

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS  
DEL KM 57+300 AL KM 57+600**

**DISEÑO DE ESTRUCTURAS**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**MARCO ALBERTO RODRIGUEZ PAZ**

**Lima- Perú**

**2008**

**DEDICATORIA:**

A DIOS, por sus continuas bendiciones y enseñanzas.

A mi madre, por todo su esfuerzo el cual nunca podré terminar de agradecer. A mi padre, por sus sabios consejos y ese apoyo incondicional. A mi hermana, que siempre estuvo en los momentos difíciles de mi vida. A mi esposa e hijos, a quienes espero guiar con similar sabiduría que la de mis padres.

A mis amigos, con quienes compartí momentos difíciles y con quienes empecé los primeros pasos.

## INDICE

<b><u>RESUMEN</u></b> .....	<b>3</b>
<b><u>LISTA DE CUADROS</u></b> .....	<b>4</b>
<b><u>LISTA DE FIGURAS</u></b> .....	<b>5</b>
<b><u>LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS</u></b> .....	<b>6</b>
<b><u>INTRODUCCION</u></b> .....	<b>8</b>
<b><u>CAPITULO I : MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PERFIL</u></b> .....	<b>9</b>
1.1. RESUMEN DEL PERFIL.....	9
1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO .....	9
1.1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA .....	9
1.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	9
1.1.4. PARTICIPACIÓN ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS ...	9
1.1.5. MARCO DE REFERENCIA.....	10
1.2. IDENTIFICACIÓN .....	10
1.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	10
1.2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS.....	12
1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO .....	13
1.2.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	13
1.3. FORMULACIÓN .....	14
1.3.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	14
1.3.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	18
1.3.3. BALANCE OFERTA DEMANDA .....	18
1.3.4. PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS .....	18
1.3.5. COSTOS .....	21
1.3.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y DE INVERSIÓN .....	21
1.4. EVALUACIÓN .....	21
1.4.1. BENEFICIOS .....	21
1.4.2. EVALUACION SOCIAL .....	22
1.4.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	22
1.4.4. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD.....	23
1.4.5. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA .....	24
1.4.6. IMPACTO AMBIENTAL.....	24
<b><u>CAPITULO II : DISEÑO DEL PUENTE</u></b> .....	<b>25</b>
2.1. TEORIA .....	25
2.2. HOJAS DE CÁLCULO: .....	40

<b>2.3. NORMAS TECNICAS EMPLEADAS .....</b>	<b>51</b>
<b><u>CAPITULO III : EXPEDIENTE TECNICO .....</u></b>	<b>52</b>
<b>3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3. PLANILLA DE METRADOS .....</b>	<b>139</b>
<b>3.4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>140</b>
<b>3.5. ANALISIS DE GASTOS GENERALES.....</b>	<b>140</b>
<b>3.6. VALOR REFERENCIAL POR PARTIDAS .....</b>	<b>141</b>
<b>3.7. FORMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE .....</b>	<b>142</b>
<b>3.8. RELACION DE EQUIPO MINIMO.....</b>	<b>142</b>
<b>3.9. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS MENSUALES .....</b>	<b>143</b>
<b>3.10. PROGRAMA GENERAL DE EJECUCION .....</b>	<b>144</b>
<b><u>CONCLUSIONES .....</u></b>	<b>145</b>
<b><u>RECOMENDACIONES.....</u></b>	<b>148</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA.....</u></b>	<b>151</b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	

## **RESUMEN**

El presente informe obedece al estudio del perfil del proyecto “Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos del Km. 57+300 al 57+600”, y del cual se extrae lo necesario para elaborar el expediente técnico de la construcción del Puente Zúñiga II. Debemos resaltar que dicho puente se ha creado con fines prácticos.

El desarrollo del Capítulo I del presente trabajo, se obtuvo analizando primeramente la problemática existente durante los periodos críticos de circulación vehicular a lo largo del tramo en estudio, para ello se realizó un trabajo de campo que permitió constatar in situ, la problemática entre la operatividad y el nivel de servicio de la vía, las cuales se reflejan entre otros factores, por la excesiva lentitud con la que circula el tránsito vehicular debido al mal diseño geométrico del trazo de la carretera, deficiente estado de conservación de la vía e inadecuado sistema de drenaje dentro del área de influencia de la carretera. Dentro de las alternativas que se plantearon, se determinó que para darle una mejor transitabilidad a la vía, había que plantear un mejor diseño geométrico acorde con los requerimientos de tránsito vehicular y con la normatividad vigente, asimismo se determinó las características del suelo y el diseño de algunas obras de arte y del pavimento.

De la misma manera se evaluó la necesidad de construir un puente, en base a los estudios básicos y cuyo desarrollo forma parte del Capítulo II. El desarrollo de este capítulo involucró un proceso de recopilación de información y datos de la zona, los cuales fueron evaluados para obtener parámetro de diseño.

Adicionalmente a la información presentada y como parte del estudio ejecutado se desarrolló el Capítulo III, en el cual se presenta toda la información necesaria para la ejecución de los trabajos que recomienda el presente estudio, como los metrados, presupuesto de obra, cronogramas de ejecución y de desembolso, y los planos.

## **LISTA DE CUADROS**

CI-T1	Población indirectamente beneficiada.	15
CI-T2	Proyección de tráfico normal.	16
CI-T3	Proyección de tráfico generado.	17
CI-T4	Proyección del tráfico desviado.	18
CI-T5	Proyección de tráfico total estimado.	18
CI-T6	Parámetros de diseño en el trazo vial.	18
CI-T7	Resumen de la Rentabilidad Social de las 03 Alternativas	22
CI-T8	Análisis de Sensibilidad por variación de costos y beneficios.	23
CII-T1	Combinaciones y factores de carga.	28
CII-T2	Factores de carga para cargas permanentes.	29
CII-T3	Factores de multipresencia de carga viva vehicular.	30

## **LISTA DE FIGURAS**

CI-F1 Ubicación del proyecto.	9
CI-G1 Árbol de causas y efectos.	12
CI-G2 Árbol de medios y fines.	13
CI-F2 Área de influencia indirecta.	15
CI-F3 Área de influencia directa.	15
CII-F1 Camión de diseño para la carga viva vehicular HL-93 K.	30
CII-F2 Camión de diseño para la carga viva vehicular HL-93 M.	31

## **LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS**

**AASHTO** American Association of State Highway and Transportation Officials

<b>B/C</b>	Relación Beneficio / Costo
<b>BR</b>	Fuerza de frenado
<b>CBR</b>	California Bearing Ratio
<b>CE</b>	Fuerza centrífuga para puentes curvos. Pend. máx. de 4%
<b>COV</b>	Costo de operación vehicular
<b>CR</b>	Deformación del concreto por el tiempo
<b>CT</b>	Impacto Vehicular
<b>CV</b>	Impacto de buques
<b>DC</b>	Carga muerta en la estructura
<b>DD</b>	Carga de fricción en los pilotes
<b>DW</b>	Carpeta asfáltica e instalaciones
<b>EAL</b>	Numero de ejes equivalentes a 8.2 t en el periodo de diseño
<b>EH</b>	Presión de tierra
<b>EQ</b>	Sismo
<b>ES</b>	Sobrecarga de tierra
<b>EV</b>	Presión vertical debido a la carga muerta de la tierra.
<b>FC</b>	Hielo
<b>FR</b>	Fricción en los aparatos de apoyo
<b>IM</b>	Impacto
<b>IMDA</b>	Índice medio diario anual
<b>INEI</b>	Instituto Nacional de Estadística e Informática
<b>LL</b>	HL - 93
<b>LRFD</b>	Diseño por factores de carga y resistencia
<b>MTC</b>	Ministerio de transportes y comunicaciones
<b>PBI</b>	Producto Bruto Interno
<b>PL</b>	Carga peatonal
<b>SE</b>	Asentamiento
<b>SNIP</b>	Sistema Nacional de Inversiones Públicas.
<b>TG</b>	Gradiente de temperatura
<b>TIT</b>	Tasa interna de retorno
<b>VAN</b>	Valor actual neto
<b>V/S</b>	Viento sobre la estructura

<b>WA</b>	<b>Presión de corriente sobre los pilares</b>
<b>WL</b>	<b>Viento sobre la carga viva</b>
$\gamma_1$	Factor de carga determinada para un tipo de fuerza
$\varphi$	Factor de resistencia aplicado a la resist. nominal de un elem. estructural.
$\eta$	Factor relacionado con la ductilidad, redundancia e importancia operacional del puente.
$\eta_D$	Factor relativo a la ductilidad
$\eta_R$	Factor relativo a la redundancia
$\eta_I$	Factor relativo a la importancia operacional
$Q_i$	Fuerzas externas aplicadas al puente
$R_n$	Resistencia nominal
$R_r$	Resistencia factorada

## **INTRODUCCION**

El mejoramiento de la carretera Cañete - Yauyos (Ruta N° PE-24 de la Red Vial Nacional) se encuentra enmarcado dentro del programa de desarrollo vial "Proyecto Perú", el cual se crea mediante Resolución Ministerial N° 223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial N° 408-2007-MTC/02, con la finalidad de mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal. Debido al colapso que presenta la actual capacidad vehicular de la carretera central, se proyecta esta ruta alterna como una opción para aliviar el tránsito vehicular así como disminuir el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo.

Como finalidad del curso y atendiendo a la necesidad del sector antes mencionado, se elaboro el estudio a Nivel de Perfil del Proyecto "Mejoramiento de la carretera Cañete – Yauyos del Km. 57+300 al Km. 57+600, como propuesta de mejorar la transitabilidad de la carretera, la cual presenta serias deficiencias en la geometría de la vía y en la superficie de rodadura, que no permiten atender el actual volumen de tráfico vehicular. De este estudio se presenta un resumen ejecutivo en el Capítulo I denominado "Memoria descriptiva del Perfil" y en el cual se sintetiza una serie de datos, los cuales se suman a los datos supuestos (de manera didáctica) para plantear la alternativa del Diseño de un puente losa a nivel de Perfil. El diseño del puente se desarrolla en el Capítulo II y el Expediente Técnico del presente informe, se desarrolla en el Capítulo III.

Como resumen, el objetivo que se plantea lograr es mejorar y asegurar la transitabilidad permanente del transporte de pasajeros y carga en condiciones de continuidad, fluidez y seguridad, contribuyendo con el diseño del puente tipo losa de tal manera que permita atender el actual volumen de tráfico así como sus respectivas cargas con las que circularán dichos vehículos.

## CAPITULO I MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PERFIL

### 1.1. RESUMEN DEL PERFIL

#### 1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Mejoramiento de la Carretera Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Chupaca del Km. 57+300 al Km. 57+600”

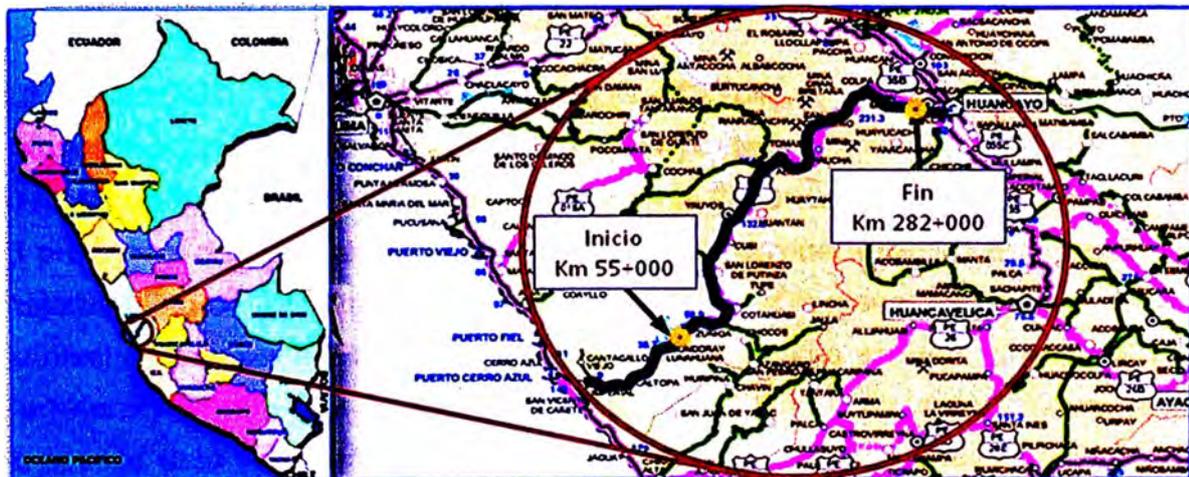
#### 1.1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA

Unidad Formuladora <sup>1</sup>	Universidad Nacional de Ingeniería
Unidad Ejecutora	Universidad Nacional de Ingeniería

#### 1.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La carretera Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Chupaca, forma parte de la Ruta N° PE-24 de la Red Vial Nacional, está ubicado al oeste centro del país que conecta las regiones de Lima y Junín con sus diversas capitales provinciales, distritales y centros poblados localizados en el área de influencia directa de la vía. Su altitud varía desde los 710 m.s.n.m. hasta 4,600 m.s.n.m. y su longitud<sup>2</sup> total es de 227.00Km aproximadamente.

**Figura CI - F1**  
**Ubicación del proyecto**



<sup>1</sup> La Unidad Formuladora debe estar registrada dentro del Banco de Proyectos del SNIP.

<sup>2</sup> Para el estudio de Perfil se ha considerado el tramo que se encuentra a nivel de afirmado (Km 55+000 al 282+000).

#### 1.1.4. PARTICIPACIÓN ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC a través de Provías Nacional.

- Autoridades de los Gobiernos Regionales de Lima y Junín.
- Autoridades de los Gobiernos Locales y Distritales de las provincias de Cañete, Yauyos, Concepción y Chupaca.
- Comerciantes y asociaciones de las comunidades involucradas.

### **1.1.5. MARCO DE REFERENCIA**

#### **ANTECEDENTES**

Esta carretera interconecta a las localidades de Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Chupaca, la carretera discurre entre los 710 m.s.n.m. y los 4,600 m.s.n.m.

Debido a que la actual capacidad vehicular de la carretera central, que une las Provincias de Cañete y Huancayo, está colapsada, esta carretera se proyecta como ruta alterna, con lo que se aligerará el tránsito vehicular de carga y pasajeros, disminuyendo el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo.

El mejoramiento de esta carretera, se encuentra enmarcado dentro del programa de desarrollo vial "Proyecto Perú", el cual, Mediante Resolución Ministerial N° 223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial N° 408-2007-MTC/02, se crea con la finalidad de mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

## **1.2. IDENTIFICACIÓN**

### **1.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **Situación y problemática que motiva el proyecto**

##### **a) Antecedentes y Motivos que Generaron la Propuesta del Proyecto**

El programa de desarrollo vial "Proyecto Perú" considera dentro de su plan de mejoramiento de la carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca - Huancayo, elevar su nivel de competitividad y de esta manera convertirse en ruta alterna para la Carretera Central, con lo que se aligerará el tránsito vehicular y disminuirá el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo. Sin embargo esta carretera no se encuentra en condiciones de soportar el alto volumen de tráfico vehicular ocasionado por la ejecución del Proyecto Hidroeléctrico el PLATANAL y por ser una ruta alterna de la Carretera Central. Por ello, es necesario mejorar sus características de superficie de rodadura y diseño geométrico para darle una mejor transitabilidad.

##### **b) Las Características de la Situación Negativa que se Intenta Modificar**

Actualmente la carretera tiene deficiencias en su superficie de rodadura, además de tener características de diseño geométrico que no es capaz de atender la demanda actual y tampoco la proyección de la demanda. También se observa deficiencias en la señalización y sistemas de drenaje.

### **c) Las Razones por la que es de Interés para la Comunidad Resolver dicha Situación**

La carretera Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Chupaca, al proyectarse como ruta alterna de la Carretera Central, necesita elevar su capacidad vehicular para atender la demanda futura, además de convertirse en un eje de vital importancia, ya que a través de ella se podrán transportar los productos de exportación de las regiones del centro del país (alcachofas, tara, truchas, cuy, mármoles) hacia otros países, considerando que en la actualidad el Perú viene participando en tratados de libre comercio.

### **d) La explicación de porqué es competencia del Estado resolver dicha situación**

Porque el objetivo del proyecto beneficiará económicamente al país, además de beneficiar directamente a los pobladores de las zonas que se encuentran dentro su área de influencia, mejorando su calidad de vida y por ende disminuyendo el nivel de pobreza de la zona.

### **Gravedad de la situación negativa que se intenta modificar**

#### **a) Grado de avance**

Debido a la deficiente transitabilidad que presenta la carretera para el traslado de pasajeros y de carga, ocasiona pérdida de tiempo en los usuarios, lo cual no sucedería si la carretera estaría en mejores condiciones. De igual forma la producción que se trasladaría, llegaría a tiempo a los mercados locales y regionales respectivamente, además los operadores de vehículos reducirán sus costos en llantas, aceite, combustible, etc., por la buena condición de la vía.

#### **b) Temporalidad**

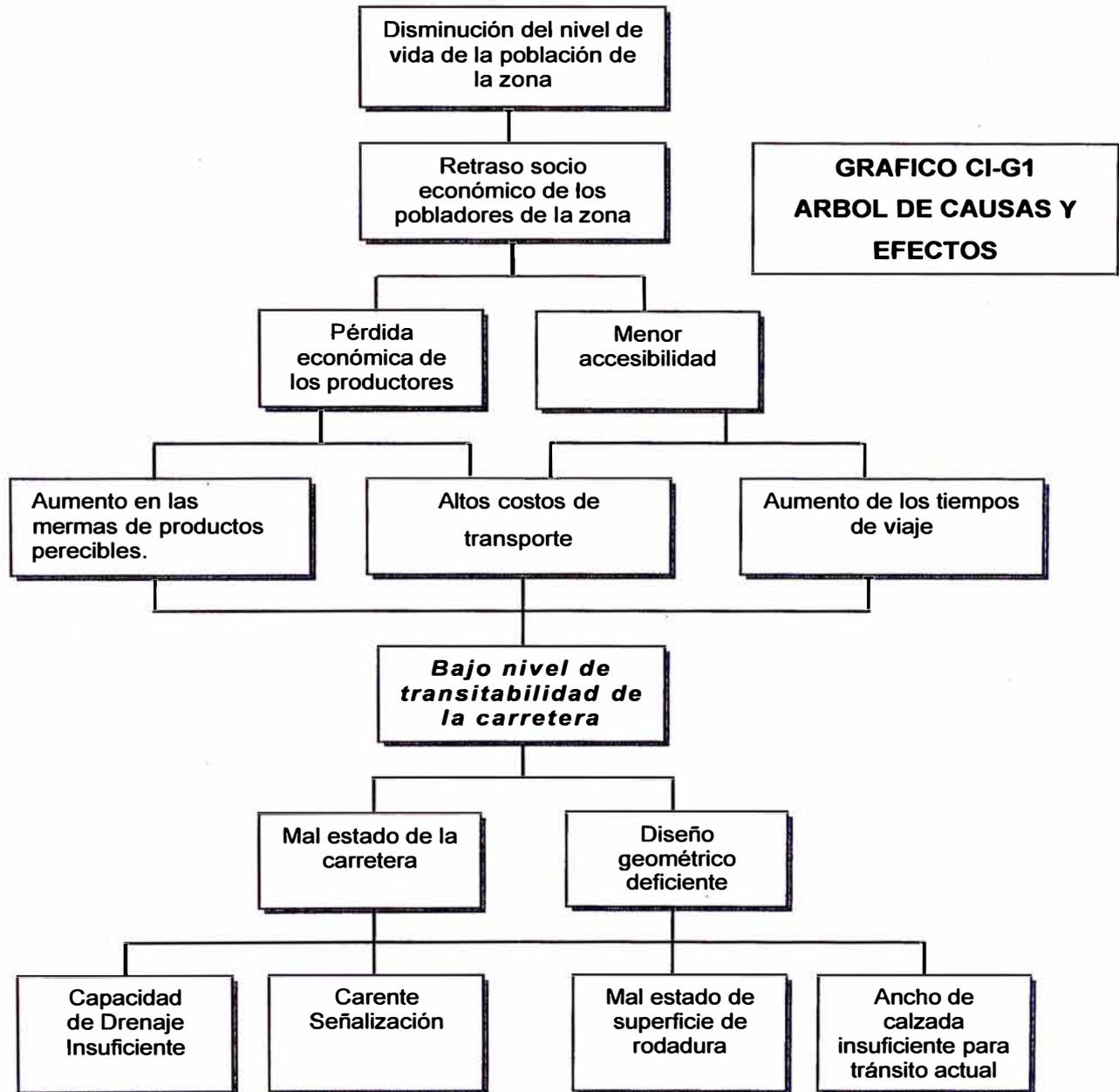
No cabe duda que al tener mejores vías de comunicación, mejorará la interrelación entre los pueblos, tanto en la red local como regional, por lo cual elevará su nivel de vida.

#### **c) Relevancia**

La construcción de esta carretera, creará un nuevo corredor económico en la zona, con la salida de los productos agropecuarios al mercado local regional directamente.

## 1.2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

### Problema Central



Bajo nivel de transitabilidad de la carretera Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Chupaca debido al mal estado de la carretera y diseño geométrico deficiente, lo que origina altos costos de transportes y tiempos de viaje excesivos, perjudicando con ello a las actividades socio económicas de la zona.

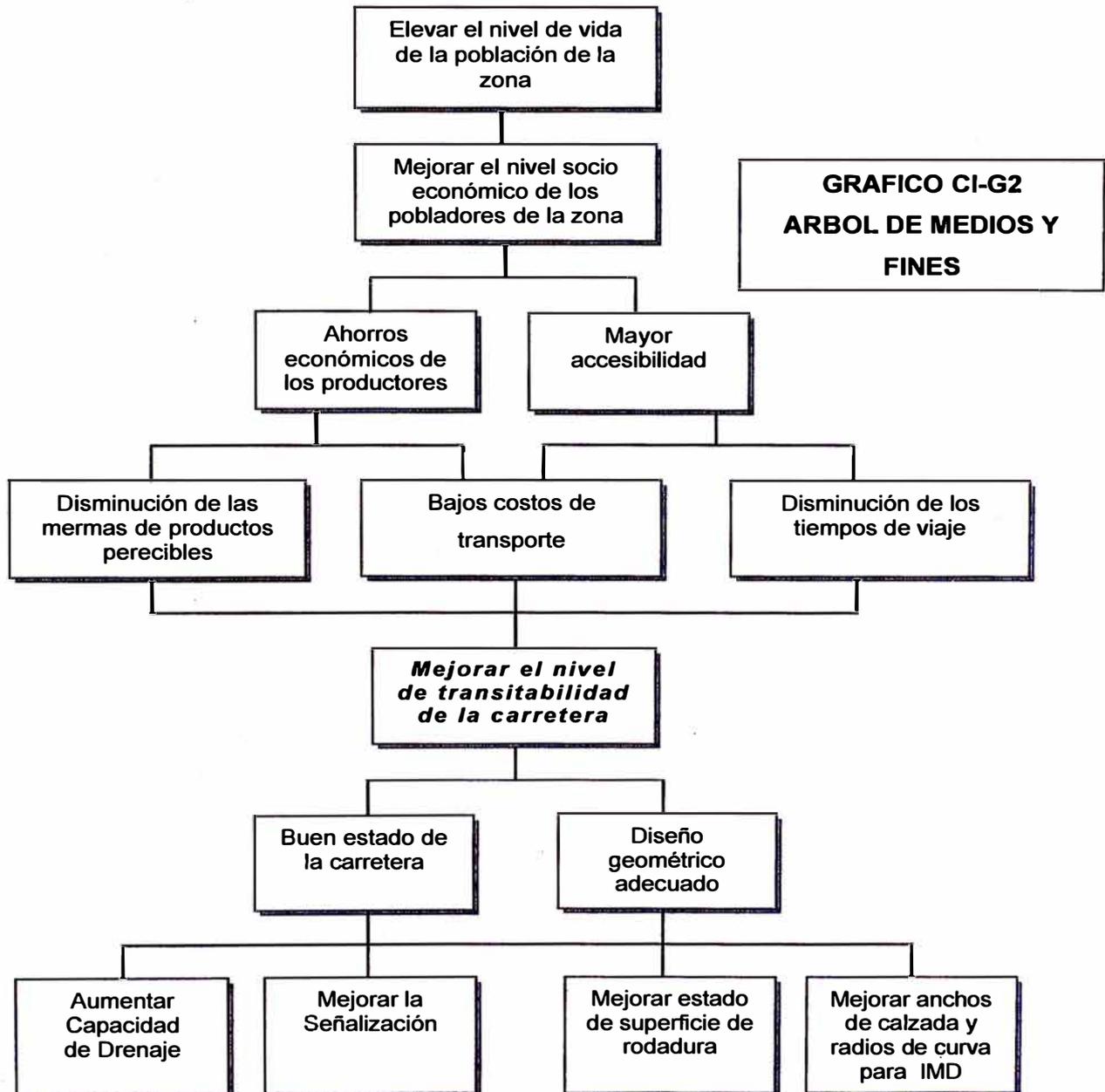
Todos los efectos contribuyen a un efecto final expresado como: **“Disminución del nivel de vida de la población de la zona”**.

### 1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

#### Objetivo Central

Vista la problemática, el objetivo que plantea el proyecto es **“Mejorar el nivel de transitabilidad de la carretera”**.

Todos estos Fines conllevan a un Fin Ultimo expresado como: **“Eleva el nivel de vida de las población de la zona”**.



### 1.2.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las actividades o alternativas que se plantean para alcanzar los medios fundamentales son los siguientes:

### **Alternativa 1**

Mantener el trazo de la vía, ampliando la plataforma de rodadura a 7.0m de ancho y mejorando su superficie con una capa de afirmado. Además la reconstrucción y construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

### **Alternativa 2**

Esta alternativa propone el mejoramiento del trazo de la vía, con características de una carretera de segunda clase, mejorando los tramos en curvas y tangentes, ampliando la plataforma de rodadura a 7.0m de ancho y mejorando su superficie con carpeta asfáltica. También se considera la reconstrucción y construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

### **Alternativa 3**

Esta alternativa propone el mejoramiento del trazo de la vía, con características de una carretera de segunda clase, mejorando los tramos en curvas y tangentes, ampliando la plataforma de rodadura a 7.0m de ancho y mejorando su superficie con un tratamiento superficial bicapa. También se considera la reconstrucción y construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

## **1.3. FORMULACIÓN**

### **1.3.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

#### **Horizonte de Evaluación del Proyecto**

Se considera un horizonte de evaluación de diez (10) años<sup>3</sup>, período en el cuál se proyectará la demanda, beneficios y costos, con el fin de determinar los indicadores de rentabilidad.

#### **Área de influencia del Proyecto**

Para caracterizar el área de influencia del proyecto, se ha tomado el criterio de accesibilidad vial, identificando especialmente los distritos que atraviesan y alimentan a esta carretera (se consideran aspectos geográficos y límites naturales), además de aquellas áreas de actividades económicas o productivas que se espera sean beneficiados por el proyecto. Se ha utilizado como referencia el Mapa de la Red Vial Nacional y el software Google Earth.

#### **a) Área de Influencia Indirecta**

Se caracteriza a nivel departamental.

**Cuadro CI - T1 Población Indirectamente Beneficiada**

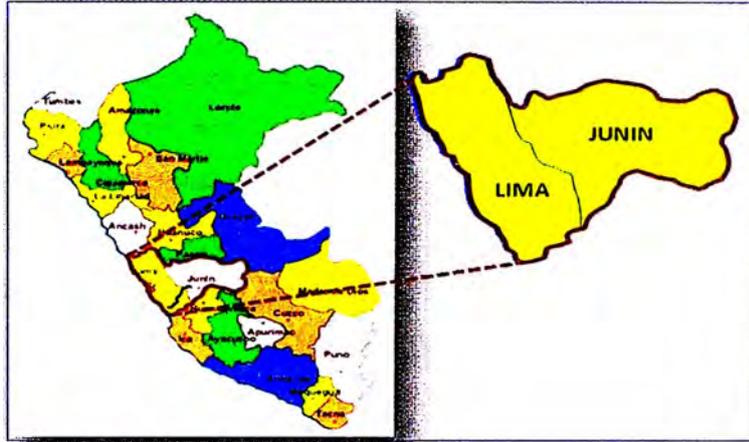
Departamento	Población 2007
Lima	8'445,211
Junín	1'225,474
<b>Total</b>	<b>9'670,685</b>

Elaboración propia

Fuente: Del número de Habitantes INEI Censo 2007

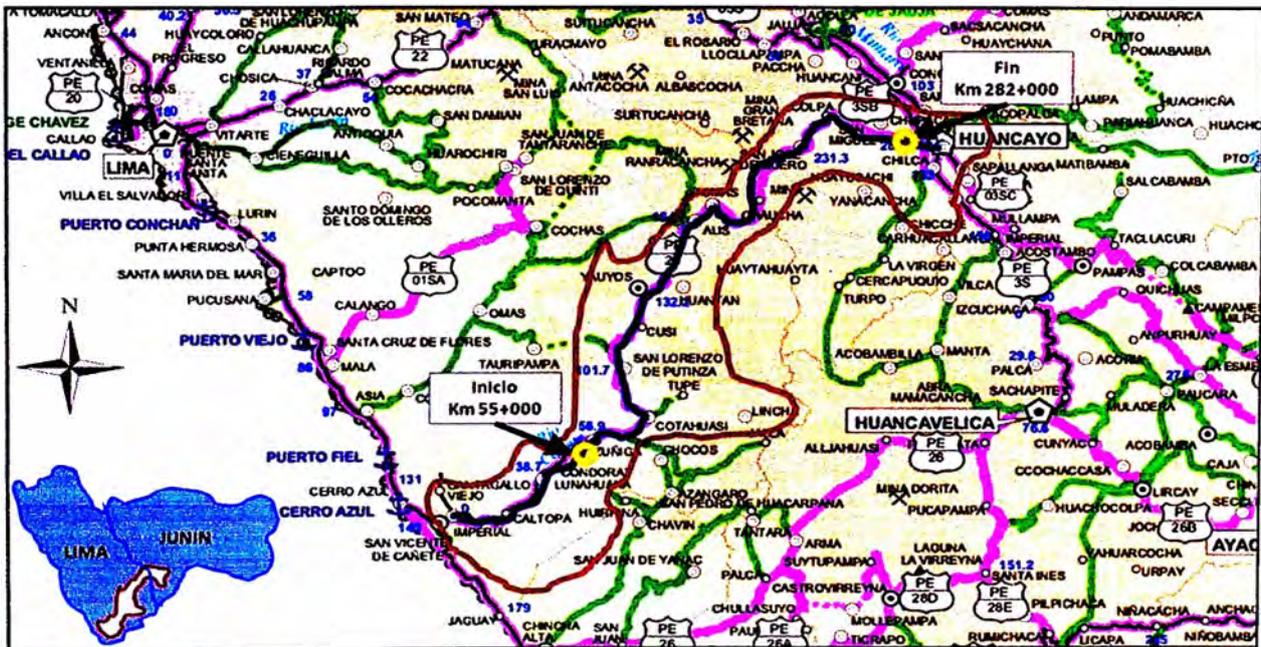
3 ANEXO SNIP 09 PARÁMETROS DE EVALUACION.

