80 \text{ cm}$$

$$t = 0.90 \text{ m}$$

$$B = 4.40 \text{ m}$$

$$\text{Sección crítica} \quad l/t = 2.56$$



### - Cargas de Gravedad:

$$\text{Sobrecarga} = 970.00 + 360.00 = 1,330.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso Relleno} = 1800 * 6.60 = 11,880.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de Zapatas} = 0.90 * 2400 = 2,160.00 \text{ kg/m}^2$$

$$W = 15,370.00 \text{ kg/m}^2$$

### - Momento producido por cargas

$$M1 = W l^2 / 2 = 15,370.00 * (2.10)^2 / 2$$

$$M1 = 33,890.85 \text{ kg-m}$$

### - Corte producido por cargas

$$V1 = W * (l - d) = 15,370.00 * (2.10 - 0.80)$$

$$V1 = 32,154.04 \text{ kg}$$

- **Momento producido por diagrama de presiones**

$$M_2 = \left[ \frac{\sigma_{\min} l^2}{2} + \frac{(\sigma_1 - \sigma_{\min}) l^2}{6} \right] 100 \dots \dots \dots (a)$$

1° CASO: Con relleno y sobrecarga:

$$s \text{ máx} = 0.965 \text{ kg/cm}^2$$

$$s \text{ mín} = 0.945 \text{ kg/cm}^2$$

Por relación de triángulos:

$$s_1 = 0.955 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en (a):

$$M_2 = 2,091,320.77 \text{ kg-cm}$$

$$M_2 = 20,913.21 \text{ kg-m}$$

- **Corte producido por diagrama de presiones:**

$$V_2 = \left[ \sigma_{\min} (l - d) + \frac{(\sigma_2 - \sigma_{\min})(l - d)}{2} \right] 100 \dots \dots \dots (b)$$

1° CASO: Con relleno y sobrecarga:

$$s \text{ máx.} = 0.965 \text{ kg/cm}^2$$

$$s \text{ mín.} = 0.945 \text{ kg/cm}^2$$

Por relación de triángulos:

$$s_2 = 0.951 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en (b):

$$V_2 = 19,831.99 \text{ kg}$$

- **Diseño del acero**

El Momento provocado por las cargas de arriba hacia abajo ( $M_1$ ) es mayor que el producido por las presiones de abajo hacia arriba, es decir por el Diagrama de Presiones, considerando el primer caso (sin puente con relleno y sobrecarga), debido a que la diferencia de los dos producen mayor corte y momento resultante, el acero irá en la parte superior.



### Acero por Flexión.

$$d = 80.00 \text{ cm}$$

$$t = 90.00 \text{ cm}$$

$$M = M1 - M2$$

$$M = 12,977.64 \text{ kg-m}$$

$$M_u = M * FC$$

$$FC = 1.70$$

$$M_u = 22,061.99 \text{ kg-m}$$

### Momento resistente del concreto con r máx

$$F_c = 1.70$$

$$f = 0.90$$

$$k = 54.35$$

$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r \text{ máx} = f k b d^2$$

$$M_r \text{ máx} = 0.9 * 54.35 * 100 * 80^2$$

$$M_r \text{ máx} = 313,056.00 \text{ kg-m}$$

$$M_r \text{ máx} > M_u$$

Por lo tanto es una sección simplemente armada

### Cálculo del acero

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 M_u}{\phi f'c b d^2}}$$

$$w = 0.018$$

$$r = w * f'c / f_y$$

$$r = 0.00092$$

$$\text{Cuantía máx.:} \quad r \text{ máx} = 0.000922$$

$$\text{Cuantía mín.:} \quad r \text{ mín} = 0.001800$$

**Acero Principal:**

$$A_s = rbd = 0.002274 * 100 * 80$$

$$A_s = 14.40 \text{ cm}^2$$

Considerando  $\emptyset = 5/8"$

$$e = 13.89 \text{ cm} \quad 8.35$$

$$1\emptyset = 5/8" @ 10 \text{ cm}$$

**Chequeo por corte.**

$$V = V_1 - V_2$$

$$V = 12,322.05 \text{ kg}$$

$$V_u = V * FC$$

$$FC = 1.70$$

$$V_u = 20,947.49 \text{ kg}$$

**Corte resistente del concreto:**

$$V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'c} bd$$

$$f = 0.85$$

$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 80.00 \text{ cm}$$

$$t = 90.00 \text{ cm}$$

$$V_c = 52,226.92 \text{ kg.}$$

$$V_c > V_u$$

El corte será absorbido por el concreto

## DISEÑO DE LA PUNTA

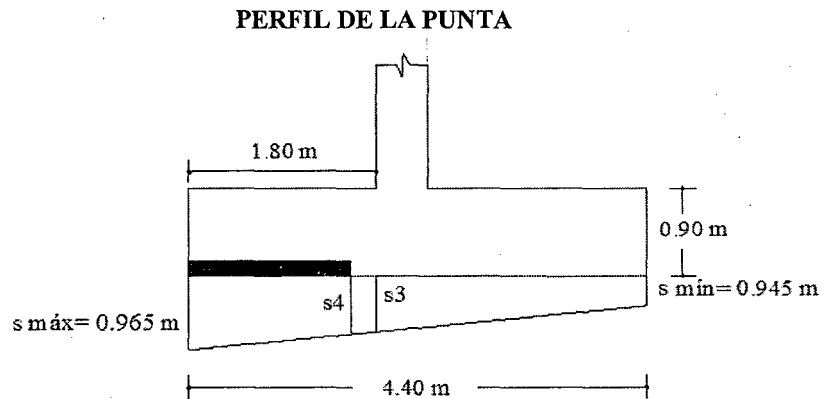
Tenemos:

$$d = 80.00 \text{ cm}$$

$$t = 90.00 \text{ cm}$$

$$l = 180.00 \text{ cm}$$

$$B = 440.00 \text{ cm}$$



### - Cargas de Gravedad:

$$\text{Peso propio} = 0.90 * 2400 = 2,160.00 \text{ kg-m}$$

### - Momento producido por cargas

$$M_1 = w l^2 / 2 = 2160(1.20)^2 / 2$$

$$M_1 = 3,499.20 \text{ kg-m}$$

### - Corte producido por cargas

$$V_1 = w (l - d) = 2160 * (1.80 - 0.80)$$

$$V_1 = 2,160.00 \text{ kg}$$

### - Momento producido por diagrama de presiones:

$$M_2 = \left[ \frac{\sigma_3 l^2}{2} + \frac{(\sigma_{\max} - \sigma_3) l^2}{3} \right] 100 \dots \dots \dots (a)$$

1° CASO: Con relleno y sobrecarga:

$$s_{\max} = 0.965 \text{ kg/cm}^2$$

$$s_{\min} = 0.945 \text{ kg/cm}^2$$

Por relación de triángulos:

$$s_3 = 0.957 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en (a):

$$M_2 = 1,559,226.35 \text{ kg-cm}$$

$$M_2 = 15,592.26 \text{ kg-m}$$

- **Corte producido por diagrama de presiones:**

$$V = \left[ \sigma_4 (l - d) + \frac{(\sigma_{\max} - \sigma_4)(l - d)}{2} \right] 100 \dots (b)$$

1° CASO: Con relleno y sobrecarga:

$$s_{\max} = 0.965 \text{ kg/cm}^2$$

$$s_{\min} = 0.945 \text{ kg/cm}^2$$

$$s_4 = 0.961 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en (b):

$$V_2 = 17,336.97 \text{ kg}$$

- **Diseño del acero**

En este caso el acero necesario se colocará en la parte inferior.

**Acero por Flexión.**

$$d = 80.00 \text{ cm}$$

$$t = 90.00 \text{ cm}$$

$$M = M_2 - M_1$$

$$M = 12,093.06 \text{ kg-m}$$

$$M_u = M * FC$$

$$FC = 1.70$$

$$M_u = 20,558.21 \text{ kg-m}$$

**Momento resistente del concreto con r máx**

$$F_c = 1.70$$

$$f = 0.90$$

$$k = 54.35$$

$$f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r \text{ máx} = f k b d^2$$

$$M_r \text{ máx} = 0.9 * 54.35 * 100 * 80^2$$

$$M_r \text{ máx} = 313,056.00 \text{ kg-m}$$

$$M_r \text{ máx} > M_u$$

Por lo tanto es una sección simplemente armada.

#### Cálculo del acero:

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 M_u}{\phi f'c b d^2}}$$

$$w = 0.01717$$

$$r = w * f'c / f_y$$

$$r = 0.000858$$

$$\text{Cuantía máx.:} \quad r \text{ máx} = 0.000858$$

$$\text{Cuantía mín.:} \quad r \text{ mín} = 0.001800$$

#### Acero Principal:

$$A_s = r b d = 0.001800 * 100 * 90$$

$$A_s = 14.40 \text{ cm}^2$$

Considerando 1 Ø 5/8"

$$e = 14 \text{ cm}$$

$$1 \text{ Ø } 5/8" @ 10 \text{ cm}$$

#### ---Chequeo por corte---

$$V = V_2 - V_1$$

$$V = 15,176.97 \text{ kg}$$

$$V_u = V * FC$$

$$FC = 1.70$$

$$V_u = 25,800.84 \text{ kg}$$

#### Corte resistente del concreto

$$V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'c} b d$$

$$f = 0.85$$

$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 80.00 \text{ cm}$$

$$Vc = 52,226.92 \text{ kg.}$$

$$Vc > Vu$$

El corte será absorbido por el concreto

El esfuerzo cortante será absorbido por el acero transversal.

#### Acero transversal en la zapata

$$As \text{ transv} = As \text{ mín} = 0.0018 * b * d$$

$$As \text{ transv} = As \text{ min} = 14.40 \text{ cm}^2$$

Considerando  $\emptyset = 5/8"$

$$e = 13.89 \text{ cm}$$

$$1 \emptyset = 5/8" @ 10 \text{ cm}$$

#### 4.4.2.2. DISEÑO DE LAS ALETAS

Tenemos:

Altura de la aleta

$$H = 6.90 \text{ m.}$$

Altura de zapata cimentación

$$d = H/6 = 0.90 \text{ m.}$$

Resistencia del terreno

$$q_{adm} = st = 0.98 \text{ kg/cm}^2$$

Angulo de fricción interna (grado)

$$f = 45$$

Peso específico relleno

$$g = 2.23 \text{ tn/m}^3$$

Peso específico concreto

$$g = 2.40 \text{ tn/m}^3$$

$$M = 1.40 \text{ m.}$$

$$N = 1.20 \text{ m.}$$

$$E = 1.20 \text{ m.}$$

$$G = 0.60 \text{ m.}$$

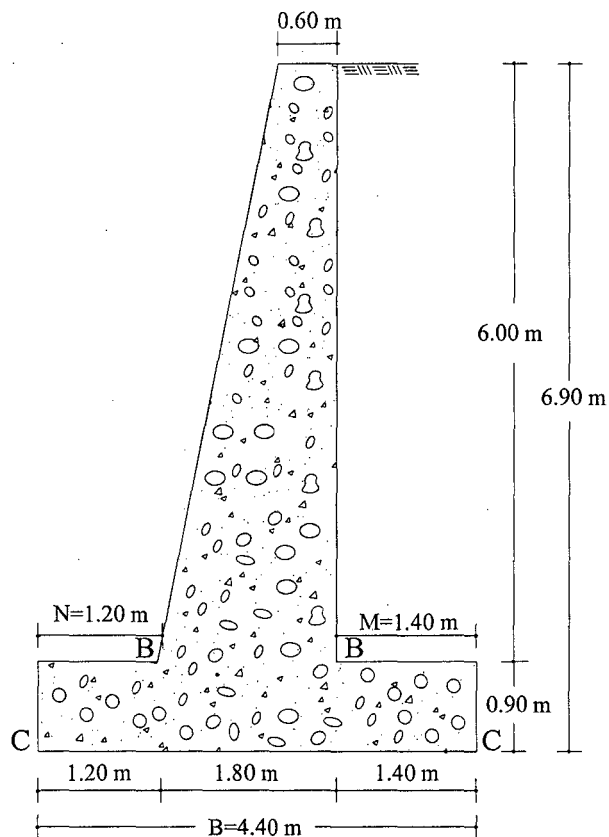
$$b = H/10 = 0.60 \text{ m.}$$

$$B = H * .6 = 4.40 \text{ m.}$$

Coefficiente de Fricción Interna

$$C = \tan 2 (45^\circ - f/2) = 0.17$$

## Perfil de la Aleta



### 1. ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION B-B

Con relleno sobrecargado,

- Empuje terreno:

$$h = 6.00 \text{ m}$$

$$f = 45$$

$$C = 0.17$$

$$E = 0.5 \cdot W \cdot h^2 \cdot C = 5.559 \text{ Tn}$$

$$E_v = E \cdot \text{Sen}(45/2) = 2.127 \text{ Tn}$$

$$E_h = E \cdot \text{Cos}(45/2) = 5.136 \text{ Tn}$$

- Punto de aplicación de empuje  $E_a$

$$D_v = h/3 = 2.00 \text{ m}$$

$$D_h = E + G = 1.80 \text{ m}$$

- Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	8.640	0.80	6.912
P2	8.640	1.2	10.368
P3	6.336	1.50	9.504
Ev	2.127	1.80	3.829
<b>Total</b>	<b>25.743</b>		<b>30.613</b>

$$X_v = M_t/P_i = 30.613/25.743 = 1.19 \text{ m}$$

$$Z = E_h * D_h / P_i = 0.40 \text{ m.}$$

$$e = b/2 - (X_v - Z) = 0.11 \text{ m.}$$

$$e_{\text{máx}} = b/6 = 0.300 \text{ m.}$$

$$e < e_{\text{máx}} \quad 0.11 < 0.30 \quad \text{Sí Cumple.}$$

Esfuerzo a compresión del concreto

$$F'_c = 0.4(F_c) = 0.4(175 * 10) = 700 \text{ Tn/m}^2$$

- Verificaciones de Esfuerzos de Tracción y Compresión

$$P = F_v(1 + 6e/b)/(ab) = 19.54 < F'_c \quad \text{Sí Cumple.}$$

- Chequeo al volteo

$$FSV = M_i / (E_h * D_h) = 2.98 > 2 \quad \text{Sí Cumple.}$$

- Chequeo al Deslizamiento

$$FSD = P_i * f / E_h = 3.51 > 2 \quad \text{Sí Cumple.}$$



## 2. ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION C-C

### Con relleno sobrecargado

#### - Empuje terreno:

$$B = 4.40 \text{ m.}$$

$$h = 6.90 \text{ m.}$$

$$f = 45$$

$$C = 0.17$$

$$E = 0,5 * W * h^2 * C = 7.35 \text{ Tn.}$$

$$E_v = E * \text{Sen}(45/2) = 2.81 \text{ Tn.}$$

$$E_h = E * \text{Cos}(45/2) = 6.79 \text{ Tn.}$$

#### - Punto de aplicación de empuje $E_a$

$$D_v = H/3 = 2.30 \text{ m.}$$

$$D_h = E + G = 1.80 \text{ m}$$

#### - Fuerzas Verticales Actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	8.640	2.20	19.008
P2	8.640	2.6	22.464
P3	6.336	2.90	18.374
P4	9.504	2.2	20.909
P5	12.960	3.80	49.248
$E_v$	2.813	4.40	12.379
Total	48.893		142.382

$$X_v = M_t / P_i = 2.912 \text{ m}$$

$$Z = E_h * D_h / P_i = 0.320 \text{ m.}$$

$$e = b/2 - (X_v - Z) = -0.393 \text{ m.}$$

$$e_{\text{máx.}} = b/6 = 0.733 \text{ m.}$$

$$e < e_{\text{máx}} \quad 0.393 < 0.733 \quad \text{Sí Cumple.}$$

#### - Verificación de compresión y tracción

$$P = F_v(1 + 6e/b)/(ab) = 5.16 < d \quad \text{Sí Cumple}$$

### Chequeo al volteo

$$FSV = M_i / (Eh * Dh) \quad 9.11 > 2 \quad \text{Sí Cumple}$$

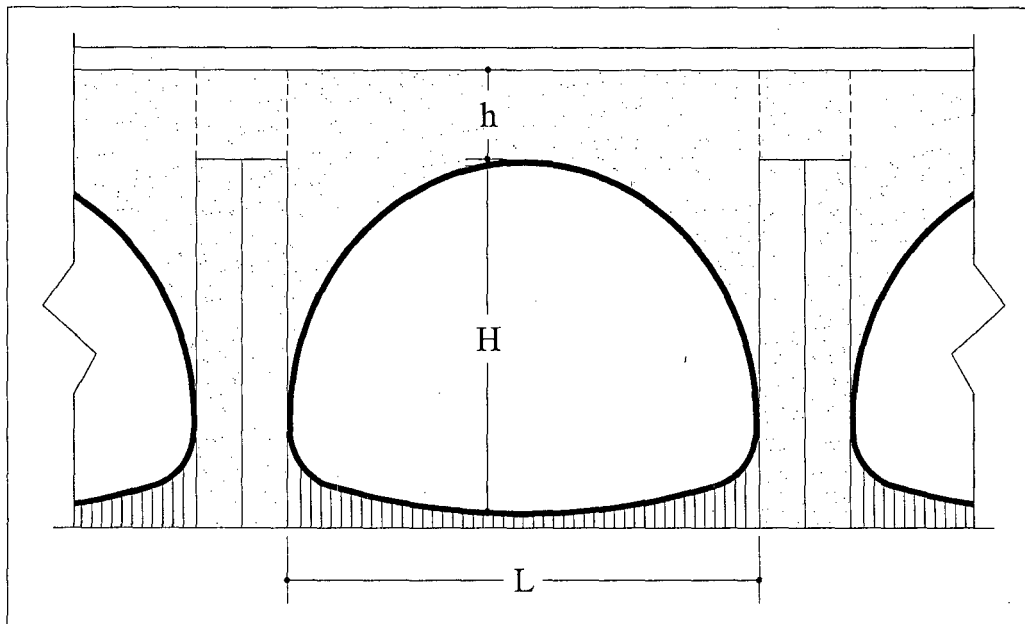
### Chequeo al Deslizamiento

$$f = \tan \theta = 1.000$$

$$FSD = P_i * f / Eh \quad 7.20 > 2 \quad \text{Sí Cumple}$$

## 4.4.2.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS ALCANTARILLAS

### SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA ALCANTARILLA



Tenemos los siguientes datos de la Alcantarilla Multiplate Abovedada MP152- 27 PA 5-14

Luz:  $L = 4.55$  m.

Flecha:  $H = 3.10$  m

$h = DE$ : Profundidad del relleno sobre la alcantarilla  $h = DE = 0.80$  m.

Peso específico de material compactado:  $\gamma = 2233$  kg/m<sup>3</sup>

Angulo de fricción interna del terreno  $\phi = 45$

**Cargas:**

Peje= 14.8 Tn

Tándem= 22.4 Tn (una vía)

Análisis del efecto de las cargas sobre las Alcantarillas en una faja de 1 m. de ancho.