**FIGURA CI - F2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA**



**b) Área de Influencia Directa**

Se caracteriza hasta el nivel distrital.



**FIGURA CI - F3  
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

**Estudio de Tráfico**

EL objetivo es estimar el tráfico actual y futuro. Esta información será útil para dimensionar y definir las características técnicas de la carretera.

Se realizaron los conteos de tráfico el día sábado 6, domingo 7 y lunes 8 de septiembre del 2008 en la estación E-1 ubicado en el Km 57+400 de la localidad de Zúñiga (mínimo 3 días las 24 horas). (Ver Anexo 1, detalles de conteo y cálculo del IMDA)

Se debe tener en cuenta que los datos de tráfico diario obtenidos de los conteos de tráfico efectuado en campo, son solo representativos de los días en los que fueron realizados, además están influenciados por la construcción de la Central Hidroeléctrica el Platanal. Cabe señalar que durante el año, el tráfico de una carretera varía constantemente dependiendo del ciclo de actividades y de producción de la zona de influencia del proyecto. Así el tráfico será mayor en estaciones de cosechas y festividades que en otros periodos del año. Por lo que es importante ajustar los resultados por un factor de estacionalidad. Para el presente estudio se obtuvo un IMDA de 195 Veh/día.

### Proyecciones de Tránsito

La proyección del tránsito futuro se hace separadamente para el tráfico normal, generado y desviado. Para fines de proyección del volumen de tráfico sobre la carretera se ha utilizado tasas de crecimiento asociados a las tasas de crecimiento de la población y del PBI departamental, de esta manera se ha considerado una tasa de 2.5% (Fuente INEI) para vehículos de pasajeros y 6.0% (Fuente INEI) para vehículos de carga.

#### a) Proyección de Tráfico Normal

**Cuadro CI – T2**

Tipo Vehículo	Veh/día										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	19	20	20	21	21	22	22	23	24	24	25
Station Vagon	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Camioneta Pick up	39	40	41	42	43	44	45	46	48	49	50
Camioneta rural	28	29	29	30	31	32	32	33	34	35	36
Micro	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28
Omnibus >=2 ejes	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12
Camión 2 Ejes	24	25	27	29	30	32	34	36	38	41	43
Camión 3 Ejes	7	7	8	8	9	9	10	11	11	12	13
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Articulado	13	14	15	15	16	17	18	20	21	22	23
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>202</b>	<b>209</b>	<b>216</b>	<b>223</b>	<b>230</b>	<b>239</b>	<b>246</b>	<b>255</b>	<b>263</b>	<b>273</b>

Fuente: Elaboración propia

## b) Proyección del Tráfico Generado

Se estima que el tráfico generado para el primer de año de operación de la carretera será un volumen igual a 15%<sup>4</sup> del tráfico normal.

**Cuadro CI – T3**

Tipo Vehículo	Veh/día										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto		3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Station Vagon		6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Camioneta Pick up		6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Camioneta rural		5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Micro		4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Omnibus >=2 ejes		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2 Ejes		4	4	4	5	5	5	6	6	6	7
Camión 3 Ejes		2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Camión 4 Ejes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Articulado		3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>48</b>

<sup>4</sup> Para proyectos de mejoramiento se considera 15% (Fuente SNIP)

## c) Proyección del Tráfico Desviado

Como consecuencia del proyecto, existirá también tráfico desviado debido a que los viajes entre las provincias de Huancayo con Cañete, que actualmente utilizan la carretera central, tendrán como alternativa esta ruta que ofrece un menor longitud de recorrido (282Km vs 442Km) y por lo tanto menores costo de operación vehicular y tiempo de viaje.

Para el año 2009 se proyecta que aproximadamente 4,530 vehículos/día pasarán por la Carretera Central, de los cuales el 40% (1,820) corresponde a la ruta PE/3S de Huancayo-Huancavelica hacia Lima. (Fuente Plan Intermodal de Transportes del Perú /MTC<sup>5</sup>).

Se estima que el 5% (91) del total de vehículos que salen de Huancayo y Huancavelica, usarán esta ruta alterna para el año de inicio de operación, considerando como destino final la provincia de Cañete.

**Cuadro CI – T4**

Tipo Vehículo	Veh/día										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vehículos de pasajeros		45	46	47	48	50	51	52	53	55	56
Vehículos de carga		46	49	52	55	58	62	65	69	73	78
<b>TOTAL</b>		<b>91</b>	<b>95</b>	<b>99</b>	<b>103</b>	<b>108</b>	<b>112</b>	<b>117</b>	<b>123</b>	<b>128</b>	<b>134</b>

\*Se estima que para el 2023 la Carretera Central soporte un volumen de aproximadamente 8000veh/día. (Fuente Plan Intermodal de Transportes del Perú /MTC\*).

Finalmente se muestra el tránsito total por año, dentro del horizonte de evaluación del proyecto.

**Cuadro CI – T5**

Tráfico	Veh/día										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Normal	195	202	209	216	223	230	239	246	255	263	273
Generado		35	36	37	39	40	41	43	44	46	48
Desviado		91	95	99	103	108	112	117	123	128	134
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>328</b>	<b>340</b>	<b>352</b>	<b>365</b>	<b>378</b>	<b>393</b>	<b>407</b>	<b>422</b>	<b>437</b>	<b>455</b>

Fuente: Elaboración propia

### 1.3.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA (Se detalla en la sección de anexos)

### 1.3.3. BALANCE OFERTA DEMANDA (Se detalla en la sección de anexos)

### 1.3.4. PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS

#### Trazo y Diseño Vial

**Cuadro CI – T6**

Características de Diseño	Datos del Manual de Diseño
Velocidad de diseño (Km/h)	60
Sección transversal (m)	7.0
Bombeo (%)	2
Radio mínimo (m)	50
Peralte máximo (%)	8
Longitud de tangente libre	
Entre curvas de sentido opuesto (m)	56
Entre curvas del mismo sentido (m)	111
Longitud máxima (m)	668
Pendiente longitudinal máxima (%)	9

La tabla antes expuesta detalla los parámetros de diseño a emplear luego de evaluar las proyecciones de tráfico y las normas de diseño geométrico EG-2001.

#### Suelos y Pavimentos

##### a) Suelos

Como parte de la evaluación del suelo de la subrasante, se llevó a cabo una exploración de campo, mediante la excavación de una calicata (profundidad

1.5m) ubicada en el tramo del Km 57+300 al 57+600, habiéndose obtenido una muestra de suelo que ha sido llevado a ensayos de laboratorio (Ver Anexo 3).

Ensayos realizados:

Determinación del contenido de humedad	MTC E 108 (ASTM-D-2216)
Análisis Granulométrico por tamizado	MTC E 107 (ASTM-D-422)
Determinación del Límite Líquido	MTC E 110 (ASTM-D-423)
Determinación del límite Plástico	MTC E 111 (ASTM-D-424)
Determinación Humedad-Densidad(P. Modificado)	MTC E 115 (ASTM D-1557)
(CBR) Método del Cuerpo de Ingenieros	MTC E 132 (ASTM-D-1883)

El valor de CBR obtenido al 95% de la M.D.S es de 37.3%, lo que demuestra que la capacidad de soporte (para ese tramo) es buena.

## b) Pavimentos

Según las alternativas propuestas, tenemos:

### **Carpeta asfáltica en caliente**

El pavimento se ha diseñado por el método AASHTO 93.

Datos: EAL = 8.0E+05

CBR subrasante = 37.3%

CBR base = 100% (Mínimo según norma)

CBR subbase = 40% (Mínimo según norma)

Se considera una estructura de pavimento de las siguientes características: 5cm espesor de carpeta asfáltica, 15cm de espesor de base y 15cm de espesor de sub base.

## **Hidrología y Drenaje**

Es importante precisar que en los aspectos de drenaje, las estimaciones del presente estudio son a nivel de perfil. Las cunetas serán de sección triangular con taludes de 1:1 a 1:2. En los planos que figuran en el anexo se grafica el terreno natural así como el perfil de socavación máxima para un periodo de retorno de 100años.

## **Estructuras y Obras de Arte**

El puente (losa y estribos) han sido desarrollados, proyectándolos a este nivel de estudio de perfil. Se debe programar un mantenimiento rutinario y periódico de las estructuras, que implique la inspección y acciones que permitan atender de manera oportuna, los deterioros que pudieran presentarse durante la vida útil de estas. En este sentido debe tomarse con especial atención, lo correspondiente a

las socavaciones y colmataciones de los cauces, que pueden afectar a las cunetas y obras de arte.

### **Geología**

La zona Lunahuaná - Tinco Yauricocha, que se considera de media a alta vulnerabilidad ante los riesgos geológicos. La geología del área presenta rocas ígneas y sedimentarias que van desde el Jurásico hasta el Terciario y los suelos están representados por depósitos de origen aluvial, proluvial, eluvial, deluvial, coluvial, fluvioglaciario, entre otros.

Los factores geológico estructurales, geomorfológicos e hidrológicos juegan un rol importante en el comportamiento geodinámico de la cuenca del río Cañete, se han podido detectar eventos como deslizamientos, derrumbes, erosión fluvial, huaycos, erosión de laderas, entre otros que han modificado y modifican el relieve de la cuenca.

El área de la cuenca del río Cañete podría ser afectada por sismos de hasta 8 a 9 grados en la escala de Mercalli modificada (intensidad) en la zona de la Costa y de 5 a 7 grados en la zona Andina. Numerosas zonas de canteras provenientes de los depósitos fluvioglaciares, aluviales, proluviales, etc. están presentes a lo largo de toda la ruta. El fenómeno meteorológico de El Niño influye sobremanera en el área, especialmente en la cuenca del río Cañete. Si bien es cierto los riesgos geológicos no pueden ser evitados al menos pueden ser minimizados, si se adoptan adecuadas medidas de prevención.

Es necesario hacer variaciones del trazo actual, sobretodo en los lugares donde la carretera se acerca al río. Se recomienda intensiva reforestación de los márgenes del río, laderas del valle y cuenca de recepción de las quebradas para evitar los efectos de la geodinámica externa.

### **Canteras y Fuentes de Agua**

#### **a) Canteras**

En el "Diagrama de Canteras", se esquematiza la ubicación, potencia, usos, tratamientos y demás características. (Ver Anexo 1).

#### **b) Fuentes de Agua**

En el "Diagrama de Fuentes de Agua", se esquematiza la ubicación, acceso, y demás características (Ver Anexo 1).

### 1.3.5. COSTOS

#### **Costos en la situación “Sin Proyecto”, correspondiente a la situación base**

Con la finalidad de mantener una adecuada transitabilidad de la carretera en la situación base (sin proyecto) se ha considerado actividades de mantenimiento rutinario. El costo anual de mantenimiento rutinario por kilómetro se estima en US\$ 1500. Este costo permitirá poder comparar sus beneficios respecto a la alternativa con Proyecto.

#### **Costos en la situación “Con Proyecto”**

Los costos en la situación “Con proyecto” para cada alternativa se presentan en el Anexo 1 Detalles del Estudio a Nivel de Perfil

#### **Precios Sociales**

Los costos de inversión y mantenimiento a precios sociales se presentan en el Anexo 1 Detalles del Estudio a Nivel de Perfil

#### **Costos Incrementales de Precios Sociales**

Se presentan en el Anexo 1 Detalles del Estudio a Nivel de Perfil

### 1.3.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y DE INVERSIÓN

Se presentan un cronograma correspondiente al tramo en estudio (300m) en el Anexo 1 Detalles del Estudio a Nivel de Perfil

## 1.4. EVALUACIÓN

### 1.4.1. BENEFICIOS

Los beneficios directos están referidos a:

- Ahorros de costos de operación de vehículos (COV)
- Ahorros de tiempo de viaje de los usuarios
- Ahorros de costos de mantenimiento

La evaluación de beneficios se realizará para los 227km definidos para la formulación del proyecto, ya que el tramo en estudio (300m) no podría generar beneficios de manera aislada.

#### **Beneficio por ahorro en costo de operación vehicular**

El ahorro en los COV, es parte de los beneficios directos más importantes. Cuando se mejoran las características de las carreteras, menor será el consumo de combustible de los vehículos, el desgaste de los neumáticos, la incidencia de gastos de reparación y mantenimiento, etc.

**a) Beneficio de Tráfico Normal**

Se calcula como la diferencia del costo total de operación vehicular de la situación «sin proyecto optimizada» y la situación «con proyecto», durante el horizonte de evaluación (Las tablas de COV del Ministerio de transporte consideran los costos operativos vehiculares y el tiempo de viaje).

**b) Beneficio de Tráfico Generado**

Se considera que el beneficio del tráfico generado es la mitad del beneficio del tráfico normal.

**c) Beneficio de Tráfico Desviado**

Es el ahorro del COV, que resulta de la diferencia del COV consumido por la Carretera Central menos el COV consumido por la Carretera Cañete Chupaca. En el Anexo 1 se muestran los cuadros de beneficios para cada alternativa

**1.4.2. EVALUACIÓN SOCIAL****Metodología de Evaluación Costo-Beneficio**

La metodología utilizada en la evaluación social del proyecto ha sido la de Costo-Beneficio. Se ha considerado un horizonte de evaluación de 10 años y una tasa social de descuento del 11%. Los costos del proyecto han sido convertidos a precios sociales mediante factores de conversión. Para determinar la rentabilidad social del proyecto se calculó el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio/Costo (B/C).

Para esta evaluación se han considerado los 227Km, ya que el tramo en estudio no se podría evaluar aisladamente.

Alternativas	Indicador de Rentabilidad	Inicial
1	VAN	15,503,222
	TIR	17%
	B/C	1.30
2	VAN	10,347,237
	TIR	14%
	B/C	1.14
3	VAN	7,717,051
	TIR	13%
	B/C	1.11

**Cuadro C1 – T7****1.4.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

A través de estos análisis se intenta medir el nivel de sensibilidad en la estimación de los indicadores de rentabilidad frente a variaciones de determinadas variables de costos y de beneficios.

### Análisis de Sensibilidad por variación de costos y beneficios

Alternativas	Indicador de Rentabilidad	Inicial	Costo (+20%)	Beneficio (-20%)	Costo (+10%) + Beneficio (-10%)
1	VAN	15,503,222	5,458,475	2,357,831	3,908,153
	TIR	17%	13%	12%	13%
	B/C	1.30	1.09	1.0	1.1
2	VAN	10,347,237	-4,073,454	-4,169,167	-5,108,178
	TIR	14%	10%	10%	10%
	B/C	1.14	0.95	0.94	0.94
3	VAN	7,717,051	-5,547,552	-7,090,962	-6,319,257
	TIR	13%	9%	9%	9%
	B/C	1.11	0.93	1.11	0.92

Cuadro CI – T8

#### 1.4.4. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

##### Arreglos institucionales

El Gobierno Central a través de Provias Nacional del MTC y su programa de desarrollo vial "Proyecto Perú", considera el costo de inversión para el mejoramiento de esta carretera, además de contemplar los costos de mantenimiento y operación durante la vida útil del proyecto.

En el análisis de sostenibilidad se han tomado en cuenta las siguientes variables:

a) Disponibilidad de financiamiento tanto para la etapa de inversión como para la operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto.

El financiamiento en la etapa de ejecución, operación y mantenimiento está a cargo de Provias Nacional del MTC.

b) Factores externos que podrían poner en riesgo la inversión y la operación del proyecto

Los factores que podrían poner en riesgo la inversión serían que la ejecución de la obra se realice en época de lluvias, lo que dilataría el tiempo de ejecución de la obra. En cuanto a la operación del proyecto, el riesgo se daría en caso que por alguna circunstancia no se disponga de los recursos necesarios para realizar el mantenimiento del proyecto en forma oportuna, así por una inadecuada programación presupuestal.

c) Aspectos o elementos críticos del proyecto para su adecuada ejecución y operación

-Supervisión adecuada de la ejecución de la obra.

-Disponibilidad de recursos financieros para el mantenimiento de la vía.

-Adecuada programación de mantenimiento vial.

-Personal capacitado para mantenimiento vial.

d) Recomendaciones o mecanismos principales y complementarios para asegurar la sostenibilidad del proyecto.

-Disponibilidad de recursos financieros para el mantenimiento vial.

-Personal capacitado para efectuar dicho mantenimiento.

-Adecuada programación de mantenimiento vial.

#### **1.4.5. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA**

Los resultados obtenidos en la evaluación económica efectuada indican que la **ALTERNATIVA 01** es la más rentable socialmente, demostrado esto en los valores de VAN de **US\$ 15'503,222**, un TIR de **17%** y una relación B/C de **1.30**.

#### **1.4.6. IMPACTO AMBIENTAL**

##### **Impactos negativos:**

Se producirán en la etapa de construcción y serán de temporalidad corta y media. En la etapa de construcción, los impactos negativos más significativos están asociados a las actividades propias de ingeniería (excavación y nivelación, limpieza y preparación del sitio, cortes y terraplenes e instalación chancadoras y trituradoras, talleres y patios de servicio, etc.), la temporalidad de estos impactos está en función al período en que duren las obras.

##### **Impactos positivos:**

Están relacionados al medio socio-cultural, alcanzando alta intensidad. Uno de los impactos positivos de mayor relevancia relacionado al aspecto socio ambiental, se producirá en la etapa de operación de la carretera y está referido al "incremento de posibilidades de comercialización de productos de la zona, a través de la incorporación de nuevos mercados, reduciendo los costos de accesibilidad y aumentando la posibilidad de establecer un mercado con precios competitivos para los productores".

Otro impacto de mayor relevancia identificado en la etapa de pre-construcción, es la recuperación del derecho de vía, el cual se realizará a través de mecanismos adecuados en las familias que habitan los predios ubicados en dicha área o poseen terrenos agrícolas adyacentes.

## CAPITULO II DISEÑO DEL PUENTE

### 2.1. TEORIA

#### 2.1.1 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO LRFD

El Método LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia), es una filosofía de diseño de reciente desarrollo que ha ganado mucho terreno en otras áreas de la ingeniería estructural y en otras partes del mundo como Estados Unidos, Canadá y Europa.

El método de diseño LRFD toma en cuenta la variabilidad en las propiedades de los elementos estructurales de una manera explícita. El LRFD se apoya en el uso extensivo de métodos estadísticos que determinan acertadamente los factores de carga y resistencia adecuados para cada tipo de elemento estructural. El método LRFD fue desarrollado en un formato de diseño por estados límites basados en una confiabilidad estructural  $\beta = 3.5$  equivalente a una probabilidad de ocurrencia de efectos mayores a la resistencia de  $2/10000$

El método LRFD especifica que los puentes deben ser diseñados para Estados Límites específicos para alcanzar los objetivos de constructabilidad, seguridad y funcionalidad, tomando en cuenta también aspectos que tienen que ver con la facilidad de inspección, economía y estética.

Independientemente del tipo de estructura, la ecuación 4.1-1 debe satisfacerse para todas las fuerzas internas y combinaciones:

$$\eta \sum y_i Q_i \leq \phi R_n = R_r \quad (\text{Ec. CII-1})$$

Para lo cual:

$$\eta_D \eta_R \eta_I > 0.95$$

Donde:

$y_i$  = Factor de carga determinada para un tipo de fuerza

$\phi$  = Factor de resistencia que se aplica a la resistencia nominal de un

elemento estructural.

$\eta$  = Factor relacionado con la ductilidad, redundancia e importancia operacional del puente.

$\eta_D$  = factor relativo a la ductilidad

$\eta_R$  = factor relativo a la redundancia

$\eta_I$  = factor relativo a la importancia operacional

$Q_i$  = fuerzas externas aplicadas al puente

$R_n$  = resistencia nominal

$R_r$  = resistencia factorada

### CARGAS DEL DISEÑO DEL LRFD

Se deben considerar las siguientes cargas transitorias, permanentes y fuerzas sobre impuestas:

#### Cargas Permanentes

- DD = Carga de fricción en los pilotes
- DC = Carga muerta en la estructura
- DW = Carpeta asfáltica e instalaciones
- EH = Presión de tierra
- ES = Sobrecarga de tierra
- EV = Presión vertical debido a la carga muerta de la tierra.

#### Cargas Transitorias

- BR = Fuerza de frenado
- CE = Fuerza centrífuga para puentes curvos. Pend. máx. de 4%
- CR = Deformación del concreto por el tiempo
- CT = Impacto Vehicular
- CV = Impacto de buques
- EQ = Sismo
- FR = Fricción en los aparatos de apoyo
- FC = Hielo
- IM = Impacto
- LL = HL - 93
- V/S = Viento sobre la estructura

WL	=	Viento sobre la carga viva
WA	=	Presión de corriente sobre los pilares
TG	=	Gradiente de temperatura
PL	=	Carga peatonal
SE	=	Asentamiento

Las combinaciones de los efectos de fuerzas extremas factoradas se especifican en los siguientes estados límites:

**RESISTENCIA I:** Combinación de carga básica relacionado con el uso de vehículos normales en el puente sin viento.

**RESISTENCIA II:** Combinación de carga relacionada con el uso del puente por vehículos de características específicas y/o evaluación de vehículos permitidos sin viento.

**RESISTENCIA III:** Combinación de carga relacionada con puentes expuestos a vientos de más de 88 kph.

**RESISTENCIA IV:** Combinación de carga relacionada a cargas muertas muy elevadas en relación con la carga viva.

**RESISTENCIA V:** Combinación de carga relacionada al uso de vehículos normales en los puentes con vientos de 88 kph.

**EVENTOS EXTREMOS I:** Combinación de carga que incluye sismo.

**EVENTOS EXTREMOS II:** Combinación de carga relacionada con la carga de hielo, colisión de vehículos o buques y eventos hidráulicos con reducción de carga viva, otras como la carga de colisión de vehículos.

**SERVICIO I:** Combinación de carga relacionada con el uso normal del puente con vientos de 88 kph, y con todas las cargas tomando sus valores nominales. También relacionado con el control de deflexión en estructuras metálicas y el control de ancho fisuras en estructuras de concreto reforzado.

**SERVICIO II:** Combinación de carga para el control de la fluencia en estructuras de acero y el deslizamiento de conexiones de deslizamiento crítico debido a carga viva vehicular.

**SERVICIO III:** Combinación de carga relacionada solamente con la tensión en estructuras de concreto presforzado con el objeto de control de fisuras.

**FATIGA:** La combinación de cargas de fatiga y fractura está relacionada con la carga viva repetitiva vehicular y la respuesta dinámica debido a un camión de diseño simple.

**Cuadro CII-T1 Combinaciones y factores de carga**

COMBINACIÓN DE CARGA  ESTADO LIMITE	DC DD DW EH EV ES	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	USAR UNA EN CADA VEZ			
										EQ	IC	CT	CV
RESISTENCIA I	$\gamma_p$	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-	-
RESISTENCIA II	$\gamma_p$	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-	-
RESISTENCIA III	$\gamma_p$	-	1.00	1.40	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-	-
RESISTENCIA IV EH. EV. ES. DW. DC.	$\gamma_p$ 1.50	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-
RESISTENCIA IV	$\gamma_p$	1.35	1.00	0.40	0.40	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-	-
EVENTOS EXTREMOS I	$\gamma_p$	$\gamma_{EQ}$	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
EVENTOS EXTREMOS 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 - LL. IM. CE.	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## CARGAS PERMANENTES (DC, DW)

La carga muerta puede ser incluida en el peso de todos los componentes de la estructura, componentes adheridos a ella, cobertura, carpeta asfáltica, capas futuras y ensanchamiento proyectado.

**Cuadro CII-T2 Factores de carga para cargas permanentes**

Tipo de carga	Factor de carga		
	Máximo	Mínimo	
DC: Componentes y uniones	1.20	0.90	
DD: Carga de fricción	1.80	0.45	
DW: Carpeta asfáltica	1.50	0.65	
EH: Presión horizontal de la tierra Activo	1.50	0.90	
	En reposo	1.35	0.90
EV: Presión vertical de la tierra Estabilidad total	1.35	N/A	
	Estructura retenida	1.35	1.00
	Estructura rígida enterrada	1.30	0.90
	Elementos rígidos	1.35	0.90
	Estruct flexible enterrada ≠ Alc metálicas cajón	1.95	0.90
	Alcantarillas metálica en cajón	1.50	0.90
ES: Sobrecarga de tierra	1.50	0.75	

## CARGA VIVA VEHICULAR HL - 93 (LL)

### (a) Números de Carriles de Diseño

Generalmente, el número de carriles de diseño puede ser determinado tomando la parte entera de la relación  $w/3600$ , donde  $w$  es el ancho de la calzada en mm. (Sin sardineles y la baranda).

Se debe considerar un ancho en el puente para posibles cambios futuros, según lo que el proyecto especifique.

En el caso en que los carriles de tráfico sean menores que 3600mm. de ancho, el número de carriles de diseño deben ser iguales al número de carriles de

tráfico, y el ancho del carril de diseño puede ser tomado como el ancho del carril de tráfico.

**(b) Multipresencia de Carga viva**

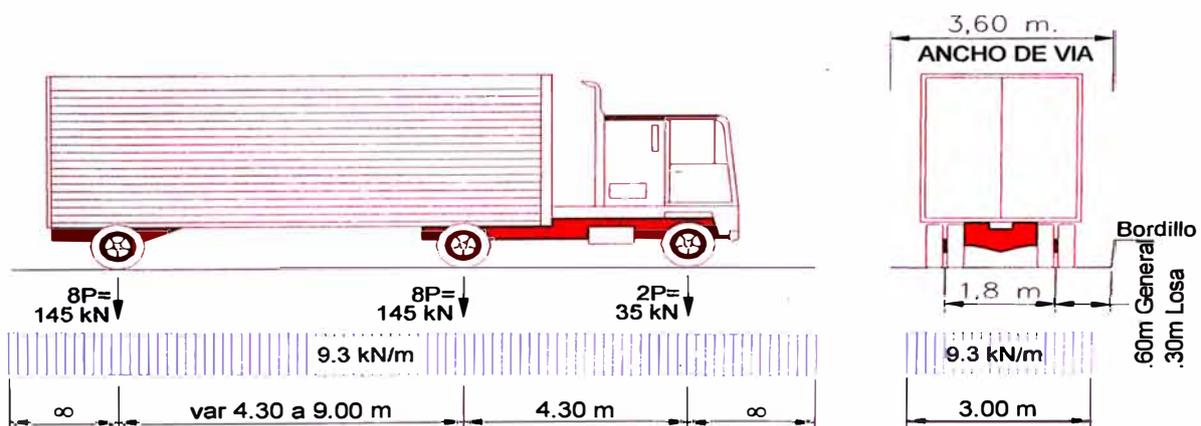
Estas no se aplican al estado límite de fatiga para el que solo se usa un camión de diseño, sin considerar el número de carriles de diseño.

**Cuadro CII-T3 Factores de multipresencia de carga viva vehicular**

Números de carriles cargados	Factor de Multipresencia "m"
1	1.20
2	1.00
3	0.85
> 3	0.65

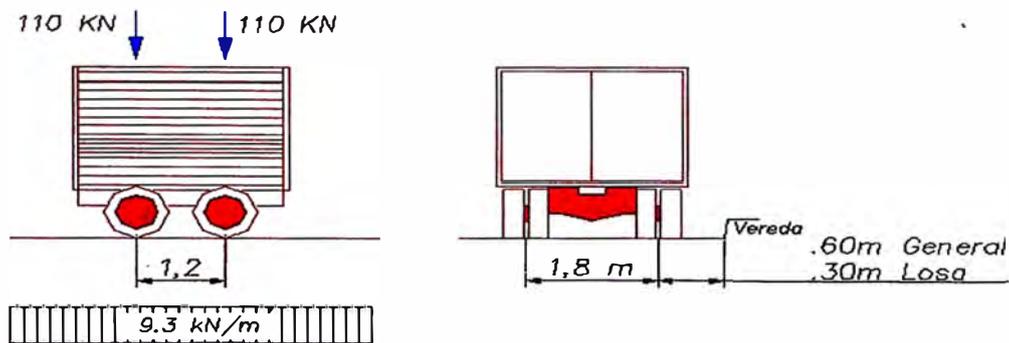
**(c) Carga Viva Vehicular HL – 93**

**Camión de Diseño:** Los pesos y los espaciamientos de los ejes y las ruedas son mostrados en la siguiente figura. La separación de los ejes de 14.51 t pueden variar de 4.3 a 9.0 m., pero debemos tener en cuenta que para un camión simple la separación de ejes es de 4.30 m.



**Figura CII-F1 Camión de diseño para la carga viva vehicular HL-93 K**

**Tandem de Diseño:** El tandem de diseño consiste en un par de ejes de 11.34 t cada uno, separadas en 1.2 m. El espacio transversal de las ruedas del camión es de 1.8 m.



**Figura CII-F2 Camión de diseño para la carga viva vehicular HL-93 M**

**Carga de carril de diseño:** Consiste en una carga de 0.952 t/m o 9.3KN/m uniformemente distribuida en la dirección longitudinal. Transversalmente, la carga de carril de diseño puede ser asumida como una carga uniformemente distribuida sobre 3.0 m de ancho. Los esfuerzos producidos por la carga de carril no están sujetos al factor de impacto. Esta carga se grafica en las dos figuras anteriores donde se detallan los sub-sistemas “K” y “M”

#### **(d) Aplicación de la Carga Viva Vehicular**

A menos que se especifique de otra manera, los esfuerzos máximos deben tomarse aplicando lo graficado en las figuras anteriores (CII -F1 y CII-F2) que se resume en lo siguiente:

- El efecto del camión tandem combinado con el efecto de la carga del carril, o
- EL efecto de un camión de diseño con el espaciamiento variable entre ejes (de 4.3 a 9 m), combinado con el efecto de la carga de carril, y
- Tanto para los momentos negativos entre puntos de inflexión por carga muerta, y la reacción en apoyos interiores (intermedios) solamente, debe tomarse 90% del efecto de dos camiones de diseño espaciados a un mínimo de 15 m entre el eje delantero de un camión y el eje trasero del otro, combinado con el 90% del efecto de la carga de carril; la distancia entre los ejes de 14.51 t de cada camión deben tomarse como 4.30 m.

Los ejes que no contribuyen al efecto máximo en consideración se deben despreciar.

## **DISTRIBUCIÓN DE CARGAS VIVAS VEHICULARES EN LAS VIGAS LONGITUDINALES DE TABLEROS TIPO «LOSA Y VIGAS»**

La práctica usual para el cálculo de la distribución de las cargas vivas vehiculares se hacía con los criterios de las normas AASHTO estándares, las mismas que proporcionaban expresiones muy simples para los factores de distribución. En el Perú muy frecuentemente se han usado criterios aproximados europeos (franceses y alemanes) en lugar de los factores de distribución americanos, tal vez con el sustento de una mejor aproximación.

En 1991 Zokaie y en 1993 Nowak demostraron que los factores de distribución de la norma AASHTO-Estándar subestiman los efectos de las cargas (+/- 40%) en el caso de vigas poco espaciadas, y sobrestimaban los efectos de las cargas en vigas mas espaciadas (+/- 50%). Para superar este problema se realizó el estudio NCHRP Project 12-26 por Zokaie y otros, el cual ha establecido las bases para los factores de distribución de cargas vivas vehiculares de la norma AASHTO-LRFD actual. La simplicidad de su aplicación y la aproximación (+/- 5%) que se obtiene con su utilización dentro del rango de aplicabilidad de sus parámetros deben hacer a este método el usual conforme se estipula en el «Manual de diseño de Puentes» del MTC. Debe puntualizarse que este método incluye la rigidez relativa de la losa y las vigas para obtener una mejor aproximación.

### **2.1.2 DISEÑO DE PUENTES LOSA SEGÚN LRFD**

Los puentes losa se definen como estructuras donde la cubierta de la losa también sirve como el componente que lleva la carga principal. La relación longitud vs. ancho es tal que estos puentes se pueden diseñar de manera simple mediante un análisis unidireccional.

El proceso de diseño de LRFD para los puentes losa es similar al proceso de diseño de LFD. Ambos códigos requieren que el refuerzo principal sea diseñado para esfuerzos, fatiga, control de agrietamiento, y los límites de refuerzo.

Para el diseño, será utilizada la aproximación elástica o Método “Franja” para los puentes losa encontrados en el artículo 4.6.2.3 de la norma AASHTO LRFD.

Según el artículo 9.7.1.4 de la norma AASHTO LRFD, los bordes de la losa serán reforzados o apoyados en una viga de borde que sea integral con la losa.

## PROCEDIMIENTO DE DISEÑO LRFD PARA PUENTES LOSA, ECUACIONES Y ESQUEMA

### ***Determinación del factor de la distribución de carga viva (4.6.2.3 de la norma AASHTO LRFD)***

Los factores de la distribución de carga viva son calculados primero encontrando el ancho equivalente por carril que será afectado. Este ancho equivalente, o el “ancho de franja” en mm., se encuentra usando las ecuaciones siguientes:

Para un carril cargado, se toma el ancho de franja E como:

$$E = 250 + 0.42 \sqrt{L_1} x W_1 \quad (\text{Eq. 4.6.2.3-1 de la norma AASHTO LRFD})$$

Para cargas en múltiples carriles, se toma el ancho de franja E como:

$$E = 2100 + 0.12 \sqrt{L_1} x W_1 \leq \frac{W}{N_L} \quad (\text{Eq. 4.6.2.3-2 de la norma AASHTO LRFD})$$

Donde:

- L1 = Longitud del tramo modificada, tomada como el menor de (a) la longitud real del tramo (mm.) o (b) 18,000 mm.
- NL = Cantidad de carriles de diseño de acuerdo con el Artículo 3.6.1.1.1 de la norma AASHTO LRFD
- W = Ancho real de borde a borde del puente (mm.)
- W1 = Ancho modificado de borde-a-borde del puente, tomado como el menor de (a) el real ancho W de borde a borde (mm.), o (b) de 18,000 mm. para carriles múltiple cargados, 9,000 mm. para un solo carril cargado.

Según el artículo 3.6.1.1.2 de la norma AASHTO LRFD, los factores de presencia múltiple no serán empleados cuando al diseñar los puentes se utilicen las ecuaciones 4.6.2.3-1 y 4.6.2.3-2 de la norma AASHTO LRFD pues ya se encuentran en las fórmulas.

Para puentes losa con apoyos sesgados, los efectos de fuerza pueden ser reducidos por un factor R de reducción:

$$r = 1.05 - 0.25 \tan \theta \leq 1.00,$$

Donde  $\theta$  es el ángulo oblicuo de los apoyos en grados. (Eq. 4.6.2.3-3 de la norma AASHTO LRFD)

El factor de distribución de la carga viva, con unidades por mm. en “un carril o dos líneas de ruedas”, se toma como:

$$\text{LRFD DF (un solo carril o múltiples carriles cargados)} = \frac{r}{E} \quad \text{o}$$

$$\text{LRFD DF (solo carro de la fatiga cargado en carril)} = \frac{r}{1.2E}$$

Estos factores de la distribución se aplican al corte y al momento. En las losas del puente losa que se diseñen usando el método de Franja Equivalente no será necesario realizar la verificación por cortante (5.14.4.1 de la norma AASHTO LRFD), pero las vigas de borde en los puentes losa si requieren análisis de corte. Las provisiones para el ancho de franja equivalente en la viga de borde y la distribución de carga se dan en el artículo 4.6.2.1.4b de la norma AASHTO LRFD.

### **Determinación de los Momentos factorados Máximos**

Para analizar el refuerzo principal de los puentes losa, se utilizan tres combinaciones de la carga:

Se define la combinación de cargas para el Estado Límite de Resistencia I como:

$$M_{Resistencia\ I} = \gamma_p (DC) + \gamma_p (DW) + 1.75 (LL + IM + CE) \quad (\text{Tabla 3.4.1-1 de la norma AASHTO LRFD})$$

Donde:

$$\gamma_p = \begin{array}{l} \text{Para DC: máximo 1.25, mínimo 0.90} \\ \text{Para DW: máximo 1.50, mínimo 0.65} \end{array}$$

Se define la combinación de cargas para el Estado Límite de Fatiga como:

$$M_{Fatiga} = 0.75 (LL + IM + CE) \quad (\text{Tabla 3.4.1-1 de la norma AASHTO LRFD})$$

Para la combinación de la carga de fatiga, todos los momentos se calculan usando la sobrecarga de fatiga especificado en el artículo 3.6.1.4 de la norma AASHTO LRFD. La sobrecarga de fatiga es similar al carro HL-93, pero con un espaciamiento con eje trasero constante de 9,000 mm. El impacto o la carga

dinámica se estima como 15% de la sobrecarga de fatiga para esta combinación de la carga (Tabla 3.6.2.1 – 1 de la norma AASHTO LRFD)

Se define la combinación de cargas para el Estado Límite en Servicio I como:

$$M_{Servicio I} = 1.00 (DC + DW + LL + IM + CE) \quad (\text{Tabla 3.4.1-1})$$

de la norma AASHTO LRFD)

Para estas combinaciones de cargas, se abrevian las cargas como sigue:

CE = fuerza centrífuga de vehículos, incluyendo las fuerzas debido a la superelevación de la cubierta de puente.

DC = carga muerta de los componentes estructurales (DC1) y de los anexos no estructurales (DC2). Esto incluye las barreras de concreto temporales usadas en la etapa de construcción.

DW = carga muerta que llevará la superficie.

IM = Impacto o carga dinámica

LL = Carga viva vehicular

### **Diseño de reforzamiento en losas**

El refuerzo principal en puentes losa debe ser colocado paralelo al tráfico a menos que se presente algún tramo simple sesgado del puente. Si es posible, utilice las barras de los mismos tamaños para todo el refuerzo principal.

Se comprueban cuatro estados límite al diseñar el refuerzo principal: Resistencia a la flexión (5.7.3.2 de la norma AASHTO LRFD), fatiga (5.5.3 de la norma AASHTO LRFD), control de agrietamiento (5.7.3.4 de la norma AASHTO LRFD), y límites de refuerzo (5.7.3.3 & 5.5.4.2.1 de la norma AASHTO LRFD). Estos estados límite se deben comprobar en los puntos de la tensión máxima y en los puntos teóricos de corte. Según lo indicado previamente, el análisis del corte es innecesario para los diseños usando los factores de la distribución situados en el artículo 4.6.2.3 de la norma AASHTO LRFD. Los parámetros de control de la deformación del artículo 2.5.2.6 de la norma AASHTO LRFD se pueden utilizar en la determinación del peralte de la losa, pero no son requisitos obligatorios para el diseño final.

El refuerzo de distribución no se diseña, se considera un porcentaje del refuerzo principal (5.14.4.1 de la norma AASHTO LRFD).

### **Verificación de la resistencia a la flexión (5.7.3.2 de la norma AASHTO LRFD)**

La resistencia factorada,  $M_r$  (KN-mm.), será tomado como:

$$M_r = \phi M_n = \phi \left[ A_s f_y \left( d_s - \frac{a}{2} \right) \right] \geq M_{Resistencia\ 1} \quad (\text{Eqs. 5.7.3.2.1-1 \& 5.7.3.2.2-1 de la norma AASHTO LRFD})$$

5.7.3.2.2-1 de la norma AASHTO LRFD)

Donde:

$\phi = 0.9$  para las secciones controladas por tensión del concreto reforzado (5.5.4.2)

$a =$  profundidad del bloque equivalente en compresión del concreto, tomada como  $a = c \beta_1$

$$c = \frac{A_s f_y}{0.85 \beta_1 f'_c b} \quad (\text{in}) \quad (\text{Eq. 5.7.3.1.1-4 o 5.7.3.1.2-4 de la norma AASHTO LRFD})$$

norma AASHTO LRFD)

$A_s =$  área del refuerzo de la tensión en la franja ( $\text{mm.}^2$ )

$b =$  Ancho de la franja de diseño ( $\text{mm.}$ )

$d_s =$  distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en tensión ( $\text{mm.}$ )

$f_y =$  esfuerzo de fluencia del acero (MPa)

$f'_c =$  resistencia a la compresión del concreto (MPa)

$\beta_1 =$  factor de bloque de tensión especificado en el artículo 5.7.2.2 de la norma AASHTO LRFD

$$\therefore M_r = \phi M_n = \phi \left[ A_s f_y \left( d_s - \frac{1}{2} \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \right) \right]$$

### **Verificación del Control de agrietamiento (5.7.3.4 de la norma AASHTO LRFD)**

El espaciamiento del refuerzo,  $s$  ( $\text{mm.}$ ), en la capa más cercana a la cara de tensión cumplirá lo siguiente:

$$s \leq \frac{123\,000 \gamma_e}{\beta_s f_s} - 2d_c$$

Donde:

$$\beta_s = 1 + \frac{d_c}{0.7(h - d_c)}$$

$d_c$  = espesor de cobertura de concreto de la fibra extrema en tensión al centro del refuerzo en flexión situado más cercano a éste.

$h$  = peralte de la losa (mm.)

$$f_s = \frac{M_{SERVICIO1}}{A_s j d_s} \quad (\text{MPa})$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad k = \sqrt{(\rho n)^2 + 2\rho n - \rho n}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b d_s}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c}, \text{ tomado típicamente como 9 para concreto de 24MPa}$$

$\gamma_e = 0.75$  para exposición de Clase 2. C5.7.3.4 de la norma AASHTO LRFD, define la exposición de Clase 2 como las cubiertas y cualquier unidad de subestructura expuesta al agua.

#### **Verificación por fatiga (5.5.3 de la norma AASHTO LRFD)**

El rango del momento de la sobrecarga de fatiga,  $M_f$  (KN-mm.), será tomada como el valor absoluto de la diferencia algebraica de

$$M_{FATIGA}^+ \text{ y } M_{FATIGA}^-$$

El rango de tensión del carro de fatiga,  $f_f$  (MPa), cumplirá el requisito siguiente:

$$f_f = \frac{M_f}{A_s j d_s} \leq 145 - 0.33 f_{\min} + 55 \left( \frac{r}{h} \right) \quad (\text{Eq. 5.5.3.2-1 de la norma}$$

AASHTO LRFD)

Donde:

$f_{\min}$  = Nivel de esfuerzo mínimo algebraico, tensión positivo, compresión negativa (MPa). El esfuerzo mínimo será tomado para Servicio I Cargas Muertas Factoradas (DC1 y DC2 con la inclusión de DW según la medida del diseñador), o la producida cerca  $M_{FATIGA}^-$  en regiones de momento positivo o  $M_{FATIGA}^+$  en regiones de momento negativo. El valor tomado será el que produce el rango de tensión permisible más baja. Para los puentes losa, el  $f_{\min}$  debe siempre ser extensible en los puntos de la tensión máxima.

$\frac{r}{h}$  = cociente del radio base a la altura de rodado en deformaciones transversales. Si el valor real no se sabe, 0.3 puede ser utilizado.

**Verificación de los límites del refuerzo (5.7.3.3 de la norma AASHTO LRFD)**

**Verificación del refuerzo máximo.** En el ínterin del 2006 el código AASHTO LRFD eliminó límites superiores en la cantidad de refuerzo que se puede utilizar en una sección de concreto. A su vez el artículo 5.5.4.2.1 del código LRFD impone otros factores de resistencia reducidos para las secciones que experimentan cantidades muy pequeñas de esfuerzo, es decir son sobre-reforzadas. Las provisiones de LRFD para calcular factores de resistencia potencialmente reducidos enrollan excesivamente el proceso de determinar si sobre-refuerzan a un miembro estándar del concreto reforzado (o no experimentará una falla dúctil en la última carga).

**Verificación del refuerzo mínimo (5.7.3.3.2 de la norma AASHTO LRFD).** El refuerzo mínimo será tal que  $f_m$  (KN-mm.) sea mayor o igual al menor de:

$$1.2 M_{cr}$$

Donde:  $M_{cr} = S \times f_r$  (Eq.5.7.3.3.2-1 de la norma AASHTO LRFD)

$$S = \frac{1}{6} b h^2 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} \text{ (MPa)}$$

o,  $1.33 M_{RESISTENCIA I}$

**Diseño del refuerzo de Distribución (5.14.4.1 de la norma AASHTO LRFD)**

El refuerzo inferior de distribución no se diseña, sino se especifica como un porcentaje del área del refuerzo inferior principal. Para los puentes losa, el porcentaje se encuentra usando las ecuaciones siguientes:

$$\frac{1750}{\sqrt{L}} \leq 50\% \quad \text{(Eq. 5.14.4.1-1 de la norma AASHTO LRFD)}$$

Donde L es la longitud del tramo en mm.

El refuerzo superior de distribución se diseña usando los requisitos de temperatura y de contracción indicados en el artículo 5.10.8 de la norma AASHTO LRFD. El área requerida del refuerzo superior de distribución,  $A_s$ , en mm.<sup>2</sup> por mm. de ancho, será encontrada usando la ecuación siguiente:

$$A_s \geq \frac{0.75 b h}{2(b + h) f_y} \quad (\text{Eq. 5.10.8-1 de la norma AASHTO LRFD})$$

$$0.233 \leq A_s \leq 1.27$$

Donde h es el peralte de la losa (mm.), y b es la ancho total de la losa (mm.).

El espaciamiento diseñado para el refuerzo por temperatura y contracción no excederá de 450 mm. de centro a centro, ni excederá tres veces el espesor de la losa.

#### **Desarrollo del refuerzo (5.11 de la norma AASHTO LRFD)**

Las provisiones para el desarrollo del refuerzo se encuentran en el artículo 5.11.

#### **Vigas de borde (9.7.1.4 de la norma AASHTO LRFD)**

Los bordes de losas con los parapetos (como se describe anteriormente) se deben verificar como empalmes adecuados y en juntas abiertas ellos deben ser diseñados completamente. Las vigas de borde serán comprobadas o diseñadas para saber si hay corte y momento.

El ancho de franja equivalente y la distribución de las cargas para las vigas de borde serán resueltas por el artículo 4.6.2.1.4b de la norma AASHTO LRFD.

El momento de diseño para una viga de borde es similar al descrito arriba para la losa.

## 2.2. HOJAS DE CÁLCULO:

### 2.2.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE ESTRIBOS

#### PUENTE ZUÑIGA II

#### ANÁLISIS DE PREDIMENSIONAMIENTO Y ESTABILIDAD DE LOS ESTRIBOS

##### Datos Generales:

##### Características del terreno de cimentación

Tipo :	S	Suelo (S) o Roca (R)
$\square_s =$	84.00 t/m <sup>2</sup>	Esfuerzo admisible en condiciones normales
$f =$	0.55	Coefficiente de fricción

##### Características del Material de Relleno

$\square_s =$	1.90 t/m <sup>3</sup>	Peso específico del terreno
$\square_{\phi} =$	32 °	Ángulo de fricción Interna del terreno
$\square_{\phi} =$	16 °	Ángulo de fricción entre el muro y el terreno
para el terreno activo:		
$\square_a =$	90 °	Áng. en el terreno con resp. a la horiz., de la cara posterior del muro
$\square_a =$	0.00 °	Áng. con respecto a la horiz., del relleno activo
para el terreno pasivo:		
$\square_p =$	86.75 °	Ángulo en el muro con respecto a la horiz., de la cara frontal del muro
$\square_p =$	0 °	Ángulo con respecto a la horizontal del relleno pasivo

##### Cargas

$\square_e =$	2.50 t/m <sup>3</sup>	Peso específico del material de la estructura
$\square_{sc} =$	1.44 t/m <sup>2</sup>	Sobrecarga en el terreno
$P_D =$	67.9 t	Reacción en el apoyo por efectos de la carga permanente
$P_L =$	35.7 t	Reacción en el apoyo por efecto de la carga viva
$F_{fr} =$	1.79 t	Fuerza de frenado de la carga viva = 5% $P_L$

##### Geometría

$B =$	5.50 m	Ancho de la zapata
$B1 =$	2.30 m	Distancia horizontal desde el eje de apoyo hasta el eje de giro
$B2 =$	3.20 m	Distancia Horiz. desde el eje de apoyo hasta el posterior de la zapata
$L =$	9.37 m	Longitud de la zapata
$H =$	7.60 m	Altura del estribo
$H_r =$	7.60 m	Altura del relleno posterior
$H_z =$	0.80 m	Altura de la Zapata
$H1 =$	8.000 m	Distancia vertical desde el punto de apoyo hasta el eje de giro
$H_{p,E} =$	1.07 m	Altura del terreno pasivo en condiciones de servicio
$H_{p,D} =$	2.48 m	Altura del terreno pasivo en condiciones de un sismo severo

#### CASO I: D + E + L

##### Cálculo de los Empujes Estáticos del Terreno

$$K_{a,E} = \frac{\sin^2(\alpha_a - \phi)}{\sin^2 \alpha_a \cdot \sin(\alpha_a + \delta) \cdot \left[ 1 \pm \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta_a)}{\sin(\alpha_a + \delta) \cdot \sin(\alpha_a - \beta_a)}} \right]^2}$$

$K_{a,E} =$	0.278	Coefficiente de presión activa estática del terreno
$F_{a,E} =$	143.01 t	Empuje activo estático del terreno = $1/2 \square_s (H_r)^2 K_{a,E} L$
$M_{a,E} =$	362.30 t-m	= $F_{a,E} (H - H_r + (H_r) / 3)$
$F_{sc} =$	28.60 t	Empuje activo estático de la sobrecarga = $\square_{sc} (H_r) K_{a,E} L$
$M_{sc} =$	108.69 t-m	= $F_{sc} (H - H_r + (H_r) / 2)$

$$K_{p,E} = \frac{\text{sen}^2(\alpha_p + \phi)}{\text{sen}^2\alpha_p \cdot \text{sen}(\alpha_p - \delta) \cdot \left[ 1 \pm \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi + \beta_p)}{\text{sen}(\alpha_p - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha_p - \beta_p)}} \right]^2}$$

$K_{p,E} = 6.532$       Coeficiente de presión pasiva estática del terreno  
 $F_{p,E} = 39.94 \text{ t}$       Empuje pasivo estático del terreno =  $1/2 \gamma_s H_{p,E}^2 K_{p,E} L$  (60%)  
 del cual conservadoramente se considera el 60%  
 $M_{p,E} = 14.25 \text{ t-m}$       =  $F_{p,E} H_{p,E} / 3$

Cálculo de Pesos y Momentos Transmitidos por el Estribo

Descripción	B (m)	L (m)	H (m)	Cantidad	Peso (t)	ex (m)	M (t-m)
Zapata	5.50	9.37	0.80	1	103.07	2.75	283.44
Muro Frontal	0.70	9.37	7.05	1	115.60	2.24	258.95
Relleno Posterior	2.90	9.37	6.80	1	351.08	4.050	1,421.85
Suma					569.75		1,964.25

Resumen de Fuerzas

Fuerzas Actuantes

	Fuerzas Horizontales (t)	Momentos Flectores (t-m)
Empuje activo estático del terreno	$F_{a,E} = 143.01$	$M_{a,E} = 362.30$
Empuje por sobrecarga	$F_{Emp\ s/c} = 28.60$	$M_{Emp\ s/c} = 108.69$
Frenado	$F_{fr} = 1.79$	$M_{fr} = 14.30$

Fuerzas Resistentes

	Fuerzas Verticales (t)	Momentos Flectores (t-m)
Peso del estribo y el relleno	$P_p = 569.75$	$M_p = 1,964.25$
Sobrecarga	$P_{s/c} = 39.24$	$M_{s/c} = 158.91$
Cargas permanentes	$P_D = 67.85$	$M_D = 156.06$
Carga viva	$P_L = 35.74$	$M_L = 82.20$
Empuje Pasivo	$F_{p,E} = 39.94$	$M_{p,E} = 14.25$

Cálculo de los Esfuerzos Transmitidos al Terreno

Fuerzas	Verticales (t)	Momentos Flectores (t-m)
Actuantes	---	$M_{a,E} + M_{Emp\ s/c} + M_{fr} = 485.28$
Resistentes	$P_p + P_{s/c} + P_D + P_L = 712.57$	$M_p + M_{s/c} + M_D + M_L = 2,361.41$

$B/6 =$	0.92 m	Presión Trapezoidal OK !
$e =$	0.12 m	
$e_{max} = B/6$	0.92 m	
$\sigma_{t\ max} =$	15.59 t/m <sup>2</sup>	< 84.00 t/m <sup>2</sup> OK !
$\sigma_{t\ min} =$	12.06 t/m <sup>2</sup>	

Cálculo de los Factores de Seguridad

Factor de seguridad al volteo:

<b>Fuerzas</b>	<b>Momentos Flectores (t-m)</b>	
Actuante	Ma,E + MEMP s/c =	470.98
Resistentes	MP + Ms/c + MD =	2,279.22

$$F.S.V. = \frac{\Sigma M_{res}}{\Sigma M_{act}} = \frac{2,279.22}{470.98} = 4.84 > 2.0, \text{ OK !}$$

Factor de seguridad al deslizamiento:

<b>Fuerzas</b>	<b>Horizontales (t)</b>	<b>Verticales (t)</b>
Actuante	Fa,E + Fs/c =	171.61
Resistentes	Fp,E =	39.94
		PP + Ps/c + PD = 676.84

$$F.S.D. = \frac{fx \Sigma P_{res} + F_{p,E}}{\Sigma F_{act}} = \frac{412.20}{171.61} = 2.40 > 1.5, \text{ OK !}$$

**CASO II : D + E + EO<sub>mdr</sub>**

Cálculo de los Empujes Dinámicos del Terreno (Mononobe-Okabe)

A =	0.36	Coefficiente de aceleración según Mapa de Isoaceleraciones Alva-Castillo 1993
kh =	0.18	Coefficiente de aceleración horizontal = A / 2
kv =	0.00	Coefficiente de aceleración vertical
θ =	10.20 °	Ángulo del sismo con respecto a la vertical = arctan(kh/(1-kv))

$$K_{a,D} = \frac{\text{sen}^2(\alpha_a + \theta - \phi)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\alpha_a \cdot \text{sen}(\alpha_a + \theta + \delta) \cdot \left[ 1 \pm \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta_a - \theta)}{\text{sen}(\alpha_a + \theta + \delta) \cdot \text{sen}(\alpha_a - \beta_a)}} \right]^2}$$

K <sub>a,D</sub> =	0.404	Coefficiente de presión activa dinámica del terreno
F <sub>a,D+E</sub> =	207.72 t	Empuje activo dinámico y estático del terreno = 1/2 γs(H <sub>r</sub> ) <sup>2</sup> (1-k <sub>v</sub> )K <sub>a,D</sub> L
F <sub>a,E</sub> =	143.01 t	Empuje activo estático del terreno = 1/2 γs (H <sub>r</sub> ) <sup>2</sup> K <sub>a,E</sub> L
Ma,E =	362.30 t-m	= F <sub>a,E</sub> (H - H <sub>r</sub> + (H <sub>r</sub> ) / 3)
F <sub>a,D</sub> =	64.70 t	= F <sub>a,D+E</sub> - F <sub>a,E</sub>
Ma,D =	245.88 t-m	= F <sub>a,D</sub> (H - H <sub>r</sub> + 0.5 (H <sub>r</sub> ))

$$K_{p,D} = \frac{\text{sen}^2(\alpha_p - \theta + \phi)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\alpha_p \cdot \text{sen}(\alpha_p - \theta - \delta) \cdot \left[ 1 \pm \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi + \beta_p - \theta)}{\text{sen}(\alpha_p - \theta - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha_p - \beta_p)}} \right]^2}$$

K <sub>p,D</sub> =	5.520	Coefficiente de presión pasiva dinámica del terreno
F <sub>p,D+E</sub> =	181.31	Empuje pasivo dinámico y estático del terreno = 1/2 γsH <sub>p,D</sub> <sup>2</sup> (1-k <sub>v</sub> )K <sub>p,D</sub> L (60%)
F <sub>p,E</sub> =	214.56 t	Empuje pasivo estático del terreno = 1/2 γsH <sub>p,D</sub> <sup>2</sup> K <sub>p,E</sub> L (60%)
M <sub>p,E</sub> =	177.37 t-m	= F <sub>p,E</sub> H <sub>p,D</sub> / 3
F <sub>p,D</sub> =	-33.25 t	Empuje pasiva dinámico del terreno = F <sub>a,D+E</sub> - F <sub>a,E</sub>
M <sub>p,D</sub> =	-41.23 t-m	= F <sub>p,D</sub> (0.5 H <sub>p,D</sub> )

Cálculo de las Fuerzas Sísmicas del Estribo

Descripción	Peso (t)	F=P*kh (t)	ey (m)	M (t-m)
Zapata	103.07	18.55	0.400	7.42
Muro Frontal	115.60	20.81	3.99	83.03
Relleno Posterior	351.08	63.19	4.200	265.41
	0.00	0.00		0.00
Suma		102.55		355.86

Cálculo de la Fuerza Sísmica de la Superestructura

$A =$	0.36	Coefficiente de aceleración según Mapa de Isoaceleraciones Alva-Castillo 1993
$S =$	1.20	Coefficiente del tipo de suelo (Tipo 2)
$P_{super} =$	135.70 t	Peso total de la superestructura
$F_{super} =$	58.62 t/puente	Fuerza sísmica debido a la superestructura $= A S P_{super}$
$F_{super} =$	58.62 t/estribo	Fuerza sísmica que toma c / u de los estribos $= 1.0 F_{super}$
$M_{super} =$	468.99	$= F_{super} H l$

La Fuerza Sísmica del estribo se desprecia por ser estribo tipo Cantiliver, poca masa en comparación a los estribos tipo Gravedad en los cuales si debemos considerar su fuerza sísmica

Resumen de Fuerzas

*Fuerzas Actuantes*

	<i>Fuerzas Horizontales (t)</i>	<i>Momentos Flectores (t-m)</i>
Empuje activo estático del terreno	$F_{a,E} = 143.01$	$M_{a,E} = 362.30$
Empuje activo dinámico del terreno	$F_{a,D} = 64.70$	$M_{a,D} = 245.88$
Fuerza sísmica del estribo	$F_{estribo} = 102.55$	$M_{estribo} = 355.86$
Fuerza sísmica de la superestructura	$F_{super} = 58.62$	$M_{super} = 468.99$
	<b>368.89</b>	<b>1,433.02</b>

*Fuerzas Resistentes*

	<i>Fuerzas Verticales (t)</i>	<i>Momentos Flectores (t-m)</i>
Peso del Estribo y el relleno	$P_s = 569.75$	$M_s = 1,964.25$
Cargas Permanentes	$P_D = 67.85$	$M_{RD} = 156.06$
	<b>637.60</b>	
	<i>Fuerzas Horizontales (t)</i>	
Pasivo Estático	$F_{p,E} = 214.56$	$M_{p,E} = 177.37$
Pasivo Dinámico	$F_{p,D} = -33.25$	$M_{p,D} = -41.23$
	<b>181.31</b>	<b>2,256.45</b>

Cálculo de los Esfuerzos Transmitidos al Terreno

$B/6 =$	0.92 m	
$e =$	1.459 m	Presión Triangular con $B' = 3.87$ m
$e_{max} = B/3$	1.833 m	OK !