**A. CARGAS QUE ACTÚAN SOBRE LA ALCANTARILLA**

**• PRESIÓN VERTICAL DEL TERRENO**

Utilizando la Ecuación 2. 117

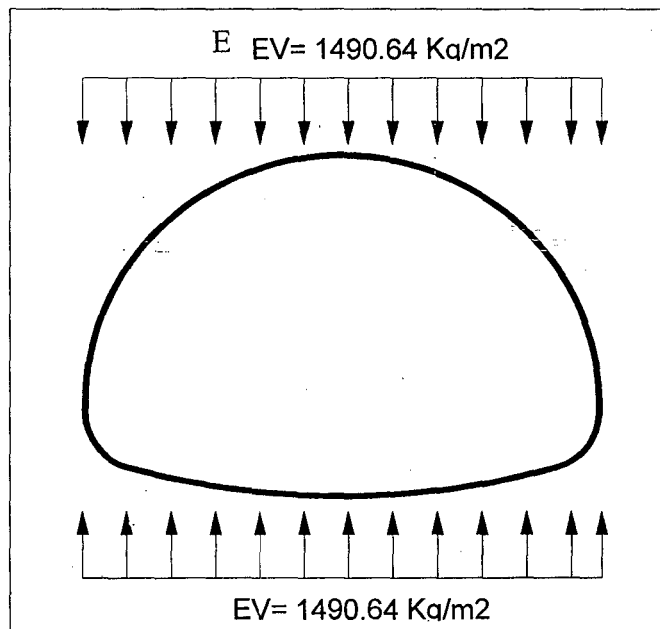
$$F_e = 1 + 0.2 \left[ \frac{0.80}{4.55} \right] = 1.035 < 1.15 \quad \text{Sí Cumple}$$

**- Presión del terreno en la parte superior de la alcantarilla**

Utilizando la Ecuación 2.118

$$E_v = 1.035 * 1800 * 0.80 = 1490.64 \quad \text{kg/m}^2$$

**PRESIÓN VERTICAL DEL RELLENO Y REACCIÓN DEL TERRENO**



**• PRESIÓN HORIZONTAL DEL TERRENO EH**

Calculamos el Coeficiente de Empuje Lateral con la Ecuación 2.119

$$\phi=45$$

$$K_a = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{45^\circ}{2}\right) = 0.172$$

- **Presión lateral del terreno en la parte superior de la alcantarilla**

Utilizando la Ecuación 2.120

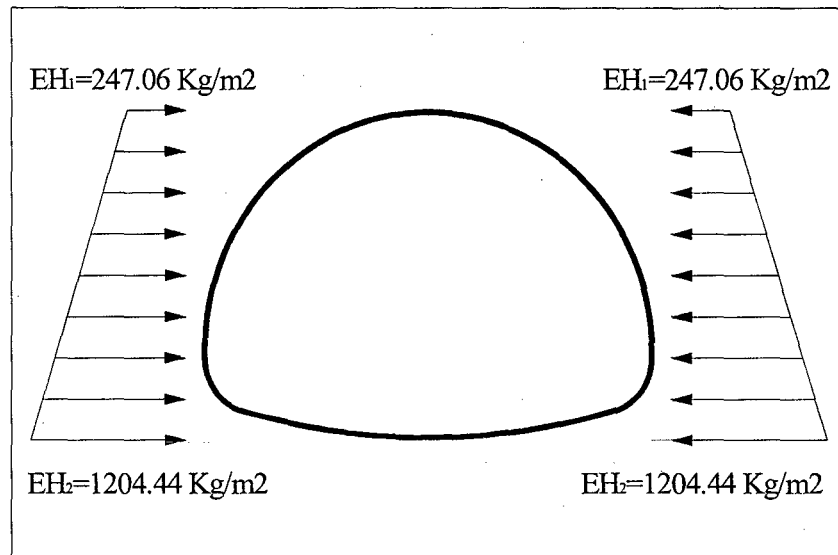
$$EH_1 = 247.06 \text{ kg/m}^2$$

- **Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla**

Utilizando la Ecuación 2.121

$$EH_2 = 1204.44 \text{ kg/m}^2$$

#### PRESIÓN HORIZONTAL DEL TERRENO



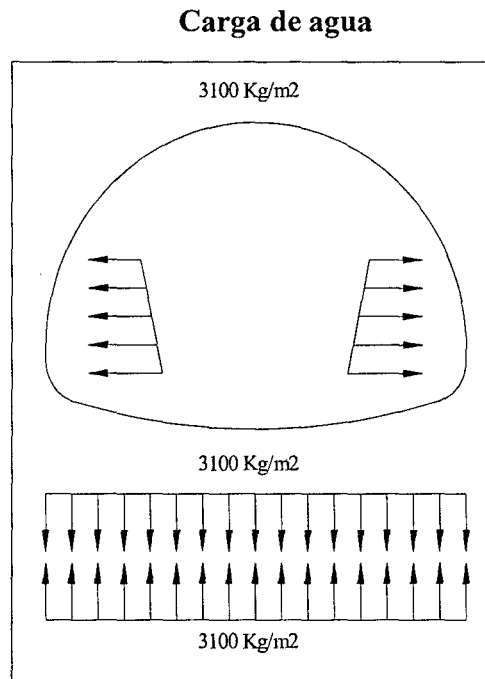
- **CARGA DE AGUA (WA)**

Alcantarilla colmada de agua y alcantarilla vacía.

Utilizando la Ecuación 2.22 tenemos:

$$WA = 1000 \text{ Kg/cm}^3 * 3.10 = 3100 \text{ kg/m}^2$$

La zona del suelo en la parte inferior de la alcantarilla reacciona con una presión semejante.



- **CARGA VIVA (LL)**

Utilizando la Ecuación 2.123 tenemos:

$$IM = 33[1 - 0.41(0.8)] = 22.18 \geq 0$$

Para el caso de fatiga se tiene:

$$IM = 15[1 - 0.41x(0.80)] = 10.08$$

## B. DISTRIBUCION DE LA CARGA VIVA

### - Carga de Camión de Diseño HL-93 – Una Vía cargada

Tenemos:

$$a = 1.8 + 0.51 + (1.15 \times 0.80) = 3.23 \text{ m.}$$

$$b = 0.25 + (1.15 \times 0.80) = 1.17 \text{ m.}$$

$$\text{Área de influencia} = 3.23 \times 1.17 = 3.78 \text{ m}^2$$

$$m = 1.2$$

Utilizando la Ecuación 2.125

$$W_{LL} = \frac{14.8 \times (1.2)}{3.23 \times 1.17} = 4700 \text{ kg/m}^2$$

La reacción en el terreno será:

$$W_{LL} = \frac{4700 \times 1.17}{4.55} = 1208.5 \text{ kg/m}^2$$

### - Carga de Camión de Diseño HL-93 – Dos Vías cargada

Tenemos:

$$a = 4.80 + 0.51 + (1.15 \times 0.8) = 6.23 \text{ m.}$$

$$b = 0.25 + (1.15 \times 0.80) = 1.17 \text{ m.}$$

$$\text{Área de influencia} = 6.23 \times 1.17 = 7.29 \text{ m}^2$$

$$m = 1.00$$

Utilizando la Ecuación 2.126

$$W_{LL} = \frac{2 \times 14.8 \times (1.0)}{6.23 \times 1.17} = 4060.86 \text{ kg/m}^2$$

La reacción en el terreno será:

$$W_{LL} = \frac{4060.86 \times 1.17}{4.55} = 1044.22 \text{ kg/m}^2$$

- **Carga de vía**

$$w = 970 \text{ kg/m}$$

$$\text{Ancho de vía} = 3.00 \text{ m.}$$

$$m = 1.2$$

Utilizando la Ecuación 2.127

$$W_{\text{vía}} = (970 \text{ kg/m}) / (3.00 \text{ m}) = 323.33 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Área de influencia} = 3.00 * 1.15 * 0.80 = 3.92 \text{ m}^2$$

Utilizando la Ecuación 2.128

$$W_{LL} = \frac{323.33 * 3.00 * 1.2}{3.92} = 296.94 \text{ kg/m}^2$$

- **Carga de Tándem –Una Vía cargada**

$$a = 1.8 + 0.51 + (1.15 * 0.80) = 3.23 \text{ m.}$$

$$b = 2.37 \text{ m.}$$

$$\text{Área de influencia} = 3.23 * 2.37 = 7.66 \text{ m}^2$$

$$m = 1.2$$

Utilizando la Ecuación 2.129

$$W_{LL} = \frac{22.4(1.2)}{3.23 * 2.37} = 3511.38 \text{ kg/m}^2$$

- **Carga de Tándem –Dos Vías cargadas**

$$a = 4.8 + 0.51 + (1.15 * 0.80) = 6.23 \text{ m.}$$

$$b = 2.37 \text{ m.}$$

$$\text{Área de influencia} = 6.23 * 2.37 = 14.77 \text{ m}^2$$

$$m = 1$$

Utilizando la Ecuación 2.130

$$W_{LL} = \frac{2 * 22.4(1.0)}{6.23 * 2.37} = 3034.18 \text{ kg/m}^2$$

Tenemos que la carga del Camión de diseño con una vía cargada es mayor que el caso de carga tándem por lo que la usaremos afectado del factor de Carga dinámica IM junto a la carga de vía para el diseño por Resistencia y Carga de Servicio.

Consideramos para el chequeo por fatiga un camión HL-93 en una vía, y con una separación constante de 9.00 m entre los ejes de 14.8 Tn. No se aplica el factor de presencia múltiple; se incluye el factor de carga dinámica IM.

$$U=1.10[1.25DC+1.3EV+0.90EH+1.75(WLL+IM)+1.0WA]$$



## **EXPEDIENTE TÉCNICO**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **1. ANTECEDENTES:**

La urbanización Hurtado Miller a Baños del Inca y La Localidad de Las Casitas no tienen adecuada infraestructura de vía urbana que implica que no tienen un acceso directo a zona urbana de Los Baños Del Inca, por lo cual no existe una circulación fluida, y los pobladores deben caminar largos tramos por tierra, como también los vehículos deben recurrir a rutas más largas para acceder a la zona urbana, se desea solucionar esta problemática de transitabilidad, con la construcción del Viaducto sobre el río Chonta lográndose crear un enlace tanto vial como peatonal directo.

A iniciativa de los pobladores de esta urbanización, se gestionó el apoyo financiero ante la Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca, para la formulación de los estudios y ejecución dentro del marco del Proyecto “Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad Peatonal y Vehicular en la Urbanización Hurtado Miller a Baños del Inca, Distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca - Cajamarca”, que incluye la Construcción del Viaducto sobre el Río Chonta.

#### **2. UBICACION:**

El presente proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Baños del Inca, Distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca de la Región Cajamarca. Situada a una altura promedio de 2540 m.s.n.m. y Cordenadas UTM N: 9207845.503, y E: 779794.691.

#### **3. OBJETIVOS**

El Proyecto, tiene como objetivos principales, los siguientes:

- Permitir un tránsito vehicular y Peatonal directo en todas las épocas del año
- Contar con una infraestructura de atenuación aguas arriba en las zonas de inundación a partir de esta estructura
- Elevar el nivel de vida de los pobladores.

#### **4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:**

El presente Proyecto consiste en la Construcción de un Viaducto carrozable de dos vías con un ancho total de 7.80m y una longitud de 40 m, la construcción de este puente se realizará con alcantarillas metálicas de sección abovedada utilizando material de relleno confinado con dos pantallas de concreto armado, además se construirá veredas a ambos lados, se utilizará pavimento rígido a lo largo del puente, se construirán aletas agua arriba y abajo del puente.

Se realizará el mejoramiento del cauce del río aguas arriba una longitud de 50 ml.

#### **5. JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

El Proyecto contribuirá a brindar una adecuada transitabilidad y acceso a la Zona Urbana de Los Baños del Inca en forma directa de los habitantes de la Urbanización Hurtado Miller y los de la Localidad las Casitas , todo esto es necesario para poder lograr una conexión directa y rápida, reduciendo tiempos de traslado y permitir así el desarrollo y crecimiento turístico y comercial de la zona como también evitar que los pobladores tengan que caminar largos tramos por tierra, y los vehículos tengan que recorrer distancias más largas para acceder a la zona urbana e Lo Baños del Inca. Así mismo se conseguirá reducir los costos de transporte, fácil acceso en tiempos de lluvia y permitiendo que exista mayor y mejor tránsito de vehículos y peatones hacia dicha zona.

#### **6. DESCRIPCION DE LAS OBRAS A EJECUTAR**

El Viaducto estará constituido por:

- **SUPERESTRUCTURA**
  - Construcción de Pavimento Rígido.
  - Colocación de veredas y Barandas

• **SUBESTRUCTURA**

- Construcción de Muros o Pantallas de Concreto
- Construcción de las Zapatas
- Colocación de las 07 Alcantarillas Metálicas Abovedadas.
- Relleno con material seleccionado y compactado
- Construcción de las aletas.
- Construcción del muro de Encauzamiento Aguas arriba y aguas abajo

**7. FINANCIAMIENTO:**

La ejecución del proyecto será financiada íntegramente por la Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca.

**8. PRESUPUESTO DE OBRA:**

<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>898,191.75</b>
GASTOS GENERALES (10 %)	89,819.18
UTILIDADES (5%)	<u>44,909.59</u>
SUBTOTAL	1,032,920.52
IGV (18%)	<u>185,925.52</u>
<b>VALOR REFERENCIAL</b>	<b>1,218,846.21</b>
ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO 3.5%	42,659.62
GASTOS DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACION 3.5%	<u>42,659.62</u>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>1,304,165.45</b>

SON: UN MILLON TRESCIENTOS CUATRO MIL CIENTO SESENTA Y CINCO Y 45/100 NUEVOS SOLES

**9. PLAZO DE EJECUCION**

La obra se ejecutará en un plazo de 120 días calendarios.

## **10. MODALIDAD DE EJECUCION:**

La obra se ejecutará por Administración Directa por contar con la capacidad operativa y administrativa para la ejecución de este tipo de obras.

Cualquier modificación de los planos o especificaciones de obra deberá hacerlo previo diseño Ingeniería demostrativo y fundamentado para que se autorice por su parte la Inspección quien solicitara la aprobación del Proyectista.

## **11. SUPERVISIÓN**

La encargada de Supervisar y controlar los trabajos será La Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca a través de un Supervisor o Inspector, el cual deberá velar permanentemente por la correcta ejecución de la obra y el cumplimiento de las metas de acuerdo a las normas vigentes.

## **12. CRITERIOS DE DISEÑO**

- Manual de Diseño de Puentes.
- Reglamento Nacional de Edificaciones 2006
- Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD.
- Manuales de Normas de ASTM.
- Especificaciones dadas por cada Fabricante.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 01.00. OBRAS PRELIMINARES

#### 01.01. LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO

##### **Descripción**

Esta partida comprende todos los trabajos necesarios y suficientes para la limpieza del terreno a fin de poder efectuar el replanteo de toda la vía tanto en su aspecto planimétrico como altimétrico.

##### **Método Constructivo**

La limpieza de terreno consiste en quitar las malezas arbustos y otros materiales orgánico e inorgánico que impida el desarrollo normal de la obra, las dimensiones están en función al área necesaria para realizar el trazo y replanteo.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (M2).

##### **Bases de Pago**

La valorización será por M2 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### 01.02. TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR

#### 01.03. TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO

##### **Descripción**

Esta partida comprende todos los trabajos necesarios y suficientes a fin de poder efectuar el trazo y replanteo del viaducto tanto en su aspecto planimétrico como altimétrico, mediante el uso de instrumentos topográficos como teodolito, nivel, miras winchas, jalones etc. de conformidad con los planos del expediente técnico

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (M2).

**Bases de Pago**

La valorización será por M2 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

**01.04. DEMOLICIÓN DE MURO DE CONCRETO EXISTENTE Y ELIMINACION DE MATERIAL****Descripción:**

Se considera en esta partida, la eliminación de aquellos muros de concreto, que se encuentran en el área del terreno destinado a la construcción de las aletas del puente, incluye las partes que están debajo del terreno (cimientos); el relleno de las zanjas abiertas por necesidad de la demolición y el transporte fuera de obra de los materiales excedentes.

**Método de Medición:**

El Presupuesto considera la Unidad en forma global (Glb) como unidad de medidas en la partida correspondiente .El precio constituirá pago por todo el trabajo realizado.

**Bases de pago:**

El pago se efectuará en forma global (Glb) y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra y equipos necesarios para el trabajo de demolición y eliminación.

**01.05. DEMOLICION DE PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE Y ELIMINACION DE MATERIAL****Descripción:**

Se considera en esta partida, la eliminación del pavimento de concreto existente en el área del terreno destinado a la construcción del puente, incluye el relleno de las

zanjas abiertas por necesidad de la demolición y el transporte fuera de obra de los materiales excedentes.

**Método de Medición:**

El Presupuesto considera la Unidad en forma global (Glb) como unidad de medidas en la partida correspondiente .El precio constituirá pago por todo el trabajo realizado.

**Bases de pago:**

El pago se efectuará en forma global (Glb) y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra y equipos necesarios para el trabajo de demolición y eliminación.

**01.06. EXCAVACION DE ZANJA PARA DRENAJE CON MAQUINARIA**

**Descripción**

Esta partida comprende los trabajos tendientes a conseguir un adecuado nivel freático de tal manera que permita trabajar adecuadamente, para lo cual se realizará la excavación de una zanja que nos sirva de drenaje eventual hasta realizar los trabajos de cimentación, dicha excavación se realizará con retro excavadora y el ancho será de 1.00m, una longitud de 50 ml. Aguas abajo y una profundidad promedio de 1.5 m.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (ML).

**Bases de Pago**

La valorización será por ml y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **01.07. DRENAJE PERMANENTE DE AGUA CON MOTOBOMBA**

### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de bombeo permanente de agua de la zanja de drenaje a fin de conseguir un adecuado nivel freático, el agua se bombeará aguas abajo del río.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por las horas (Hora) empleadas en la evacuación de agua.

### **Bases de Pago**

La valorización será por hora (Hora) y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas necesarias para el trabajo “Drenaje Permanente de agua con Motobomba”

## **02.0. OBRAS PROVISIONALES**

### **02.01. CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 x 2.40 m.**

#### **Descripción**

Se refiere al cartel temporal informativo de obra y comprende los trabajos necesarios así como el suministro de todos los elementos necesarios, los cuales serán de triplay de 4 mm, colocados sobre listonería de madera de 3” x 3”, de 3.60 x 2.40 m. pintado con esmalte con características e indicaciones aprobadas por la supervisión.

#### **Método de Construcción**

Comprende la confección e instalación de una gigantografía digital tipo banner de dimensiones 3.60 x 2.40 m m de alto, el cartel deberá ser colocado y fijado mediante paneles de madera soportados por tres postes de madera fijados en el piso con concreto simple y tensores adecuadamente dimensionados para que soporten su propio peso y cargas de viento.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por unidad (UND)



### **Bases de Pago**

La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **02.02. CASETA PARA GUARDIANA Y/O ALMACEN**

### **Descripción**

Esta partida comprende la construcción provisional de un ambiente cercano a la zona del proyecto donde se puede establecer una persona que vigile materiales, equipos y herramientas relacionados con la ejecución del proyecto.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (M2).

### **Bases de Pago**

El pago se efectuará cuando se haya construido el ambiente provisional de acuerdo al metrado correspondiente.

## **03.0. CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTRUCTURA.**

### **03.01. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **03.01.01. MEJORAMIENTO DE NIVELES EN EL CAUCE DEL RÍO**

### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de refinamiento y nivelación de la base en la zona donde se va a construir todos los elementos de la obra y el encauzamiento de las aguas, estos se realizarán con maquinaria y será verificada por la supervisión.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (M2)

### **Bases de Pago**

La valorización será por m2 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **03.01.02. EXCAVACIÓN DE EXPLANACIÓN PARA VIADUCTO CON EQUIPO**

#### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos pendientes a conseguir una adecuada profundidad desde la cual se mejorará el terreno para que soporte las cargas, para la cimentación del viaducto con el uso de un tractor de oruga, los trabajos se realizarán en el ancho del río, una longitud de 40 ml por un ancho de 10 ml.

Todo material por debajo de la excavación que presente características sueltas, será compactado al 95 % de la densidad seca máxima. Para cumplir con esta especificación se nivelará y compactará la base.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (M3)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m3 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **03.01.03. RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**

#### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de relleno con material propio para alcanzar los niveles y formas del proyecto indicadas en los planos. Todos los espacios excavados y no ocupados por las estructuras definitivas, serán rellenados hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (M3)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m3 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **03.01.04. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES.**

##### **Descripción**

Todo material que excede de las excavaciones o cortes que no hubiera sido empleado en rellenos deberá ser retirado inmediatamente sin permanecer más de 30 días, dentro del perímetro de la obra.