*Esfuerzos transmitidos al suelo de cimentación en condiciones extraordinarias*

$\sigma t_{max} =$	<b>35.13 t/m<sup>2</sup></b>	<b>&lt; 112.00 t/m<sup>2</sup></b>	OK !
$\sigma t_{min} =$	<b>0.00 t/m<sup>2</sup></b>		

Cálculo de los Factores de Seguridad

*Factor de seguridad al volteo:*

$$F.S.V. = \frac{\Sigma M_{res}}{\Sigma M_{act}} = \frac{2,256.45}{1,433.02} = 1.570 > 1.5, \text{ OK !}$$

*Factor de seguridad al deslizamiento:*

$$F.S.D. = \frac{fx \Sigma P_{res} + F_{p,D+E}}{\Sigma F_{act}} = \frac{531.99}{368.89} = 1.442 > 1.125, \text{ OK !}$$

**2.2.2. DISEÑO DE ESTRIBOS**

**PUENTE ZUÑIGA II  
DISEÑO DE LA ZAPATA DE LOS ESTRIBOS**

**Características del Material**

Resistencia del Concreto	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Resistencia del Acero	$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200

**Dimensiones de la Viga**

		Pie				Talón							
		Longitudinal		Transversal		Longitudinal				Transversal			
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior		Superior		Inferior		Superior	
		C II		CI	CI	CI	C II	CI		CI	C II	CI	C II
Ancho de la Viga	$b$ (cm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Peralte de la Viga	$h$ (cm)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
Recubrimiento	$r$ (cm)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	
Diámetro del acero de la capa exterior	$\phi_{ext}$ (")			3/4	3/4			3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	
Distancia de la fibra en compresión al acero	$d$ (cm)	71.55	71.55	69.64	69.64	71.55	71.55	71.55	69.64	69.64	69.64	69.64	

**REFUERZO POR FLEXIÓN**

Momento Último Actuante	$M_{u,a}$ (t-m)	52.15				24.66	45.38					
Momento por agrietamiento factorado	$1.2M_{cr}$ (t-m)	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10	37.10
Área de acero requerido por Flexión	$A_{sf}$ (cm <sup>2</sup> )	19.94	14.04	12.54	12.54	14.04	17.27	14.04	12.54	12.54	12.54	12.54
Cuantía máxima	$A_{s max}$ (cm <sup>2</sup> )	114.92	114.92	111.86	111.86	114.92	114.92	114.92	111.86	111.86	111.86	111.86
Diámetro de las barras a colocar	(")	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
Espaciamiento exacto	(cm)	<b>14.245</b>	<b>20.226</b>	22.655	22.655	20.226	16.444	<b>20.226</b>	22.655	22.655	<b>22.655</b>	22.655
Espaciamiento	(cm)	@ <b>12.50</b>	@ <b>20.00</b>	@ <b>25.00</b>	@ <b>25.00</b>	@ 20.00	@ 15.00	@ <b>20.00</b>	@ 25.00	@ 25.00	@ <b>25.00</b>	@ 25.00

**REFUERZO POR CORTANTE**

Cortante Último Actuante	$V_{u,a}$ (t)	21.87
Resistencia al corte del concreto	$V_c$ (t)	54.95
Resistencia al corte requerida por el acero	$V_s$ (t)	

**PUENTE ZUÑIGA II**  
**DISEÑO DEL MURO FRONTAL/LATERAL DE LOS ESTRIBOS**

**Características del Material**

Resistencia del Concreto	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	210
Resistencia del Acero	$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4200

Muro Frontal					
Armadura Horizontal		Armadura Vertical			
Exterior	Interior	Exterior		Interior	
CI	CI Lat	CI	C II	CI	C II

**Dimensiones de la Viga**

Ancho de la Viga	$b$ (cm)	100	100	100	100	100	100
Espesor del Muro ó Peralte de la Viga	$h$ (cm)	50	90	50	50	50	50
Recubrimiento	$r$ (cm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Diámetro del acero de la capa exterior	$\phi_{ext}$ (")	5/8	3/4				
Dist. de la fibra en compresión al acero	$d$ (cm)	42.62	82.14	44.21	44.21	43.73	43.73

**REFUERZO POR FLEXIÓN**

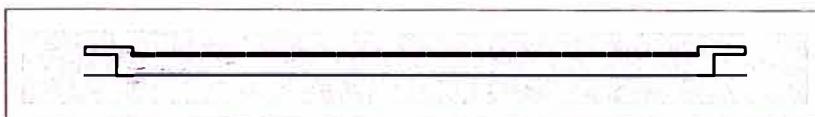
Momento Último Actuante	$M_{u,a}$ (t-m)					33.20	67.07
Momento por agrietamiento factorado	$1.2M_{cr}$ (t-m)	14.49	46.95	14.49	14.49	14.49	14.49
Área de acero requerido por Flexión	$A_{sf}$ (cm <sup>2</sup> )	9.23	16.20	8.88	8.88	21.31	46.36
Cuantía máxima	$A_{s max}$ (cm <sup>2</sup> )	68.46	131.94	71.01	71.01	70.24	70.24
Diámetro de las barras a colocar	(")	5/8	3/4	5/8	5/8	1	1
Espaciamiento	(cm)	@ 20.00	@ 15.00	@ 22.50	@ 20.00	@ 22.50	@ 12.50

## 2.2.3. ANALISIS DE PUENTE LOSA

### DATOS DEL PUENTE

#### Geometría

L =	10000 mm	Luz del tramo
ts =	520 mm	Espesor recomendado AASHTO
ts =	550 mm	Espesor de losa
NL =	2	Número de vías
W =	7200 mm	Ancho total de calzada
Wv =	600 mm	Ancho de sardinel/vereda
dv =	588 mm	Altura del fondo de losa al fondo de sardinel/vereda
eg =	200 mm	Ancho de garganta
hv =	250 mm	Altura de sardinel/vereda sobre calzada
$\theta =$	0 °	Angulo de esviamiento
hw =	50 mm	Espesor de la superficie de desgaste



### Propiedades de los materiales

$f_c$ losa =	28 Mpa	Esfuerzo de compresión del concreto de losa
E losa =	28442 Mpa	Módulo de elasticidad del concreto - losa
$f_y$ =	420 Mpa	Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo
E acero =	200000 Mpa	Módulo de elasticidad del acero
$\gamma C^A =$	25.00 kN/m <sup>3</sup>	Peso específico del concreto armado
$\gamma$ acero =	76.90 kN/m <sup>3</sup>	Peso específico del acero
$\gamma w =$	22.00 kN/m <sup>3</sup>	Peso específico de la superficie de desgaste
rs =	60 mm	Recubrimiento del refuerzo superior
ri =	60 mm	Recubrimiento del refuerzo inferior

### ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

AASHTO - LRFD - 2006

### Combinaciones de carga y Factores de carga

ESTADOS LÍMITE	FACTORES DE CARGA				LL	IM
	DC		DW			
	Max	Min	Max	Min		
Resistencia I	1.25	0.90	1.50	0.65	1.75	1.75
Resistencia III	1.25	0.90	1.50	0.65	-	-
Resistencia V	1.25	0.90	1.50	0.65	1.35	1.35
Servicio I	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Servicio II	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.30
Fatiga	-	-	-	-	0.75	0.75

### Factores de resistencia

MATERIAL	TIPO DE RESISTENCIA	FACTOR DE RESISTENCIA
Acero estructural	Para flexión	$\phi_f = 1.00$
	Para corte	$\phi_v = 1.00$
	Para compresión axial	$\phi_c = 0.90$
Concreto armado	Para tensión controlada	$\phi = 0.90$
	Para corte y torsión	$\phi = 0.90$
	Para compresión controlada	$\phi = 0.75$

### Factores de múltiple presencia vehicular

Número de vías cargadas	Factor de múltiple
1	1.20
2	1.00
3	0.85
>3	0.65

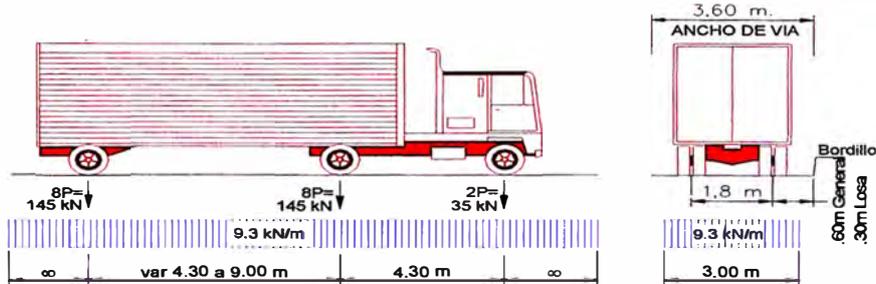
**Amplificación dinámica de los efectos de la sobrecarga vehicular (\*)**

ESTADOS LIMITES	Amplificación dinámica IM
Fatiga y fractura	15 %
Otros estados límite	33 %

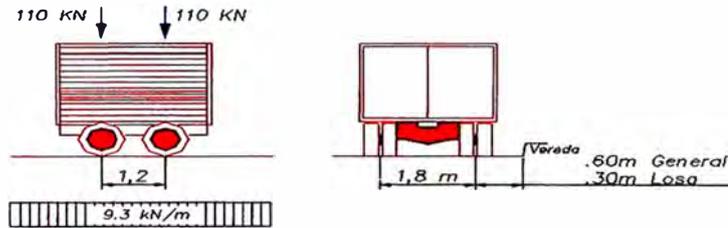
(\*) La amplificación dinámica se aplicará SOLO a los efectos del camión

Sobrecarga vehicular  
HL-93 K

HL 93



HL-93 M



**CALCULO DE CARGAS Y SOLICITACIONES - MÉTODO DE LAS FRANJAS**

**Cálculo de la franja interior**

$E = 250 + 0.42 \sqrt{L_1 W_1}$  Para una vía cargada

$E = 2100 + 0.12 \sqrt{L_1 W_1} \leq \frac{W'}{N_L}$  Para mas de una vía cargada

Donde

- E = Ancho de franja equivalente (mm)
- L1 = Longitud de tramo modificado igual al menor valor del tramo y 18000
- W1 = Ancho extremo a extremo modificado del puente, tomado como el menor valor del ancho del puente o 18000 para multiples carriles cargados o 9000 para un carril cargado
- W = Ancho del puente
- NL = Número de vias cargadas

	Ancho de franja interior E (mm)	m/E
Una vía cargada	3813.82	3.15E-04
Mas de 1 vía cargada	3118.23	3.21E-04

**Cálculo de la franja de borde**

Eborde = espacio + 300 + 1/4 Eint <= MIN(1/2 Eint, 1800)

Donde

- espacio = Distancia entre la cara interior de la losa y la cara interior de la vereda
- espacio = 3800 mm

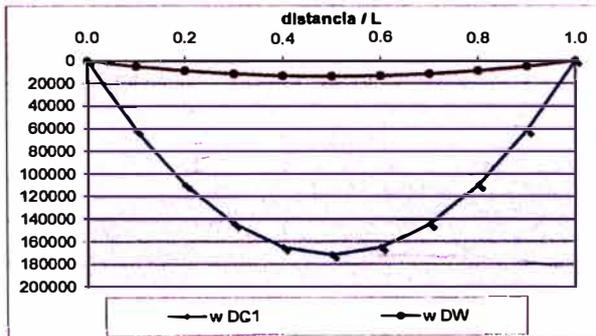
Ancho de franja de borde E (mm)	m/E
1559.12	7.70E-04

PESO PROPIO Y PESO MUERTO

Cargas permanentes	
DC	DW
Peso de losa de concreto	--
Peso de sardinel/vereda	--
Peso de barandas	--
--	Peso de superficie de desgaste

Franja interior	w DC1 =	13.75 kN/m	Peso propio de losa Peso del asfalto
	w DW =	1.10 kN/m	
	w DC1 =	13.75 kN/m	Peso de componentes Peso de superficie de desgaste
	w DW =	1.10 kN/m	

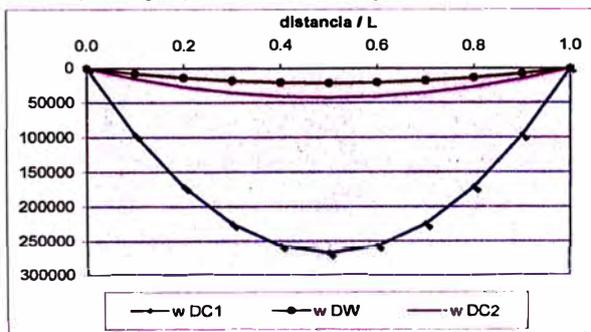
Efectos por cargas permanentes en franja interior



distancia / L	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm
	DC1	DW
0.0	0.00	0.00
0.1	61,875.00	4,950.00
0.2	110,000.00	8,800.00
0.3	144,375.00	11,550.00
0.4	165,000.00	13,200.00
0.5	171,875.00	13,750.00
0.6	165,000.00	13,200.00
0.7	144,375.00	11,550.00
0.8	110,000.00	8,800.00
0.9	61,875.00	4,950.00
1.0	0.00	0.00

Franja de borde	w DC1 =	21.44 kN/m	Peso propio de losa/franja Peso de sardinel/vereda Peso de barandas
	w DC4 =	3.25 kN/m	
	w DC5 =	0.10 kN/m	
	w DW =	1.72 kN/m	Peso del asfalto
	w DC1 =	21.44 kN/m	Peso de componentes Peso de componentes Peso de superficie de desgaste
	w DC2 =	3.35 kN/m	
	w DW =	1.72 kN/m	

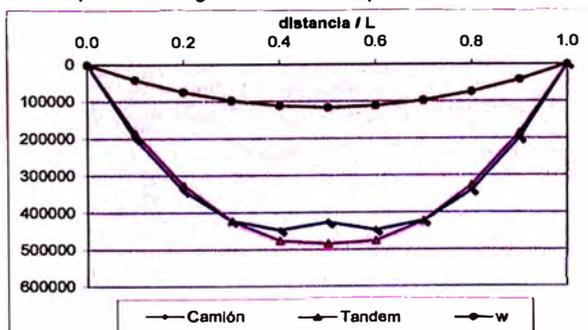
Efectos por cargas permanentes en franja de borde



distancia / L	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm
	DC1	DC2	DW
0.0	0.00	0.00	0.00
0.1	96,470.36	15,075.00	7,717.63
0.2	171,502.86	26,800.00	13,720.23
0.3	225,097.50	35,175.00	18,007.80
0.4	257,254.29	40,200.00	20,580.34
0.5	287,973.21	41,875.00	21,437.86
0.6	257,254.29	40,200.00	20,580.34
0.7	225,097.50	35,175.00	18,007.80
0.8	171,502.86	26,800.00	13,720.23
0.9	96,470.36	15,075.00	7,717.63
1.0	0.00	0.00	0.00

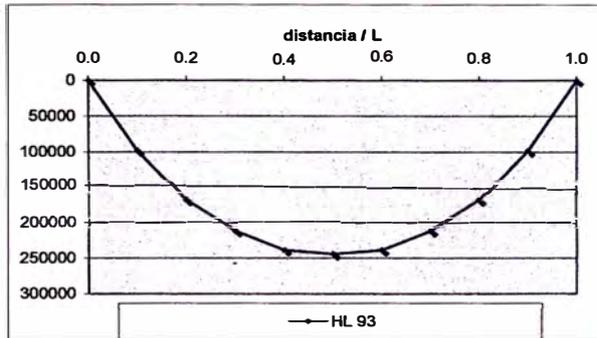
SOBRECARGA VEHICULAR

Efectos por sobrecarga vehicular HL93 por vía



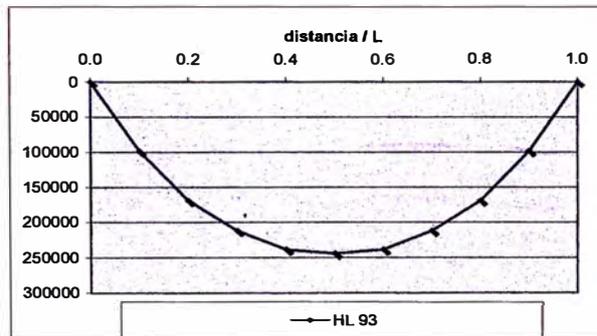
distancia / L	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm
	Camión	Tandem	w
0.0	0.00	0.00	0.00
0.1	198,650.00	164,800.00	41,850.00
0.2	339,300.00	325,800.00	74,400.00
0.3	421,950.00	422,400.00	97,650.00
0.4	448,800.00	475,200.00	111,600.00
0.5	425,500.00	464,000.00	116,250.00
0.6	446,600.00	475,200.00	111,600.00
0.7	421,950.00	422,400.00	97,650.00
0.8	339,300.00	325,800.00	74,400.00
0.9	198,650.00	164,800.00	41,850.00
1.0	0.00	0.00	0.00

**Efectos por carga vehicular en franja interior**



distancia / L	Momento Flector kN-mm
0.0	0.00
0.1	98,149.95
0.2	168,579.09
0.3	211,479.33
0.4	238,473.46
0.5	243,718.10
0.6	238,473.46
0.7	211,479.33
0.8	168,579.09
0.9	98,149.95
1.0	0.00

**Efectos por carga vehicular en franja de borde**



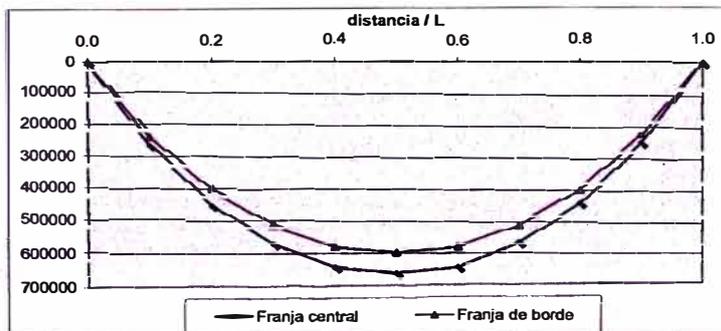
distancia / L	Momento Flector kN-mm
0.0	0.00
0.1	117,779.94
0.2	202,294.90
0.3	253,775.20
0.4	286,168.15
0.5	292,461.72
0.6	286,168.15
0.7	253,775.20
0.8	202,294.90
0.9	117,779.94
1.0	0.00

**Resumen de momentos por unidad de longitud aplicados**

distancia / L	Franja central		
	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm
	DC1	DW	LL+IM
0.0	0.00	0.00	0.00
0.1	61,875.00	4,950.00	98,149.95
0.2	110,000.00	8,800.00	168,579.09
0.3	144,375.00	11,550.00	211,479.33
0.4	165,000.00	13,200.00	238,473.46
0.5	171,875.00	13,750.00	243,718.10
0.6	165,000.00	13,200.00	238,473.46
0.7	144,375.00	11,550.00	211,479.33
0.8	110,000.00	8,800.00	168,579.09
0.9	61,875.00	4,950.00	98,149.95
1.0	0.00	0.00	0.00

Momento Flector kN-mm	Franja de borde		
	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm	Momento Flector kN-mm
	DC1	DW	LL+IM
0.00	0.00	0.00	0.00
71,543.94	4,950.00	75,542.73	
127,189.22	8,800.00	129,749.67	
166,935.85	11,550.00	162,768.55	
190,783.83	13,200.00	183,545.03	
198,733.15	13,750.00	187,581.65	
190,783.83	13,200.00	183,545.03	
166,935.85	11,550.00	162,768.55	
127,189.22	8,800.00	129,749.67	
71,543.94	4,950.00	75,542.73	
0.00	0.00	0.00	

**Momento último por Estados Limite**



distancia / L	Resistencia I	
	Franja central	Franja de borde
0.0	0.00	0.00
0.1	256,531.17	229,054.70
0.2	445,713.40	399,248.45
0.3	567,882.58	510,839.78
0.4	643,378.56	579,483.59
0.5	661,975.42	597,309.33
0.6	643,378.56	579,483.59
0.7	567,882.58	510,839.78
0.8	445,713.40	399,248.45
0.9	256,531.17	229,054.70
1.0	0.00	0.00

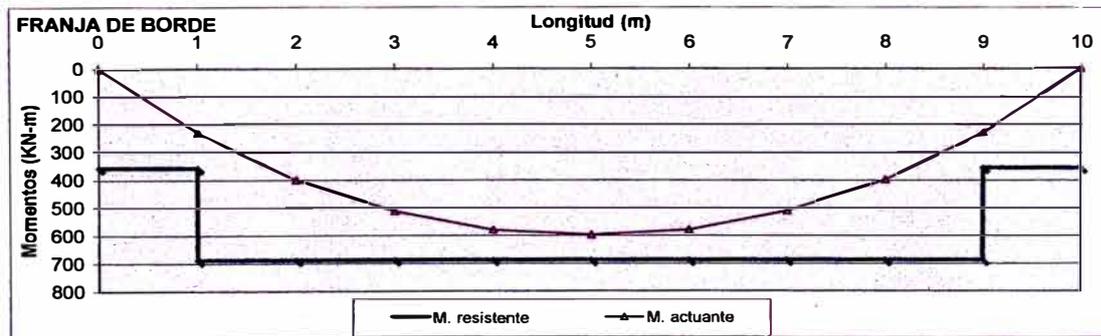
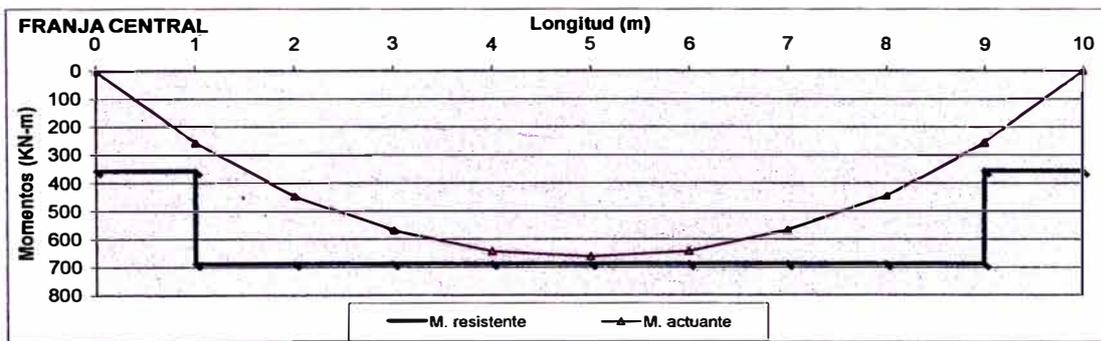
### 2.2.4. DISEÑO DE PUENTE LOSA

Acero de refuerzo

distancia / L	As (mm <sup>2</sup> )	
	Franja central	Franja de borde
0.0	0.00	0.00
0.1	1,421.39	1,265.50
0.2	2,520.83	2,246.41
0.3	3,257.01	2,910.56
0.4	3,723.21	3,328.07
0.5	3,839.45	3,437.66
0.6	3,723.21	3,328.07
0.7	3,257.01	2,910.56
0.8	2,520.83	2,246.41
0.9	1,421.39	1,265.50
1.0	0.00	0.00

Acero colocado

Franja central		Franja de borde	
φ	@	φ	@
1	0.250	1	0.250
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.125	1	0.125
1	0.250	1	0.250



Acero de temperatura y de distribución

El acero de distribución será ubicado en la dirección secundaria en el fondo de las losas como un porcentaje del reforzamiento para el momento positivo

Para reforzamiento principal paralelo al tráfico tenemos:  $1750 / \sqrt{S} \leq 50\%$

Porcentaje =	17.5 %		
Asd =	700 mm <sup>2</sup>		Acero de distribución calculado
Asd =	5/8 @ 0.20		Acero colocado
Asd =	990 mm <sup>2</sup>		Acero colocado

El reforzamiento por acortamiento y temperatura se colocará cerca de las superficies de concreto expuesto a los cambios de temperatura diarios. Este reforzamiento se agrega para asegurar que el reforzamiento total de las superficies expuestas no sea menor a lo especificado.

$$As \geq 0.75 Ag / fy$$

Donde

Ag = Área de la sección mm<sup>2</sup>  
fy = Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo Mpa

As =	982 mm <sup>2</sup>		Acero de distribución calculado
Asd =	5/8 @ 0.20		Acero colocado
Asd =	990 mm <sup>2</sup>		Acero colocado

### **2.3. NORMAS TECNICAS EMPLEADAS**

- AASTHO LRFD Bridge Design Specifications - Sobrecarga de Diseño HL-93
- Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E-030.
- Building Code Requirements for Reinforced Concrete, ACI Standard.

## **CAPITULO III EXPEDIENTE TECNICO**

### **3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **UBICACION**

El puente Zúñiga II está ubicado en el Departamento de Lima, en la Carretera Cañete – Yauyos a la altura del Km. 57+350.

#### **ANTECEDENTES**

En la ubicación actual no existe puente, sin embargo con el fin de contribuir con una alternativa de solución que pueda ser empleada en las numerosas quebradas a lo largo de la carretera en estudio, es que se realiza la evaluación de este tipo de puente a nivel de Perfil

#### **CARACTERISTICAS DEL PROYECTO**

Las características del proyecto son:

Ancho calzada: 7.2 m

No Vías 2

Ancho veredas: 0.60 m

Longitud 10 m (1 sólo tramo)

Superestructura: Consiste en una estructura simplemente apoyada de un solo tramo de 10 m de luz y está compuesta por una losa de concreto Armado, la que a su vez posa sobre 4 apoyos que toman las cargas en igual magnitud y la transmiten a los estribos.

Concreto  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .

Acero de Refuerzo  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Subestructura: El estribos Izquierdo y Derecho, son de la misma altura y rectangulares de aproximadamente 7.9m de altura y del tipo Cantiliver, las alas de estos estribos tienen una proyección de sección variable para contener el terraplén de los accesos.

Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Acero de Refuerzo  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

**Cimentación:** Se ha considerado como la mejor alternativa la cimentación directa debajo de las cotas de socavación determinados por los estudios básicos.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

- AASTHO LRFD Bridge Design Specifications Sobrecarga de Diseño HL-93
- Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E-030.
- Building Code Requirements for Reinforced Concrete, ACI Standard.

### CARACTERISTICAS GEOTECNICAS E HIDROLÓGICAS

El presente proyecto ha sido desarrollado utilizando la información de la Ingeniería Básica.

#### Condiciones de cimentación

La capacidad admisible de los suelos, para definir las dimensiones de las zapatas, y las cotas de cimentación se han tomado del estudio Geológico y Geotécnico realizado para el puente.

Descripción	Estribo Izquierdo	Estribo Derecho
Tipo de Suelo	Arenisca Limolítica	Arenisca Limolítica
Prof. de cimentación (m)	4.80	5.00
Capacidad Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )	8.40	8.40
Cota Cimentación (m.s.n.m.)	809.25	809.25

#### Condiciones hidrológicas e hidráulicas

El caudal de diseño para un periodo de 100 años se ha estimado en 21 m<sup>3</sup>/seg llegando el tirante a la cota de 813.73 m.s.n.m.(NAME) y una socavación general y por contracción de 1.5 m a partir del fondo del cauce.

#### Canteras y fuentes de agua

La ubicación de las canteras y fuentes de agua se indican en el Anexo 02:

#### Nivel de la Rasante

Estribo Izquierdo / Derecho                      817.15 m.s.n.m.

### TIEMPO DE EJECUCIÓN

Se ha calculado una duración de 3.0 meses para la ejecución del Proyecto.

## 3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS

### MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

#### OBJETIVO

Esta partida consiste en el traslado del equipo mecánico que no cuenta el proyecto al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros (sección 101B).

#### PROCEDIMIENTO

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano como herramientas, martillos neumáticos vibradores, etc. El residente y el jefe de mantenimiento antes de transportar el equipo mecánico al sitio de la obra deberán someterlo a inspección.

El residente no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

La movilización se efectuará considerando en el caso de equipo pesado el peso de la unidad a transportarse y el equipo autopulsado será considerado de acuerdo al tiempo de traslado. La medición será en forma global. El equipo en medición será considerado solamente en el expediente.

#### BASE DE PAGO

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

El 50 % del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra.

El 50 % restante de la movilización y desmovilización será pagado cuando se haya concluido el 100 % del monto de la obra y haya retirado el equipo de la obra con la autorización del Ingeniero Residente.

Item de Pago	Unidad de Pago
Movilización y desmovilización de equipos	Global (GB)

### TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION

#### OBJETIVO

El objetivo del presente ítem es el levantamiento topográfico de la obra, a nivel de estudio definitivo, replanteo y posterior control de obra en sus diferentes

etapas y partidas considerando todos los elementos de curvas, peralte, bombeo, gradientes, rellenos, para las explanaciones y pavimentos así como pendientes y relieves del terreno para las obras de drenaje.

## **PROCEDIMIENTO**

**Descripción:** Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el ejecutor de la obra procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuaran los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El ejecutor será responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el ejecutor deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, momumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

**Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.

**Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

**Consideraciones Generales:** Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementara en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la siguiente Tabla.

Tolerancia de Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1: 10000	± 5mm.
Puntos de eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1: 5000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y otras estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Limites para roce y limpieza	± 500 mm.	-
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el supervisor no releva al ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

**Requerimientos para los trabajos:** Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

**Puntos de Control.-** Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer la posición debidamente referenciado para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

**Sección.-** Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomaran secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal

con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de las secciones transversales serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

**Estacas de talud y referencias.-** Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal de diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

**Límites de limpieza y roce.-** Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

**Restablecimiento de la línea del eje.-** La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre los puntos del eje no deben exceder de 20 m. en tangente y 10 m. en curvas. El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

**Elementos de drenaje.-** Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

Localización de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

**Monumentación.-** Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Trabajos topográficos intermedios.- Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, colocación de plantillas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos de replanteo, levantamiento topográfico y todo lo indicado en esta especificación serán evaluados y aceptados según lo siguiente:

Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos de acuerdo a la buena practica, experiencia del supervisor y estándares.

Conformidad con las mediciones de control que se ejecuten en los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir dentro de las tolerancias y límites establecidos.

### **MEDICIÓN**

La medición será en forma global (Glb).

### **BASES DE PAGO**

El pago por Glb de Topografía y georeferenciación incluyendo el control topográfico será de la siguiente forma:

El 40 % del monto global de esta partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de referenciación, replanteo de los PCs, Pis, PTs, BMs, y estén debidamente monumentados y protegidos.

El 60 % del monto de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dure esta actividad del control topográfico.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Topografía y georeferenciación	Global (Glb.)

## **MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

### **DESCRIPCIÓN**

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente al mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.

- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras. En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

### **(a) Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)**

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en este Manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por el Supervisor. El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

#### **(1) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial**

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas

de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.

## **(2) Mantenimiento Vial**

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

## **(3) Transporte de Personal**

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor así como su control y verificación.

### **(b) Desvíos a carreteras y calles existentes**

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

### **(c) Período de Responsabilidad**

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El

período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

## **MATERIALES**

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Contratista después de aprobado el “PMTS” deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

- (a) Señales Restrictivas .....2 und.
- (b) Señales Preventivas.....3 und.
- (c) Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles) .....2 und.
- (d) Conos de 70 cm. de alto.....8 und.
- (e) Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día.....2 und.
- (f) Banderines .....2 und.
- (g) Señales Informativas .....2 und.
- (h) Chalecos de Seguridad, Silbatos (c/u)..... 4 und.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso.

## **EQUIPO**

El Contratista propondrá para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el Contratista pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesto y ordenado por el Supervisor, acorde con el PMTS.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Contratista.

## **CONTROL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

- (a) Implementación del PMTS.
- (b) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- (c) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- (d) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- (e) Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- (f) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- (g) Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los ómnibus de transporte de personal.

## **Zona de Desvíos y Caminos de Servicio**

El Contratista solo utilizará para el tránsito de vehículos los desvíos y calles urbanas que se indique en los planos y documentos del Proyecto. En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agredan al ambiente.

El Contratista deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Contratista podrá proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por la Supervisión. Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Si el Contratista, para facilitar sus actividades decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato será con la aprobación del Supervisor y a su costo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

### **Medición**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma global. Si el servicio completo de esta partida incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el Supervisor ha sido ejecutado a satisfacción del Supervisor se considerará una unidad completa en el período de medición. En caso de no haberse completado alguna de las exigencias de esta especificación según la, se aplicarán factores de descuento de acuerdo al siguiente criterio:

- Provisión de señales y mantenimiento adecuado de tránsito según el PMTS..... 0.4
- Mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas ..... 0.3
- Control adecuado de emisión de polvo..... 0.3
- Circulación de animales silvestres y domésticos ..... 0.5
- Transporte de Personal..... 0.5

Los descuentos son acumulables hasta un máximo de 1.0 en cada período de medición.

## **Pago**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato la partida "Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$Vm / Mc \times Mp \times (1-Fd)$$

En que:

Vm = Monto Total de la Valorización Mensual

Mc = Monto Total del Contrato

Mp = Monto de la partida 01.03

Fd = Factor de descuento

Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

## **CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES**

### **DESCRIPCIÓN**

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc. del Contratista y Supervisión. El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobado por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

### **Materiales**

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### **Requerimientos de Construcción**

#### **Generalidades**

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos

insumos, materiales y que se emplean en la construcción de obras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardiana, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

### **Caminos de Acceso**

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y debe llevar un lastrado o tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

### **Instalaciones**

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentia al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona. Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido

para tal fin. El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavamanos, sanitarios, y el suministro de agua potable, los sanitarios, lavatorios, duchas y urinarios deberán instalarse en la proporción que se indica en el cuadro, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1-15	2	2	2	2
16-24	4	4	3	4
25-49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar un pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

#### **Del Personal de Obra**

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. Así también, no se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos, a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral. Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

#### **Patio de máquinas**

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la empresa contratista.

Los patios de maquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos

de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizadas del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

### **Desmantelamiento**

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir la obra, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm. por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos, según se indica en las especificaciones.

### **Medición**

La medición será en forma global (Glb)

### **Pago**

El Contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto. El pago será global, pagadero 80% cuando se concluyan las instalaciones y 20% prorrateado mensualmente durante el periodo de construcción de obra, por limpieza y mantenimiento.

## **CARTEL DE OBRA**

### **Descripción**

Se refiere a la confección de dos carteles de obra de dimensiones no menores que 7.20 m x 3.60 m en el que se indicará la información básica siguiente:

- Entidad licitante (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Consultor Proyectista.
- Nombre del Contratista Constructor.

Los letreros deberán ser colocados sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su peso propio y cargas de viento.

### **Materiales**

Los letreros serán hechos de planchas de madera contraplacada, recubierta con plancha plástica, sobre marcos de madera o por plancha metálica sobre marcos

de perfiles de acero. La pintura a usarse será la misma que la especificada para la señalización vertical. En general se emplearán todos los materiales necesarios que cumplan con los requisitos generales de calidad incluidas en las especificaciones técnicas.

### **Medición**

Se considera la unidad que incluye la habilitación, confección y colocación del cartel de obra en el lugar descrito, siendo aprobado por el Ingeniero Residente o Ingeniero Supervisor. Así como también comprende la mano de obra, los materiales y herramientas necesarios para la confección del cartel de obra.

### **Pago**

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva, representando dicha valorización la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos utilizados para su confección.

## **EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO**

### **Generalidades**

Las Especificaciones contenidas en este Capítulo, son aplicables para todo tipo de suelo excavaciones en superficie de acuerdo a lo previsto en los planos de diseño.

### **Descripción**

Las Especificaciones contenidas en este Capítulo, serán aplicadas para la ejecución de todas las excavaciones en superficie de acuerdo a lo previsto en los planos de diseño. La partida que se ejecuta por debajo del Nivel de Aguas Mínimas (NAMIN) se considera bajo agua.

Las excavaciones se refieren, al movimiento de todo material y de cualquier naturaleza, que debe ser removido para proceder a la construcción de las cimentaciones y elevaciones de las subestructuras, según los ejes, rasantes, niveles y dimensiones indicados en los planos del proyecto, y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por el Contratista.

Cualquier modificación debe ser aprobada por el Consultor.

### **Ejecución**

La excavación de cimentaciones se realizará de acuerdo con las dimensiones y elevaciones indicadas en los planos y/o señaladas por el Supervisor.

Todo material inadecuado, que se encuentre al nivel de cimentación, deberá ser retirado. Asimismo, se debe llegar hasta una superficie firme, cuyas

características mecánicas sean verificadas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor. En cualquier tipo de suelo, al ejecutar los trabajos de excavación o nivelación, se tendrá la precaución de no producir alteraciones en la consistencia del terreno natural de base. El fondo de cimentación deberá ser nivelado rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos. En caso de encontrarse agua en las excavaciones de las cimentaciones, el Contratista mantendrá y operará las unidades de bombeo para deprimir el nivel freático existente y mantenerlo por debajo del fondo de las excavaciones, durante la ejecución de las mismas, manteniendo un bombeo continuo por el tiempo necesario para completar la cimentación. Cuando la estabilidad de las paredes de las excavaciones las requieran, deberán construirse defensas (entibados, tablestacado, etc.) necesarias para su ejecución, además el Contratista preverá el drenaje adecuado para evitar inundaciones a la excavación. El material extraído de la excavación antes de ser utilizado, deberá ser depositado en lugares convenientes que no comprometan la estabilidad de la excavación.

Todo material extraído que no sea utilizado como relleno y que sea conveniente, con la aprobación de la Supervisión, deberá ser empleado en lo posible en la ampliación de terraplenes, taludes, defensas o nivelaciones de depresiones del terreno, de modo que no afecte la capacidad del cauce, la estética de los accesos y la construcción de la obra.

Para la ejecución de las excavaciones, se deberá tomar en cuenta la clasificación por el tipo de material, profundidad o afrontamientos, además de considerar una bonificación para casos de excavación bajo agua.

#### **Clasificación del tipo de material**

##### **Excavación en material suelto**

Consiste en la excavación y eliminación de material suelto, que puede ser removido sin mayores dificultades por un equipo convencional de excavación, sin la utilización de aditamentos especiales. Dentro de este tipo de materiales están las gravas, arenas, limos, los diferentes tipos de arcillas o piedras pequeñas y terrenos consolidados tales como: hormigón compactado, afirmado o mezcla de ellos.

##### **Excavación en roca**

Se considera así a la excavación que deberá efectuarse cuando el material está constituido por roca sólida y maciza o materiales que no pueden ser removidos a

mano o por equipos convencionales de movimiento de tierras, debiendo emplearse equipos de rotura y explosivos para poder realizar continuos y sistemáticos disparos o voladuras. Previo a estos trabajos el Contratista deberá presentar un diseño, de tal manera de restringir la voladura al prisma de excavación y con las precauciones de no producir alteraciones en la estructura de la roca a nivel de cimentación. Cualquier sobre-excavación en la base de cimentación será rellenado con concreto por cuenta del Contratista.

La remoción de piedras o bloques de rocas individuales de más de un metro cúbico de volumen será clasificado también como excavación en roca fija.

Cuando durante la excavación el Contratista encuentre material al que considera se deba clasificar como excavación en roca, estos materiales deberán ser puestos al descubierto y expuestos para hacer su correspondiente clasificación y cubicación. Se considera roca fija aquel material cuya velocidad de propagación sísmica excede los 1,350 m/s.

Si en una excavación se presentan 2 o más tipos de roca el diseño debe adecuarse a las características de las mismas en la parte que les corresponde.

En el curso de las excavaciones en roca, los métodos y medios de almacenaje, transporte y utilización de explosivos son de total responsabilidad del Contratista, así tengan la aprobación de la Supervisión. El Contratista deberá observar todas las leyes y normas peruanas relativas al transporte, almacenaje y empleo de explosivos.

La aprobación por parte de la Supervisión, de los métodos de disparos y de la cantidad y potencia de los explosivos, no exime al Contratista de su responsabilidad en lo que se refiere a eventuales daños ocasionados a la obra y/o a terceras personas debido al mal empleo de los mismos.

El Contratista debe tomar todas las medidas de seguridad para el personal, terceros, equipos y la obra en sí.

#### **Excavación en seco**

Se considerará como excavación en seco al movimiento de tierras que se ejecute por encima del nivel freático, tal cual sea constatado por la Supervisión en el terreno durante la ejecución de la obra.

#### **Excavación bajo agua**

Se considera como excavación bajo agua al movimiento de tierras que se ejecute por debajo del nivel freático, tal cual sea constatado por la Supervisión en el terreno durante la ejecución de la obra.

Durante el curso de las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar inundaciones y eliminar escurrimientos superficiales de agua que puedan dañar las estructuras, producir derrumbes y obstruir áreas de trabajo y acceso. Las aguas de filtración de la napa freática o de manantiales que comprometan las excavaciones, serán eliminadas a través de la ejecución de pozos y/o, canaletas de drenaje y el empleo de bombas, que descargarán a una distancia tal que no afecte el área de trabajo.

Los sistemas empleados para el abatimiento y la eliminación de las aguas, serán tales que evitarán daños a las obras permanentes.

Para evitar el ingreso de agua del cauce en la zona a excavar sobre roca, se ha considerado la conformación de una plataforma de aproximadamente 3.00m de altura alrededor de la cara frontal de excavación, facilitando la voladura, extracción y posteriores labores hasta la colocación de concreto hasta los niveles de agua del cauce.

### **Medición**

Las excavaciones abiertas serán medidas por metro cúbico (M3) aplicado al volumen realmente ejecutado, siendo dicho volumen de excavación aquella que está limitada por planos verticales situados a 0.50 m de las caras del perímetro del fondo de la cimentación, la superficie libre comprendida entre los planos verticales al inicio de la excavación y el plano horizontal al nivel del fondo excavado. En el caso de excavación en roca fija, los planos verticales pasan por el perímetro del fondo de cimentación.

Los mayores volúmenes exteriores al prisma de excavación son compensados en el precio unitario cuando se aplicó un factor de incremento conocido como Factor Volumétrico el cual depende del tipo de suelo donde se realiza la excavación:

F.V. = 1.10	Roca Fija
1.20	Roca Suelta
1.30	Materiales estables (conglomerado por ejemplo)
1.40	Materiales deleznable (arenas)

### **Pago**

El pago de las excavaciones se hará sobre la base del precio unitario del Contrato y por la cantidad medida, según se indica en el párrafo anterior.

El precio unitario incluye además de los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, etc. los mayores volúmenes a excavar para mantener la

estabilidad de la excavación y las obras de defensa necesarias para su ejecución. En caso que la Excavación se realice bajo agua se bonificará el precio correspondiente.

## RELLENO COMPACTADO DE ESTRUCUTRAS CON MAT./ PROPIO

### Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

### Materiales

Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la siguiente Tabla, aprobados por el supervisor.

### Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención

Tamiz		Porcentaje que Pasa		
		Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm	(6")	100	-	-
100 mm	(4")	90 – 100	-	-
75 mm	(3")	80 – 100	100	-
50 mm	(2")	70 – 95	-	100
25 mm	(1")	60 - 80	91 – 97	70 - 90

Tamiz		Porcentaje que Pasa		
		Tipo I	Tipo II	Tipo III
12.5 mm	(1/2")	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm	(3/8")	-	79 – 90	-
4.75 mm	(Nº 4)	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2.00 mm	(Nº 10)	0	-	25 – 50
6.00 mm	(Nº 30")	-	0 – 40	15 – 30
150 µm	(Nº 100")	-	0 – 8	0 – 3
75 µm	(Nº 200")	-	-	0 – 2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Exigencia
<b>Abrasión</b>	MTC E 207	50% máx.
<b>Pérdida en Sulfato de Sodio**</b>	MTC E 209	12% máx.
<b>Pérdida en Sulfato de Magnesio**</b>	MTC E 132	30% mín.
<b>CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración</b>	MTC E 132	30% mín.
<b>Índice de Plasticidad</b>	MTC E 111	N.P
<b>Equivalente de Arena</b>	MTC E 114	45% mín.

\*\* Sólo para proyectos a más de 3000 m.s.n.m.

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### **Equipo**

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta sección.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

### **Requerimientos de Construcción**

El contratista deberá notificar al supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos

necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el supervisor, deberá ser retirado por el contratista, a su costo.

#### **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la

maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones ha tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

#### Capas filtrantes

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la colocación de capas filtrantes están referidas a prevenir la contaminación del medio ambiente.

#### Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

#### Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o cólmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

## **Aceptación de los trabajos**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

### **(b) Calidad del producto terminado**

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### **(1) Compactación**

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno, deben tener como mínimo tres (03), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

## (2) Protección de la superficie del relleno

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

### Medición

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado medido en su posición final, y, aceptado por el supervisor. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto, efectuados por el contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

### Pago

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el supervisor.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Relleno de estructuras con Mat./propio	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## CONCRETO

**CONCRETO  $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ . SOLADO**

**CONCRETO  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$**

**CONCRETO  $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$**

### Descripción

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser diseñada por el Contratista a fin de obtener un concreto de las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura.

La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla.

El "Supervisor" comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$	128 $\text{Kg/m}^3$	3 bolsas
Concreto ciclópeo	170 $\text{Kg/m}^3$	5 bolsas
Concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$	250 $\text{Kg/m}^3$	6 bolsas
Concreto $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$	300 $\text{Kg/m}^3$	7 bolsas
Concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	340 $\text{Kg/m}^3$	8 bolsas
Concreto $f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$	380 $\text{Kg/m}^3$	9 bolsas
Concreto $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	400 $\text{Kg/m}^3$	9.5 bolsas
Concreto $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$	500 $\text{Kg/m}^3$	12 bolsas

### Ejecución

La partida que se ejecuta por debajo del Nivel de Aguas Mínimas (NAMIN) se considera bajo agua. La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación

### Materiales

#### Cemento

Todos los tipos de concreto, usarán cemento Pórtland Normal Tipo I, ASTM-C150 (Norma AASHTO M85). El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización. Deberá almacenarse en lugares apropiados que

lo protejan de la humedad, ubicándose en los lugares adecuados. Los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El Contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el "Supervisor", en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

### Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

Asimismo, el contenido máximo de ión cloruro soluble en el agua será el que se indica a continuación:

#### Contenido Máximo de ión cloruro

Tipo de Elemento	Contenido máx. de ión cloruro soluble en agua en concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

## Agregados

### (a) Agregado Fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### (1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> =		1.20 % (máx.)

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

#### (2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

#### (3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

El agregado fino será de granulometría uniforme debiendo estar comprendida entre los límites indicados en la tabla siguiente:

TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm No. 4	95-100
2.36 mm No. 8	80 – 100
1.18 mm No. 16	50 – 85
600 μm No. 30	25 – 60
300 μm No. 50	10 – 30
150 μm No. 100	2 – 10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

A fin de determinar el grado de uniformidad, se hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el Contratista al laboratorio de todas las fuentes de aprovisionamiento autorizadas, no debiendo ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el módulo de fineza, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado, sumando a los porcentajes acumulativos en peso de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard No. 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo por 100.

#### **(4) Durabilidad**

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

#### **(5) Limpieza**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta por ciento (60%) mínimo para concretos de  $f_c \leq 210 \text{ kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

## (b) Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración (ó chancado) de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor. Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

### (1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	0.25 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1.00 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> =		1.20 % (máx.)
Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.

### (2) Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

### (3) Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

### (4) Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

### (5) Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Tamiz	Porcentaje que pasa						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37,5mm(1 ½")	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25,0 mm (1")	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19,0mm (3/4")	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12,5mm (1/2")	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9,5 mm (3/8")	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4,75mm(N° 4)	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2,36mm(N° 8)	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-

**(6) Forma**

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). *Para concretos de  $f_c > 210 \text{ Kg./cm}^2$ , los agregados deben ser 100% triturados.*

Además el tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 del espacio libre entre barras de la armadura y en cuanto al tipo y dimensiones del elemento estructural a llenar se observará las recomendaciones en la siguiente tabla:

Dimensión Min. de la sección en pulgadas	Muros Armados vigas y columna	Muros sin Armar	Losas fuertemente armadas	Losas ligeramente armadas o sin armar
2 ½ - 5	½ - ¾	¾	¾ - 1	¾ - 1 ½
6 - 11	¾ - 1 ½	1 ½	1 ½	1 ½ - 3
12 - 29	1 ½ - 3	3	1 ½ - 3	3 - 5

**(c) Agregado ciclópeo**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y

obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm.), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm.). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en "Colocación del concreto".

### **Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

### **Equipo**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

#### **(a) Equipo para la producción de agregados**

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

#### **(b) Equipo para la elaboración del Concreto**

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con precisión superior al uno por ciento (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden

emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, provistos de paletas. En cualquiera de los dos casos, deberán proporcionar mezclas uniformes y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de concreto y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso hubiere derrame del material llevado por los camiones, éste deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).

#### **(c) Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

#### **(d) Encofrados y obra falsa**

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

**(e) Elementos para la colocación del concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

**(f) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

**(g) Equipos varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

**Requerimientos de Construcción**

**Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

**Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista deberá suministrar al Supervisor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el Supervisor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulten satisfactorios de acuerdo con lo que establece la presente especificación, el Contratista diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor.

Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

<b>Tipo de Construcción</b>	<b>Asentamiento Nominal (mm.)</b>	<b>Asentamiento Máximo (mm.)</b>
Elementos construidos con encofrados		
Secciones de más de 30 cm de espesor	10-30	50
Secciones de 30 cm de espesor ó menos	10-40	50
Pilares llenados en sitio	50-80	90
Concreto colocado bajo agua	50-80	90

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua / cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a

compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la siguiente Tabla.

**Resistencia Promedio Requerida**

<b>Resistencia Especificada a la Compresión</b>	<b>Resistencia Promedio Requerida a la Compresión</b>
< 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 6,8 MPa (70 Kg/cm <sup>2</sup> )
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 8,3 MPa (85 Kg/cm <sup>2</sup> )
> 34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 9,8 MPa (100 Kg/cm <sup>2</sup> )

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua / cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según lo indicado en el ítem de aditivos. La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla siguiente:

**Requisitos Sobre Aire Incluido**

<b>Resistencia de diseño a 28 días</b>	<b>Porcentaje aire incluido</b>
280-350 concreto normal	6-8
280-350 concreto pre-esforzado	2-5
140-280 concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la

resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

### **Preparación de la zona de los trabajos**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y de estas especificaciones.

### **Fabricación de la mezcla**

#### **(a) Almacenamiento de los agregados**

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15cm.) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

#### **(b) Suministro y almacenamiento del cemento**

El cemento en bolsas se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en rumas de no más de siete ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad máxima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser examinado por el Supervisor, para verificar si aún es susceptible de utilización. Este examen incluirá pruebas de laboratorio para determinar su conformidad con los requisitos de la Norma Técnica Peruana.

#### **(c) Almacenamiento de aditivos**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo

cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

**(d) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $\frac{1}{3}$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la supervisión del Supervisor, podrá transformar las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes.

## **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

### **(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

Para el transporte, el Contratista deberá proponer sus métodos adecuados y convenientes, teniendo en cuenta que en ningún caso tenga más de 30 minutos entre su preparación y colocación, evitando la segregación, pérdida de materiales y características de la mezcla.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado. El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

### **(b) Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

### **(c) Colocación del concreto**

Las formas deberán haber sido limpiadas de todo material extraño antes de ejecutar el colocado del concreto.

El Concreto deberá ser colocado evitando la segregación de sus componentes, permitiéndose solamente para su transporte las carretillas o buggies con llantas neumáticas, los cucharones o baldes de pluma y el uso de bombas especiales.

No se aceptarán para el llenado, concretos que tengan más de 30 minutos de preparados, haciéndose la salvedad que los que no hayan sido utilizados de inmediato deberán haberse mantenido en proceso de agitación adecuada hasta su utilización, siempre que este tiempo no sobrepase los 30 minutos citados.

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(d) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una

resistencia no menor de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(e) Vibración**

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

#### **(f) Juntas**

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies

expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

Las juntas deberán ser perpendiculares a las líneas principales de fatiga y en general estarán ubicadas en los puntos donde el esfuerzo cortante sea mínimo.

En las juntas de construcción horizontales, se colocarán listones alineadores de 2 cm de espesor dentro de los encofrados y a lo largo de todas las caras descubiertas para dar líneas rectas a las juntas.

Antes de colocar el nuevo concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción deberán ser enteramente picadas con una herramienta adecuada aprobada por el "Supervisor" para eliminar rebabas y materiales sueltos e indeseables, además deberán ser lavadas y raspadas con escobilla de alambre y empapadas en agua hasta su saturación, conservándolas saturadas hasta colocar el nuevo concreto.

El concreto de la sub-estructura será colocado de tal manera que todas las juntas de construcción horizontales sean perfectamente horizontales y si es posible, que no queden visibles en la estructura terminada.

Cuando se necesiten juntas de construcción verticales, las barras de refuerzo deberán ser extendidas a través de la junta, de tal manera que la estructura resulte monolítica; además de haber dejado en tales casos llaves de corte formados por endentadas en las superficies.

#### **(g) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

### (h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa

El tiempo de remoción de encofrados y obra falsa está condicionado por el tipo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos.....14 días
- Estructuras bajo vigas .....14 días
- Soportes bajo losas planas.....14 días
- Losas de piso .....14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón.....14 días
- Superficies de muros verticales .....48 horas
- Columnas .....48 horas
- Lados de vigas ..... 24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

### (i) Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

#### (1) Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o

por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo. El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

## **(2) Curado con compuestos membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

## **(j) Acabado y reparaciones**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, según lo requiera el Supervisor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Contratista.

## **(k) Limpieza final**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada,

que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

### **(I) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10 °C – 32 °C). Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4 °C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13 °C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10 °C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32 °C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50 °C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **Aceptación de los Trabajos**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.

- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

**(b) Calidad del cemento**

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

**(c) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

**(d) Calidad de los agregados**

En caso los agregados no cumplan con algún requerimiento el Contratista realizará las labores necesarias para lograr el cumplimiento de las tolerancias exigidas en los ensayos mencionados anteriormente y será el Supervisor quien evalúe los procedimientos a emplearse para definir su aprobación.

En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

**(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

**(f) Calidad de la mezcla**

**(1) Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos..... ± 1%
- Agregado fino ..... ± 2%
- Agregado grueso hasta de 38 mm..... ± 2%
- Agregado grueso mayor de 38 mm..... ± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

**(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la siguiente tabla que se muestra, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en sección de diseño de mezclas.

<b>Material o Producto</b>	<b>Propiedades o Características</b>	<b>Método de Ensayo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Lugar de Muestreo</b>
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m3, pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

**(3) Resistencia**

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la tabla anterior.

La muestra estará compuesta por seis (6) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas, para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún ensayo individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 Kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres ensayos

consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

#### **(g) Calidad del producto terminado**

##### **(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

- Vigas pretensadas y postensadas ..... -5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado..... -10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos ..... -20 mm a + 50 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

**(2) Otras tolerancias**

- Espesores de placas ..... 10 mm a +20 mm
- Cotas superiores de placas y veredas ..... 10 mm a -10 mm
- Recubrimiento del refuerzo..... 10%
- Espaciamiento de varillas .....20 mm a +20 mm

**(3) Regularidad de la superficie**

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m):

- Placas y veredas ..... 4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado ..... 10 mm
- Muros de concreto ciclópeo ..... 20 mm

**(4) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada. Si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

**Cimentaciones**

**Generalidades**

Las cimentaciones se refieren a la construcción de las zapatas, cajones de cimentación, y pilotes prefabricados, hincados y excavados de la subestructura.

**Ejecución**

***La cota de cimentación indicada en los planos, ha sido definida de acuerdo a los Estudios Básicos; en obra, el Supervisor debe verificar y confirmar la validez de la cota de cimentación.***

Cualquier cambio requiere la aprobación del proyectista.

Las cimentaciones se construirán estrictamente de acuerdo a los planos después de verificada y aprobada la cota de cimentación.

Todas las cimentaciones serán encofradas para su llenado, no pudiendo verterse concreto contra las paredes de las excavaciones (excepto en el caso de pilotes excavados en terrenos estables). En roca se permitirá no usar encofrado. La ejecución de las cimentaciones deberá ceñirse a las especificaciones anteriormente descritas.

La altura de los cuerpos parciales en que se efectuarán el llenado no deberá exceder de 3.0 m, debiendo asegurarse el compactado del concreto especialmente en las partes inferiores de las formas.

Previamente a la ejecución de las cimentaciones, se deberá nivelar la superficie de cimentación con una capa de concreto de nivelación.

Antes de ser colocado el concreto deberán ser inspeccionados los encofrados y la armadura de refuerzo para cerciorarse que estén en su ubicación correspondiente y para que la losa de concreto resultante sea de las dimensiones estipuladas en los planos con las consideraciones de bombeo y contra flecha.

### **Medición**

Las partidas de concreto se medirán por metro cúbico (M3), aplicado al volumen realmente colocado en el interior de los encofrados y aprobados por el Supervisor.

### **Pago**

El pago de concreto se hará sobre la base del precio unitario del Contrato y por el volumen medido según se indica en el párrafo anterior. Dicho pago constituye compensación total por el suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, operaciones de mezclado, llenado, confección de juntas de construcción, acabado, curado y la obtención de las muestras necesarias. En caso que el llenado de concreto se realice bajo agua se bonificará el precio correspondiente.

## **ENCOFRADOS Y DESENCOFRADO (EN ESTRIBOS Y LOSAS)**

### **Descripción**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura. La partida que se ejecuta por debajo del Nivel de Aguas Mínimas (NAMIN) se considera bajo agua.

## **Ejecución**

El Contratista diseñará y preparará planos y especificaciones del encofrado del puente. Estos planos y eventualmente sus hojas de cálculo respectivas, serán presentadas al “Supervisor” para su aprobación, antes de iniciarse su construcción.

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contraflechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la Supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del “Supervisor”. La aprobación de los planos del encofrado y autorización para la construcción no relevan al Contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir al concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del “Supervisor”, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos así como las características de los materiales empleados.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el “Supervisor” lo autorice por escrito:

- Fondo de vigas.....21 días
- Estructuras para arcos.....14 días
- Estructuras bajo vigas .....14 días
- Soportes bajo losas planas.....14 días
- Losas de piso .....14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón.....14 días
- Superficies de muros verticales .....48 horas
- Columnas .....48 horas
- Lados de vigas .....24 horas

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

#### **Encofrado Cara no vista**

Los encofrados corrientes pueden ser construidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

#### **Encofrado Cara vista**

Los encofrados curvos y cara vista serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrado, aparejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para impedir la fuga de la pasta.

En la superficie en contacto con el concreto las juntas deberán ser cubiertas con cintas aprobadas por el "Supervisor", para evitar la formación de rebabas. Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

#### **Encofrado de Losas y Veredas**

Los encofrados de losas y veredas deberán ser construidos adecuadamente siguiendo las alineaciones y dimensiones que se indican en los planos.

Para el diseño de estos encofrados, se tomarán en cuenta las contraflechas necesarias; así como el bombeo correspondiente, evitando en lo posible la ejecución de calafateo.

Cuando el Contratista utilice encofrados metálicos o de patente reconocida, deberá previamente notificar al Supervisor para su revisión y/o aprobación; de igual manera el Contratista a su costo, deberá verificar que el peso de estos encofrados no modifique o altere las condiciones iniciales de diseño.

### **Medición**

Se medirá en metros cuadrados (M2) sobre el área de la superficie cubierta directamente por el encofrado en la estructura ejecutada.

### **Pago**

Los encofrados se pagarán por la cantidad medida y a los precios unitarios del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) según corresponda.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

**ACERO DE REFUERZO G-60  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$**  (Estribos, Losa, veredas y losa de aproximación)

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

### **Materiales**

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

#### **(a) Barras de refuerzo**

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31, ASTM A615 y ASTM A-706.

#### **(b) Alambre y mallas de alambre**

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

#### **(c) Pesos teóricos de las barras de refuerzo**

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla siguiente:

### Peso de las barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg.)	Peso kg/m
2	6,4 (¼")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (½")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (¾")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 ¾")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

El límite de fluencia de diseño de las varillas corrugadas es  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ; además debe cumplir con lo siguiente:

Tensión de rotura	6,327 $\text{Kg/cm}^2$
Tensión de fluencia (Límite mínimo)	4,218 $\text{Kg/cm}^2$
Tensión Admisible en servicio	1,687 $\text{Kg/cm}^2$

El Contratista deberá presentar la certificación de calidad proporcionado por el fabricante para su aprobación por la Supervisión.

#### Equipo

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas.

El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Supervisor.

#### Requerimientos de Construcción

El acero de refuerzo deberá ser despachado en atadas corrientes debidamente rotulados y marcados; cada envío estará acompañado de los informes de los ensayos certificados por la fábrica, los cuales se entregarán al Supervisor antes de ingresar el material a la obra.

### **Planos y despiece**

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista para la aprobación del Supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos.

En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

### **Suministro y almacenamiento**

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

Las barras ASTM-615 y ASTM 706 serán almacenadas en lugares separados, antes y después de la habilitación.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial.

En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Todas las barras antes de usarlas deberán estar completamente limpias, es decir libres de polvo, pintura, óxido, grasas o cualquier otra materia que disminuya su adherencia.

### **Doblamiento**

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor.

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla siguiente:

### Diámetro Mínimo de Doblamiento

Numero de Barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla anterior.

En caso de usarse ganchos para el anclaje de las barras y a menos que se estipule otra cosa en los planos, estos deberán tener un radio no menor de 3 veces el diámetro de la barra y una extensión al extremo libre de por lo menos 12 diámetros de la barra, para ganchos de más de 90 grados, el radio deberá ser menor de 3 veces el diámetro de la barra y una extensión al extremo libre de por lo menos 4 diámetros de la barra.

#### Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1 5875 ó 2 032 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

### **Traslapes y uniones**

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, con relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

### **Sustituciones**

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

## **Aceptación de los Trabajos**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Se debe vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

### **(b) Calidad del acero**

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra.