##### **Método de Construcción.**

Este material será llevado a un lugar autorizado fuera del área del trabajo, el carguío será con cargador frontal y su traslado será en volquetes distantes de la obra máximo 1 Km.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (M3)

##### **Bases de Pago**

La valorización será por m3 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas necesarias.

#### **03.02. ZAPATAS Y PANTALLAS DE CONCRETO**

##### **03.02.01. EXCAVACIÓN PARA ZAPATAS.**

##### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos tendientes a excavar las zanjas para cimentación de las pantallas de los muros laterales del viaducto a la entrada y salida de las alcantarillas, la sección de excavación es de 3.50 de ancho x 4.40 de largo y 0.90 m de profundidad.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (M3)

##### **Bases de Pago**

La valorización será por m3 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **03.02.02. COLOCACION Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO**

#### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de esparcido del material de cantera dejado por los volquetes, mediante el uso de moto niveladora.

Este esparcido efectuado con moto niveladora debe de tener los niveles adecuados a fin de lograr un espesor uniforme.

Todo el material debe ser convenientemente mezclado y esparcido por la moto niveladora procurándose una óptima homogenización para poder tender y compactar. Al material debidamente esparcido y nivelado se le agregara agua en una cantidad tal que permita una óptima compactación. La compactación se efectuará con el auxilio de rodillo liso autopropulsado de 7 – 9 Tn. y se deberán dar las pasadas suficientes y necesarias para lograr un grado de compactación adecuado el cual será verificado por el supervisor.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **03.02.03. ENTIBADO DE EXCAVACIONES**

#### **Descripción:**

Comprende la habilitación, colocación y ejecución de las formas de madera necesaria para el vaciado del concreto de las zapatas y de las aletas de encauzamiento. Y del mismo modo para encofrar las pantallas ya que la profundidad es de 2.80 m. en la cimentación , y así evitar el deslizamiento de material.

#### **Método de Construcción:**

Este encofrado se realizará en todo el área de la excavación tanto de zapatas y también la cimentación de las aletas.

**Método de Medición:**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Base de Pago:**

El pago se efectuará por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas necesarias para el trabajo de “Entibado de Excavaciones”.

**03.02.04. SOLADO PARA ZAPATAS 1:10 e= 4”****Descripción:**

Comprende la sub-base para la cimentación de las zapatas. Se deberá controlar los procesos de mezclado y vaciado, la calidad de los materiales.

**Método de Construcción:**

Se realizará en concreto, mezcla 1:10 cemento: hormigón, con 4” de espesor y las medidas especificadas en los planos, se utilizará una mezcladora mecánica para los materiales y el vaciado se hará sobre el terreno firme.

**Base de Pago:**

El trabajo será pagado al precio unitario de la partida “Solado para Zapatas 1:10 e=4””, entendiéndose que dicho precio y pago será la compensación total de la mano de obra, equipos herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la culminación satisfactoria de los trabajo.

**03.02.05. ACERO FY = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>****Descripción**

Comprende el suministro, habilitación del fierro y su colocación y/o de acuerdo a lo indicado en los planos que se indican para tal caso.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por kilogramo (KG)

### **Bases de Pago**

La valorización será por Kg. y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **03.02.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

### **Descripción**

Comprende el suministro, colocación y/o ejecución de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de las pantallas y encauzadores: los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto, sin deformarse al momento del llenado. Se recomienda utilizar tableros, contruidos de planchas de triplay de 12mm con marcos de madera de 2".

Antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus caras interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

El desencofrado no podrá efectuarse antes de los tiempos siguientes: Pantallas y Encauzadores :03 días.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (M2)

### **Bases de Pago**

La valorización será por m2 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **03.02.07. CONCRETO EN ZAPATAS. PANTALLAS Y ENCAUZADORES F'c = 210 Kg/cm2**

### **Descripción**

Este concreto se utilizará en las pantallas incluidas cimentación de las mismas, como también en los encauzadores, el cual será de 210 kg/cm2 de conformidad con los planos de detalles, este concreto deberá cumplir con las dosificaciones

indicadas en el análisis de costo unitario correspondiente. El cemento deberá ser Portland Tipo 1. Los agregados deberán estar de acuerdo con la gradación especificada para este tipo de concreto y deben ser aprobados previamente por la supervisión; el agua deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales u otras materias orgánicas.

El mezclado de concreto se hará con mezcladora tratando de que esta operación sea sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y la arena y/o agregados antes de añadir el agua, procediendo a su mezclado hasta obtener una mezcla uniforme y trabajable.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

**03.02.08. JUNTAS DE DILATACION.**

**Descripción**

Comprende el suministro y todos los trabajos necesarios a fin de sellar las uniones entre las juntas de dilatación de los muros laterales del viaducto.

**Método de Construcción**

Se ejecutará mediante el uso de arena con asfalto sólido RC-250 y kerosene, esta mezcla se efectuará en caliente, de conformidad con los planos de detalle de juntas.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (m).

**Bases de Pago**

El pago se efectuará por metro lineal y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la ejecución de "Juntas de Dilatación"

### **03.03. ALETAS DE ENCAUZAMIENTO**

#### **03.03.01. EXCAVACION PARA CIMENTACIÓN DE ALETAS**

##### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos tendientes a excavar las zanjas para la cimentación de las aletas de encauzamiento a la entrada y salida del viaducto, la sección de excavación es de 4.40 de ancho x 4.70 y 1.20 m de profundidad.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

##### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **03.03.02. COLOCACION Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO**

##### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de esparcido del material de cantera dejado por los volquetes, mediante el uso de moto niveladora.

Este esparcido efectuado con moto niveladora debe de tener los niveles adecuados a fin de lograr un espesor uniforme.

Todo el material debe ser convenientemente mezclado y esparcido por la moto niveladora procurándose una óptima homogenización para poder tender y compactar. Al material debidamente esparcido y nivelado se le agregara agua en una cantidad tal que permita una óptima compactación.

La compactación se efectuará con el auxilio de rodillo liso autopropulsado de 7 – 9 Tn. y se deberán dar las pasadas suficientes y necesarias para lograr un grado de compactación adecuado el cual será verificado por el supervisor.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)



### **Bases de Pago**

La valorización será por m3 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **03.03.03. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### **Descripción**

Comprende el suministro, colocación y/o ejecución de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de las aletas de encauzamiento: los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto, sin deformarse al momento del llenado. Se recomienda utilizar tableros, contruidos de planchas de triplay de 12mm con marcos de madera de 2". Antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus caras interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

El desencofrado no podrá efectuarse antes de los tiempos siguientes: Aletass de encauzamiento: 03 días

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (M2)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m2 y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **03.03.04. CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 + 30% P.G.**

#### **Descripción**

Este concreto se utilizará en las aletas de encauzamiento y será de 175 kg/cm2 + 30 % P.G. máx. 4", de conformidad con los planos de detalles, este concreto deberá cumplir con las dosificaciones indicadas en el análisis de costo unitario correspondiente. El cemento deberá ser Portland Tipo 1. Los agregados deberán estar de acuerdo con la gradación especificada para este tipo de

concreto y deben ser aprobados previamente por la supervisión; el agua deberá ser fresca , limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcalis, aguas negras , minerales u otras materias orgánicas.

El mezclado de concreto se hará con mezcladora tratando de que esta operación sea sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y la arena y/o agregados antes de añadir el agua, procediendo a su mezclado hasta obtener una mezcla uniforme y trabajable.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **03.04. ALCANTARILLAS METALICAS ABOVEDADAS**

#### **03.04.01. COLOCACION Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO**

##### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de esparcido del material de cantera dejado por los volquetes, mediante el uso de moto niveladora.

Este esparcido efectuado con moto niveladora debe de tener los niveles adecuados a fin de lograr un espesor uniforme.

Todo el material debe ser convenientemente mezclado y esparcido por la moto niveladora procurándose una óptima homogenización para poder tender y compactar

Al material debidamente esparcido y nivelado se le agregara agua en una cantidad tal que permita una óptima compactación.

La compactación se efectuará con el auxilio de rodillo liso autopulsado de 7 – 9 Tn. y se deberán dar las pasadas suficientes y necesarias para lograr un grado de compactación adecuado el cual será verificado por el supervisor.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **03.04.02. CAMA DE APOYO PARA ALCANTARILLAS e=7cm.**

### **Descripción**

Sobre el material de base compactado se colocara una cama de fondo de material más suelto. Esta cama no deberá compactarse, para lograr una buena conexión entre la corruga y el material más suelto; permitiendo de esta manera la instalación adecuada de la estructura, una distribución uniforme de presiones y sobretodo se asegurara que con el paso del tiempo la estructura no se asentara.

Considerar la cama de fondo de ancho mínimo de 10' o  $Rt/2$ , la menor de cualquiera de estas dos posibilidades y un espesor de 7 cm. Se recomienda que la cama de fondo sea arena gruesa suelta o grava de 3/8" seca.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **03.04.03. SUMINISTRO Y COLOCACION DE ALCANTARILLAS METALICAS**

### **Descripción**

Se tendrá en cuenta los siguientes principios para la ubicación de las alcantarillas  
La alcantarilla es un conducto que sustituye un curso de agua para atravesar una vía y como es una construcción fija se requiere buen criterio para determinar su ubicación. Así, para evitar embalses aguas arriba, como socavación o sedimentación aguas abajo.

Se debe tener en cuenta dos principios: **Alineamiento y Pendiente.**

• **Alineamiento**

- La entrada y salida de la corriente deben ser directas, en línea recta, para lo que se debe alinear la alcantarilla con la corriente, sin cambios bruscos de dirección en los extremos de la misma. Esto se puede lograr cambiando la dirección del cauce, alineando la alcantarilla oblicuamente respecto al eje de la vía o ambos.
- Evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos de la alcantarilla. Para esto pueden emplearse revestimientos de piedra, césped o pavimentos, que también protegen de la erosión.

• **Pendiente**

- La pendiente no debe originar sedimentación ni velocidades que provoquen erosión.
- Para evitar sedimentación la pendiente mínima debe ser 0.5%.
- Se recomienda una pendiente de 2% para obtener un declive mayor o igual que el crítico, con velocidades menores a 3 m/s que no produzcan erosión aguas abajo, ni desgaste en la alcantarilla misma.
- Normalmente se hace coincidir la pendiente de fondo de la alcantarilla con el lecho de la corriente, pero esto puede variar según el caso; subiendo la alcantarilla cuando hay sedimentación o bajándola en caso de restricción de altura, o con prolongaciones en voladizo y salida enrocada en caso de pendientes fuertes; contrarrestando combadura en terraplenes altos, entre otros.

**Método de Construcción**

Una alcantarilla de acero corrugado bien ubicada, asentada y armada correctamente; con un material de relleno adecuado y cuidadosamente compactado, funcionara en forma eficiente y tendrá una vida útil mucho mas larga de la prevista.

Estructuras de mayor tamaño requieren mayor cuidado en su instalación que las pequeñas.

### **Especificaciones y técnicas para Montaje**

Existen reglas básicas que deben tenerse en cuenta para asegurar un montaje satisfactorio, los detalles varían dependiendo del tipo de estructura y de las condiciones propias del lugar de ubicación para las mismas.

#### **Datos generales:**

Las planchas de Multiplate son fabricadas en dos longitudes:

LONGITUD EFECTIVA		CORRUGAS
6 pies	1.83 mts	13 corrugas
8 pies	2.44 mts	17 corrugas

El ancho de las planchas es de 1.83 mts correspondiente a 8 agujeros.

Los pernos largos son fabricados para sujetar tres planchas, mientras que los pequeños para sujetar dos. La cabeza del perno debe descansar sobre el valle de las corrugas y se ajusta la tuerca por la cresta de la misma.

El empernado de planchas en la costura circunferencial, se logrará con mayor facilidad colocando primero los pernos del centro de la plancha, sin ajustarlos completamente la coincidencia de las perforaciones se facilita con los pernos medio flojos y con ayuda del manipuleo de sus herramientas, en especial los punzones.

El ajuste final de los pernos sujeta completamente las planchas; este ajuste deberá hacerse antes de cerrar los siguientes anillos que se están acomodando.

#### **Armado del Tubo**

Previa a la colocación de las planchas de fondo, hay que verificar que en la zona donde se apoyen las mismas, se coloque una cama de material suelto (arena) de 7 cm de espesor; de 2 a 3.5 m de ancho; a lo largo de toda la estructura; con la finalidad que dicho material se acomode en las corrugas.

La secuencia del montaje de las planchas es la siguiente: primero las planchas de fondo, seguida de las planchas laterales y por último las planchas de la parte superior.

### **Ajuste de Pernos**

Al momento del montaje e instalación de las planchas; se deben tener los pernos bastante flojos, con la intención de facilitar el manipuleo y ensamblaje de las planchas.

Los pernos deberán terquearse a un mínimo de 100 ft-lbs (135.58 Nm) y máximo de 300 lt-lbs (406.70 Nm). El tiempo estimado para la aplicación del torque, con el uso de las herramientas adecuadas, puede variar entre 2 a 5 segundos.

### **Armado de las Planchas de Fondo**

- Para el montaje de las planchas de la estructura, lo primero que se recomienda es llevar las planchas lo más próximo al lugar donde se vayan a instalar.
- Todos los obreros deberán estar preparados con sus respectivos pernos, tuercas y herramientas.
- Para el armado del fondo de la estructura; primero se colocará la plancha central del fondo sobre la cama de material suelto, a los extremos de esta se colocarán las otras planchas. Hecho esto se procederá al empernado de la unión de las planchas.
- Durante el empernado de las planchas, los obreros deberán ayudarse con unos tacos para poder levantar las planchas y maniobras los pernos y tuercas.
- Se debe examinar regularmente la forma de la estructura después de montada; debiendo ser simétrica. Las planchas deben formar curvas continuas y uniformes.
- Las juntas longitudinales deben ajustarse bien y los extremos de las planchas deben ser paralelos entre sí.
- Una vez empernados estas planchas, se procederá a la colocación de las planchas laterales.

### **Armado de las Planchas Laterales**

- La colocación de las planchas laterales (a cada lado) se hará alternándolas.

- Para este proceso se deberán tener listos los andamios a ambos lados de la estructura y también en el interior de la misma; los cuales servirán de apoyo a los obreros cuando estén trabajando a cierta altura y poder así manipular las planchas; además deberán ir colocando los puntales para asegurar las mismas. Es recomendable que los obreros trabajen en pareja durante el empernado, mientras uno coloca la cabeza del perno en el valle de la corruga, el otro, que se encuentra al otro lado de la plancha, colocará la tuerca y medio la ajustará, el empernado deberá hacerlo desde los extremos hacia el centro de las planchas.
- Cuando estén superponiendo las planchas, podrán ayudarse con las barretillas; de esta manera se hará más sencilla la coincidencia de los agujeros y su colocación de pernos.
- Durante el montaje de las planchas laterales y superiores se recomienda colocar tensores en la parte interna de la estructura; esto ayuda a sujetar las planchas y evita que las mismas tiendan a abrirse hacia los costados por su propio peso.
- Se recomienda hacer el izaje de las últimas planchas laterales y superiores con ayuda de Hiatt o grúa; durante este proceso se deberá tener mucho cuidado. Después de empernado las planchas laterales, colocar los puntales fijándolas bien, en caso de ser necesario, colocar cables o tensores en el interior de la estructura, de tal manera que sirva de sostén para las planchas.
- Verificar la curvatura comparando las medidas actuales con las de diseño, si no cumple llevar al valor de diseño por medio de tensores o soportes.
- Las juntas longitudinales deben ajustarse bien y los extremos de las planchas deben ser paralelos entre sí.
- Una vez colocadas a ambos lados las planchas laterales, se procederá al montaje de las 3 últimas planchas de la parte superior.

#### **Armado de las Planchas Superiores**

- Siguiendo con el mismo procedimiento, ya antes mencionado, se colocará una de las planchas superiores a un lado y la otra al otro; la última plancha (que estará a mayor altura) se colocará como si fuera una gorrita sobre estas 2.

- Verificar la curvatura comparando las medidas actuales con las de diseño; si no cumple, llevar al valor de diseño por medio de tensores o soportes.

### **Cierre de Anillos**

- Se debe tratar de cerrar los anillos lo antes posible; realizar esto apenas se haya avanzado con 2 ó 3 anillos laterales.
- No comience esta operación antes de haber ajustado completamente dos arcos laterales. Colocar los arcos de tapa completando así los anillos; no es conveniente colocar más de dos laterales sin haber cerrado un anillo completo.
- Cuando se hayan completado varios anillos, los tensores o soportes se podrán retirar, a excepción de los primeros tres anillos, contados desde el extremo en construcción.
- Con ayuda de los andamios laterales y de centro se facilitara el empernado de las secciones laterales y arcos de techo.
- Se colocaran puntales en todo el contorno del anillo, de altura variable, para ayudar a mantener la flecha de diseño. El criterio para colocarlos depende de la alteración que sufra la flecha en el extremo en construcción.
- Completados todos los anillos, chequear: Dimensiones, Radios, Simetría y calidad de costuras; las deformaciones máximas aceptadas son de 1% de reducciones, 0.5% de aumento en la flecha y 0.5% de desviación en sentido horizontal.
- Una vez cerrada la estructura “Tomar medidas”, las deformaciones deben ser máximo de 2%.
- La deformación es un cambio de simetría, se recomienda aumentar la altura de relleno del lado donde se mueve la estructura con respecto al otro. La diferencia en altura de relleno puede ser mayor de 60 cm. Entre un lado y el otro. (lo usual es que las capas de relleno sean de 30 cm. Si es con uso de maquinaria y 20 cm. Si se hace Manual).

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por Unidad (UND)



### **Bases de Pago**

La valorización será por Und y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **03.04.04. RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO y**

#### **03.04.05. RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO PESADO.**

##### **Descripción**

##### **Material de Relleno**

La estabilidad y el óptimo funcionamiento del sistema Tierra + Acero están determinados tanto por el diseño de la alcantarilla como por la calidad del relleno y su compactación, por lo que se debe poner especial atención en la selección, colocación y compactación del material de relleno. El relleno debe ser preferentemente material granular bien graduado, libre de piedras mayores de 75 mm. de material orgánico, congelado o escorias, también puede ser del tipo cohesivo con óptima humedad de compactación.

Se debe emplear suelos de tipo granular para relleno alrededor de las estructuras.

##### **Densidad de Compactación**

El relleno de todas las estructuras de grandes luces se colocará y compactará a un mínimo de 95% de densidad de Proctor .

##### **Procedimiento de Relleno**

Rellenar alternadamente a cada lado de la estructura en capas horizontales de 30 cm. De espesor cuando se use equipo manual. Si se tiene distancias mayores de 3.5 m. a los lados de la estructura, rellenar en capas de 60 cm. De espesor máximo.

En las estructuras abovedadas el relleno en las esquinas inferiores debe ser de mejor material y especialmente bien compactado.

La compactación lateral se puede realizar manualmente con equipos mecánicos livianos como rodillos o vibro-compactadores.

En las proximidades de la estructuras, las corrugaciones se rellenan con arena empleando jalones de madera.

Los equipos pesados deberán mantenerse a 3 m. de distancia de las estructuras para evitar cargas excéntricas.

### **Pasos en la Operación de Relleno**

El relleno lateral y la compactación bajo las esquinas son etapas muy importantes. La base debe ser firme y estar en contacto con toda la superficie. Las esquinas son difíciles de compactar; la colocación y compactación debe ser manual; asegurándose que no hayan vacíos, ni zonas suaves bajo las esquinas.

Acumular el relleno a cada lado de la estructura y colocarlo bajo las esquinas con palas; compactarlo firmemente con pisones de 5x10 cm. O compactadores mecánicos.

Rellenar en capas de 15 a 30 cm. A cada lado de la estructura, dependiendo del material usado y del método empleado, compactando cada capa a la densidad indicada antes de agregar la siguiente. No debe permitirse una diferencia mayor a una capa.

El ancho de cada capa debe ser granular, fácil de compactar, selecto o de la misma excavación si es adecuado. También grava sin clasificar, material granular procesado no mayor de 75 mm. Con excelentes características estructurales.

Para evitar formación de bolsas de aire, el equipo debe ir paralelo a la longitud de tubería.

Se recomienda una secuencia balanceada de relleno a cada lado:

- Los volquetes y moto niveladores acumulan el material de relleno a una distancia de medio a un diámetro a cada lado.
- Las motoniveladoras y topadoras distribuyen en capas delgadas para la compactación.
- Usar compactadoras manuales para trabajo cercano y compactadoras pesadas mecánicas o tambores vibratorios en el resto.
- Supervisar el método e inspeccionar la compactación y forma de la estructura.
- Trabajo manual o equipo muy liviano sobre la corona hasta alcanzar la cobertura mínima.

### **Estructuras Abovedadas**

Las estructuras abovedadas requieren especial atención en el material usado y compactación en las esquinas, zona donde se transmiten principalmente las cargas verticales.

La capacidad portante en este caso debe ser al menos de 200 kPa. En casos de rellenos muy altos se recomienda emplear la forma circular.

### **Relleno sobre la estructura**

El relleno sobre la corona de la alcantarilla se colocara y compactara de la misma manera que el relleno lateral, con una altura mínima de aproximadamente 1/8 del diámetro para las estructuras mayores en carreteras y ¼ del diámetro en vías férreas.

El relleno sobre la tapa se hará depositando arcos de 20 cm. De espesor, compactados con equipo manual hasta un máximo de 60 cm., no debiéndose emplear equipos de mayor peso que tractores D-4 sobre la estructura.

Durante la etapa de construcción es necesario mantener los equipos pesados por lo menos a 3.00 m. de las estructuras para protegerla de posibles impactos y cargas excéntricas.

El tráfico pesado de la construcción, la falta de pavimentación, el desgaste por el clima y el tiempo puede reducir significativamente la cobertura sobre la estructura. Para asegurar la integridad de la cobertura mínima será necesario proveerla de una buena superficie para tráfico como piedra chancada, o protegerla durante el periodo de construcción con un terraplén más alto que el normal, que se eliminara una vez desaparecidas las cargas. El espesor adicional del terraplén dependerá de la carga transmitida por las ruedas del equipo empleado y de la frecuencia.

La supervisión de la Obra de la Obra deberá aprobar el material de relleno, colocación y compactación; controlando que las medidas horizontales y verticales de la estructura tengan una deformación máxima del orden del 2% de las medidas originales, determinada por la carga y la frecuencia de la misma.

### **Resumen del Proceso de Relleno**

En resumen los puntos clave para las operaciones de relleno son:

1. Emplear buen material de relleno.
2. Asegurarse de una adecuada compactación en las esquinas.
3. Mantener un adecuado ancho de relleno.
4. Colocar el relleno en capas delgadas y uniformes.
5. Balancear el relleno a cada lado al aumentar la altura de relleno.
6. Compactar cada capa antes de agregar la siguiente.
7. Mantener la forma de la estructura.
8. No permitir equipos sobre la estructura sin antes no haber alcanzado la altura de cobertura mínima.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cubico (m<sup>3</sup>)

### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **04.00. CONSTRUCCIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA**

### **04.01. PAVIMENTO RÍGIDO**

#### **04.01.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.**

##### **Descripción**

Comprende el suministro, colocación y/o ejecución de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos: los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto, sin deformarse al momento del llenado.

Antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus caras interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

El desencofrado no podrá efectuarse antes de 03 días.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>2</sup>).

**Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

**04.01.02. CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO****Descripción:**

Este concreto se utilizará en el pavimento rígido y será de 210 kg/cm<sup>2</sup> de conformidad con los planos de detalles, este concreto deberá cumplir con las dosificaciones indicadas en el análisis de costo unitario correspondiente. El cemento deberá ser Portland Tipo 1. Los agregados deberán estar de acuerdo con la gradación especificada para este tipo de concreto y deben ser aprobados previamente por la supervisión; el agua deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales u otras materias orgánicas.

El mezclado de concreto se hará con mezcladora tratando de que esta operación sea sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y la arena y/o agregados antes de añadir el agua, procediendo a su mezclado hasta obtener una mezcla uniforme y trabajable.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **04.01.03. JUNTAS DE CONTRACCION e=1”**

#### **Descripción**

Esta partida comprende el suministro y todos los trabajos necesarios a fin de sellar las uniones entre las juntas de contracción del pavimento rígido mediante el uso de arena con asfalto sólido RC-250 y kerosene, esta mezcla se efectuará en caliente, de conformidad con los planos de detalle de juntas

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (MI)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por ml y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **04.02. CONSTRUCCION DE VEREDAS**

#### **04.02.01. CONFORMACION DE BASE GRANULAR**

#### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de nivelación y compactación de la base de las veredas, mediante el alisamiento con el uso de herramientas manuales y luego el compactado con el uso de plancha compactadora y agua en cantidades suficientes para conseguir una óptima compactación

Todo material por debajo de la base que presente características sueltas, será compactado al 95 % de la densidad seca máxima. Para cumplir con esta especificación se nivelará y compactará la base.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **04.02.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS**

##### **Descripción**

Comprende el suministro, colocación y/o ejecución de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos: los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto, sin deformarse al momento del llenado.

Antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus caras interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

El desencofrado no podrá efectuarse antes de los 03 días.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

##### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **04.02.03. CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA VEREDAS**

##### **Descripción**

Este concreto deberá cumplir con las dosificaciones indicadas en el análisis de costo unitario correspondiente. El cemento deberá ser Portland Tipo I. Los agregados deberán estar de acuerdo con la gradación especificada para este tipo de concreto; el agua deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales u otras materias orgánicas.

El mezclado de concreto se hará con mezcladora tratando de que esta operación sea sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y la arena y/o agregados antes de añadir el agua, procediendo a su mezclado hasta obtener una mezcla uniforme y trabajable.

Para este tipo de concreto, se considerarán las mismas especificaciones del concreto simple  $f'c = 140 \text{ Kgr} / \text{cm}^2$

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

**04.02.04. TARRAJEO FROTACHADO DE VEREDAS 1:5****Descripción:**

Se refiere a los trabajos de revoque y enlucido de las veredas antes de ponerlas en funcionamiento las dos caras. Se lo hará con mortero cuya dosificación Cemento : Arena fina = 1:5, el acabado será frotachado.

Se tendrá especial cuidado en lograr una superficie pareja y plana, para nivelar una vez fraguada se le aplicará un capa final del mismo mortero ala que se le deberá de dar un acabado frotachado.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

**04.02.05. JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS****Descripción**

Esta partida comprende el suministro y todos los trabajos necesarios a fin de sellar las uniones entre las diversas juntas de la vereda mediante el uso de arena con asfalto líquido RC-250 y kerosene, esta mezcla se efectuará en caliente, de conformidad con los planos de detalle de juntas

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (m).



### **Bases de Pago**

La valorización será por ml y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **04.03. BARANDAL DEL VIADUCTO**

### **04.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL**

#### **Descripción**

Comprende el suministro, colocación y/o ejecución de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos: los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto, sin deformarse al momento del llenado.

Antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus caras interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

El desencofrado no podrá efectuarse antes de los 03 días.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **04.03.02. CONCRETO F<sup>'</sup>c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> PARA SARDINEL**

#### **Descripción:**

Este concreto se utilizará en los sardineles y será de 210 kg/cm<sup>2</sup> de conformidad con los planos de detalles, este concreto deberá cumplir con las dosificaciones indicadas en el análisis de costo unitario correspondiente. El cemento deberá ser Portland Tipo 1.

Los agregados deberán estar de acuerdo con la gradación especificada para este tipo de concreto y deben ser aprobados previamente por la supervisión; el agua deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales u otras materias orgánicas.

El mezclado de concreto se hará con mezcladora tratando de que esta operación sea sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y la arena y/o agregados antes de añadir el agua, procediendo a su mezclado hasta obtener una mezcla uniforme y trabajable.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **04.03.03. TARRAJEO DE SARDINELES**

#### **Descripción**

El tartajeo se realizará en toda el área de los sardineles y por las dos caras. Será de buen acabado, se realizará si fuera necesario con pañeteo previo, y se lo hará con mortero cuya dosificación Cemento : Arena fina = 1:5, de tal modo que tendrá un espesor de 1.5 cm.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **04.03.04. TUBO METÁLICO DE 3"**

##### **Descripción:**

Los barandales metálicos estarán compuestos por postes de fierro negro  $e= 2.5$  mm, de 3", tal como se indica en los planos de detalles, y será pintado con pintura esmalte anticorrosivo, estos barandales se fijarán en el sardinel armado, donde se picará el mismo y soldará con la armadura y luego se resanará el sardinel.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (m).

##### **Bases de Pago**

La valorización será por metro lineal y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **04.03.05. TUBO METÁLICO DE 2"**

##### **Descripción:**

Los barandales metálicos estarán compuesto por tubos horizontales que serán de fierro negro  $e= 2.5$  mm, de 2", tal como se indica en los planos de detalles, y será pintado con pintura esmalte anticorrosivo, estos barandales se fijarán en el sardinel armado, donde se picará el mismo y soldará con la armadura y luego se resanará el sardinel.

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (m).

##### **Bases de Pago**

La valorización será por metro lineal y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **04.03.06. PINTURA DE SARDINELES CON ESMALTE**

**Descripción:**

Los sardineles de los barandales serán lijados antes de pintar, luego se pintará con pintura esmalte un mínimo de dos manos

**Método de Medición:**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Bases de Pago:**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **04.03.07. PINTURA DE BARANDAS METÁLICAS**

**Descripción:**

Las barandas metálicas serán lijados antes de pintar, primero se aplicará la pintura anticorrosiva y luego se pintará con pintura esmalte un mínimo de dos manos.

**Método de Medición:**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (m).

**Bases de Pago:**

La valorización será por m y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **05.00.EMBOQUILLADO DE PIEDRA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS**

##### **05.01. EXCAVACIÓN PARA EMBOQUILLADO CON EQUIPO**

**Descripción:**

Esta partida comprende los trabajos de excavación para la colocación del emboquillado de piedra.

Los trabajos se realizarán en el ancho total del río y en un ancho de 8.00 m hacia ambos lados, en la entrada y salida respectivamente, a profundidad está indicada en los planos respectivos, esta excavación se realizará con retroexcavadora.

Todo material por debajo de la excavación que presente características sueltas, será compactado al 95% de la densidad seca máxima.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

**05.02. NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE**

**Descripción**

Esta partida comprende los trabajos de nivelación y compactación de la base del emboquillado, mediante el alisamiento con el uso de moto niveladora y luego el compactado con el uso de rodillo y agua en cantidades suficientes para conseguir una óptima compactación

Todo material por debajo de la base que presente características sueltas, será compactado al 95 % de la densidad seca máxima. Para cumplir con esta especificación se nivelará y compactará la base.

**Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **05.03. EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=30CM. CON CONCRETO**

**F'C=175 KG/CM2**

#### **Descripción**

Esta partida se realiza para proteger la estructura de cimentación, de las erosiones o máximas avenidas y consiste en la colocación de una capa de espesor detallado en los planos con concreto F'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup>, además de añadir piedras de canto rodado cuyo diámetro no exceda de 6", el asentado de las piedras será con cuidado de tal manera de una rugosidad adecuada similar al cauce del río.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **05.04. EXCAVACIÓN MANUAL PARA SARDINEL DE EMBOQUILLADO**

#### **Descripción:**

Esta partida comprende los trabajos de excavación que se realiza en el terreno donde se emplazará el talón para la colocación del emboquillado de piedra.

La excavaciones deberán realizarse hasta llegar al nivel indicado en los planos, utilizando picos, palanas, lampas y barretas.

#### **Método de Medición:**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **05.05. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL DE EMBOQUILLADO**

### **Descripción**

Comprende el suministro, colocación y/o ejecución de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos: los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto, sin deformarse al momento del llenado.

Antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus caras interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

El desencofrado no podrá efectuarse antes de los 03 días.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>2</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **05.06. LLORADEROS CON TUBO PVC SAP Ø 3"**

### **Descripción**

Se colocará tubería PVC SAP C-7.5, Ø 3", a un espaciamiento entre ellas de 2.00m, a todo lo largo y ancho del colchón de amortiguamiento y aguas arriba de la estructura, y cuya longitud será a partir de la zona de cimentación hasta el nivel de piso terminado de las losas, estos elementos servirán para reducir las fuerzas de subpresión al pie de la estructura.

### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por Unidad (UND)

### **Bases de Pago**

La valorización será por UND y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **05.07. CONCRETO F'C=175 KG/CM2**

##### **Descripción**

Este concreto deberá cumplir con las dosificaciones indicadas en el análisis de costo unitario correspondiente. El cemento deberá ser Portland Tipo I. Los agregados deberán estar de acuerdo con la gradación especificada para este tipo de concreto; el agua deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales u otras materias orgánicas. El mezclado de concreto se hará con mezcladora tratando de que esta operación sea sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y la arena y/o agregados antes de añadir el agua, procediendo a su mezclado hasta obtener una mezcla uniforme y trabajable. Para este tipo de concreto, se considerarán las mismas especificaciones del concreto simple  $f'c = 175 \text{ Kgr} / \text{cm}^2$

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico ( $\text{m}^3$ ).

##### **Bases de Pago**

La valorización será por  $\text{m}^3$  y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

#### **05.08. JUNTAS DE DILATAACION EN EMBOQUILLADO**

##### **Descripción**

Esta partida comprende el suministro y todos los trabajos necesarios a fin de sellar las uniones entre las juntas de dilatación del emboquillado mediante el uso de arena con asfalto sólido RC-250 y kerosene, esta mezcla se efectuará en caliente, de conformidad con los planos de detalle de juntas

##### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (m)

##### **Bases de Pago**

La valorización será por metro lineal y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.



## **06.00. ENROCADO DE PROTECCIÓN**

### **06.01. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ENROCADOS**

Esta partida comprende los trabajos de excavación que se realiza para la colocación de rocas de protección.

Los trabajos se realizarán a lo ancho del río y a 2.00 m. de ancho y 1.10 m. de profundidad lo cual se realizará haciendo uso de la retroexcavadora.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado.

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

### **06.02. COLOCACION DE ROCA GRANDE PARA PROTECCION**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere a la colocación de rocas de gran tamaño con concreto de f'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>, antes del emboquillado de piedra aguas arriba, desde una profundidad de 1.10 m para contrarrestar el posible socavamiento en las grandes avenidas a la entrada de las alcantarillas tal como se indica en los planos.

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

#### **Bases de Pago**

La valorización será por m<sup>3</sup> y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## **07.00. FLETE TERRESTRE**

### **07.01. FLETE TERRESTRE**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere a los costos y pagos de flete terrestre necesario para el transporte de los materiales, herramientas y equipos requeridos desde lugares de abastecimiento hasta la obra , estos costos incluyen pago por las acciones de manipuleo, carga y descarga durante el embalaje y el almacenaje.

#### **Método de Medición**

El trabajo se considera en el Presupuesto como la unidad en forma Global (Glb). El precio constituirá paga por todo el trabajo realizado

#### **Bases de Pago**

La valorización será en forma Global y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra equipo y herramientas.

## PLANILLA DE METRADOS

### 1.00.OBRAS PRELIMINARES

Partida: 01.01. Limpieza manual de terreno				Unidad:	M2
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
Riberas del río	2.0	50	25		2500.00
<b>Total</b>					2500.00

Partida: 01.02 Trazo de niveles y replanteo preliminar				Unidad:	M2.
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
Mejoramiento de lecho	1.0	100	50		5000.00
Viaducto	1.0	40	7.92		316.80
<b>Total</b>					5316.80

Partida: 01.03 Trazo de niveles y replanteo durante el proceso				Unidad:	M2
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
Viaducto	32	40	7.92		10137.60
<b>Total</b>					10137.60

Partida: 01.04 Excavación de zanja para drenaje 1.00 m. x 1.50 m.				Unidad:	M
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
Zanja de drenaje	1.0	130			130.00
<b>Total</b>					130.00

Partida: 01.05 Drenaje de agua con motobomba				Unidad:	H
Descripción	Cantidad	Días	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
	8.0	30			240.00
<b>Total</b>					240.00

## 2.00.OBRAS PROVISIONALES

<b>Partida: 02.01 Cartel de obra</b>				<b>Unidad:</b>	<b>Unidad</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Cartel de obra 3.60 x 2.40 m.	1.0				1.00
<b>Total</b>					<b>1.00</b>

<b>Partida: 02.02 Caseta para Guardianía y almacén</b>				<b>Unidad:</b>	<b>M2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Construcción Provisional	1.0	15	8		120.00
					0.00
<b>Total</b>					<b>120.00</b>

## 3.00. CONTRUCCION DE SUBESTRUCTURA

### 3.01.MOVIMIENTO DE TIERRAS

<b>Partida: 03.01.01 Mejoramiento de niveles en el cauce del río</b>				<b>Unidad:</b>	<b>M2.</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Aguas arriba	1	50	45		2250.00
Aguas abajo	1	50	45		2250.00
<b>Total</b>					<b>4500.00</b>

<b>Partida: 03.01.02 Excavación de explanación para viaducto</b>				<b>Unidad:</b>	<b>M3.</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Excavación para el Viaducto	1.00	45.00	10.00	1.9	855.00
Excavación extremos Talud	1.00	12.00	10.00	3.7	444.00
	1.00	8.50	10.00	3.6	306.00
	1.00	4.70	10.00	6	282.00
<b>Total</b>					<b>1887.00</b>

<b>Partida: 03.01.03. Relleno compactado con material propio</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Metrado</b>
<b>Volumen en cimientos</b>	16.00	4.40	3.50	1.00	246.40
<b>Volumen de muros</b>	2.00	40.00	0.50	1.90	76.00
<b>Base aletas</b>	4.00	4.50	4.40	1.00	79.20
	4.00	4.50	0.93	1.00	16.73
<b>Total</b>					<b>418.33</b>

Partida: 03.01.04. Eliminación de material excedente				Unidad:	M3
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)		Metrado
De excavaciones	1.25			3114.75	3893.44
De zanja drenaje	1.25	130.00	1.50	1.00	243.75
Relleno con material propio	1.00	0.00		418.33	
				<b>Total</b>	<b>3718.86</b>

### 3.02. ZAPATAS Y PANTALLAS DE CONCRETO ARMADO

Partida: 03.02.01. Excavación para Zapatas				Unidad:	m3
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
Zapatas	16.0	4.4	3.5	1.30	320.32
				<b>Total</b>	<b>320.32</b>

Partida: 03.02.02 Colocación y Compactación con material seleccionado				Unidad:	m3
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Metrado
Material de base preparado	16.00	4.4	3.5	0.3	73.92
				<b>Total</b>	<b>73.93</b>

Partida: 03.02.03 Entibado de excavaciones				Unidad:	M2
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
Zapatas	16.00	4.4	3.5	1.3	320.32
Aletas	8.00	4.80	4.40	1.3	219.65
				<b>Total</b>	<b>539.97</b>

Partida: 03.02.04.Solado para Zapatas 1:10 e= 4"				Unidad:	m2
Descripción	cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto(m)	Metrado
Solado para Zapatas	16.0	4.4	3.5	0.4	246.40
				<b>Total</b>	<b>246.40</b>


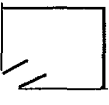
Partida: 03.02.05 Acero de Refuerzo Fy= 4200 Kg/cm2				Unidad:	Kg
RESUMEN DE ACERO					
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Acero	Peso/ml	Metrado
			5/8"	1.55	19542.40
			1/2"	0.99	7290.29
			3/4"	2.24	2143.81
				<b>Total</b>	<b>28976.50</b>