En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la Norma AWS D1.4.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

### **(c) Calidad del producto terminado**

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

#### **(1) Desviación en el espesor de recubrimiento**

- Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros ( $\geq 5$  cm) 5 mm.
- Con recubrimiento superior a cinco centímetros ( $> 5$  cm) 10 mm.

#### **(2) Área**

- No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.
- Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor y a plena satisfacción de éste.
- Tener en cuenta que en el presente caso, se está especificando un recubrimiento de 3 cm para la armadura de la capa superior de la losa del tablero del puente.

### **Medición**

La unidad de medida será el kilogramo (Kg.), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la tabla de pesos de barras mostrada en la sección de materiales.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

## **Pago**

La partida Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ , se pagará sobre la base del precio unitario del Contrato y por la cantidad medida según el párrafo anterior. Dicho pago constituye compensación total por el suministro de materiales, desperdicio por retaceo, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos que fueren necesarios para la correcta ejecución de la partida.

## **TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE (D < 1 Km. Y D >1 Km.)**

### **DESCRIPCION**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

### **Clasificación**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- (a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.
- (b) Escombros a ser depositados en los lugares de depósitos de deshechos.
  - (c) Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
  - (d) Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
  - (e) Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, sellos y tratamiento superficiales.
  - (f) Proveniente de canteras para enrocados de protección.
- (g) Mezcla asfáltica.

### **MATERIALES**

Los materiales a transportarse son:

#### **(a) Materiales provenientes de la excavación de las explanaciones**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en depósitos de deshechos indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes, hasta su disposición final.

**(b) Materiales provenientes de la excavación para estructuras (subestructura en general)**

En este grupo se incluyen a todos los materiales provenientes de la excavación para estructuras tales como: pilotes excavados, estribos, pilares y otros. El material excedente será dispuesto en depósitos de desechos indicados en el proyecto o lugares donde ordene el Supervisor.

**(c) Materiales provenientes de derrumbes**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

**(d) Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, concreto de nivelación, filtros para subdrenes y todo aquel que esté incluido en los precios de sus respectivas partidas.

**(e) Escombros**

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otros que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los depósitos de deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sean piedras, tierra o arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm. a partir del borde superior del contenedor o tolva.

**(f) Rocas**

Este material corresponde a las rocas de cantera que vayan a ser utilizados en las obras de protección. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los lugares indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

## **EQUIPO**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC). Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentes y de atropellos.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sean piedras, tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm. a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador. Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

### **REQUERIMIENTOS DE TRABAJO**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

#### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

##### **(a) Controles**

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- (3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

##### **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

## MEDICION

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3 - Km.$ ) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

### **(a) Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final**

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas  $i - j$  descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 m) y la distancia de acarreo libre (120 m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Donde :

T : Transporte a pagar ( $m^3 - Km.$ )

$V_{i-j}$  : Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas  $i-j$ . ( $m^3$ ), descontando los volúmenes propios.

c : Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos a la carretera (Km.)

d : Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas  $i - j$ .(Km.)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de "c" es cero (0).

### **(b) Materiales procedentes de derrumbes**

Se aplica el mismo criterio que el especificado en el ítem (a).

**(c) Materiales provenientes de la excavación para estructuras (subestructura en general)**

La partida Transporte de material excedente, se medirá en m<sup>3</sup>-Km, aplicado al volumen en metros cúbicos (M<sup>3</sup>) resultante de la diferencia entre el volumen procedente de las excavaciones de las estructuras y el volumen de relleno de estructuras con material propio, ambos medidos según los criterios indicados en estas especificaciones. El mayor volumen de material a eliminar por esponjamiento, se considerará en los análisis de precios unitarios.

Al volumen medido se afectará por la distancia real transportada hasta la zona de eliminación descontando la distancia libre (120 m)

$$T = V \times (c + d)$$

Donde :

T : Transporte a pagar (m<sup>3</sup> -Km.)

V : Volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de "Excavación para estructuras en material común" en su posición inicial.

c : Distancia desde el centro de gravedad del depósito de desechos a la carretera (Km.)

d : Distancia desde la salida del depósito de desechos en la carretera hasta el centro de gravedad ponderada de la subestructura (Km.).

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de "c" es cero (0).

**(d) Material procedente de Cantera (Granulares y Rocas)**

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del Km. en su posición final, compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde :

T : Transporte a pagar (m<sup>3</sup>-Km.)

V<sub>i-j</sub> : Volumen de capa de Base en su posición final de colocación entre Progresivas i-j. (m<sup>3</sup>).

c : Distancia desde el Centro de Gravedad de la cantera a la carretera (Km.).

d : Distancia entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(Km.).

## **PAGO**

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

## **JUNTAS DE DILATACION**

### **Descripción**

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar el suministro y la colocación de los perfiles metálicos fabricados de acuerdo al detalle mostrado en los planos, para cubrir las juntas de dilatación entre la losa de la superestructura y los estribos del puente.

### **Ejecución**

Los perfiles de acero empleados en la fabricación de esta estructura, deberán satisfacer los requisitos de la ASTM A36.

Las juntas de dilatación deberán colocarse cuidadosamente y sostenerse en las ubicaciones indicadas en los planos.

Deberán tomarse precauciones para que las juntas de dilatación metálicas no sean desplazadas ni dañadas debido a los trabajos de construcción u otras causas.

Todas las superficies de las juntas de dilatación deberán mantenerse libres de aceite, grasa, mortero seco, o cualquier otra materia extraña mientras las mismas estén siendo colocadas, previo al vertido del concreto de la losa del puente o del parapeto de los estribos.

### **Medición**

La partida Juntas de dilatación se medirá en metros lineales, aplicada a la longitud de junta debidamente instalada, empotrada en el concreto y aprobada por el Supervisor.

## Pago

La partida Juntas de dilatación se pagará al precio unitario del contrato, y por la cantidad medida según el párrafo anterior, pago que constituye compensación total por el suministro de materiales, instalación, equipo, herramientas, mano de obra y todo imprevisto necesario para la correcta ejecución de la partida.

## DISPOSITIVOS DE APOYO

### Descripción

Se refiere a la fabricación, adquisición y colocación en obra del (aparato) dispositivo de apoyo para la Superestructura.

### Materiales

Las placas que servirán de aparatos de apoyo serán de neopreno zunchado tipo Stup o similar, respondiendo a las características siguientes:

#### Propiedades Físicas

Dureza (Shore A)	60 ± 5	ASTM D-2240
Esfuerzo de Tensión mínimo	158.2	ASTM D-412
Elongación ultima, mínima %	350	
Modulo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> ) a 22.8 °C	54.4 – 93.3	
Deflexión por creep en 25 años	35 %	
Deflexión instantánea k	0.6	

#### Resistencia al Calor

Cambio de dureza en durómetro, punto máximo	15	ASTM D-573 70 horas a 100 °C
Cambio en la resistencia a tensión, máximo %	-15	
Cambio en la elongación ultima, máximo %	-40	

#### Deformación por Compresión

22 horas @ 100 °C, máximo %	35	ASTM D-395 Método B
-----------------------------	----	---------------------

#### Ozono

100 pphm ozono en aire por volumen, 20 % deformación unitaria a 37.7 °C ± 1 °C		ASTM D-1149
100 horas procedimiento de montaje ASTM D-518, Procedimiento A	No Falla	

Las dimensiones y el dispositivo de estas placas deberán estar acorde con los planos o como lo indique el "Supervisor". Los emplazamientos en mortero (f'c =

280 Kg/cm<sup>2</sup>) que sostienen los soportes de neopreno serán cuidadosamente enrasados y pulidos a los niveles indicados. Su perfecta horizontalidad deberá ser controlada para asegurar un asiento uniforme de los apoyos de neopreno.

La construcción de los apoyos es por capas, alternando una capa de neopreno con una de acero, la capa inferior y la capa superior serán de neopreno. Las dimensiones en planta de la plancha metálica será 6 mm. por lado más corta que las dimensiones en planta de las planchas de neopreno, de manera que queden protegidas contra la oxidación. Las planchas metálicas serán vulcanizadas de neopreno de manera que los bordes de las planchas de neopreno queden vulcanizadas entre sí, formando un conjunto único. Los apoyos serán preparados en fábrica según las dimensiones indicadas en los planos.

### **Medición**

Los apoyos de neopreno serán medidos por dm<sup>3</sup>, instalados en su posición final, según se indique en los planos.

### **Pago**

Los apoyos definidos de acuerdo con las especificaciones antes mencionadas, serán pagados por dm<sup>3</sup> al precio unitario del Contrato. Dicho precio y pago constituye compensación por el suministro de materiales, instalación, equipo, herramientas, mano de obra y todo lo necesario para completar el trabajo.

## **TUBOS DE DRENAJE**

### **Descripción**

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar el suministro y la colocación de los tubos de drenaje de la losa de la superestructura.

### **Ejecución**

El Contratista deberá ejecutar este trabajo, paralelamente al encofrado de la losa del puente. La colocación de los tubos de drenaje en su posición final deberá estar conforme a la indicada en los planos.

Se deberá tener cuidado de cubrir todas los posibles espacios que existan entre los tubos de drenaje y el encofrado, a fin de que no haya un derrame de la mezcla del concreto al momento del vertido. El método ha utilizar deberá ser aprobado por el "Supervisor".

Todas las superficies de los tubos de drenaje deberán mantenerse libres de aceite, grasa, mortero seco, o cualquier otra materia extraña mientras los

mismos estén siendo colocados, previo al vertido del concreto de la losa del Puente.

### **Medición**

La medición deberá efectuarse por el número de unidades de tubos de drenaje efectivamente colocados.

### **Pago**

El número de tubos de drenaje será pagado al precio unitario del contrato, dicho pago será compensación total por el suministro de materiales, mano de obra, equipos y herramientas necesarios para la correcta ejecución de la partida.

## **BARANDAS METÁLICAS**

### **Descripción**

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente la construcción de postes de acero y pasamanos de tubos de fierro, y que es parte integrante de la superestructura del puente, en conformidad con la ubicación y detalles indicados en los planos.

### **Materiales**

Los perfiles y planchas serán con acero de calidad ASTM A36 y se utilizarán electrodos AWS E6018.

El acabado será con pintura anticorrosiva epóxica y dos manos de pintura esmalte epóxica.

### **Ejecución**

En general la fabricación de las barandas deberá cumplir con las especificaciones de fabricación de estructuras metálicas.

Las barandas de los puentes deben ser construidas de acuerdo con las trazas y rasantes indicadas en los planos y no deberá reflejar ningún desnivel en la estructura.

Todos los postes de la baranda deben ser verticales.

La baranda no deberá ser colocada en el tramo este sea capaz de autosostenerse, es decir, luego de retirar los elementos de soporte auxiliar si los hubiera.

Previo al proceso de pintado deberá someterse a las barandas a un proceso de limpieza mediante arenado comercial.

## **Medición**

La medición de las barandas del puente deberá efectuarse por metro lineal, en la ubicación, medidas, alineamientos, limpieza y revestimiento de pintura, según lo mostrado en los planos.

## **Pago**

Las cantidades medidas en la forma descrita, se pagarán por metro lineal al precio unitario del contrato; dicho pago incluirá la adquisición de las planchas de acero, tubos galvanizados, habilitación, soldadura, colocación y pintura, además de los imprevistos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## **RIEGO DE LIGA**

### **DESCRIPCION**

Consiste en la aplicación material bituminoso a una superficie asfáltica o de concreto del pavimento existente y/o nuevo debidamente preparado con anterioridad de modo de ligar la superficie antigua y la nueva carpeta asfáltica.

### **MATERIALES**

El material bituminoso a suministrarse corresponde al asfalto tipo cut-back de curado rápido RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido).

### **EQUIPO**

El equipo para la colocación del riego de liga, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos tales que sean suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla.
- b) El ventilador mecánico debe estar montado en llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.

- c) El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua y aceite a través de serpentines en un tanque o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llamas del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de calefacción, a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.
- d) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o trailers en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones o trailers deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación.
- e) El velocímetro, que registra la velocidad del camión debe ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades, de tal manera que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento. Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y deber ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.
- Los conductos esparcidos deben ser contruidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. o menos para longitudes hasta de 6 m, deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma, deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.
- El conducto esparcidor y la boquilla deben ser contruidos de tal manera que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones

intermitentes y deben estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de la bomba de distribución y la unidad motriz deben tener una capacidad no menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipadas con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor deber ser de construcción tal, y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.04 a 2.4 galones por metro cuadrado.

El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento del material bituminoso que asegure un calentamiento uniforme dentro de la masa total del material bajo control eficiente y positivo en todo momento. Se debe proveer medios adecuados para indicar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

### **REQUISITOS DEL CLIMA**

La capa será aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 10°C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión del Supervisor sean favorables.

### **PREPARACION DE LA SUPERFICIE**

Antes de la aplicación del riego de liga, todo material suelto o extraño deber ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino, deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o una ligera escarificación por medio de escarificado. Cuando lo ordene el Supervisor, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material bituminoso.

### **APLICACION DEL RIEGO DE LIGA**

El material bituminoso del riego de liga, debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El material debe ser aplicado uniformemente

a la temperatura y, a la velocidad de régimen especificada por el Ingeniero. En general, el régimen debe ser entre 0.1 y 0.15 galones por metro cuadrado, dependiendo del estado de la superficie antigua, cualquier exceso de asfalto debe ser eliminado.

El Supervisor, aprobará el método para el control adecuado de la dosificación aplicada.

No se requerirá del Riego de Liga, en caso de mezclas asfálticas, colocadas a lo sumo dos días antes de la colocación de otra mezcla asfáltica.

La temperatura de aplicación corresponderá a aquella en la que el material posea una viscosidad comprendida entre 25 y 100 SSF. Al aplicar el riego de liga, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. Alguna área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Supervisor, la aplicación debe ser hecha solo en la mitad del ancho de la base por operación. Debe tenerse cuidado de distribuir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante, inmediatamente después de la aplicación del riego de liga, ésta debe ser protegida por avisos o barricadas que impidan el tránsito durante el período de curación.

### **PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas.

En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

### **MEDICION**

La partida Riego de liga se medirá por metro cuadrado (M2) aplicada al área correctamente ejecutada, conforme a las especificaciones técnicas, a los planos y aprobados por el Supervisor.

### **PAGO**

La partida Riego de liga se pagará por la cantidad medida según el párrafo anterior y sobre la base del precio unitario del Contrato, dicho pago constituye compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, incluyendo

materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de la partida.

## **CARPETA ASFALTICA E=2"**

### **DESCRIPCION**

Este trabajo consistirá en una capa de concreto asfáltico construida sobre una base imprimada de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, acotaciones, perfil, y tipo de obra indicada en los planos.

### **MATERIALES**

#### **Composición General de las Mezclas**

Las mezclas bituminosas se compondrán básicamente de agregados minerales gruesos, finos, y material bituminoso cut-back proporcionados en peso.

La graduación de cada uno de los componentes producirá finalmente una mezcla conforme a los límites indicados en la siguiente tabla:

<b>Malla US Standard (Abertura Cuadrada) Tamaño</b>	<b>Agregado Combinado % en peso que pasa</b>
1"	100
¾"	----
½"	75-90
No 4	50-70
No 10	35-50
No 40	20-30
No 200	03

El Supervisor aprobará la mezcla sujeta a las siguientes condiciones:

- Cuando la graduación se encuentre entre el rango del tipo especificado.
- La graduación de la mezcla se aproximará lo más posible al término medio del porcentaje que pasa cada tamaño del tamiz del tipo de mezcla seleccionada.
- La mezcla al ser compactada por métodos de laboratorio tendrá una densidad calculada de una mezcla sin vacíos, compuesta de materiales similares en iguales proporciones.

El Contratista presentará por escrito una fórmula de pago en la que se incluyan porcentajes de agregados gruesos, finos y cut-back.

Cualquier cambio de fuente de aprovisionamiento de materiales deberá ser aprobado por el Supervisor, previa presentación de la nueva fórmula de trabajo.

### **Agregados Minerales Gruesos**

La proporción de los agregados, retenida en la malla No 10, se designará agregado grueso y se compondrá de piedras o gravas trituradas y limpias de calidad uniforme.

Solo se podrá emplear un tipo único de agregados gruesos, excepto en el caso en que el Supervisor autorice por escrito algún cambio.

La piedra grava triturada, se compondrá de material limpio, compacto y durable carente de suciedad u otros materiales inconvenientes y deberá tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40% a 500 revoluciones, al ser ensayadas por el método AASHTO T-96.

La piedra y gravas trituradas, al ser sometidas a cinco ensayos alternativos de resistencia, mediante sulfato de sodio, empleando el método AASHTO T-104, no podrán tener una pérdida de peso mayor de un 12%.

Cuando se utilice grava triturada, no menos de un 50% en peso de las partículas de las mismas, retenidas por el tamiz No 4 deberá tener por lo menos una cara fracturada. No se aceptará partículas chatas o alargadas.

El material deberá carecer de terrones de arcilla y partículas adheridas de arcilla u otras materias que podrían impedir una impregnación total con el producto bituminoso.

Al ser aprobado por el método tentativo de ensayo de Revestimiento y Desprendimiento de Mezclas de Agregado Bitumen (A.S.T.M. D 1664-66 T) deberá tener un porcentaje retenido mayor a 95%. En caso contrario deberá usarse algún aditivo aprobado por el Supervisor.

### **Agregados Minerales Finos**

La porción de los agregados finos que pasan la malla No 10, se designará agregados finos, y se compondrá de arena natural o tamizados de piedra o de una combinación de los mismos.

Los agregados finos serán limpios, compactos de superficie rugosa y angular, carentes de terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes.

Los tamizados de piedra deberán producirse de material pétreo que llenen las exigencias para agregados minerales gruesos, establecidas anteriormente. Al ser probado según AASHTO T-1004 (Durabilidad con sulfato de sodio), la pérdida deberá ser menor a 15%.

## Asfalto Cut-Back

La composición general de la mezcla estará compuesta de agregados minerales gruesos, filler mineral y material bituminoso, de acuerdo a un diseño que el Contratista presente a la Supervisión para su aprobación.

El material bituminoso deberá ser uno de los dos tipos siguientes:

- Asfalto tipo Cut-Back, grado MC-30, MC-70, de acuerdo a los requisitos de las Especificaciones Estándar para asfalto tipo cut-back (tipo curado medio) designación M-82 de AASHTO o ASTM D-2027.

### Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60° C mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Cvopa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, Volumen total destilado hasta 360°C, %Vol <ul style="list-style-type: none"> <li>• A 190° C</li> <li>• A 225° C</li> <li>• A 260° C</li> <li>• A 315° C</li> </ul>	MTC E 313	40	25	0	20	0	10
		75	70	20	60	15	55
			93	65	90	60	87
Residuo de la destilación a 315° C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ductilidad a 25° C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25° C, 100gr, 5 seg.(*)</li> <li>• Viscosidad absoluta a 60° C, Pa.s</li> <li>• Solubilidad en tricloetileno, %</li> </ul>	MTC E 306	100	250 120	100		100	-
	MTC E 304	120		120	250	120	250
		30		30	120	30	120
	MTC E 302	99		99		99	
Contenido de agua, del volumen		-	0,2	-	0,2	-	0,2

- Asfalto tipo Cut-Back de curado rápido RC-70, RC-250, se acuerdo a los requisitos de AASHTO M-81 o ASTM D-2028.

### (AASHTO M-81)

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

**Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido**

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60° C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) ° C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen total destilado hasta 360° C, % Vol. A190° A 225° C A 260° C A 316° C	MTC E 313	10 50 70 85	- - - -	- 35 60 80	- - - -	- 15 45 75	- - - -
Residuo de la destilación a 360° C		55		65	-	75	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación Ductilidad a 25° C, 5cm/min., cm. Penetración a 25° C, 100 gr., 5 seg. (*) Viscosidad absoluta a 60° C, Pa.s Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302	100 80 60 99	- 120 240 -	100 80 60 99	- 120 240 -	100 80 60 99	- 120 240 -
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

Rangos de Temperatura de Aplicación (° C)

Tipo y Grado del Asfalto		Rangos de Temperatura	
		En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
<b>Asfaltos Diluidos:</b>			
MC-30		30-(2)	-
RC-70 o MC-70		50-(2)	-
RC-250 o MC-250		75-(2)	60-80(3)
RC-800 o MC-800		95-(2)	75-100(3)

- (1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.
- (2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma
- (3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.
- (4) Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.

**Fuentes de Provisión o Canteras**

Se deberá obtener del Supervisor, la aprobación de las fuentes del origen de los agregados y del relleno mineral, antes de proceder a la entrega de dichos materiales. Las muestras de cada uno de éstos se remitirán en la forma que se ordene.

**REQUISITOS DE CONSTRUCCION**

Los métodos de construcción deberán estar de acuerdo con las exigencias fijadas por los siguientes artículos:

**Secado de agregado mineral**

Todo agregado mineral antes de ser mezclado con asfalto debe estar lo suficientemente seco para permitir la adhesión del asfalto a su superficie. En general los agregados no deben contener más de 1.5% de humedad.

**Precauciones para el calentamiento.**

Se debe hacer énfasis al hecho que el asfalto es muy inflamable, por lo que se debe tomar cuidado extremo para evitar que las llamas entren en contacto con el asfalto cut-back o con sus gases.

## **Colocación**

Las mezclas serán transportadas en camiones cerrados y limpios de toda sustancia extraña. Se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca y en condiciones satisfactorias, en un espesor tal, que al recibir la compactación final, se obtenga el espesor requerido.

La mezcla será distribuida con una pavimentadora autopropulsada. Inmediatamente después que la mezcla haya sido repartida y emparejada, la superficie será verificada, nivelando todas las irregularidades comprobadas en la misma y compactada intensa y uniformemente. El trabajo inicial de compactación será efectuado con un rodillo tándem o a tres ruedas que trabaje, siguiendo al distribuidor del material y cuyo peso será tal que no produzca hundimiento o desplazamiento de la mezcla.

Inmediatamente después del rodillado inicial, la mezcla será compactada íntegramente mediante el uso de un rodillo neumático autopropulsado. Las pasadas finales de compactación se harán con una aplanadora tándem de un peso de por lo menos 10 toneladas, de dos o tres ejes.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro. Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo hasta que toda la superficie haya quedado compactada. Las distintas pasadas del rodillo terminarán en puntos de parada distantes 3 pies por lo menos de los puntos de parada anteriores.

En las juntas se tomarán las medidas necesarias para que exista una adecuada ligazón con la nueva superficie en todo el espesor de la capa.

No se colocará sobre cualquier material previamente compactado, a menos que el borde sea vertical o haya sido cortado formando una cara vertical.

La carpeta asfáltica debe ser colocada, a la temperatura aprobada por el Supervisor y esparcida uniformemente sobre la losa de concreto.

Dado la ubicación de la obra, se permitirá una colocación con regla metálica accionada manualmente, en lugar del equipo esparcido mecánico usado normalmente.

Deberá organizarse debidamente la colocación a fin de lograrla antes del endurecimiento de la mezcla por enfriamiento.

### **Requisitos de espesor y peso**

Cuando los planos y las especificaciones indiquen espesor de una carpeta asfáltica, la obra terminada no podrá variar del espesor indicado en más de 1/4".

Se harán mediciones de espesor en suficiente número antes y después de compactar, a fin de establecer la relación de los espesores.

Cuando los planos y las especificaciones especiales lo exijan, la colocación del material para carpeta asfáltica, medido en peso por m<sup>3</sup>, no podrá variar en más de 10 % del régimen fijado.

#### **Control de acabado**

La superficie del pavimento será verificada mediante una plantilla de coronamiento que tenga la forma de perfil tipo de obra y mediante una regla de 3 m de longitud, aplicados en ángulos rectos y paralelamente, respecto del eje de la calzada. La variación de la superficie entre dos contactos de la plantilla o de la regla, no podrá exceder de 1/8".

Los ensayos para comprobar la coincidencia con el coronamiento y la pendiente especificada, se hará inmediatamente después de la compactación inicial, y las variaciones establecidas serán corregidas por medio de la adición o remoción del material, según fuese el caso. Después de ello, la compactación continuará en la forma especificada. Finalizada la compactación, la fisura de la superficie terminada será controlada nuevamente, y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada en la misma que exceda de los límites arriba mencionados.

#### **Rectificación de los bordes**

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes con el trazado. Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Contratista fuera del derecho de vía y lejos de la vista, debiendo ser eliminado.

#### **MEDICION**

La partida Carpeta asfáltica será medida por metro cuadrado (M2) efectivamente colocado conforme a los planos, especificaciones técnicas e indicaciones aprobadas por el Supervisor.

#### **PAGO**

Será pagada por las cantidades determinadas según el párrafo anterior, y sobre la base de los precios unitarios del Contrato, dicho pago constituirá compensación completa por el suministro de los materiales, equipos, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## **PRUEBA DE CARGA DE SUPERESTRUCTURA**

### **Definición**

Es el conjunto de operaciones que se ejecutan para verificar el comportamiento de los puentes ya construidos ante el paso de cargas aplicadas. Se deberán aplicar las cargas de tal manera de producir las máximas deflexiones y compararlas con las deflexiones teóricas calculadas previamente.

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, construcción y manejo de materiales, instalaciones y equipos necesarios para la ejecución de la prueba. El Contratista debe ejecutar una prueba de carga para cada puente al término de la construcción. Es necesario que el Contratista, elabore su programa de ejecución de prueba e informe con detalles respecto de las cargas (camiones cargados y pesados previamente) que quiere utilizar según la metodología que el mismo puede proponer o adoptar indicaciones del "Supervisor" para complementar las especificaciones para las pruebas.

### **Materiales varios**

El Contratista debe proporcionar todos los materiales de construcción, madera, lonas, cables, alambres, (de acero-invar), winchas, etc. o cualquier otra clase de materiales adecuados, necesarios e indispensables para la instalación y levantado de plataforma, guardavientos y refugios, etc. para la completa y correcta ejecución de la prueba de carga de los puentes mediante instrumentos y aparatos de precisión para medir las deflexiones.

### **Equipo**

El Contratista debe proporcionar el equipo de manejo, operación e ingeniería para la correcta ejecución de cargas sobre los puentes, verificación y control de la prueba de carga según el informe técnico con los planos y programa de la carga elaborados por el Contratista y aprobados por el Ingeniero "Supervisor" de Obra.

Las cargas se aplicarán con los camiones cargados (previamente pesados); mientras tanto pueden ser empleados 2 ó 3 micrómetros de precisión ( $\pm 0.01$  mm.) para medir las deflexiones al centro de la luz del tablero cargado y verificado por 2 niveles de gran precisión. Serán necesarios también termómetros para observar las temperaturas horarias durante la ejecución de la prueba.

### **Ejecución de la prueba**

Las cargas de prueba serán posicionadas de tal manera que produzcan el momento flector crítico al centro de la luz del tablero según los planos de la prueba presentado por el Contratista y previamente aprobado por el Ingeniero "Supervisor".

El método del incremento de la carga también será de acuerdo al informe ya aprobado. El mismo informe deberá contener todos los cálculos teóricos (con el módulo de elasticidad teórico del concreto o del acero) de las deflexiones (desplazamientos verticales) del tablero al centro del mismo.

Los desplazamientos verticales deben observarse con una precisión de 0.05 mm. El Contratista conjuntamente con la Supervisión deben llevar un registro de observaciones, para poder obtener datos que determinen la capacidad de carga del puente en relación a las deflexiones teóricas ya calculadas para las mismas cargas.

### **Métodos de prueba**

De acuerdo a la longitud del Puente se puede posicionar un cierto número de cargas (o camiones) en una vía del puente. Se tiene lista una tabla con la columna de cálculo teórico de las deflexiones (calculadas para la misma carga de prueba) y se observan deflexiones reales en una columna lateral para la comparación rápida para cada posicionamiento de las cargas (o camiones). Se puede llegar hasta una carga máxima de 1.25 veces la sobrecarga de diseño o las cargas que producen Momento Flector al centro del tablero igual a 1.25 veces el Momento Flector del diseño en 2 ó 3 etapas.

Déjese permanecer esta carga final durante 24 horas por lo menos. Se tomarán lecturas de desplazamiento vertical al centro (desde los puntos debajo de las vigas respecto a un punto fijo) antes y después de colocar los incrementos de las cargas.

Después de colocar las cargas finales se tomarán lecturas de las deflexiones cada hora conjuntamente a las lecturas de la temperatura para el período entero de la prueba. Se tomarán lecturas cada 3 horas para 24 horas después de descargar completamente el puente.

El puente se considerará conforme si la proporción entre el módulo elástico real y aquello teórico resultase mayor de uno.

Las observaciones se deben hacer con los micrómetros (2 ó 3) instalados, generalmente, debajo del puente y amarrados con alambres de acero invar a

una estructura que puede ser considerada como un punto de referencia fija. Los micrómetros deben ser ubicados de tal manera que se pueda tomar fácilmente las lecturas. Los micrómetros pueden ser colocados también sobre el tablero amarrándolos con una estructura fija e independiente. Es aconsejable utilizar también un nivel de precisión y leer las deflexiones desde un punto fijo para una verificación mayor.

### **Registros de prueba**

Los siguientes registros se llevarán de cada prueba de carga sobre los puentes: Ubicación y nombre del puente, fecha de ultimación del puente (tablero) y fecha de vaciado del tablero. Fecha del principio y término de la prueba de carga y registro arreglado cronológicamente.

Debe anotarse la hora de cada observación al principio y término de cada suceso (por ejemplo cuando se inicia la aplicación de la carga y el momento en que llega a la carga máxima). Sucesivamente se harán observaciones de las deflexiones verticales al centro del tablero, anotando la hora de cada observación. Cualquier interrupción en el proceso de prueba debe ser registrada anotando la hora, relación de las circunstancias, duración de la interrupción y toda otra información que se juzgue pertinente.

### **Medición**

Global.

### **Pago**

Se pagará en forma global al término de la ejecución de dicha partida, al precio del contrato, cuyo precio será compensación total por todo el material, mano de obra, equipos y herramientas necesarios para su correcta ejecución.

## **PLACA TÉCNICA**

### **Definición**

Se refiere a la colocación de una placa de bronce que irá empotrada en la subestructura o superestructura, en un lugar visible pero seguro contra riesgos de cualquier tipo en todo tiempo; en dicha placa se grabarán los parámetros relevantes de las estructuras del puente como conjunto, que servirá como registro permanente en campo, orientado para referencia en el futuro; por ejemplo para casos de evaluación estructural, inventario, etc.

## **Características**

La ubicación exacta del lugar donde se empotrará la placa técnica será establecida en obra por el Supervisor, previa evaluación e informe técnico.

En principio, se grabarán las características básicas del puente siguientes:

Nombre del puente.

Fecha de construcción.

Carga móvil de diseño.

Cota de rasante.

Longitud.

Cimentación

Tipo

Profundidad (Cota de cimentación):

Capacidad.

Contratista.

Proyectista.

Supervisor.

Las dimensiones mínimas de la placa son: 80 x 50 x 1 cm.

## **Medición**

Global

## **Pago**

La placa técnica se pagará en forma global al término de la ejecución de dicha partida, al precio unitario del contrato, cuyo precio será compensación total por todo el material, mano de obra, equipos y herramientas necesarios para su correcta ejecución.

### 3.3. PLANILLA DE METRADOS

Proyecto: CONSTRUCCION DEL PUENTE ZUÑIGA II		Prog.: 57+350	
ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	Movilización y Desmovilización de Personal y de Equipo	GLB	1.00
01.02	Topografía y Georeferenciación	GLB	1.00
01.03	Mantenimiento de Transito y Seguridad Vial	GLB	1.00
01.04	Campamento y Obras provisionales	GLB	1.00
01.05	Cartel de Obra	UND	2.00
<b>02</b>	<b>ESTRIBOS</b>		
02.01	Excavación para estructuras en material suelto	m3	563.71
02.02	Relleno de estructuras	m3	434.55
02.03	Concreto f'c=100 kg/cm2 para solado	m3	21.75
02.04	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	328.41
02.05	Encofrado y desencofrado en estribos	m2	696.46
02.06	Acero de Refuerzo G-60 , fy=4200 kg/cm2	kg	25,856.46
<b>03</b>	<b>LOSA DE CONCRETO ARMADO</b>		
03.01	Concreto f'c=280 kg/cm2	m3	49.92
03.02	Encofrado y desencofrado de losas	m2	117.52
03.03	Acero de Refuerzo G-60 fy=4200 kg/cm2	kg	4,610.25
<b>04</b>	<b>TRANSPORTE DE EXCEDENTES</b>		
4.01	Eliminación de material excedente d hasta 1Km	m3-Km	129.16
4.02	Eliminación de material excedente d > 1Km	m3-Km	1,418.16
<b>05</b>	<b>LOSA DE APROXIMACION</b>		
05.01	Concreto f'c=280 kg/cm2	m3	12.73
05.02	Encofrado y desencofrado de losas	m2	10.02
05.03	Acero de Refuerzo G-60 fy=4200 kg/cm2	kg	1,563.75
<b>06</b>	<b>VARIOS</b>		
06.01	Junta de Dilatación, losa de aproximación-losa de puente	m	14.40
06.02	Dispositivos de apoyo (Neopreno DUREZA 60)	dm3	253.50
06.03	Tubos de Drenaje PVC SAP D=3" @ 2m, Long.= 0.70 m.	und	10.00
06.04	Barandas Metálicas	ml	20.80
06.05	Riego de liga	m2	74.88
06.06	Carpeta asfáltica E= 2"	m2	132.48
06.07	Prueba de carga	glb	1.00
06.08	Monumentacion de bench mark	und	1.00
06.09	Placa tecnica	und	1.00

Los sustentos de cada partida se muestran en el Anexo 03

### **3.4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Los análisis de precios unitarios de cada partida se muestran en el Anexo 04

### **3.5. ANALISIS DE GASTOS GENERALES**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>PORCENTAJES</b>
1.00 Gastos Generales Fijos	6.540%
2.00 Gastos Generales Variables	19.186%
2.10 De Administración y Generales de Obra	14.306%
2.20 De Administración y Generales de Oficina Central	2.912%
2.30 Financieros	1.968%
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>	<b>25.726%</b>

Los análisis de precios unitarios de cada partida se muestran en el Anexo 05

### 3.6. VALOR REFERENCIAL POR PARTIDAS

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>248,414.28</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	40,619.74	40,619.74
01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN	GLB	1.00	56,807.98	56,807.98
01.03	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	GLB	1.00	92,854.07	92,854.07
01.04	CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES	GLB	1.00	53,531.47	53,531.47
01.05	CARTEL DE OBRA	und	2.00	2,300.51	4,601.02
<b>02</b>	<b>ESTRIBOS</b>				<b>249,642.71</b>
02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO	m3	563.71	7.71	4,346.20
02.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	434.55	15.80	6,865.89
02.03	CONCRETO $f_c=100$ Kg/cm <sup>2</sup> PARA SOLADO	m3	21.75	194.99	4,241.03
02.04	CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	328.41	272.99	89,652.65
02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRIBOS	m2	696.46	65.34	45,506.70
02.06	ACERÒ DE REFUERZO $F_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>	kg	25,856.46	3.83	99,030.24
<b>03</b>	<b>LOSA DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>43,508.72</b>
03.01	CONCRETO $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	49.92	342.19	17,082.12
03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS	m2	117.52	74.62	8,769.34
03.03	ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>	kg	4,610.25	3.83	17,657.26
<b>04</b>	<b>TRANSPORTE DE EXCEDENTES</b>				<b>2,451.16</b>
04.01	CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	129.16	3.72	480.48
04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE HASTA 1KM	M3K	129.16	3.07	396.52
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D>1KM	M3K	1,418.16	1.11	1,574.16
<b>05</b>	<b>LOSA DE APROXIMACION</b>				<b>11,092.93</b>
05.01	CONCRETO $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	12.73	342.19	4,356.08
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS	m2	10.02	74.62	747.69
05.03	ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,563.75	3.83	5,989.16
<b>06</b>	<b>VARIOS</b>				<b>64,583.49</b>
06.01	JUNTAS DE DILATAION	m	14.40	688.32	9,911.81
06.02	DISPOSITIVO DE APOYO (NEOPRENO DUREZA 60)	DM3	253.50	72.59	18,401.57
06.03	TUBOS DE DRENAJE PVC SAP D=3"@2m, LONG=0.70m	und	10.00	108.47	1,084.70
06.04	BARANDAS METALICAS	m	20.80	469.68	9,769.34
06.05	RIEGO DE LIGA	m2	74.88	1.11	83.12
06.06	CARPETA ASFALTICA E=2"	m2	132.50	11.04	1,462.80
06.07	PRUEBA DE CARGA	GLB	1.00	16,523.30	16,523.30
06.08	MONUMENTACION DE BENCH MARCK	und	1.00	4,996.78	4,996.78
06.09	PLACA TECNICA	und	1.00	2,350.07	2,350.07
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>619,693.29</b>
	GASTOS GENERALES 25.726 %				159,422.30
	UTILIDAD 10%				61,969.33
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>841,084.92</b>
	IGV 19%				159,806.13
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>1,000,891.05</b>
	SON : UN MILLON OCHOCIENTOS NOVENTIUNO Y 05/100 NUEVOS SOLES				

### 3.7. FORMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE

Presupuesto **PUENTE ZUÑIGA II**  
 Fecha Presupuesto **29/11/2008**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**  
 Ubicación Geográfica **CAÑETE - LIMA**

$$K = 0.172*(Mr / Mo) + 0.259*(Mr / Mo) + 0.101*(Cr / Co) + 0.159*(Ar / Ao) + 0.303*(Ir / Io) + 0.006*(Pr / Po)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.172	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.259	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
3	0.101	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.159	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUC. CORRUGADO
5	0.303	100.000	I	39	IND GRAL PRECIOS AL CONSUMIDOR
6	0.006	100.000	P	53	PETROLEO DIESEL

### 3.8. RELACION DE EQUIPO MINIMO

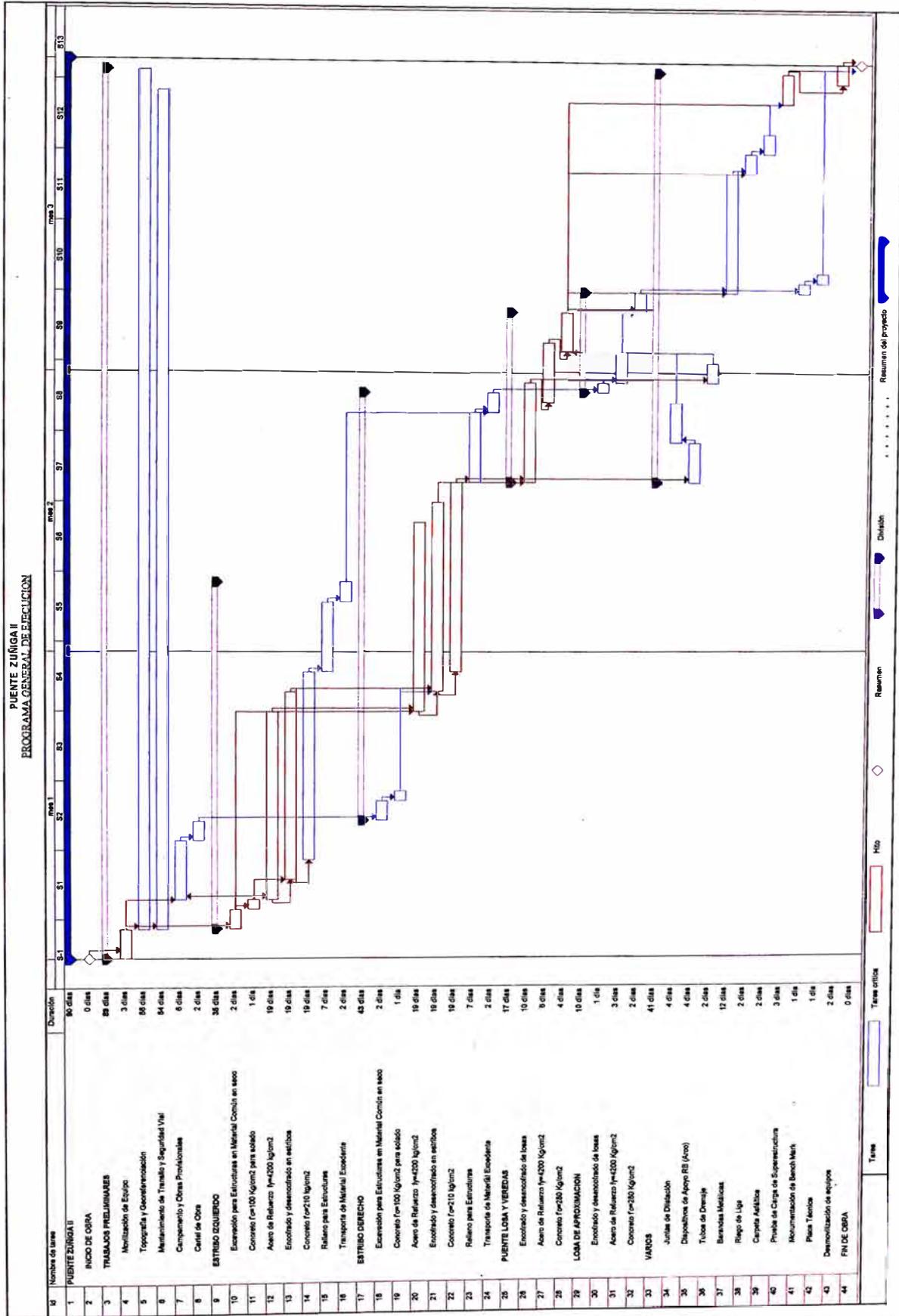
CANT.	DESCRIPCION	PESO/UND (Ton)
1	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 16 P3/TOLVA	3.50
1	EQUIPO OXICORTE	0.40
1	MOTOBOMBA 17 HP 6"	0.34
1	ELECTROBOMBA DE 8"	0.50
1	GATAS 50 TN	0.06
1	TECLE DE 5 TON	
1	ESTACIÓN TOTAL	
1	NIVEL DE INGENIERIA	
1	COMPACTADOR VR TIPO PLANCHA 5.8 HP	0.15
2	MARTILLO NEUMATICOS DE 29 KG	
1	GRUPO ELECTROGENO	1.70
2	CAMION VOLQUETE DE 10 M3	26.00
1	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3	16.59
1	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 170-240 HP	33.80
1	COMPRESORA NEUMATICA 175 PCM 76 HP	2.00
1	TRACTOR ORUGA DE 190-240 HP	20.52
1	MOTONIVELADORA DE 125 HP	12.40

### 3.9. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS MENSUALES

PUENTE ZUÑIGA II  
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS MENSUALES

	mes 1	mes 2	mes 3	Total
<b>PUENTE ZUÑIGA II</b>				
<b>INICIO DE OBRA</b>				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
Movilización de Equipo	27,565.77			27,565.77
Topografía y Georeferenciación	25,103.37	25,103.37	26,896.46	77,103.20
Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	42,009.04	42,009.04	42,009.04	126,027.12
Campamento y Obras Provisionales	72,656.12			72,656.12
Cartel de Obra	6,244.78			6,244.78
<b>ESTRIBO IZQUIERDO</b>				
Excavación para Estructuras en Material Común en seco	2,949.46			2,949.46
Concreto $f_c=100$ Kg/cm <sup>2</sup> para solado	2,878.09			2,878.09
Acero de Refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	67,204.89			67,204.89
Encofrado y desencofrado en estribos	30,882.21			30,882.21
Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	60,840.98			60,840.98
Relleno para Estructuras	1,331.26	3,328.14		4,659.40
Transporte de Material Excedente		1,663.43		1,663.43
<b>ESTRIBO DERECHO</b>				
Excavación para Estructuras en Material Común en seco	2,949.46			2,949.46
Concreto $f_c=100$ Kg/cm <sup>2</sup> para solado	2,878.09			2,878.09
Acero de Refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	21,222.60	45,982.29		67,204.89
Encofrado y desencofrado en estribos	6,501.52	24,380.69		30,882.21
Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	6,404.31	54,436.66		60,840.97
Relleno para Estructuras		4,659.40		4,659.40
Transporte de Material Excedente		1,663.43		1,663.43
<b>PUENTE LOSA Y VEREDAS</b>				
Encofrado y desencofrado de losas		11,902.27		11,902.27
Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>		11,982.75	11,982.75	23,965.50
Concreto $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>			23,184.88	23,184.88
<b>LOSA DE APROXIMACION</b>				
Encofrado y desencofrado de losas		1,014.81		1,014.81
Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>		2,709.62	5,419.23	8,128.85
Concreto $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>			5,912.33	5,912.33
<b>VARIOS</b>				
Juntas de Dilatación		13,452.90		13,452.90
Dispositivos de Apoyo RB (Arco)		24,975.71		24,975.71
Tubos de Drenaje		736.11	736.11	1,472.22
Barandas Metálicas			13,259.53	13,259.53
Riego de Liga		112.82		112.82
Carpeta Asfáltica			1,985.40	1,985.40
Prueba de Carga de Superestructura			22,426.41	22,426.41
Monumentación de Bench Mark			6,781.93	6,781.93
Placa Técnica			3,189.66	3,189.66
Desmovilización de equipos			27,565.77	27,565.77
<b>FIN DE OBRA</b>				
<b>Total</b>	<b>379,621.95</b>	<b>270,000.62</b>	<b>191,462.32</b>	<b>841,084.89</b>

3.10. PROGRAMA GENERAL DE EJECUCION



## **CONCLUSIONES**

### **SOBRE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL**

- En el 2006 se estimó un déficit en infraestructura de 8,000 millones de dólares, pero este viene disminuyendo ya que antes se hacían las inversiones en construcción de carreteras pero no había mantenimiento. Sin embargo esto ha cambiado con las concesiones, pues las empresas concesionarias se encargan de dicho mantenimiento. Los convenios en el marco de las APP (Asociaciones Público Privadas) han generado compromisos de inversión por un total de 3,400 millones de dólares y al mes de julio se han reconocido 1,050 millones, por lo que puede decirse que el déficit en infraestructura se está reduciendo. Por ejemplo, se han suscrito diez contratos de concesión de carreteras, dos concesiones de aeropuertos (Jorge Chávez y los aeropuertos regionales del norte del país), dos concesiones de puertos (Muelle Sur y Matarani) y dos concesiones de ferrocarriles. PROINVERSIÓN tiene un plan de promoción de inversiones en infraestructura de transporte que bordea los 1,000 millones de dólares, luego del cual el déficit en infraestructura se reduciría a la mitad (Fuente OSITRAN).
- La inversión en infraestructura vial impulsa el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI), ya que permite el desarrollo de las actividades productivas como construcción, manufacturas y servicios. Por cada punto porcentual adicional del PBI invertido en carreteras asfaltadas, este se incrementará en 0,21%. (Fuente: Estudio auspiciado por el B.C.R. y el Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES)). El impacto inicial mayor se da en las actividades que ya se desarrollan en las zonas favorecidas, pero la interconexión también favorece el desarrollo de nuevos sectores productivos. Además, el impacto es mayor si las vías conectan varias regiones entre sí, antes que conectarlas con Lima. Esto se debería a que el efecto positivo es mucho mayor en zonas que no cuentan con vías asfaltadas, en comparación con zonas que ya las tienen. Así también la mala distribución de las carreteras aumenta la desigualdad social, por lo que se recomienda fijar un plan de prioridades y un marco legal exigente para la construcción y mantenimiento de las vías.

- La falta de mantenimiento de las vías entre 1992 y el 2005 causó el deterioro del 23% de los 5,977 km. rehabilitados a un costo de US\$ 1,856 millones. Es decir, el fisco perdió US\$ 718 millones, cifra que se pudo ahorrar si se hubiese invertido US\$ 98 millones en mantenimiento. Además, US\$ 6,829 Millones se necesitan para cerrar la brecha en infraestructura vial del país y US\$ 1,121 Millones de inversión requerirían los proyectos para la construcción de infraestructura vial que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones tiene en cartera y que serían licitados hasta el 2010 (Fuente: Instituto Peruano de Economía). Es por ello que los ingenieros civiles deben estar preparados con los conocimientos de la tecnología moderna así como con la experiencia necesaria para afrontar los retos que se presentarán por el crecimiento de los rubros tales como Mantenimientos de vías, Elaboración de estudios y Construcción de carreteras, infraestructura que impulsa el desarrollo de nuestro país.

### **SOBRE LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL A NIVEL DE PERFIL.**

- Para la altura de muro (8m. aproximadamente) se empleo la expresión igual a  $0.76 \times \gamma_s$ , la cual resulta en una sobrecarga de terreno igual a  $1.44 \text{ ton/m}^2$ .
- La fuerza de frenado se cuantifico como el 5% de la Reacción en el apoyo por efecto de la carga viva.
- Para el cálculo del empuje pasivo, y en base a la experiencia desarrollada en nuestro país, se considera conservadoramente que solo el 60% de dicha fuerza se desarrollará ante la aplicación del empuje activo. Esto se considera tanto para condiciones estáticas como dinámicas, con la única salvedad que las alturas del terreno a considerar en cada uno de los casos son: la altura desde el fondo de zapata hasta el nivel de socavación para las condiciones de servicio o estática; y la altura del terreno desde el fondo de zapata hasta el nivel donde se efectuará el relleno en el fondo del cauce para la condición de Sismo Severo o simulación dinámica.
- La expresión empleada en el cálculo de los Empujes Dinámicos del Terreno es según la Teoría de Mononobe-Okabe. Esta misma expresión es empleada para calcular los Empujes Estáticos con la única diferencia que el ángulo del sismo con respecto a la vertical  $\{ \theta = \arctan(kh/(1-kv)) \}$  es cero debido a que no se considera que dos eventos máximos se producen a la vez.

- La expresión de Mononobe-Okabe permite calcular el “Empuje dinámico y estático del terreno” por lo cual al descontarle el Empuje estático se obtiene el Empuje dinámico del terreno.
- La Fuerza Sísmica de la “Subestructura” se desprecia por ser estribos tipo Cantiliver, poca masa en comparación a los estribos tipo Gravedad en los cuales si se debe considerar dicha fuerza sísmica.
- La Fuerza sísmica producto de la masa de la “Superestructura” se calcula según la siguiente expresión  $F_{super} = A \times S \times P_{super}$ 
  - A = Coeficiente de aceleración
  - S = Coeficiente del tipo de suelo
  - $P_{super}$  = Peso total de la superestructura
- El Momento que produce dicha Fuerza sísmica de la “Superestructura” se calcula según la siguiente expresión  $M_{super} = P_{super} \times H_L$  donde  $H_L$  es la distancia vertical desde el punto de apoyo de la superestructura hasta el eje de giro.

## RECOMENDACIONES

### **SOBRE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL**

- El problema central es el bajo nivel de transitabilidad de la carretera Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Chupaca debido al mal estado de la carretera y diseño geométrico deficiente, lo que origina altos costos de transportes y tiempos de viaje excesivos, perjudicando con ello a las actividades socio económicas de la zona.
- A continuación se muestra las alternativas con sus respectivos costos de inversión, en los cuales podemos observar que la Alternativa 01 es la que requiere menor inversión para ejecutar la construcción:

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>COSTO TOTAL DE INVERSION*</b>
1	\$62,729,198
2	\$89,668,088
3	\$82,083,967

\*Costo para los 227Km de carretera, con los que se ha realizado la evaluación social.

- De los resultados obtenidos en la evaluación económica efectuada indican que la ALTERNATIVA 01 es la más rentable socialmente, demostrado esto en los valores de VAN de US\$ **15'503,222**, un TIR de **17%** y una relación B/C de **1.30**.
- Sin embargo en la alternativa 01 al mejorar la transitabilidad de la vía produce que los vehículos aumenten su velocidad, causando en muchos casos accidentes con pérdidas de vidas humanas. Estos parámetros no son medibles y terminan siendo estadísticas posteriores de los accidentes en carreteras. Por ello al análisis de rentabilidad social se añade otra evaluación sobre la importancia de esta vía como ruta alterna a la Carretera Central, por lo que se recomienda construir la carretera de acuerdo a los parámetros de la **ALTERNATIVA 2**, ya que esta considera mejorar el trazo de la vía. Además la evaluación social nos muestra indicadores de rentabilidad inicial es aceptable (VAN US\$ 10,347,237, TIR **14%** y una relación B/C de **1.14**)
- Por lo antes mencionado se elige como alternativa de solución a la **ALTERNATIVA 2**.

- La **ALTERNATIVA 2** propone el mejoramiento del trazo de la vía, con características de una carretera de segunda clase, mejorando los tramos en curvas y tangentes, ampliando la plataforma de rodadura a 6.60m de ancho y mejorando su superficie con carpeta asfáltica (CA = 5cm, B = 15cm, SB = 15cm). También se considera la reconstrucción y construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización.
- De acuerdo a la evaluación social efectuada se puede concluir que el proyecto "Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos - Chupaca del Km 57+300 al Km 57+600" es **SOCIALMENTE RENTABLE**, por lo que se recomienda elevar a la siguiente etapa de estudio de preinversión.

### **SOBRE LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL A NIVEL DE PERFIL.**

- Según el artículo 3.6.1.1.2 de la norma AASHTO LRFD, los factores de presencia múltiple no serán empleados cuando al diseñar los puentes se utilicen las ecuaciones 4.6.2.3-1 y 4.6.2.3-2 de la norma AASHTO LRFD pues ya se encuentran en las fórmulas.
- Para puentes losa con apoyos sesgados, los efectos de fuerza pueden ser reducidos por un factor R de reducción:

$$r = 1.05 - 0.25 \tan \theta \leq 1.00,$$

Donde  $\theta$  es el ángulo oblicuo de los apoyos en grados. (Eq. 4.6.2.3-3 de la norma AASHTO LRFD)

- En las losas del puente losa que se diseñen usando el método de Franja Equivalente no será necesario realizar la verificación por cortante (5.14.4.1 de la norma AASHTO LRFD), pero las vigas de borde en los puentes losa si requieren análisis de corte.
- El refuerzo de distribución no se diseña, se considera un porcentaje del refuerzo principal (5.14.4.1 de la norma AASHTO LRFD).

$$\frac{1750}{\sqrt{L}} \leq 50\%$$

Donde L es la longitud del tramo en mm.

- El refuerzo superior de distribución se diseña usando los requisitos de temperatura y de contracción indicados en el artículo 5.10.8 de la norma AASHTO LRFD. El área requerida del refuerzo superior de distribución,  $A_s$ ,

en mm.<sup>2</sup> por mm. de ancho, será encontrada usando la ecuación 5.10.8-1 de la norma AASHTO LRFD

$$A_s \geq \frac{0.75 b h}{2(b + h) f_y}$$

$$0.233 \leq A_s \leq 1.27$$

Donde h es el peralte de la losa (mm.), y b es la ancho total de la losa (mm.).

- El espaciamiento diseñado para el refuerzo por temperatura y contracción no excederá de 450 mm. de centro a centro, ni excederá tres veces el espesor de la losa.
- Se recomienda emplear el Mapa de Iso-aceleraciones elaborado por los ingenieros Alva-Castillo (1993) y con el cual se puede estimar el coeficiente de aceleración.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BOWLES, Joseph E.; Foundation Analysis and Design; Editorial Mc Graw Hill; Singapur; 1997
- Aranis Garcia-Rosell, Cesar; Análisis y Diseño de Puentes de Concreto Armado; Editorial Capitulo de Estudiantes del A.C.I.; Perú; 2006
- Morales Morales, Roberto; Diseño en Concreto Armado; Fondo Editorial ICG; Perú; 2006
- AASTHO; AASTHO LRFD Bridge Design Specifications; 4th Edition; EEUU; 2007

**ANEXOS**

# **ANEXO-01**

**Detalles del Estudio a Nivel de  
Perfil**

# POBLACIÓN DIRECTAMENTE BENEFICIADA

Provincia	Distrito	Población 2007
Cañete	San Vicente de Cañete	46464
	Imperial	36340
	Nuevo Imperial	19026
	Lunahuana	4567
	Pacarán	1687
	Zuñiga	1582
Yauyos	Catahuasi	1090
	Tupe	655
	Cacra	544
	Hongos	435
	Lincha	771
	Putinza	452
	Ayauca	1773
	Colonia	1439
	Yauyos	2698
	Huantán	926
	Laraos	960
	Carania	330
	Alis	1519
	Tomas	1077
Concepción	San José de Quero	6452
	Chambara	2985
Chupaca	San Juan de Jarpa	3664
	Huachac	3738
	Ahuac	6547
	Chupaca	20976
	San Juan de Yscos	2332
	Huamancaca Chico	4998
	Tres de Diciembre	1920
	Chongos Bajo	4409
Huancayo	Pilcomayo	13295
	Huancayo	112054
<b>Total</b>		<b>307705</b>

Elaboración propia

Fuente: Del número de Habitantes INEI Censo 2007

# ANÁLISIS DE LA OFERTA

CARRETERA	CAÑETE - CHUPACA
<b>1. Características de la Vía</b>	
Longitud (m) (Tramo de estudio)	300
Tipo de material del superficie	afirmado
Ancho de calzada (m)	5
Estado de conservación	Regular
Tipo de daño	Erosión lateral
Pendiente (%)	4%
Bombeo (%)	2%
N° de Canteras	20
• Muros de sostenimiento	—
Estado de conservación	—
<b>3. Drenaje</b>	
• Alcantarillas de TMC	—
Estado de conservación	—
• Tajeas	3
Estado de conservación	Malo
• Cunetas revestidas	No
<b>4. Impacto Ambiental</b>	
Zonas de Botadero	No se conoce

**BALANCE  
DEMANDA**

**OFERTA**

CARRETERA	ESTADO ACTUAL CAÑETE - CHUPACA	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
<b>1. Car. de la Vía</b>				
Longitud (m)	300	300	300	300
Tipo de material del superficie	Afirmado	Afirmado	Carpeta asfáltica	TSB
Ancho de calzada (m)	5	6.6	6.6	6.6
Estado de conservación	Regular	—	—	—
Tipo de daño	Erosión lateral	—	—	—
Pendiente (%)	4%	4%	4%	4%
Bombeo (%)	2%	2%	2%	2%
N° de Canteras	2	2	2	2
<input type="checkbox"/> Muros de sostenimiento	—	Si	Si	Si
Estado de conservación	—	—	—	—
<b>3. Drenaje</b>				
<input type="checkbox"/> Alcantarillas de TMC	—	Si	Si	Si
Estado de conservación	—	—	—	—
<input type="checkbox"/> Tajeas	3	—	—	—
Estado de conservación	Malo	—	—	—
<input type="checkbox"/> Cunetas revestidas	No	Si	Si	Si
<b>4. Impacto Ambiental</b>				
Zonas de Botadero	—	Si	Si	Si

Análisis para el tramo en estudio

# PRECIOS SOCIALES

## Costos de Inversión y Mantenimiento a Precios Sociales

Año	Costos de Mantto.* "Sin Proyecto"	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Inversión	Mantenimiento*	Inversión	Mantenimiento*	Inversión	Mantenimiento*
0		49,556,066.50		70,837,789.26		64,846,334.28	
1	255,375.00		425,625.00		510,750.00		510,750.00
2	255,375.00		425,625.00		510,750.00		510,750.00
3	255,375.00		1,276,875.00		1,872,750.00		1,872,750.00
4	255,375.00		425,625.00		510,750.00		510,750.00
5	255,375.00		425,625.00		510,750.00		510,750.00
6	255,375.00		1,276,875.00		1,872,750.00		1,872,750.00
7	255,375.00		425,625.00		510,750.00		510,750.00
8	255,375.00		425,625.00		510,750.00		510,750.00
9	255,375.00		1,276,875.00		1,872,750.00		1,872,750.00
10	255,375.00	-4,955,606.65	425,625.00	-7,083,778.93	510,750.00	-6,484,633.43	510,750.00

\* Incluye costos de operación, el cual ha sido considerado como un 10% del costo de mantenimiento rutinario

# COSTOS EN LA SITUACIÓN “CON PROYECTO”

## Alternativa 1

### a) Inversión total de Obra

#### COSTO TOTAL DE INVERSIÓN ALTERNATIVA 1

Item	Descripción	Unidad	Metrado	P.U.	Parcial
1	Costo de Obra	GLB	1	226.348 57	226.348 57
2	Costos de Mitigación Ambiental (3%)	GLB	1	6.790 46	6.790 46
3	Costo de Expediente Técnico (2.5%)	GLB	1	4.359 99	4.359 99
4	Costo de Supervisión (5% Costo de la Obra)	GLB	1	8.719 99	8.719 99
5	Costo de Expropiación y Compensación	ha	0	22.275 00	0 00
<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>					<b>S/. 248,219.01</b>
					<b>S/. 820,730.04</b>
					<b>US\$-Km 276,340.08</b>

Tipo de cambio 2.97.