Acero Fy=4200 Kg/cm2 en Zapatas						Unidad:	Kg
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Nº veces	Diámetro	Peso/ml	Metrado Parcial
	Acero Superior	35.000	5.20	16	5/8"	1.55	4513.60
		44.000	4.30	16	5/8"	1.55	4692.16
	Acero inferior	35.000	5.20	16	5/8"	1.55	4513.60
		44.000	4.30	16	5/8"	1.55	4692.16
<b>Total</b>						5/8"	18411.52

Acero Vertical Fy=4200 Kg/cm2 en pantallas						Unidad:	Kg
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Nº veces	Diámetro	Peso/ml	Metrado Parcial
	Pantalla	6.000	7.20	16	3/4"	2.24	1544.83
		5.000	3.35	16	3/4"	2.24	598.98
		6.000	7.60	16	5/8"	1.55	1130.88
<b>Total</b>						3/4"	2143.81
						5/8"	1130.88

Acero Fy=4200 Kg/cm2 en pantallas						Unidad:	Kg
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Nº veces	Diámetro	Peso/ml	Metrado Parcial
Acero sobre alcantarillas Doble armada	Zona Superior	4.000	3.21	14	1/2"	0.99	178.68
		4.000	3.00	14	1/2"	0.99	166.71
		4.000	2.62	14	1/2"	0.99	145.84
		4.000	2.36	14	1/2"	0.99	131.42
		4.000	2.16	14	1/2"	0.99	120.35
		4.000	2.01	14	1/2"	0.99	111.66
		4.000	1.88	14	1/2"	0.99	104.76
		4.000	1.79	14	1/2"	0.99	99.36
		4.000	1.71	14	1/2"	0.99	95.19
		4.000	1.66	14	1/2"	0.99	92.12
		4.000	1.62	14	1/2"	0.99	90.18
		4.000	1.60	14	1/2"	0.99	89.17
		Bajo la Alcantarilla	4.000	0.75	14	1/2"	0.99
<b>Total</b>						1/2"	1467.19

Acero Horizontal Fy=4200 Kg/cm2 en pantallas						Unidad:	Kg
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Nº veces	Diámetro	Peso/ml	Metrado Parcial
	En Pantallas	67.000	1.00	16	1/2"	0.99	1061.28
	Sobre Alcantarillas	20.000	4.90	16	1/2"	0.99	1552.32
		4.000	1.51	16	1/2"	0.99	95.67
		4.000	1.12	16	1/2"	0.99	70.96
		4.000	0.79	16	1/2"	0.99	50.05
		4.000	0.71	16	1/2"	0.99	44.99
		4.000	0.52	16	1/2"	0.99	32.95
		4.000	0.38	16	1/2"	0.99	24.08
	Bajo la Alcantarilla	6.000	4.90	16	1/2"	0.99	465.70
<b>Total</b>						1/2"	3398.00

Acero Fy=4200 Kg/cm2 en Encauzadores						Unidad:	Kg
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Nº veces	Diámetro	Peso/ml	Metrado Parcial
	Verticales	10.000	6.00	8.00	1/2"	0.99	475.20
	Estribos 1	25.000	4.00	8.00	1/2"	0.99	792.00
	Estribos 2	34.000	2.15	16.000	1/2"	0.990	1157.904
<b>Total</b>						1/2"	2425.10

Partida: 03.02.06. Encofrado y desencofrado de Pantallas y encauzadores					Unidad:	m2
Descripción	Cantidad	área (m2)	Alto (m)	Nº de veces	Metrado	
Zapatatas	16.00	15.80	0.90		227.52	
Pantallas	16.00	2.80	6.20		277.76	
Pantalla entre alcantarillas	28.00	7.70			215.60	
Encauzadores	6.00	3.25	5.00		97.50	
<b>Total</b>					818.38	

<b>Partida: 03.02.07. Concreto F'c=210 Kg/cm2 en Zapatas, Pantallas y Encauzadores</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho(m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Zapata	16.00	4.40	3.50	0.90	221.76
Pantallas	16.00	0.90	0.50	6.20	44.64
Pantalla entre alcantarillas	14.00	7.70	0.50		53.90
Encauzadores	6.00	0.25		5.00	7.50
				<b>Total</b>	<b>327.80</b>

<b>Partida: 03.02.08 Juntas de dilatación</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Sellado de juntas	2.000			6.60	13.20
				<b>Total</b>	<b>13.20</b>

### 3.03 . ALETAS DE ENCAUZAMIENTO

<b>Partida: 03.03.01. Excavación para cimentación de Aletas</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>		<b>Metrado</b>
Aletas	4.00	4.70	4.40	7.2	595.58
				<b>Total</b>	<b>595.58</b>

<b>Partida: 03.02.02. Base con material seleccionado</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho(m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Material de base preparado	4.00	4.7	4.4	0.7	57.90
				<b>Total</b>	<b>57.91</b>

<b>Partida: 03.02.03. Encofrado y desencofrado de aletas</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Encofrado ambos lados	8.00	4.7	-	6.00	225.60
	4.0		11.16		44.64
				<b>Total</b>	<b>270.24</b>



<b>Partida: 03.02.04. Concreto ciclopeo F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% P.G.</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Cimiento	4.00	4.70	4.40	0.90	74.45
Pantalla	4.00	4.70	1.2	6.00	135.36
				<b>Total</b>	<b>209.81</b>

### 3.04. ALCANTARILLAS METÁLICAS ABOVEDADAS

<b>Partida: 03.04.01. Base con material seleccionado</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho(m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Material de base preparado	1.00	50.00	8.00	0.7	280.00
				<b>Total</b>	<b>280.01</b>

<b>Partida: 03.04.02. Cama de apoyo para alcantarillas (e=7cm.)</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>factor</b>	<b>Metrado</b>
Cama de apoyo con arena gruesa, bajo las Alcantarillas	7.00	7.80	5.00		273.00
				<b>Total</b>	<b>273.00</b>

<b>Partida: 03.04.05. Suministro y colocación de alcantarillas metálicas</b>				<b>Unidad:</b>	<b>UND</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Coeficie. Por C.U.</b>	<b>Metrado</b>
Alcantarilla metálica abovedada, Modelo 27PA5-14 Longitud= 7.80 m	7.000				7.00
				<b>Total</b>	<b>7.00</b>

<b>Partida: 03.04.03. Relleno y compactación lateral c/equipo liviano</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Área lateral (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>		<b>Metrado</b>
Relleno con material seleccionado	7.0	7.70	7.8		420.42
				<b>Total</b>	<b>420.42</b>

<b>Partida: 03.04.04. Relleno y compactación con equipo pesado</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Área lateral (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>		<b>Metrado</b>
Relleno con material seleccionado	1.0	56.88	7.80		443.66
				<b>Total</b>	<b>443.66</b>

#### 4.00. CONTRUCCION DE SUPERESTRUCTURA

##### 4.01.PAVIMENTO RÍGIDO

<b>Partida: 04.01.01. Encofrado y desencofrado</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Paños	15.0	6.00		0.2	18.00
Longitudinales laterales	2.0	40.00		1.2	96.00
Longitudinal central	2.0	40.00		2.2	176.00
				<b>Total</b>	<b>290.00</b>

<b>Partida: 04.01.02. Concreto F'c=210Kg/cm2</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Concreto F'c=210 kg/cm2 para Pavimento	1.0	40.0	6.0	0.2	48.00
				<b>Total</b>	<b>48.00</b>

<b>Partida: 04.01.03. Juntas de contracción e=1"</b>				<b>Unidad:</b>	<b>Ml</b>
<b>Descripción</b>	<b>Long./ junta</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Nº juntas</b>	<b>Metrado</b>
Juntas cada 3.0m espesor = 1"	6.00			13	78.00
	40.0			3	120.00
				<b>Total</b>	<b>198.00</b>

##### 4.02.VEREDAS

<b>Partida: 04.02.01. Conformación de base granular (e=10cm.)</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Conformación de base granular	2.0	40	0.4		32.00
				<b>Total</b>	<b>32.00</b>

<b>Partida: 04.02.02. Encofrado y desencofrado de Veredas</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Frontales	2.0	40		0.4	32.00
	2.0	40		0.2	16.00
Laterales	4.0		0.2		0.80
				<b>Total</b>	<b>48.80</b>

Partida: 04.02.03. Concreto F'c=140Kg/cm2, para veredas (e=4".)				Unidad:	m2
Descripción	cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto(m)	Metrado
Concreto para veredas	2.0	40	0.3	0.1	2.40
	2.0	40	0.5	0.1	4.00
				<b>Total</b>	6.40

Partida: 04.02.04. Tarrajeo Frotachado de Veredas				Unidad:	m2
Descripción	cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto(m)	Metrado
Tarrajeo de Veredas	2.0	40	0.95		76.00
	4.0	0.5	0.4		0.80
				<b>Total</b>	76.80

Partida: 04.02.05. Juntas de dilatación en veredas				Unidad:	Ml
Descripción	Long./ junta	Largo (m)	Ancho (m)	Nº juntas	Metrado
Juntas cada 3.0m, espesor = 1"	0.80			13	10.40
	40.0			2	80.00
				<b>Total</b>	90.40

#### 4.03. BARANDAL DEL VIADUCTO

Partida: 04.03.01. Encofrado y desencofrado de sardinel				Unidad:	m2
Descripción	Cantidad	Largo (m)	área (m2.)	Alto (m)	Metrado
Sardinel para barandal ambos lados	4.0	40		0.40	64.00
	4.0		0.15	0.40	0.24
				<b>Total</b>	64.24

Partida: 04.03.02. Concreto f'c = 210 Kg/cm2. en Sardinel				Unidad:	m2
Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado
Concreto en Sardinel	2.0	40	0.15	0.40	4.80
				<b>Total</b>	4.80

Partida: 04.03.03. Tarrajeo de sardineles				Unidad:	m2
Descripción	cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto(m)	Metrado
Tarrajeo de sardineles	4.0	40		0.4	64.00
	4.0		0.15	0.4	0.24
	2.0	40	0.15		12.00
				<b>Total</b>	76.24

Partida: 04.03.04. Tubo metálico 3"				Unidad:	m
Descripción	cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Total	Metrado
Postes	28.0	0.8			22.40
				<b>Total</b>	22.40

<b>Partida: 04.03.05. Tubo metálico 2"</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m</b>
<b>Descripción</b>	<b>cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Pasamanos	6.0	40			240.00
				<b>Total</b>	<b>240.00</b>

<b>Partida: 04.03.06. Pintado de sardineles con esmalte</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Pintado con pintura esmalte color amarillo Catapillar	4.0	40		0.4	64.00
	2.0	40	0.15		12.00
	4.0		0.15	0.4	0.24
				<b>Total</b>	<b>76.24</b>

<b>Partida: 04.03.07. Pintura en barandas metálicas</b>				<b>Unidad:</b>	<b>UND</b>
<b>Descripción</b>	<b>cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Perímetro (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Baranda horizontal	2.0	40	0.1696		13.57
Parantes verticales	68.0		0.1696	0.6	6.92
				<b>Total</b>	<b>20.49</b>

#### 5.00. EMBOQUILLADO DE PIEDRA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS

<b>Partida: 05.01. Excavación para emboquillado con Equipo.</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>		<b>Metrado</b>
	1.00	43.00	8.00	0.3	103.20
	1.00	43.00	8.00	0.3	103.20
				<b>Total</b>	<b>206.40</b>

<b>Partida: 05.02. Nivelación y compactación de base</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Area(m2)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Nº veces</b>	<b>Metrado</b>
Nivelación y compactación con equipo aguas abajo	1.00	43.00	8.00		344.00
Nivelación y compactación con equipo aguas arriba	1.00	43.00	8.00		344.00
				<b>Total</b>	<b>688.00</b>

<b>Partida: 05.03. Emboquillado de piedra con concr. F'c=175Kg/cm2. e= 40cm</b>				<b>Unidad:</b>	<b>m2</b>
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Area(m2)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Emboquillado aguas abajo	1.0	43.00	8.00		344.00
Emboquillado aguas arriba	1.0	43.00	8.00		344.00
				<b>Total</b>	<b>688.00</b>

<b>Partida: 05.04. Excavación manual para sardineles</b>				<b>Unidad:</b>	m2
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Cara frontal aguas abajo	1.0	43.00	0.25	0.30	3.23
Cara frontal aguas arriba	1.0	43.00	0.25	0.30	3.23
				<b>Total</b>	6.45

<b>Partida: 05.05. Encofrado y desencofrado de sardinel de emboquillado</b>				<b>Unidad:</b>	m2
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Área (m2.)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Cara frontal aguas abajo	1.0	43.00		0.60	25.80
Cara frontal aguas arriba	1.0	43.00		0.60	25.80
Laterales aguas arriba	2.0	8.00		0.3	4.80
Laterales aguas abajo	2.0	8.00		0.3	4.80
				<b>Total</b>	61.20

<b>Partida: 05.06. Lloraderos con tub PVC SAP 3"</b>				<b>Unidad:</b>	UND
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Emboquillado PVC SAP C -7.5 3"	48.0				48.00
Aletas PVC SAP C -7.5 3"	12.0				12.00
				<b>Total</b>	60.00

<b>Partida: 05.07. Concreto f'c = 175 Kg/cm2.</b>				<b>Unidad:</b>	m2
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Aguas arriba	1.0	43.00	0.20	0.60	5.16
Aguas abajo	1.0	43.00	0.20	0.60	5.16
				<b>Total</b>	10.32

<b>Partida: 05.08. Juntas de dilatación en emboquillado</b>				<b>Unidad:</b>	m
<b>Descripción</b>	<b>Long./ junta</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>N° juntas</b>	<b>Metrado</b>
Juntas aguas abajo	8.00			3.00	24.00
Juntas aguas arriba	8.00			3.00	24.00
				<b>Total</b>	48.00

## 6.00. ENROCADO DE PROTECCIÓN

<b>Partida: 06.01. Excavación manual para sardineles</b>				<b>Unidad:</b>	m2
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Metrado</b>
Cara frontal aguas abajo	1.0	45.00	2.00	1.10	99.00
				<b>Total</b>	99.00

<b>Partida: 06.02. Colocación de Roca Grande Para protección</b>				<b>Unidad:</b>	M3
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto(m)</b>	<b>Metrado</b>
Colocación de roca grande a todo lo ancho del río	1.0	45.00	2.00	1.1	99.00
				<b>Total</b>	99.00

## Presupuesto

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO

Cliente Municipalidad Distrital de Baños del Inca

Costo al 12/11/2014

Lugar CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>48,874.03</b>
01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	2,500.00	0.68	1,700.00
01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	5,316.80	1.46	7,762.53
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	10,137.60	1.46	14,800.90
01.04	DEMOLICIÓN DE MURO DE CONCRETO EXISTENTE	glb	1.00	8,850.00	8,850.00
01.05	DEMOLICION DE PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE	glb	1.00	2,250.00	2,250.00
01.06	EXCAVACION DE ZANJA PARA DRENAJE DE 1.00 m x 1.50 m CON MAQUINA	m3	130.00	6.10	793.00
01.07	DRENAJE PERMANENTE DE AGUA CON MOTOBOMBA	h	240.00	52.99	12,717.60
02	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>5,349.78</b>
02.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 x 2.40 m.	u	1.00	1,142.58	1,142.58
02.02	CASETA PARA GUARDIANA Y/O ALMACEN	m2	120.00	35.06	4,207.20
03	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTRUCTURA</b>				<b>684,945.17</b>
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>125,224.52</b>
03.01.01	MEJORAMIENTO DE NIVELES EN EL CAUCE DEL RÍO	m2	4,500.00	17.69	79,605.00
03.01.02	EXCAVACION DE EXPLANACION PARA VIADUCTO CON EQUIPO	m3	1,887.00	13.86	26,153.82
03.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	418.33	16.04	6,710.01
03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,718.86	3.43	12,755.69
03.02	<b>ZAPATAS Y PANTALLAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>287,169.83</b>
03.02.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	320.32	14.24	4,561.36
03.02.02	COLOCACIÓN Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	73.93	45.97	3,398.56
03.02.03	ENTIBADO DE EXCAVACIONES	m2	539.97	9.54	5,151.31
03.02.04	SOLADO PARA ZAPATAS 1:10 e= 4"	m2	246.40	27.78	6,844.99
03.02.05	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 KG/CM2	kg	28,976.50	4.91	142,274.62
03.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS, PANTALLAS Y ENCAUZADORES	m2	818.38	24.44	20,001.21
03.02.07	CONCRETO FC=210KG/CM2 EN ZAPATAS, PANTALLAS Y ENCAUZADORES	m3	327.80	317.45	104,060.11
03.02.08	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	13.20	66.49	877.67
03.03	<b>ALETAS DE ENCAUZAMIENTO</b>				<b>85,805.74</b>
03.03.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DE ALETAS	m3	595.58	14.24	8,481.06
03.03.02	COLOCACIÓN Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	57.91	56.46	3,269.60
03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	270.24	51.88	14,020.05
03.03.04	CONCRETO FC=175 KG/CM2 + 30% P.G. Dmax. = 6"	m3	209.81	286.14	60,035.03
03.04	<b>ALCANTARILLAS METALICAS ABOVEDADAS</b>				<b>186,745.08</b>
03.04.01	COLOCACIÓN Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	280.01	56.46	15,809.36
03.04.02	CAMA DE APOYO PARA ALCANTARILLAS, e = 7 cm	m2	273.00	17.05	4,654.65
03.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ALCANTARILLAS METALICAS	u	7.00	15,713.72	109,996.04
03.04.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN LATERAL CON EQUIPO LIVIANO	m3	420.42	65.38	27,487.06
03.04.05	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO PESADO	m3	443.66	64.91	28,797.97
04	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA</b>				<b>52,370.09</b>
04.01	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>				<b>30,830.54</b>
04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	290.00	51.88	15,045.20
04.01.02	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO	m3	48.00	308.69	14,817.12
04.01.03	JUNTAS DE CONTRACCIÓN e= 1"	m	198.00	4.89	968.22
04.02	<b>VEREDAS</b>				<b>5,816.97</b>
04.02.01	CONFORMACION DE BASE GRANULAR e=0.30 M	m2	32.00	19.95	638.40
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	48.80	34.33	1,675.30

## Presupuesto

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO"

Cliente Municipalidad Distrital de Baños del Inca Costo al 12/11/2014

Lugar CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.02.03	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA VEREDAS	m3	6.40	251.72	1,611.01
04.02.04	TARRAJEO FROTACHADO DE VEREDAS (1:5)	m2	76.80	13.28	1,019.90
04.02.05	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS	m	90.40	9.65	872.36
04.03	<b>BARANDAL DEL VIADUCTO</b>				<b>15,722.58</b>
04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	64.24	31.57	2,028.06
04.03.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA SARDINEL	m3	4.80	315.45	1,514.16
04.03.03	TARRAJEO DE SARDINELES	m2	76.24	21.74	1,657.46
04.03.04	TUBO METÁLICO 3"	m	22.40	40.41	905.18
04.03.05	TUBO METÁLICO 2"	m	240.00	36.41	8,738.40
04.03.06	PINTURA EN SARDINELES CON ESMALTE.	m2	76.24	8.76	667.86
04.03.07	PINTURA EN BARANDAS METALICAS	m	20.49	10.32	211.46
05	<b>EMBOQUILLADO DE PIEDRA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS</b>				<b>87,369.78</b>
05.01	EXCAVACION PARA EMBOQUILLADO CON EQUIPO	m3	206.40	14.24	2,939.14
05.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	m2	688.00	14.98	10,306.24
05.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=30CM. CON CONCRETO FC=175 KG/CM2	m2	688.00	95.24	65,525.12
05.04	EXCAVACIÓN MANUAL SARDINEL DE EMBOQUILLADO	m3	6.45	25.19	162.48
05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL DE EMBOQUILLADO	m2	61.20	31.57	1,932.08
05.06	LLORADEROS CON TUBO PVC SAP Ø 3"	u	60.00	35.97	2,158.20
05.07	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	10.32	275.64	2,844.60
05.08	JUNTAS DE DILATACIÓN EN EMBOQUILLADO	m	48.00	31.29	1,501.92
06	<b>ENROCADO DE PROTECCIÓN</b>				<b>12,582.90</b>
06.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ENROCADO	m3	99.00	14.24	1,409.76
06.02	COLOCACION DE ROCA GRAN DÉ PARA PROTECCION	m3	99.00	112.86	11,173.14
07	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>4,850.00</b>
07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	4,850.00	4,850.00
08	<b>MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL</b>				<b>1,850.00</b>
08.01	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	1,850.00	1,850.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>898,191.75</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>89,819.18</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>44,909.59</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>1,032,920.52</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>185,925.69</b>
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>				<b>1,218,846.21</b>
	<b>ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (3.5%)</b>				<b>42,659.62</b>
	<b>GASTOS DE SUPERVISION Y LIQUIDACION (3.5%)</b>				<b>42,659.62</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>1,304,165.45</b>
	<b>SON : UN MILLON TRESCIENTOS CUATRO MIL CIENTO SESENTICINCO Y 45/100 NUEVOS SOLES</b>				

## DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

### 1 GASTO GENERALES FIJOS

1.1 Oficina, Almacén y Guardianía	Estimado	S/.	2,500.00
1.2 Gastos Notariales y Financieros	Estimado	S/.	1,500.00
1.3 Gastos de Licitación	Estimado	S/.	1,500.00
<b>TOTAL GASTOS FIJOS</b>			<b>S/.</b> <b>5,500.00</b>

### 2 GASTOS GENERALES VARIABLES

#### A.1 Dirección Técnica, Administrativa y Auxiliar

- Personal Profesional y Técnico	S/.	Meses	
Ing. Residente	4500.00	4	S/.
Maestro de Obra	2500.00	4	S/.
Topógrafo	2000.00	2	S/.
<b>Sub Total</b>			<b>S/.</b> <b>32,000.00</b>
- Personal Administrativo y Auxiliar	S/.	Meses	
(1) Administrador de Obra	1800.00	4	S/.
(1) Almacenero de Obra	1200.00	4	S/.
<b>Sub Total</b>			<b>S/.</b> <b>12,000.00</b>

#### A.3 Mobiliario

- Escritorios con Sillas	S/.	Cantidad	
- Pizarra de Avances e Información	500.00	3	S/.
- Dispensadores de Agua	120.00	1	S/.
- Computadora e Impresora	60.00	3	S/.
	3500.00	1	S/.
<b>Sub Total</b>			<b>S/.</b> <b>5,300.00</b>

#### A.4 Elementos de Seguridad

- Soga de Nylon 5/8"	S/.	Cantidad	
- Extintor contra Incendios 6 kg	4.00	200	S/.
- Protector de Oídos Tipo Tapón	150.00	5	S/.
- Guantes de Cuero	15.00	15	S/.
- Guantes de Jebe de Albañil	12.00	40	S/.
- Zapatos de Cuero con Punta de Acero	15.00	40	S/.
- Botas de Jebe con Punta Reforzada	106.64	40	S/.
- Casco para Ingenieros	75.00	30	S/.
- Cascos para Personal	35.00	4	S/.
- Chalecos	35.00	40	S/.
- Capotín	50.00	40	S/.
- Lentes	30.00	40	S/.
	12.00	40	S/.
<b>Sub Total</b>			<b>S/.</b> <b>14,590.40</b>

#### A.5 Servicios

- Alumbrado	S/.	Meses	
- Agua	200.00	4	S/.
- Camioneta	180.00	4	S/.
- Baños Portátiles	2500.00	4	S/.
	600.00	4	S/.
<b>Sub Total</b>			<b>S/.</b> <b>13,920.00</b>

#### A.6 Gastos Sede Central

- Contabilidad y otros	S/.	Cantidad	
- Fotocopias, Copias de Planos	1050.00	3	S/.
- Impresos, Útiles de escritorio y Oficina	600.00	3	S/.
	519.59	3	S/.
<b>Sub Total</b>			<b>S/.</b> <b>6,508.78</b>

**TOTAL GASTOS VARIABLES**      S/.

**84,319.18**



<b>GASTOS GENERALES</b>		
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/.</b>	<b>898,191.75</b>
	<b>S/.</b>	<b>% Costo Directo</b>
<b>I. GASTOS GENERALES</b>		
1. GASTO FIJOS	5,500.00	0.61 %
2. GASTO VARIABLES	84,319.18	9.39 %
<b>TOTAL</b>	<b>89,819.18</b>	<b>10.00 %</b>

**GASTOS DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN**

<b>VALOR REFERENCIAL</b>					<b>S/. 1,218,846.21</b>
<b>GASTOS DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN</b>					<b>3.50% VR 42,659.62</b>
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Meses</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto / Mes</b>	<b>Monto Parcial</b>
1	Ingeniero Supervisor	4	1	6,000	24,000.00
4	Movilidad + Combustible	4	1	3,100	12,400.00
5	Pruebas de Control de Calidad		1	2,450	2,450.00
6	Útiles de Escritorio + Impresiones		1	810	809.62
7	Liquidación		1	3,000	3,000.00

<b>PORCENTAJE TOTAL DE GASTOS DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN</b>					<b>3.50%</b>
<b>COSTO TOTAL DE GASTOS DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN</b>					<b>42,659.62</b>

### DETERMINACIÓN DEL COSTO HORA – HOMBRE

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA		
	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Remuneración Básica del 01.06.2013 al 31.05.2014	52.10	44.10	39.40
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica Operario 118.07% Oficial 117.83% Peón 117.83%	61.51	51.96	46.43
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	16.67	13.23	11.82
Seguro de Vida ESSALUD - Vida(S/.5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada (Res. Directoral N°777-87-DR-LIM de 08.07.87)	0.00	0.00	0.00
Overol (Res. Direc. N°777-87-DR-LIM de 08.07.87)	0.00	0.00	0.00
<b>Total por día de 8 horas</b>	<b>130.46</b>	<b>109.46</b>	<b>97.82</b>
<b>Costo de Hora Hombre (HH)</b>	<b>16.31</b>	<b>13.68</b>	<b>12.23</b>

Para otra categorías se deberá considerar

<b>CAPATAZ : 1.1 x OPERARIO</b>	<b>17.94</b>
---------------------------------	--------------

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"						Fecha presupuesto	12/11/2014	
Subpresupuesto	001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO								
Partida	01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000			Costo unitario directo por : m2	0.68		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	12.23	0.65	0.65		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.65	0.03	0.03		
Partida	01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000			Costo unitario directo por : m2	1.46		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	16.31	0.22	0.22		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0533	12.23	0.65	0.87		
	Materiales								
0229060006	YESO BOLSA 20 kg	bls		0.0150	21.21	0.32	0.32		
0243600006	ESTACAS DE MADERA	u		0.1250	0.50	0.06	0.06		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0003	32.00	0.01	0.01		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.87	0.03	0.03		
0349880021	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	0.0133	12.50	0.17	0.20		
Partida	01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000			Costo unitario directo por : m2	1.46		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	16.31	0.22	0.22		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0533	12.23	0.65	0.87		
	Materiales								
0229060006	YESO BOLSA 20 kg	bls		0.0150	21.21	0.32	0.32		
0243600006	ESTACAS DE MADERA	u		0.1250	0.50	0.06	0.06		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0003	32.00	0.01	0.01		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.87	0.03	0.03		
0349880021	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	0.0133	12.50	0.17	0.20		
Partida	01.04	DEMOLICIÓN DE MURO DE CONCRETO EXISTENTE							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	8,850.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Materiales								
0239980005	DEMOLICIÓN DE SECCIÓN DE MURO	glb		1.0000	8,850.00	8,850.00	8,850.00		
Partida	01.05	DEMOLICION DE PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"						Fecha presupuesto	12/11/2014
Subpresupuesto	001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	2,250.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0239980006	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO			glb		1.0000	2,250.00	2,250.00
								2,250.00
Partida	01.06	EXCAVACION DE ZANJA PARA DRENAJE DE 1.00 m x 1.50 m CON MAQUINA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000			Costo unitario directo por : m3	6.10	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO			hh	0.1000	0.0044	16.31	0.07
0147010004	PEON			hh	2.0000	0.0889	12.23	1.09
								1.16
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	1.16	0.06
0348110005	RETROEXCAVADORA 416E			hm	1.0000	0.0444	110.00	4.88
								4.94
Partida	01.07	DRENAJE PERMANENTE DE AGUA CON MOTOBOMBA						
Rendimiento	h/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000			Costo unitario directo por : h	52.99	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO			hh	1.0000	1.0000	16.31	16.31
0147010004	PEON			hh	2.0000	2.0000	12.23	24.46
								40.77
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	40.77	1.22
0349060032	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)			hm	2.0000	2.0000	5.50	11.00
								12.22
Partida	02.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 x 2.40 m.						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : u	1,142.58	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO			hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48
0147010004	PEON			hh	1.0000	8.0000	12.23	97.84
								228.32
	Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg		0.1000	4.20	0.42
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"			kg		0.1000	4.20	0.42
0239130018	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 x 2.40 m.			u		1.0000	380.00	380.00
0243130009	MADERA			p2		50.0000	6.00	300.00
0243130010	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm			pl		6.0000	21.00	126.00
								806.84
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	228.32	11.42
0348110006	CAMION BARANDA (4TN)			hm	0.2000	1.6000	60.00	96.00
								107.42
Partida	02.02	CASETA PARA GUARDIANIA Y/O ALMACEN						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m2	35.06	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"  
 Subpresupuesto 001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO Fecha presupuesto 12/11/2014

Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	13.68	5.47
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.4000	12.23	4.89
							<b>10.36</b>
Materiales							
0202000009	COBERTURA PARA TECHO CON CALAMINA		u		0.5000	15.00	7.50
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100	4.20	0.04
0202010008	CLAVOS PARA CALAMINA		kg		0.0200	10.00	0.20
0243130011	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm		u		0.5000	21.00	10.50
0243130012	PUERTA CONTRAPLACADA		u		0.0200	120.00	2.40
0243600007	MADERA ROLLIZA EUCALIPTO DE 3"		p2		1.5000	2.50	3.75
							<b>24.39</b>
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	10.36	0.31
							<b>0.31</b>
Partida	03.01.01	MEJORAMIENTO DE NIVELES EN EL CAUCE DEL RÍO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>17.69</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0222	16.31	0.36	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0889	12.23	1.09	
							<b>1.45</b>
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.45	0.04	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0444	230.00	10.21	
0349060033	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0444	135.00	5.99	
							<b>16.24</b>
Partida	03.01.02	EXCAVACION DE EXPLANACION PARA VIADUCTO CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>13.86</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	16.31	0.87	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	12.23	0.65	
							<b>1.52</b>
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.52	0.08	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0533	230.00	12.26	
							<b>12.34</b>
Partida	03.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>16.04</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	12.23	13.05	
							<b>13.05</b>
Materiales							
0239050000	AGUA	m3		0.0800	3.50	0.28	
							<b>0.28</b>
Equipos							
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	10.17	2.71	
							<b>2.71</b>
Partida	03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO

Fecha presupuesto 12/11/2014

Rendimiento m3/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m3 3.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0320	12.23	0.39
<b>Equipos</b>						
0348110007	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20
0348110008	CARGADOR FRONTAL 930	hm	1.0000	0.0080	230.00	1.84
<b>3.04</b>						

Partida 03.02.01 EXCAVACION PARA ZAPATAS

Rendimiento m3/DIA MO. 70.0000 EQ. 70.0000 Costo unitario directo por : m3 14.24

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0114	16.31	0.19
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1143	12.23	1.40
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.59	0.08
0348110005	RETROEXCAVADORA 416E	hm	1.0000	0.1143	110.00	12.57
<b>12.65</b>						

Partida 03.02.02 COLOCACIÓN Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 45.97

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	12.23	0.56
<b>Materiales</b>						
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.0000	42.00	42.00
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES...	%MO		5.0000	0.56	0.03
0348110009	RODILLO VIBRATORIO	hm	0.5000	0.0114	110.00	1.25
0348110010	CAMION CISTERNA	hm	0.3000	0.0069	130.00	0.90
0349060033	MOTONIVELADORA	hm	0.4000	0.0091	135.00	1.23
<b>3.41</b>						

Partida 03.02.03 ENTIBADO DE EXCAVACIONES

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 9.54

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1600	16.31	2.61
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	12.23	0.98
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.20	0.42
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	4.20	0.42
0243600004	MADERA EUCALIPTO	p2		2.0000	2.50	5.00
<b>5.84</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.59	0.11
<b>0.11</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO Fecha presupuesto 12/11/2014

Partida	03.02.04	<b>SOLADO PARA ZAPATAS 1:10 e= 4"</b>						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>27.78</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1280	16.31	2.09		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1280	13.68	1.75		
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.5120	12.23	6.26		
						<b>10.10</b>		
	<b>Materiales</b>							
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		0.6000	18.50	11.10		
0238000000	HORMIGON	m3		0.1250	40.00	5.00		
0239050000	AGUA	m3		0.0360	3.50	0.13		
						<b>16.23</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.10	0.30		
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 P3	hm	1.0000	0.0640	18.00	1.15		
						<b>1.45</b>		
Partida	03.02.05	<b>ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 KG/CM2</b>						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg			<b>4.91</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.31	0.54		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	13.68	0.46		
						<b>1.00</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	4.00	0.24		
0203020003	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg		1.0700	3.40	3.64		
						<b>3.88</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.00	0.03		
						<b>0.03</b>		
Partida	03.02.06	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ZAPATAS,PANTALLAS Y ENCAUZADORES</b>						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>24.44</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	13.68	5.47		
						<b>11.99</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	4.00	1.04		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	4.20	0.55		
0243600004	MADERA EUCALIPTO	p2		4.2000	2.50	10.50		
						<b>12.09</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.99	0.36		
						<b>0.36</b>		
Partida	03.02.07	<b>CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN ZAPATAS, PANTALLAS Y ENCAUZADORES</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>317.45</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO Fecha presupuesto 12/11/2014

Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	16.31	13.05	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	13.68	10.94	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	12.23	39.14	
<b>63.13</b>							
Materiales							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3		0.5300	60.00	31.80	
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	55.00	28.60	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		9.7300	18.50	180.01	
0239050000	AGUA	m3		0.2000	3.50	0.70	
<b>241.11</b>							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.13	1.89	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.00	7.20	
0348090012	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.4000	5.00	2.00	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	5.30	2.12	
<b>13.21</b>							
Partida	<b>03.02.08</b>	<b>JUNTAS DE DILATACIÓN</b>					
Rendimiento	m/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m	<b>66.49</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	12.23	1.96	
<b>1.96</b>							
Materiales							
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.0200	55.00	1.10	
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.0560	32.63	1.83	
0273010037	TUBERIA PVC-SAP C-5 DE 2" X 5 m	u		2.2000	28.00	61.60	
<b>64.53</b>							
Partida	<b>03.03.01</b>	<b>EXCAVACION PARA CIMENTACION DE ALETAS</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000		Costo unitario directo por : m3	<b>14.24</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0114	16.31	0.19	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1143	12.23	1.40	
<b>1.59</b>							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.59	0.08	
0348110005	RETROEXCAVADORA 416E	hm	1.0000	0.1143	110.00	12.57	
<b>12.65</b>							
Partida	<b>03.03.02</b>	<b>COLOCACIÓN Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000		Costo unitario directo por : m3	<b>56.46</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	12.23	0.56	
<b>0.56</b>							
Materiales							
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.2500	42.00	52.50	
<b>52.50</b>							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.56	0.02	
0348110009	RODILLO VIBRATORIO	hm	0.5000	0.0114	110.00	1.25	
0348110010	CAMION CISTERNA	hm	0.3000	0.0069	130.00	0.90	
0349060033	MOTONIVELADORA	hm	0.4000	0.0091	135.00	1.23	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011	"CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"					Fecha presupuesto	12/11/2014
Subpresupuesto	001	"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO						
<b>3.40</b>								
Partida	03.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>51.88</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.68	7.30		
						<b>16.00</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2100	4.00	0.84		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2400	4.20	1.01		
0243130013	MADERA TORNILLO	p2		6.7100	5.00	33.55		
						<b>35.40</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.00	0.48		
						<b>0.48</b>		
Partida	03.03.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.G.D MAX 6"						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>286.14</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	16.31	8.70		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	13.68	7.30		
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	12.23	32.61		
						<b>48.61</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3		0.5500	60.00	33.00		
0205000049	PIEDRA GRANDE DE RIO DE 6"	m3		0.3000	35.00	10.50		
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5400	55.00	29.70		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		8.4300	18.50	155.96		
0239050000	AGUA	m3		0.2000	3.50	0.70		
						<b>229.86</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.61	1.46		
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3-	hm	1.0000	0.2667	18.00	4.80		
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.2667	5.30	1.41		
						<b>7.67</b>		
Partida	03.04.01	COLOCACIÓN Y COMPACTACION DE BASE CON MATERIAL SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>56.46</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	12.23	0.56		
						<b>0.56</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.2500	42.00	52.50		
						<b>52.50</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.56	0.02		
0348110009	RODILLO VIBRATORIO	hm	0.5000	0.0114	110.00	1.25		
0348110010	CAMION CISTERNA	hm	0.3000	0.0069	130.00	0.90		
0349060033	MOTONIVELADORA	hm	0.4000	0.0091	135.00	1.23		
						<b>3.40</b>		

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"						Fecha presupuesto	12/11/2014
Subpresupuesto	001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO							
Partida	<b>03.04.02</b>	<b>CAMA DE APOYO PARA ALCANTARILLAS, e = 7 cm</b>						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>17.05</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	13.68	1.37		
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.3000	12.23	3.67		
						<b>5.04</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.2000	55.00	11.00		
0239050000	AGUA	m3		0.1000	3.50	0.35		
						<b>11.35</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.5000	0.0500	10.17	0.51		
						<b>0.66</b>		
Partida	<b>03.04.03</b>	<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE ALCANTARILLAS METALICAS</b>						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			<b>15,713.72</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	13.68	218.88		
0147010004	PEON	hh	5.0000	40.0000	12.23	489.20		
						<b>838.56</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202000011	ALCANTARILLA METALICA ABOVEDADA DE 4.55 X 3.10	u		1.0000	14,850.00	14,850.00		
						<b>14,850.00</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	838.56	25.16		
						<b>25.16</b>		
Partida	<b>03.04.04</b>	<b>RELLENO Y COMPACTACIÓN LATERAL CON EQUIPO LIVIANO</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>65.38</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.2800	12.23	15.65		
						<b>15.65</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.1000	42.00	46.20		
0239050000	AGUA	m3		0.0800	3.50	0.28		
						<b>46.48</b>		
	<b>Equipos</b>							
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3200	10.17	3.25		
						<b>3.25</b>		
Partida	<b>03.04.05</b>	<b>RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO PESADO</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>64.91</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	12.23	0.39		
						<b>0.39</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.2500	42.00	52.50		

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"					Fecha presupuesto	12/11/2014
Subpresupuesto	001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO						
							<b>52.50</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.39	0.02	
0348110009	RODILLO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0320	110.00	3.52	
0348110010	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0320	130.00	4.16	
0349060033	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0320	135.00	4.32	
							<b>12.02</b>
Partida	<b>04.01.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>51.88</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.68	7.30	
							<b>16.00</b>
<b>Materiales</b>							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2100	4.00	0.84	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2400	4.20	1.01	
0243130013	MADERA TORNILLO	p2		6.7100	5.00	33.55	
							<b>35.40</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.00	0.48	
							<b>0.48</b>
Partida	<b>04.01.02</b>	<b>CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 22.0000</b>	<b>EQ. 22.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>		<b>308.69</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.7273	16.31	11.86	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.7273	13.68	9.95	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.9091	12.23	35.58	
							<b>57.39</b>
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3		0.5300	60.00	31.80	
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	55.00	28.60	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bis		9.7300	18.50	180.01	
0239050000	AGUA	m3		0.2000	3.50	0.70	
							<b>241.11</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.39	1.72	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 P3	hm	1.0000	0.3636	18.00	6.54	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3636	5.30	1.93	
							<b>10.19</b>
Partida	<b>04.01.03</b>	<b>JUNTAS DE CONTRACCIÓN e= 1"</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 50.0000</b>	<b>EQ. 50.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>		<b>4.89</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	12.23	1.96	
							<b>1.96</b>
<b>Materiales</b>							
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.0200	55.00	1.10	
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.0560	32.63	1.83	
							<b>2.93</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO Fecha presupuesto 12/11/2014

Partida	04.02.01 CONFORMACION DE BASE GRANULAR e=0.30 M						Costo unitario directo por : m2	19.95
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	12.23	3.91	3.91	
<b>Materiales</b>								
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.3000	42.00	12.60	12.60	
0239050000	AGUA	m3		0.0200	3.50	0.07	0.07	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.91	0.12	0.12	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3200	10.17	3.25	3.25	
<b>3.37</b>								
Partida	04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS						Costo unitario directo por : m2	34.33
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.31	10.87	10.87	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.68	9.12	9.12	
<b>19.99</b>								
<b>Materiales</b>								
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.1000	4.00	0.40	0.40	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1100	4.20	0.46	0.46	
0243600004	MADERA EUCALIPTO	p2		5.1500	2.50	12.88	12.88	
<b>13.74</b>								
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.99	0.60	0.60	
<b>0.60</b>								
Partida	04.02.03 CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA VEREDAS						Costo unitario directo por : m3	251.72
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	16.31	10.44	10.44	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	13.68	8.76	8.76	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	12.23	31.31	31.31	
<b>50.51</b>								
<b>Materiales</b>								
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3		0.6400	60.00	38.40	38.40	
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5100	55.00	28.05	28.05	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		7.0100	18.50	129.69	129.69	
0239050000	AGUA	m3		0.1900	3.50	0.67	0.67	
<b>196.81</b>								
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	50.51	1.52	1.52	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 P3	hm	0.5000	0.1600	18.00	2.88	2.88	
<b>4.40</b>								
Partida	04.02.04 TARRAJEO FROTACHADO DE VEREDAS (1:5)						Costo unitario directo por : m2	13.28
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO" Fecha presupuesto 12/11/2014

Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2000	12.23	2.45
<b>8.97</b>						
Materiales		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	4.20	0.09
0205010037	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0160	105.93	1.69
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		0.1170	18.50	2.16
0243130008	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	3.81	0.10
<b>4.04</b>						
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.97	0.27
<b>0.27</b>						
Partida	<b>04.02.05</b>	<b>JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS</b>				
Rendimiento	m/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m		<b>9.65</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	16.31	2.61
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3200	12.23	3.91
<b>6.52</b>						
Materiales		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.0200	55.00	1.10
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.0560	32.63	1.83
<b>2.93</b>						
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.52	0.20
<b>0.20</b>						
Partida	<b>04.03.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL</b>				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>31.57</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.68	7.30
<b>16.00</b>						
Materiales		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0800	4.00	0.32
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.20	0.42
0243600004	MADERA EUCALIPTO	p2		5.7400	2.50	14.35
<b>15.09</b>						
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.00	0.48
<b>0.48</b>						
Partida	<b>04.03.02</b>	<b>CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA SARDINEL</b>				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>315.45</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	16.31	13.05
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	13.68	10.94
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	12.23	39.14
<b>63.13</b>						
Materiales		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3		0.5300	60.00	31.80
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	55.00	28.60

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"					
Subpresupuesto	001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO				Fecha presupuesto	12/11/2014
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		9.7300	18.50	180.01
0239050000	AGUA	m3		0.2000	3.50	0.70
						241.11
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.13	1.89
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.00	7.20
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	5.30	2.12
						11.21
Partida	<b>04.03.03 TARRAJEO DE SARDINELES</b>					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>21.74</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.31	10.87
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.3333	12.23	4.08
						14.95
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	4.20	0.09
0205010037	ARENA FINA DE RIO	m3		0.0160	105.93	1.69
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		0.1170	18.50	2.16
0243130008	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	3.81	0.10
0243600003	MADERA EUCALIPTO PARA ANDAMIO	p2		0.8500	2.71	2.30
						6.34
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.95	0.45
						0.45
Partida	<b>04.03.04 TUBO METÁLICO 3"</b>					
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m		<b>40.41</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1250	1.0000	16.31	16.31
						16.31
	<b>Materiales</b>					
0230470004	SOLDADURA ELECTRICA PUNTO AZUL	kg		0.3000	7.00	2.10
0265170003	TUBERIA DE FIERRO DE 3"	m		1.0000	22.00	22.00
						24.10
Partida	<b>04.03.05 TUBO METÁLICO 2"</b>					
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m		<b>36.41</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1250	1.0000	16.31	16.31
						16.31
	<b>Materiales</b>					
0230470004	SOLDADURA ELECTRICA PUNTO AZUL	kg		0.3000	7.00	2.10
0265170004	TUBERIA DE FIERRO DE 2"	m		1.0000	18.00	18.00
						20.10
Partida	<b>04.03.06 PINTURA EN SARDINELES CON ESMALTE.</b>					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>8.76</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"						
Subpresupuesto	001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO					Fecha presupuesto	12/11/2014
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52	6.52
<b>Materiales</b>							
0230990067	LIJA DE FIERRO # 60	plg		0.1000	1.20	0.12	
0254010002	ESMALTE	gal		0.0460	32.00	1.47	
0254130005	IMPRIMANTE	gal		0.0400	11.20	0.45	2.04
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.52	0.20	0.20
Partida	04.03.07 PINTURA EN BARANDAS METALICAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m			10.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.31	5.22	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.68	4.38	9.60
<b>Materiales</b>							
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0070	32.00	0.22	
0254010003	THINER	gal		0.0080	14.50	0.12	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0030	30.00	0.09	0.43
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.60	0.29	0.29
Partida	05.01 EXCAVACION PARA EMBOQUILLADO CON EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m3			14.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0114	16.31	0.19	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1143	12.23	1.40	1.59
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.59	0.08	
0348110005	RETROEXCAVADORA 416E	hm	1.0000	0.1143	110.00	12.57	12.65
Partida	05.02 NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2			14.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0027	16.31	0.04	0.04
<b>Materiales</b>							
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.2000	42.00	8.40	8.40
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.04		
0348110009	RODILLO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0267	110.00	2.94	
0349060033	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0267	135.00	3.60	6.54
Partida	05.03 EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=30CM. CON CONCRETO F'C=175 KG/CM2						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO

Fecha presupuesto 12/11/2014

Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			95.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2667	16.31	4.35	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	13.68	1.82	
0147010004	PEON	hh	8.0000	1.0667	12.23	13.05	
						19.22	
	<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3		0.1740	60.00	10.44	
0205000049	PIEDRA GRANDE DE RIO DE 6"	m3		0.0900	35.00	3.15	
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.1710	55.00	9.41	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		2.6550	18.50	49.12	
0239050000	AGUA	m3		0.0600	3.50	0.21	
						72.33	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.22	0.58	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 P3	hm	1.0000	0.1333	18.00	2.40	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.1333	5.30	0.71	
						3.69	
Partida	<b>05.04</b>	<b>EXCAVACIÓN MANUAL SARDINEL DE EMBOQUILLADO</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			25.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	12.23	24.46	
						24.46	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.46	0.73	
						0.73	
Partida	<b>05.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL DE EMBOQUILLADO</b>					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			31.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.68	7.30	
						16.00	
	<b>Materiales</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0800	4.00	0.32	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.20	0.42	
0243600004	MADERA EUCALIPTO	p2		5.7400	2.50	14.35	
						15.09	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.00	0.48	
						0.48	
Partida	<b>05.06</b>	<b>LLORADEROS CON TUBO PVC SAP Ø 3"</b>					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			35.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.31	21.75	
						21.75	
	<b>Materiales</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"					Fecha presupuesto	12/11/2014
Subpresupuesto	001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO						
0273010037	TUBERIA PVC-SAP C-5 DE 2" X 5 m	u		0.5000	28.00	14.00	14.00
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	21.75	0.22	0.22
Partida	<b>05.07 CONCRETO F'C=175 KG/CM2</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>275.64</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	16.31	8.70	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	13.68	7.30	
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	12.23	32.61	
						<b>48.61</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3		0.5500	60.00	33.00	
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5400	55.00	29.70	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		8.4300	18.50	155.96	
0239050000	AGUA	m3		0.2000	3.50	0.70	
						<b>219.36</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.61	1.46	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.2667	18.00	4.80	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.2667	5.30	1.41	
						<b>7.67</b>	
Partida	<b>05.08 JUNTAS DE DILATACIÓN EN EMBOQUILLADO</b>						
Rendimiento	m/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m		<b>31.29</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	12.23	1.96	
						<b>1.96</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.2000	55.00	11.00	
0213000006	ASFALTO RC-250.	gal		0.5600	32.63	18.27	
						<b>29.27</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.96	0.06	
						<b>0.06</b>	
Partida	<b>06.01 EXCAVACION DE ZANJAS PARA ENROCADO</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>14.24</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0114	16.31	0.19	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1143	12.23	1.40	
						<b>1.59</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.59	0.08	
0348110005	RETROEXCAVADORA 416E	hm	1.0000	0.1143	110.00	12.57	
						<b>12.65</b>	
Partida	<b>06.02 COLOCACION DE ROCA GRANDE PARA PROTECCION</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>112.86</b>	



### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0302011	"CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto	001	"CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO"
Fecha	12/11/2014	
Lugar	060108	CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
<b>MANO DE OBRA</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	3,636.0205	16.31	59,303.49	59,253.29
0147010003	OFICIAL	hh	2,430.0659	13.68	33,243.30	33,371.18
0147010004	PEON	hh	6,567.1568	12.23	80,316.33	80,294.06
0147010024	MITIGACION AMBIENTAL	hh	1.0000	1,850.00	1,850.00	1,850.00
					<b>174,713.12</b>	<b>174,768.53</b>
<b>MATERIALES</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	1,753.5052	4.00	7,014.02	7,014.02
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	330.4292	4.00	1,321.72	1,321.72
0202000009	COBERTURA PARA TECHO CON CALAMINA	u	60.0000	15.00	900.00	900.00
0202000011	ALCANTARILLA METALICA ABOVEDADA DE 4.55 X 3.10	u	7.0000	14,850.00	103,950.00	103,950.00
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	316.2229	4.20	1,328.14	1,332.06
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	54.0970	4.20	227.21	227.21
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CABEZA DE 2 1/2"	kg	1.2000	4.20	5.04	4.80
0202010008	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	2.4000	10.00	24.00	24.00
0203020003	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	31,004.8550	3.40	105,416.51	105,474.46
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE RIO 1/2"	m3	446.5975	60.00	26,795.85	26,795.85
0205000049	PIEDRA GRANDE DE RIO DE 6"	m3	124.8630	35.00	4,370.20	4,370.21
0205000057	PIEDRA GRANDE MAXIMO DE 0.80 M	m3	79.2000	50.00	3,960.00	3,960.00
0205010037	ARENA FINA DE RIO	m3	2.4486	105.93	259.38	256.64
0205010038	ARENA GRUESA DE RIO	m3	507.9262	55.00	27,935.94	27,939.38
0205010039	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	1,660.5670	42.00	69,743.81	69,743.82
0205010040	CONCRETO F'c=175 kg/cm2	m3	19.8000	297.13	5,883.17	5,883.57
0213000006	ASFALTO RC-250	gal	43.7696	32.63	1,428.20	1,428.89
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls	7,596.1836	18.50	140,529.40	140,533.48
0229060006	YESO BOLSA 20 kg	bls	231.8160	21.21	4,916.82	4,945.41
0230470004	SOLDADURA ELECTRICA PUNTO AZUL	kg	78.7200	7.00	551.04	551.04
0230990067	LIJA DE FIERRO # 60	plg	7.6240	1.20	9.15	9.15
0232000053	FLETE	glb	1.0000	4,850.00	4,850.00	4,850.00
0238000000	HORMIGON	m3	30.8000	40.00	1,232.00	1,232.00
0239050000	AGUA	m3	266.5524	3.50	932.93	933.95
0239130018	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 x 2.40 m.	u	1.0000	380.00	380.00	380.00
0239980005	DEMOLICIÓN DE SECCIÓN DE MURO	glb	1.0000	8,850.00	8,850.00	8,850.00
0239980006	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO	glb	1.0000	2,250.00	2,250.00	2,250.00
0243130008	REGLA DE MADERA	p2	3.8260	3.81	14.58	15.30
0243130009	MADERA	p2	50.0000	6.00	300.00	300.00
0243130010	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pl	6.0000	21.00	126.00	126.00
0243130011	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	u	60.0000	21.00	1,260.00	1,260.00
0243130012	PUERTA CONTRAPLACADA	u	2.4000	120.00	288.00	288.00
0243130013	MADERA TORNILLO	p2	3,759.2104	5.00	18,796.05	18,796.05
0243600003	MADERA EUCALIPTO PARA ANDAMIO	p2	64.8040	2.71	175.62	175.35
0243600004	MADERA EUCALIPTO	p2	5,488.4816	2.50	13,721.20	13,721.44
0243600006	ESTACAS DE MADERA	u	1,931.8000	0.50	965.90	927.27
0243600007	MADERA ROLLIZA EUCALIPTO DE 3"	p2	180.0000	2.50	450.00	450.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.7797	32.00	152.95	159.06
0254010002	ESMALTE	gal	3.5070	32.00	112.22	112.07
0254010003	THINER	gal	0.1639	14.50	2.38	2.46
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.0615	30.00	1.85	1.84
0254130005	IMPRIMANTE	gal	3.0496	11.20	34.16	34.31
0265170003	TUBERIA DE FIERRO DE 3"	m	22.4000	22.00	492.80	492.80
0265170004	TUBERIA DE FIERRO DE 2"	m	240.0000	18.00	4,320.00	4,320.00
0273010037	TUBERIA PVC-SAP C-5 DE 2" X 5 m	u	59.0400	28.00	1,653.12	1,653.12
					<b>567,931.36</b>	<b>567,998.73</b>
<b>EQUIPOS</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			4,805.99	4,805.99

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO"

Fecha 12/11/2014

Lugar 060108 CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	317.7054	18.00	5,718.70	5,718.26	
0348090012	ANDAMIO METALICO	hm	131.1200	5.00	655.60	655.60	
0348110005	RETROEXCAVADORA 416E	hm	145.3666	110.00	15,990.33	15,986.14	
0348110006	CAMION BARANDA (4TN)	hm	1.6000	60.00	96.00	96.00	
0348110007	CAMION VOLQUETE	hm	29.7509	150.00	4,462.64	4,462.63	
0348110008	CARGADOR FRONTAL 930	hm	29.7509	230.00	6,842.71	6,842.70	
0348110009	RODILLO VIBRATORIO	hm	37.2618	110.00	4,098.80	4,099.21	
0348110010	CAMION CISTERNA	hm	17.0389	130.00	2,215.06	2,216.30	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	269.9930	10.17	2,745.83	2,743.27	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	300.3771	230.00	69,086.73	69,079.62	
0349060032	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	480.0000	5.50	2,640.00	2,640.00	
0349060033	MOTONIVELA DORA	hm	236.1146	135.00	31,875.47	31,854.98	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	300.9118	5.30	1,594.83	1,596.62	
0349880021	ESTACION TOTAL	hm	205.5435	12.50	2,569.29	2,627.25	
					<b>155,397.98</b>	<b>155,424.57</b>	
				<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>898,042.46</b>	<b>898,191.83</b>
					<b>S/.</b>		<b>898,191.83</b>

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO"

Fecha presupuesto 12/11/2014

Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	10.385	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	9.543	20.363	+02+65
04	AGREGADO FINO	6.866	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	5.706	12.812	+04+13+38
13	ASFALTO	0.129	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	12.715	13.391	+30+54+73
30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA	0.501	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.439	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.435	0.000	
38	HORMIGON	0.111	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	19.855	19.855	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	3.263	0.000	
47	MANO DE OBRA	15.814	15.814	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	3.626	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	10.002	17.765	+32+37+48+43
54	PINTURA LATEX	0.025	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO	0.435	0.000	
73	DUCTOS Y ACCESORIOS TELEFONICOS DE PVC	0.150	0.000	
<b>Total</b>		<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	

## Fórmula Polinómica

Presupuesto 0302011 "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO"

Fecha Presupuesto 12/11/2014

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 060108 CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA

$$K = 0.158*(Jr / Jo) + 0.199*(GGUUr / GGUUo) + 0.128*(AGr / AGo) + 0.134*(Cr / Co) + 0.178*(MQR / MQo) + 0.203*(Ar / Ao)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.158	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.199	100.000	GGUU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.128	100.000	AG	05	AGREGADO GRUESO
4	0.134	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
5	0.178	100.000	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.203	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO

## CRONOGRAMA DE OBRA VALORIZADO

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA",																		
ITEM	DESCRIPCION	COSTO	PRIMER MES				SEGUNDO MES				TERCER MES				CUARTO MES			
			1º S.	2º S.	3º S.	4º S.	5º S.	6º S.	7º S.	8º S.	9º S.	10º S.	11º S.	12º S.	13º S.	14º S.	15º S.	16º S.
01.00.	OBRAS PRELIMINARES	48,874.03	48874.03															
			100.00%															
02.00.	OBRAS PROVISIONALES	5,349.78	5349.78															
			100.00%															
03.00.	CONSTRUCCION DE LA SUBESTRUCTURA DEL VIADUCTO																	
03.01.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	125,224.52		31306.13	62612.26	31306.13												
				25.00%	50.00%	25.00%												
03.02.	ZAPATAS Y PANTALLAS DE CONCRETO ARMADO	287,169.83					86150.95	100509.44	100509.44									
							30.00%	35.00%	35.00%									
03.04.	ALCANTARILLAS METALICAS ABOVEDADAS	186,745.08								46686.27	46686.27	46686.27	46686.27					
										25.00%	25.00%	25.00%	25.00%					
03.03.	ALETAS DE ENCAUZAMIENTO	85,805.74								42902.87	42902.87							
										50.00%	50.00%							

RUTA CRÍTICA



## CRONOGRAMA DE OBRA VALORIZADO

Continuación

ITEM	DESCRIPCION	COSTO	PRIMER MES				SEGUNDO MES				TERCER MES				CUARTO MES			
			1° S.	2° S.	3° S.	4° S.	5° S.	6° S.	7° S.	8° S.	9° S.	10° S.	11° S.	12° S.	13° S.	14° S.	15° S.	16° S.
<b>04.00</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA</b>																	
04.01.	PAVIMENTO RÍGIDO	30,830.54										9249.16	10790.69	10790.69				
												30.00%	35.00%	35.00%				
04.02.	VEREDAS	5,816.97												5816.97				
														100.00%				
04.03.	BARANDAS DEL VIADUCTO	15,722.58														15722.58		
																100.00%		
<b>05.00</b>	<b>EMBOQUILLADO DE PIEDRA ENTRADA Y SALIDA DE</b>	<b>87,369.78</b>											21842.45	21842.45	21842.45	21842.45		
													25.00%	25.00%	25.00%	25.00%		
<b>06.00</b>	<b>ENROCADO DE PROTECCIÓN</b>	<b>12,582.90</b>															12582.90	
																	100.00%	
<b>07.00</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>	<b>4,850.00</b>	970.00	970.00						970.00	970.00						970.00	
			20.00%	20.00%						20.00%	20.00%						20.00%	
<b>08.00</b>	<b>MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>1,850.00</b>		925.00													925.00	
				50.00%													50.00%	
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>98.60%</b>	<b>20.30%</b>				<b>57.23%</b>				<b>11.17%</b>				<b>9.90%</b>			
		<b>898,191.75</b>	<b>182,313.33</b>				<b>514,004.38</b>				<b>100,329.26</b>				<b>88,961.89</b>			
GASTOS GENERALES (10.00%)		89,819.18	18,231.33				51,400.44				10,032.93				8,896.19			
UTILIDAD (10.00%)		44,909.59	18,231.33				51,400.44				10,032.93				8,896.19			
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1,032,920.52</b>	<b>218,776.00</b>				<b>616,805.26</b>				<b>120,395.11</b>				<b>106,754.26</b>			
IGV(18%)		185,925.69	39,379.68				111,024.95				21,671.12				19,215.77			
<b>VALOR REFERENCIAL</b>		<b>1,218,846.21</b>	<b>258,155.68</b>				<b>727,830.20</b>				<b>142,066.23</b>				<b>125,970.03</b>			
SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBR.		42,659.62	9,650.48				27,208.04				5,310.78				4,709.06			
EXPEDIENTE TÉCNICO (3.5%)		42,659.62	9,035.45				25,474.06				4,972.32				4,408.95			
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>		<b>1,304,165.45</b>	<b>276,841.60</b>				<b>780,512.30</b>				<b>152,349.33</b>				<b>135,086.04</b>			

**RUTA CRÍTICA**

## DISEÑO DE MEZCLAS

### A. DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :			
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( $f'c$ ) =	210	kg / cm <sup>2</sup>	
	84		
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( $f'cr$ ) =	294	kg / cm <sup>2</sup>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
Peso específico de masa :	2.45	Tamaño máximo Nominal (Pulg.) :	1
Absorción (%) :	5.09	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1624.00
Contenido de Humedad (%) :	4.06	Peso específico de masa :	2.56
Módulo de Finura :	3.20	Absorción (%) :	0.71
Peso Seco Suelto	1643	Contenido de Humedad (%) :	0.92
<b>CEMENTO</b>		Perfil del Agregado :	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo 1"	ANGULAR	
Peso Específico :	3.12	Módulo de Finura :	7.66
		Peso Seco Suelto	1428 3/5
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		193.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		1.50	%
Relación Agua / Cemento :		0.47	
Factor cemento :	Factor Cemento =	413.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	9.73	Bolsas / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento :	0.132	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.193	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.015	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.340	m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.	Volumen absoluto :	0.660	m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados	Contenido de Cemento :	9.73	Bolsas / m <sup>3</sup>
	Tamaño máximo nominal del Agregado :	1.000	
	Módulo de Finura de la Combinación de Agregado :	5.54	
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.	Porcentaje de Agreg. Fino :	47.51	%
Volúmenes absolutos de los Agregados.	Agregado Fino :	0.313	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.346	m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.	Agregado Fino :	768.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	886.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.	Cemento :	413.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	193.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	768.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	886.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	19.86	lt / saco
	Agregado Fino seco :	79.03	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	91.17	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1	
	Agregado fino seco :	1.86	
	Agregado grueso seco :	2.15	
	Agua de Diseño :	19.9	lt / saco

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
<b>Cantera de donde se extraen los materiales :</b>		<b>RIO CHONTA</b>	
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	4.06	%
	Agregado Grueso :	0.92	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	799.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	894.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	-1.03	%
	Agregado Grueso :	0.21	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	-8.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	2.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	-6.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva :</b>	Agua Efectiva	199.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño :</b>		0.47	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento :	413.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	199.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	799.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	894.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva :</b>		0.48	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	20.5	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	82.2	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	92.0	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	1.93	
	Agregado grueso húmedo :	2.16	
	Agua Efectiva	20.5	lt / saco
<b>Proporción volumen de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	1.70	
	Agregado grueso húmedo :	2.25	
	Agua Efectiva	20.48	lt / saco
<b>PESO DE MATERIALES PARA UNA TANDA DE TRES ESPECIMENES</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>8.26</b>	
	<b>AGUA DE DISEÑO</b>	<b>3.86</b>	
	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>15.36</b>	
	<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>17.72</b>	

## B. DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :			
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	(	175	kg / cm <sup>2</sup>
		70	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	( $f_{cr}$ ) =	245	kg / cm <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.45	Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :	1
Absorción ( % ) :	5.09	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1624.00
Contenido de Humedad ( % ) :	4.06	Peso específico de masa :	2.56
Módulo de Finura :	3.20	Absorción ( % ) :	0.71
Peso Seco Suelto	1643	Contenido de Humedad ( % ) :	0.92
CEMENTO		Perfil del Agregado :	ANGULAR
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo I "	Módulo de Finura :	7.66
Peso Específico :	3.12	Peso Seco Suelto	1428 3/5
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3 " a 4 "
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		193.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		1.50	%
Relación Agua / Cemento :		0.54	
Factor cemento :	Factor Cemento =	358.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	8.43	Bolsas / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento :	0.115	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.193	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.015	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.323	m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.	Volumen absoluto :	0.677	m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados	Contenido de Cemento	8.43	Bolsas / m <sup>3</sup>
	Tamaño máximo nominal del Agregado :	1.000	
	Módulo de Finura de la Combinación de Agregado :	5.44	
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.	Porcentaje de Agreg. Fino :	49.69	%
Volúmenes absolutos de los Agregados.	Agregado Fino :	0.336	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.341	m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.	Agregado Fino :	824.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	872.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza e la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño	Cemento :	358.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	193.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	824.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	872.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	22.91	lt / saco
	Agregado Fino seco :	97.82	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	103.52	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1	
	Agregado fino seco :	2.30	
	Agregado grueso seco :	2.44	
	Agua de Diseño :	22.9	lt / saco

CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO			
Cantera de donde se extraen los materiales :		RIO CHONTA	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	4.06	%
	Agregado Grueso	0.92	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino	857.00	Kg / m3
	Agregado Grueso	880.00	Kg / m3
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	-1.03	%
	Agregado Grueso	0.21	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	-8.00	lt / m3
	Agregado Grueso	2.00	lt / m3
	Aporte Total	-6.00	lt / m3
Agua Efectiva :	Agua Efectiva	199.00	lt / m3
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.54	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m3.	Cemento	358.00	Kg / m3
	Agua Efectiva	199.00	lt / m3
	Agregado Fino Húmedo	857.00	Kg / m3
	Agregado Grueso Húmedo	880.00	Kg / m3
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.56	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	23.6	lt / saco
	Agregado fino húmedo	101.7	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	104.5	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento	1	
	Agregado fino húmedo	2.39	
	Agregado grueso húmedo	2.46	
	Agua Efectiva	23.6	lt / saco
Proporción volumen de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento	1	
	Agregado fino húmedo	2.10	
	Agregado grueso húmedo	2.56	
	Agua Efectiva	23.62	lt / saco
PESO DE MATERIALES PARA UNA TANDA DE TRES ESPECIMENES	CEMENTO	7.16	
	AGUA DE DISEÑO	3.86	
	AGREGADO FINO	16.48	
	AGREGADO GRUESO	17.44	

### C. DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :			
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( $f'c$ ) =	140	kg / cm <sup>2</sup>	
	70		
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( $f'cr$ ) =	210	kg / cm <sup>2</sup>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
Peso específico de masa :	2.45	Tamaño máximo Nominal (Pulg.) :	1
Absorción (%) :	5.09	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1624.00
Contenido de Humedad (%) :	4.06	Peso específico de masa :	2.56
Módulo de Finura :	3.20	Absorción (%) :	0.71
Peso Seco Suelto	1643	Contenido de Humedad (%) :	0.92
<b>CEMENTO</b>		<b>Perfil del Agregado</b>	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo I "	Módulo de Finura :	7.66
Peso Específico :	3.12	Peso Seco Suelto	1428 3/5
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : Plástica Asentamiento : 3 " a 4 "		
Tipo de Concreto a diseñ	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua:	193.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	1.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.65		
Factor cemento :	Factor Cemento =	298.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	7.01	Bolsas / m <sup>3</sup>
<b>Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :</b>	Cemento :	0.096	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.193	m <sup>3</sup>
	Aire	0.015	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.304	m <sup>3</sup>
	Volumen absolutos de los Agregados.	Volumen absoluto :	0.696
<b>Módulo de finura de la Combinación de Agregados</b>	Contenido de Cemento	7.01	Bolsas / m <sup>3</sup>
	Tamaño máximo nominal del Agregado	1.000	
	Módulo de Finura de la Combinación de Agregado	5.33	
<b>Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.</b>	Porcentaje de Agreg. Fino :	50.00	%
<b>Volúmenes absolutos de los Agregados.</b>	Agregado Fino :	0.348	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.348	m <sup>3</sup>
<b>Peso Seco de los Agregados.</b>	Agregado Fino :	853.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	892.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.</b>	Cemento :	298.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	193.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	853.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso secco :	892.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	27.53	lt / saco
	Agregado Fino seco :	121.65	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	127.21	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento :	1	
	Agregado fino seco :	2.86	
	Agregado grueso seco :	2.99	
	Agua de Diseño :	27.5	lt / saco

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
<b>Cantera de donde se extraen los materiales :</b>		<b>RIO CHONTA</b>	
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 4.06	%
	Agregado Grueso	: 0.92	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 888.00	Kg / m3
	Agregado Grueso	: 900.00	Kg / m3
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -1.03	%
	Agregado Grueso	: 0.21	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -9.00	lt / m3
	Agregado Grueso	: 2.00	lt / m3
	Aporte Total	: -7.00	lt / m3
<b>Agua Efectiva</b>	:	Agua Efectiva	: 200.00 lt / m3
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño</b>	:		0.65
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m3.</b>	Cemento	: 298.00	Kg / m3
	Agua Efectiva	: 200.00	lt / m3
	Agregado Fino Húmedo	: 888.00	Kg / m3
	Agregado Grueso Húmedo	: 900.00	Kg / m3
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b>	:		0.67
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 28.5	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 126.6	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo:	128.4	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento	1	
	Agregado fino húmedo	: 2.98	
	Agregado grueso húmedo:	3.02	
	Agua Efectiva	: 28.5	lt / saco
<b>Proporción volumen de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento	1	
	Agregado fino húmedo	: 2.61	
	Agregado grueso húmedo:	3.14	
	Agua Efectiva	: 28.52	lt / saco
<b>PESO DE MATERIALES PARA UNA TANDA DE TRES ESPECIMENES</b>	<b>CEMENTO</b>		<b>5.96</b>
	<b>AGUA DE DISEÑO</b>		<b>3.86</b>
	<b>AGREGADO FINO</b>		<b>17.06</b>
	<b>AGREGADO GRUESO</b>		<b>17.84</b>

## PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 01: Ubicación de la zona donde se construirá el Viaducto



Fotografía N° 02: Lugar de emplazamiento del puente





Fotografía N° 03: Vista desde la Margen Izquierda del Río



Fotografía N° 04: Muro de Concreto a demoler en la margen izquierda del río



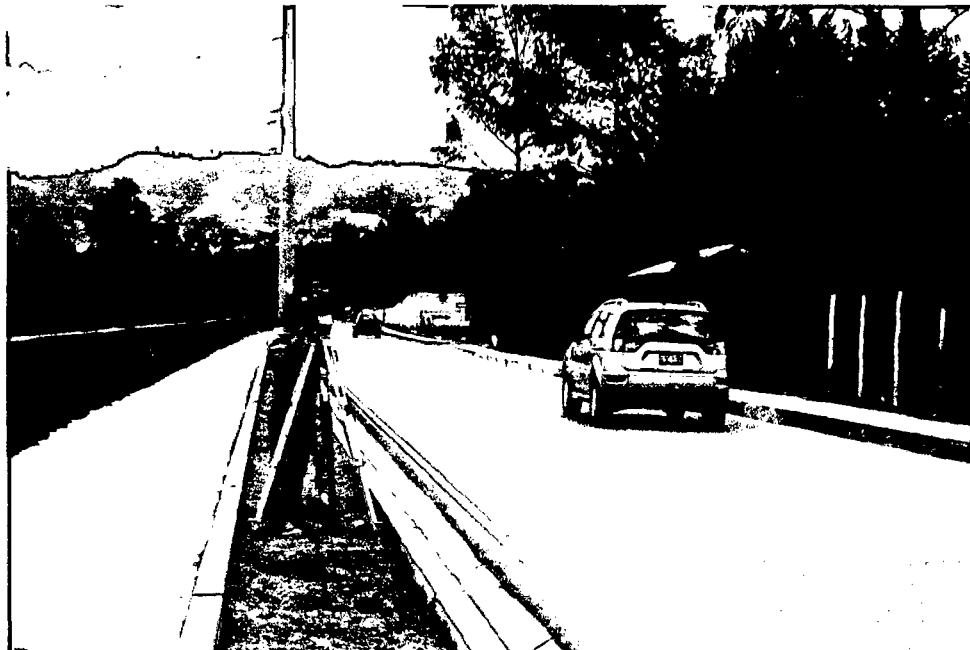
Fotografía N° 05: Vista de margen derecha del río.



Fotografía N° 06: Vista de la zona en época de lluvias en el mes de Mayo



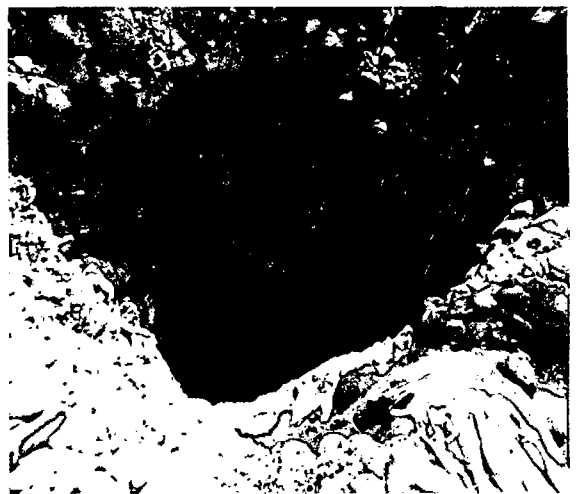
Fotografía N° 07: Levantamiento Topográfico: Estación N°1



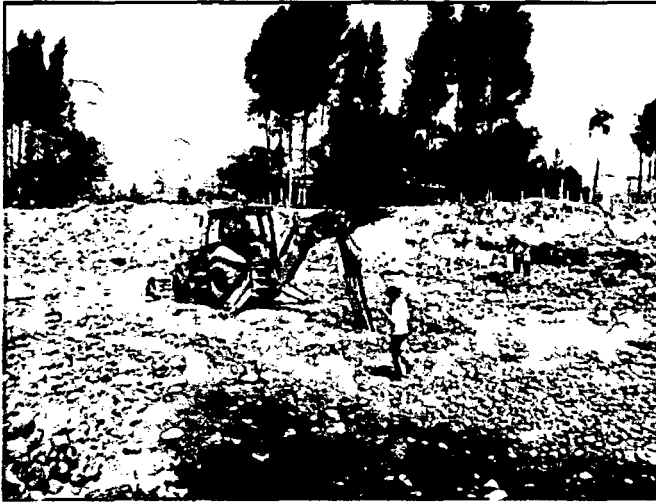
Fotografía N° 08: Levantamiento Topográfico: Estación N°2



Fotografía N° 09: Levantamiento Topográfico: Cauce del Río



Fotografía N° 10: Excavación de Calicata C-1



Fotografía N° 11: Excavación de Calicata C-2



Fotografía N° 12: Excavación de Calicata C-3

## CONTENIDO

	PÁG.
<b>PLANOS</b>	
P-01. UBICACIÓN.....	1
P-02. DELIMITACION DE CUENCA HIDROGRÁFICA.....	2
P-03. SECCIONES TRANSVERSALES Y PERFIL.....	3
P-04. DETALLES DE PLANTA Y PERFIL DE ACCESOS.....	4
P-05. PLANTA Y PERFIL.....	5
P-06. CORTES Y DETALLES.....	6



Municipalidad Distrital de los Baños del Inca  
CAJAMARCA - PERU

"Año De La Inversión Para El Desarrollo Rural y La Seguridad Alimentaria"

Los Baños del Inca, 22 de Julio del 2013.

OFICIO N° 141-2013-MDBI/GM.

Señor.  
MCs. Ing. José Luis Marchena Araujo.  
Decano de la Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Cajamarca

Asunto : Realización de Proyecto – Claudia E. Llanos Pérez

Referencia : Carta N° 093-2013-FI-UNC

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente y al mismo tiempo en atención a su carta de referencia, comunicarle que la Bach. Ing. Civil Claudia Erika Llanos Pérez, egresada de la Universidad Nacional de Cajamarca; es aceptada para que realice el proyecto " Construcción del Viaducto del Proyecto Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad Peatonal y Vehicular de Los Baños Del Inca a Urb. Hurtado Miller, Distrito de Los Baños del Inca-Cajamarca"; por lo que la interesada deberá coordinar con el Jefe de la Unidad Formuladora de mi Representada.

La ocasión es propicia para manifestarle mi consideración.

Atentamente;

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS BAÑOS DEL INCA  
Lg. Jovita O. Brings/Rojas  
GERENTE MUNICIPAL

C.c.  
Archivo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Exp. N° 03329-13  
Folio 01  
Cajamarca, 23 de JUL 2013 del...  
C.A. [Signature]

Baños del Inca Primera Maravilla del Perú





Certif. N° 007 – 2014

LA QUE SUSCRIBE JEFA DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

## CERTIFICA

Que la Bachiller en Ingeniería Civil **CLAUDIA ERIKA LLANOS PÉREZ**, ex alumna de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio para la elaboración del proyecto profesional: **"CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LOS BAÑOS DEL INCA A URB. HURTADO MILLER, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"**, en el siguiente período:

Del 27 de agosto al 19 de diciembre del 2013.

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 07 de mayo del 2014.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

*Rosa H. Llique Mondragón*  
Dra. Ing. Rosa H. Llique Mondragón  
C.I.P. 34682  
JEFE DE LABORATORIO

## INFORMACION METEOROLOGICA

ESTACION : AUGUSTO WEBERBAUER  
 CUENCA : MARAÑON

Dpto: Cajamarca  
 Prov: Cajamarca

CUADRO N° 3.38. DATOS GENERALES

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.6
2007	25.4
2008	27
2009	22.2





PERU

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Regional de Cajamarca

Estación: MAP. AUGUSTO WEBERBAUER

Ubicación Política:

Región: CAJAMARCA

Provincia: CAJAMARCA

Distrito: CAJAMARCA

Ubicación Geográfica:

Latitud: 07° 10' 03" Sur

Longitud: 78° 29' 35" Oeste

Altitud: 2 536 m.s.n.m

PARAMETRO: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOST	SEP	OCT	NOV	DIC
2003	13.7	18.4	20.1	8.8	6.7	7.0	1.6	6.1	8.9	19.2	17.1	20.8
2004	11.9	21.5	10.5	12.4	6.5	0.9	6.0	10.2	4.0	9.5	28.1	22.7
2005	20.2	10.0	19.7	10.8	3.6	3.5	0.3	3.5	14.3	9.3	11.6	15.3
2006	15.2	13.5	18.8	17.0	2.2	6.2	1.6	5.4	10.2	4.0	20.6	12.3
2007	15.6	6.8	25.4	21.0	5.2	1.4	3.0	4.0	10.2	19.0	15.7	16.7
2008	20.2	17.1	23.6	27.0	4.3	6.0	1.3	4.8	11.6	10.8	19.7	9.9
2009	21.9	16.4	20.5	14.1	18.5	9.1	5.3	0.9	5.2	18.1	12.6	12.6
2010	14.6	36.4	34.0	21.6	12.6	2.8	2.2	1.3	10.5	16.8	11.1	21.9
2011	14.9	16.4	25.5	22.4	9.7	0.4	5.1	T	12.7	9.3	5.2	27.7
2012	18.0	27.9	26.7	11.3	10.8	0.3	0.0	1.9	12.8	24.2	27.3	17.6
2013	11.7	13.1	35.3	15.9	10.2	4.5	2.5	5.7	1.9	19.4	6.1	9.6

Nota: T= menor a 0.1 mm.

Cajamarca 19 de Marzo 2014



Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País.

Lima: Jirón Cabude Nº 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf: (51-1) 614-1414 Fax: 471-72876

Pasaje Jaén Nº 121 Urb. Ramón Castilla, Telf: (076)-365701

Cebiler: 076-076700660