### b) Costos de Mantenimiento

Descripción	US\$ /Km. / año
Mantenimiento Rutinario (Limpieza general en superficie de rodadura, drenaje y señales)	2,500.00
Mantenimiento Periódico (perfilado, sellado, reposición de grava)	5,000.00

Fuente: Costos de mantenimiento de otras carreteras

<sup>6</sup>Costo de mantenimiento rutinario para una vía departamental Ref. SNIP Anexo 9

## Alternativa 2

### a) Inversión total de Obra

#### COSTO TOTAL DE INVERSIÓN ALTERNATIVA 2

Item	Descripción	Unidad	Metrado	P.U.	Parcial
1	Costo de Obra	GLB	1	303.690 34	303.690 34
2	Costos de Mitigación Ambiental (3%)	GLB	1	9.110 71	9.110 71
3	Costo de Expediente Técnico (2.5% Costo de la Obra)	GLB	1	5.849 77	5.849 77
4	Costo de Supervisión (5% Costo de la Obra)	GLB	1	11.699 55	11.699 55
5	Costo de Expropiación y Compensación	ha	0.97	22.275 00	21.606 75
<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>					<b>S/. 351,957.12</b>
					<b>S/. 1,173,180.40</b>
					<b>US\$-Km 395,013.60</b>

Tipo de cambio 2.97

## b) Costos de Mantenimiento

Descripción	US\$ /Km. / año
Mantenimiento Rutinario (Limpieza general en superficie de rodadura, drenaje y señales)	3,000.00
Mantenimiento Periódico (bacheo, sellado, refuerzo)	8,000.00

Fuente: Costos de mantenimiento de otras carreteras

## Alternativa 3

### a) Inversión total de Obra (Ver presupuesto de obra en Anexo 8)

COSTO TOTAL DE INVERSIÓN  
ALTERNATIVA 3

Item	Descripción	Unidad	Metrado	P.U.	Parcial
1	Costo de Obra	GLB	1	276,324.22	276,324.22
2	Costos de Mitigación Ambiental (3%)	GLB	1	8,289.73	8,289.73
3	Costo de Expediente Técnico (2.5% Costo de la Ob	GLB	1	5,322.64	5,322.64
4	Costo de Supervisión (5% Costo de la Obra)	GLB	1	10,645.28	10,645.28
5	Costo de Expropiación y Compensación	ha	0.97	22,275.00	21,606.75
<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>					<b>S/. 322,188.61</b>
					<b>S/. 1,073,962.04</b>
					<b>US\$-Km 361,603.38</b>

Tipo de cambio 2.97

## b) Costos de Mantenimiento

Descripción	US\$ /Km. / año
Mantenimiento Rutinario (Limpieza general en superficie de rodadura, drenaje y señales)	3,000.00
Mantenimiento Periódico (bacheo, sellado, refuerzo)	8,000.00

Fuente: Costos de mantenimiento de otras carreteras

## COSTOS INCREMENTALES DE PRECIOS SOCIALES

Año	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
0	49,556,066.50	70,837,789.26	64,846,334.28
1	170,250.00	255,375.00	255,375.00
2	170,250.00	255,375.00	255,375.00
3	1,021,500.00	1,617,375.00	1,617,375.00
4	170,250.00	255,375.00	255,375.00
5	170,250.00	255,375.00	255,375.00
6	1,021,500.00	1,617,375.00	1,617,375.00
7	170,250.00	255,375.00	255,375.00
8	170,250.00	255,375.00	255,375.00
9	1,021,500.00	1,617,375.00	1,617,375.00
10	-4,785,356.65	-6,828,403.93	-6,229,258.43

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y DE INVERSIÓN

### Cronograma

Ítem	Actividades	Duración
<b>1.00</b>	<b>FASE I: PRE INVERSIÓN</b>	<b>3 meses</b>
1.01	Expediente técnico	2 mes
1.02	Aprobación de bases y proceso de adjudicación de la obra	1 mes
<b>2.00</b>	<b>FASE II: INVERSIÓN</b>	<b>3 meses</b>
2.01	Obras provisionales y preliminares	1 mes
2.02	Movimiento de tierras	1 mes
2.03	Pavimentos	1 mes
2.04	Señalización	1 mes
2.05	Varios	1 mes
2.06	Supervisión de obra	3 meses
<b>3.00</b>	<b>FASE III: POST INVERSIÓN</b>	<b>10 años</b>
3.01	Operación y mantenimiento de la pistas	10 años

Este cronograma corresponde al tramo en estudio (300m)

# BENEFICIOS DE LA ALTERNATIVA 1

Ahorros en los COV y tiempos de Viaje

## Beneficio del Tráfico Normal

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.15	639,844	664,936	677,482	702,574	715,120	740,212	752,758	777,850	790,396	815,488
Camta.	0.10	509,978	526,698	543,419	551,779	568,500	585,220	593,581	610,301	627,022	643,742
Bus Med.	0.24	397,123	416,979	436,835	436,835	456,691	456,691	476,548	476,548	496,404	496,404
Bus Grande	0.23	230,757	249,987	249,987	249,987	269,217	269,217	269,217	288,447	288,447	288,447
Camión 2E	0.72	1,625,459	1,745,864	1,866,268	1,986,673	2,107,077	2,227,481	2,347,886	2,468,290	2,648,897	2,769,301
Camión 3E	0.72	479,967	539,963	539,963	599,959	659,954	659,954	719,950	779,946	779,946	839,942
Articulado	0.63	849,574	902,672	955,770	1,061,967	1,115,065	1,168,164	1,221,262	1,327,459	1,380,557	1,486,754
<b>SUB TOTAL</b>		<b>4,732,702</b>	<b>5,047,099</b>	<b>5,269,724</b>	<b>5,589,773</b>	<b>5,891,625</b>	<b>6,106,940</b>	<b>6,381,201</b>	<b>6,728,840</b>	<b>7,011,668</b>	<b>7,340,077</b>

## Beneficio del Tráfico Generado

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.08	50,184	50,184	62,730	62,730	62,730	62,730	62,730	62,730	62,730	69,003
Camta.	0.05	41,801	41,801	50,162	50,162	50,162	50,162	50,162	50,162	54,342	54,342
Bus Med.	0.12	29,784	29,784	39,712	39,712	39,712	39,712	39,712	39,712	39,712	39,712
Bus Grande	0.11	19,230	19,230	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845
Camión 2E	0.36	150,505	150,505	180,607	180,607	180,607	210,708	210,708	240,809	240,809	240,809
Camión 3E	0.36	59,996	59,996	89,994	89,994	89,994	89,994	89,994	89,994	119,992	119,992
Articulado	0.32	79,648	79,648	106,197	106,197	106,197	106,197	132,746	132,746	132,746	132,746
<b>SUB TOTAL</b>		<b>431,148</b>	<b>431,148</b>	<b>558,246</b>	<b>558,246</b>	<b>558,246</b>	<b>588,347</b>	<b>614,896</b>	<b>644,997</b>	<b>679,175</b>	<b>685,448</b>

**Beneficio del Tráfico Desviado**

*Carretera Central*

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.25	396,609	396,609	436,270	436,270	436,270	475,931	475,931	475,931	475,931	515,592
Camta.	0.38	607,068	607,068	667,775	667,775	667,775	728,482	728,482	728,482	728,482	789,188
Bus Med.	0.56	902,207	902,207	992,428	992,428	992,428	1,082,648	1,082,648	1,082,648	1,082,648	1,172,869
Bus Grande	0.82	1,991,312	1,991,312	2,124,066	2,256,821	2,389,575	2,389,575	2,522,329	2,655,083	2,787,837	2,522,329
Camión 2E	0.98	2,377,190	2,377,190	2,535,670	2,694,149	2,852,628	2,852,628	3,011,108	3,169,587	3,328,066	3,645,025
Camión 3E	1.32	2,981,174	2,981,174	3,194,115	3,407,056	3,619,997	3,832,938	4,045,879	4,258,820	4,471,761	4,897,643
Articulado	1.66	4,553,725	4,553,725	4,285,859	4,553,725	4,821,592	5,089,458	5,357,324	6,160,923	6,696,655	6,696,655
<b>A</b>		<b>13,809,286</b>	<b>13,809,286</b>	<b>14,236,183</b>	<b>15,008,223</b>	<b>15,780,264</b>	<b>16,451,660</b>	<b>17,223,700</b>	<b>18,531,473</b>	<b>19,571,380</b>	<b>20,239,301</b>

*Carretera Cañete-Chupaca*

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.27	274,042	274,042	301,446	301,446	301,446	328,850	328,850	328,850	328,850	356,255
Camta.	0.40	416,684	416,684	458,352	458,352	458,352	500,021	500,021	500,021	500,021	541,689
Bus Med.	0.60	620,354	620,354	682,389	682,389	682,389	744,425	744,425	744,425	744,425	806,460
Bus Grande	0.86	1,333,382	1,333,382	1,422,274	1,511,166	1,600,058	1,600,058	1,688,950	1,777,842	1,866,734	1,688,950
Camión 2E	1.09	1,677,869	1,677,869	1,789,726	1,901,584	2,013,442	2,013,442	2,125,300	2,237,158	2,349,016	2,572,732
Camión 3E	1.45	2,085,595	2,085,595	2,234,567	2,383,538	2,532,509	2,681,480	2,830,451	2,979,422	3,128,393	3,426,335
Articulado	1.82	3,177,456	3,177,456	2,990,547	3,177,456	3,364,366	3,551,275	3,738,184	4,298,912	4,672,730	4,672,730
<b>B</b>		<b>9,585,382</b>	<b>9,585,382</b>	<b>9,879,302</b>	<b>10,415,932</b>	<b>10,952,562</b>	<b>11,419,551</b>	<b>11,956,181</b>	<b>12,866,630</b>	<b>13,590,169</b>	<b>14,065,151</b>
<b>SUB TOTAL (A-B)</b>		<b>4,223,904</b>	<b>4,223,904</b>	<b>4,356,881</b>	<b>4,592,291</b>	<b>4,827,702</b>	<b>5,032,109</b>	<b>5,267,519</b>	<b>5,664,844</b>	<b>5,981,211</b>	<b>6,174,150</b>
<b>TOTAL (N+G+D)</b>		<b>9,387,754</b>	<b>9,702,151</b>	<b>10,184,851</b>	<b>10,740,310</b>	<b>11,272,572</b>	<b>11,727,395</b>	<b>12,263,616</b>	<b>13,038,681</b>	<b>13,872,054</b>	<b>14,198,676</b>

# BENEFICIOS DE LA ALTERNATIVA 2

Ahorros en los COV y tiempos de Viaje

## Beneficio del Tráfico Normal

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.18	757,102	786,792	801,637	831,328	846,173	875,863	890,708	920,398	935,243	964,934
Camta.	0.12	637,641	658,547	679,453	689,906	710,813	731,719	742,172	763,078	783,984	804,891
Bus Med.	0.32	535,073	561,827	588,581	588,581	615,334	615,334	642,088	642,088	668,842	668,842
Bus Grande	0.28	285,937	309,766	309,766	309,766	333,594	333,594	333,594	357,422	357,422	357,422
Camión 2E	0.91	2,054,631	2,206,826	2,359,020	2,511,215	2,663,410	2,815,605	2,967,800	3,119,995	3,348,287	3,500,482
Camión 3E	0.93	620,452	698,009	698,009	775,565	853,122	853,122	930,678	1,008,235	1,008,235	1,085,791
Articulado	0.85	1,133,846	1,204,711	1,275,576	1,417,307	1,488,172	1,559,038	1,629,903	1,771,634	1,842,499	1,984,230
<b>SUB TOTAL</b>		<b>6,024,682</b>	<b>6,426,477</b>	<b>6,712,042</b>	<b>7,123,668</b>	<b>7,510,617</b>	<b>7,784,274</b>	<b>8,136,943</b>	<b>8,582,850</b>	<b>8,944,512</b>	<b>9,366,591</b>

## Beneficio del Tráfico Generado

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.09	59,381	59,381	74,226	74,226	74,226	74,226	74,226	74,226	74,226	81,648
Camta.	0.06	52,266	52,266	62,719	62,719	62,719	62,719	62,719	62,719	62,719	67,945
Bus Med.	0.16	40,130	40,130	53,507	53,507	53,507	53,507	53,507	53,507	53,507	53,507
Bus Grande	0.14	23,828	23,828	35,742	35,742	35,742	35,742	35,742	35,742	35,742	35,742
Camión 2E	0.45	190,244	190,244	228,292	228,292	228,292	266,341	266,341	304,390	304,390	304,390
Camión 3E	0.46	77,557	77,557	116,335	116,335	116,335	116,335	116,335	116,335	155,113	155,113
Articulado	0.42	106,298	106,298	141,731	141,731	141,731	141,731	177,163	177,163	177,163	177,163
<b>SUB TOTAL</b>		<b>549,703</b>	<b>549,703</b>	<b>712,552</b>	<b>712,552</b>	<b>712,552</b>	<b>750,600</b>	<b>786,033</b>	<b>824,082</b>	<b>868,087</b>	<b>875,509</b>

**Beneficio del Tráfico Desviado**

*Carretera Central*

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.25	396,609	396,609	436,270	436,270	436,270	475,931	475,931	475,931	475,931	515,592
Camta.	0.38	607,068	607,068	667,775	667,775	667,775	728,482	728,482	728,482	728,482	789,188
Bus Med.	0.56	902,207	902,207	992,428	992,428	992,428	1,082,648	1,082,648	1,082,648	1,082,648	1,172,869
Bus Grande	0.82	1,991,312	1,991,312	2,124,066	2,256,821	2,389,575	2,389,575	2,522,329	2,655,083	2,787,837	2,522,329
Camión 2E	0.98	2,377,190	2,377,190	2,535,670	2,694,149	2,852,628	2,852,628	3,011,108	3,169,587	3,328,066	3,645,025
Camión 3E	1.32	2,981,174	2,981,174	3,194,115	3,407,056	3,619,997	3,832,938	4,045,879	4,258,820	4,471,761	4,897,643
Articulado	1.66	4,553,725	4,553,725	4,285,859	4,553,725	4,821,592	5,089,458	5,357,324	6,160,923	6,696,655	6,696,655
<b>A</b>		<b>13,809,286</b>	<b>13,809,286</b>	<b>14,236,183</b>	<b>15,008,223</b>	<b>15,780,264</b>	<b>16,451,660</b>	<b>17,223,700</b>	<b>18,531,473</b>	<b>19,571,380</b>	<b>20,239,301</b>

*Carretera Cafete-Chupaca*

Tipo Vehículo	COVsp-COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.24	251,266	251,266	276,393	276,393	276,393	301,519	301,519	301,519	301,519	326,646
Camta.	0.38	395,952	395,952	435,547	435,547	435,547	475,142	475,142	475,142	475,142	514,738
Bus Med.	0.54	552,026	552,026	607,229	607,229	607,229	662,431	662,431	662,431	662,431	717,634
Bus Grande	0.82	1,265,054	1,265,054	1,349,390	1,433,727	1,518,064	1,518,064	1,602,401	1,686,738	1,771,075	1,602,401
Camión 2E	0.93	1,441,677	1,441,677	1,537,789	1,633,901	1,730,012	1,730,012	1,826,124	1,922,236	2,018,348	2,210,571
Camión 3E	1.28	1,842,053	1,842,053	1,973,628	2,105,203	2,236,778	2,368,354	2,499,929	2,631,504	2,763,079	3,026,230
Articulado	1.64	2,878,251	2,878,251	2,708,942	2,878,251	3,047,560	3,216,869	3,386,178	3,894,105	4,232,723	4,232,723
<b>B</b>		<b>8,626,279</b>	<b>8,626,279</b>	<b>8,888,918</b>	<b>9,370,251</b>	<b>9,851,584</b>	<b>10,272,392</b>	<b>10,753,725</b>	<b>11,573,676</b>	<b>12,224,317</b>	<b>12,630,942</b>
<b>SUB TOTAL (A-B)</b>		<b>5,183,007</b>	<b>5,183,007</b>	<b>5,347,265</b>	<b>5,637,973</b>	<b>5,928,680</b>	<b>6,179,268</b>	<b>6,469,975</b>	<b>6,957,798</b>	<b>7,347,063</b>	<b>7,608,359</b>
<b>TOTAL (A+B)</b>		<b>18,992,293</b>	<b>18,992,293</b>	<b>19,584,148</b>	<b>20,386,196</b>	<b>21,631,844</b>	<b>22,630,928</b>	<b>23,977,425</b>	<b>25,505,271</b>	<b>26,918,443</b>	<b>27,867,650</b>

# BENEFICIOS DE LA ALTERNATIVA 3

Ahorros en los COV y tiempos de Viaje

## Beneficio del Tráfico Normal

Tipo Vehículo	COVsp- COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.16	698,473	725,864	739,560	766,951	780,646	808,037	821,733	849,124	862,820	890,211
Camta.	0.11	573,809	592,623	611,436	620,843	639,656	658,470	667,876	686,690	705,503	724,317
Bus Med.	0.28	466,098	489,403	512,708	512,708	536,013	536,013	559,318	559,318	582,623	582,623
Bus Grande	0.26	258,347	279,876	279,876	279,876	301,405	301,405	301,405	322,934	322,934	322,934
Camión 2E	0.81	1,840,045	1,976,345	2,112,644	2,248,944	2,385,244	2,521,543	2,657,843	2,794,142	2,998,592	3,134,892
Camión 3E	0.82	550,210	618,986	618,986	687,762	756,538	756,538	825,314	894,091	894,091	962,867
Articulado	0.74	991,710	1,053,691	1,115,673	1,239,637	1,301,619	1,363,601	1,425,582	1,549,546	1,611,528	1,735,492
<b>SUB TOTAL</b>		<b>5,378,692</b>	<b>5,736,788</b>	<b>5,990,883</b>	<b>6,356,720</b>	<b>6,701,121</b>	<b>6,945,607</b>	<b>7,259,072</b>	<b>7,655,845</b>	<b>7,978,090</b>	<b>8,353,334</b>

## Beneficio del Tráfico Generado

Tipo Vehículo	COVsp- COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.08	54,782	54,782	68,478	68,478	68,478	68,478	68,478	68,478	68,478	75,326
Camta.	0.06	47,034	37,627	47,034	47,034	47,034	47,034	47,034	47,034	47,034	51,737
Bus Med.	0.14	34,957	34,957	46,610	46,610	46,610	46,610	46,610	46,610	46,610	46,610
Bus Grande	0.13	21,529	21,529	32,293	32,293	32,293	32,293	32,293	32,293	32,293	32,293
Camión 2E	0.41	170,375	170,375	204,449	204,449	204,449	238,524	238,524	272,599	272,599	272,599
Camión 3E	0.41	68,776	68,776	103,164	103,164	103,164	103,164	103,164	103,164	137,552	137,552
Articulado	0.37	92,973	92,973	123,964	123,964	123,964	123,964	154,955	154,955	154,955	154,955
<b>SUB TOTAL</b>		<b>490,426</b>	<b>481,019</b>	<b>625,992</b>	<b>625,992</b>	<b>625,992</b>	<b>660,067</b>	<b>691,058</b>	<b>725,133</b>	<b>759,521</b>	<b>771,072</b>

**Beneficio del Tráfico Desviado**

*Carretera Central*

Tipo Vehículo	COVsp- COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.25	396,609	396,609	436,270	436,270	436,270	475,931	475,931	475,931	475,931	515,592
Camta.	0.38	607,068	607,068	667,775	667,775	667,775	728,482	728,482	728,482	728,482	789,188
Bus Med.	0.56	902,207	902,207	992,428	992,428	992,428	1,082,648	1,082,648	1,082,648	1,082,648	1,172,869
Bus Grande	0.82	1,991,312	1,991,312	2,124,066	2,256,821	2,389,575	2,389,575	2,522,329	2,655,083	2,787,837	2,522,329
Camión 2E	0.98	2,377,190	2,377,190	2,535,670	2,694,149	2,852,628	2,852,628	3,011,108	3,169,587	3,328,066	3,645,025
Camión 3E	1.32	2,981,174	2,981,174	3,194,115	3,407,056	3,619,997	3,832,938	4,045,879	4,258,820	4,471,761	4,897,643
Articulado	1.66	4,553,725	4,553,725	4,285,859	4,553,725	4,821,592	5,089,458	5,357,324	6,160,923	6,696,655	6,696,655
<b>A</b>		<b>13,809,286</b>	<b>13,809,286</b>	<b>14,236,183</b>	<b>15,008,223</b>	<b>15,780,264</b>	<b>16,451,660</b>	<b>17,223,700</b>	<b>18,531,473</b>	<b>19,571,380</b>	<b>20,239,301</b>

*Carretera Cafete-Chupaca*

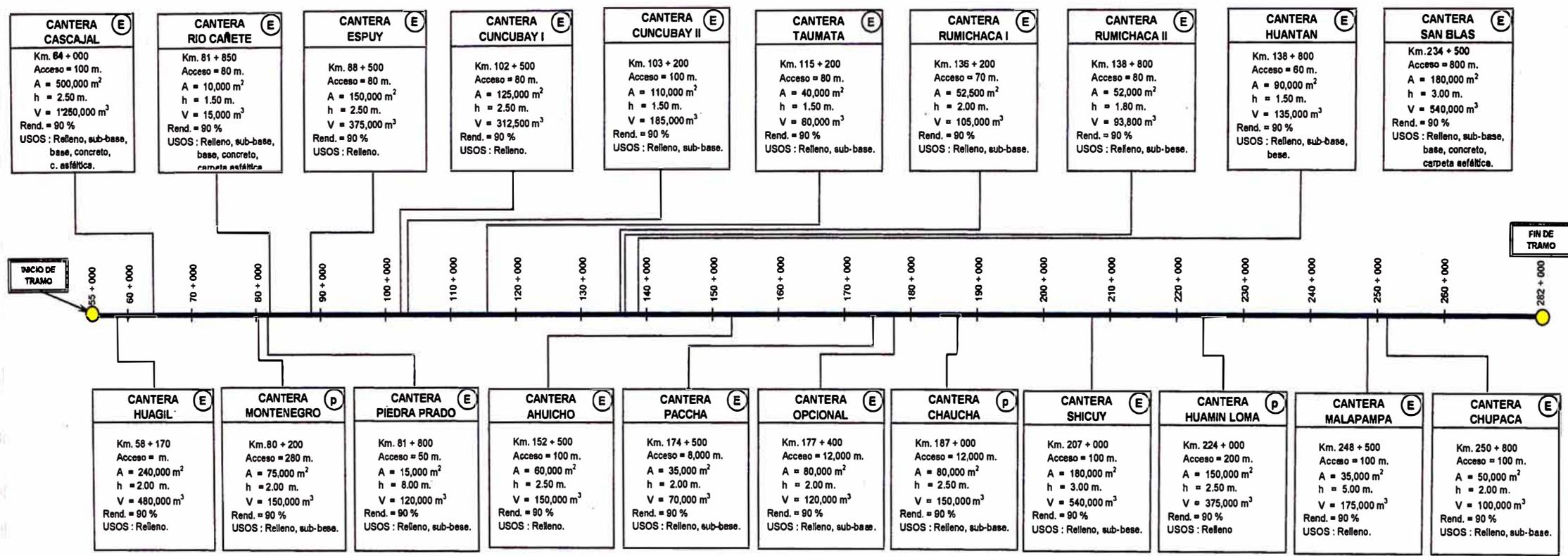
Tipo Vehículo	COVsp- COVcp	US\$									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	0.26	262,654	262,654	288,919	288,919	288,919	315,185	315,185	315,185	315,185	341,450
Camta.	0.39	406,318	406,318	446,950	446,950	446,950	487,582	487,582	487,582	487,582	528,213
Bus Med.	0.57	586,190	586,190	644,809	644,809	644,809	703,428	703,428	703,428	703,428	762,047
Bus Grande	0.84	1,299,218	1,299,218	1,385,832	1,472,447	1,559,061	1,559,061	1,645,676	1,732,290	1,818,905	1,645,676
Camión 2E	1.01	1,559,773	1,559,773	1,663,758	1,767,742	1,871,727	1,871,727	1,975,712	2,079,697	2,183,682	2,391,652
Camión 3E	1.36	1,963,824	1,963,824	2,104,097	2,244,370	2,384,644	2,524,917	2,665,190	2,805,463	2,945,736	3,226,282
Articulado	1.73	3,027,854	3,027,854	2,849,745	3,027,854	3,205,963	3,384,072	3,562,181	4,096,508	4,452,726	4,452,726
<b>B</b>		<b>9,105,830</b>	<b>9,105,830</b>	<b>9,384,110</b>	<b>9,893,091</b>	<b>10,402,073</b>	<b>10,845,971</b>	<b>11,354,953</b>	<b>12,220,153</b>	<b>12,907,243</b>	<b>13,348,046</b>
<b>SUB TOTAL (A-B)</b>		<b>4,703,456</b>	<b>4,703,456</b>	<b>4,852,073</b>	<b>5,115,132</b>	<b>5,378,191</b>	<b>5,605,688</b>	<b>5,868,747</b>	<b>6,311,321</b>	<b>6,664,137</b>	<b>6,891,255</b>
<b>TOTAL (N+G+D)</b>		<b>10,572,573</b>	<b>10,921,262</b>	<b>11,468,948</b>	<b>12,097,844</b>	<b>12,705,304</b>	<b>13,211,362</b>	<b>13,818,877</b>	<b>14,692,298</b>	<b>15,401,748</b>	<b>16,016,661</b>

## MATRIZ DEL MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

	<b>Resumen de Objetivos</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Medios de Verificación</b>	<b>Supuesto</b>
<b>Fin</b>	Elevar el nivel de vida de la población de la zona	Ingreso Per-cápita. Costo de tarifas/fletes Disminución de las necesidades básicas insatisfechas.	Encuestas a hogares. PBI	El Gobierno Central apoya la ejecución de proyectos
<b>Propósito</b>	Elevar el nivel de transitabilidad de la carretera	Empresa de Transportes de carga y pasajeros. Ahorro COV Verificación de IRI	Conteos de tráfico Estudio de Tiempos de viaje	Mantenimiento adecuado de la vía
<b>Componentes</b>	Mejoramiento de la carretera Mantenimiento rutinario y periódico	227 Km de vía mejorada 227 Km de vía mantenida por año	Inventario vial Informes de Mantenimiento	Financiamiento apropiado y oportuno del Gobierno Central Gestión de Mantenimiento
<b>Acciones</b>	Elaboración de Perfil. Elaboración de Exp. Técnico Ejecución de Obra Ejecución del Mantenimiento	01 Perfil 01 Expediente Técnico Año 2008-2009 Horizonte del proyecto (10 años)	Informe de Supervisión y Monitoreo de la Unidad Ejecutora	Financiamiento del Gobierno central Disponibilidad de contratistas y consultores con experiencia necesaria Participación de la población.

# **ANEXO-02**

**Ubicación de canteras y fuentes  
de Agua**



**% ESTIMADO DE ESPONJAMIENTO**

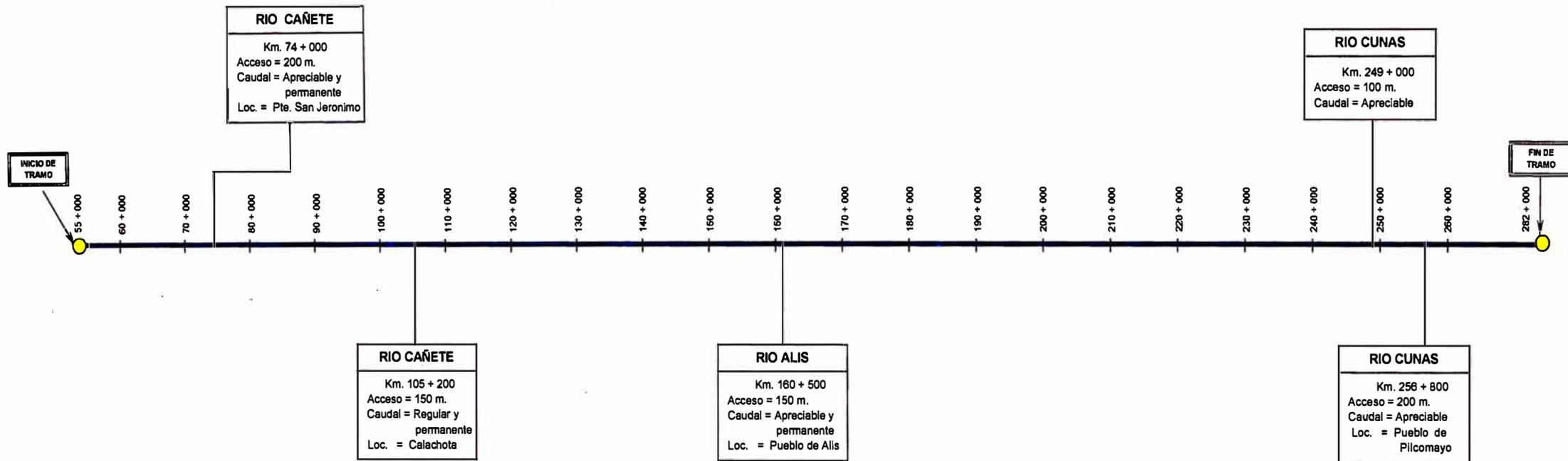
Material suelta	20%
Roca suelta	30%
Roca fija	40%

**Propiedad de la cantera**

- Estado (E)
- Privado (P)

**DIAGRAMA DE UBICACION DE CANTERAS**  
**TRAMO: PACARÁN - CHUPACA**  
 Km 55 + 000 - Km 282 + 000

Fuente: Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuana - Huancayo/1998



**DIAGRAMA DE UBICACION DE FUENTES DE AGUA**  
**TRAMO: PACARÁN - CHUPACA**  
**Km 55 + 000 - Km 282 + 000**

# **ANEXO-03**

## **Sustento de Metrados**

**SUSTENTO DE METRADOS PUENTE ZUÑIGA II**

**02 ESTRIBOS**

02.01 Excavación para estructuras en material suelto							563.71 m3
DESCRIPCIÓN	Nº VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL		
Estribo izquierdo	1	29.820	9.60	286.27	286.27		
Estribo derecho	1	28.900	9.60	277.44	277.44		
				Σ =	<u>563.71</u>		

02.02 Relleno de estructuras							434.55 m3
DESCRIPCIÓN	Nº VECES	ÁREA	H	PARCIAL	TOTAL		
Estribo izquierdo	1	65.000	3.00	195.00	195.00		
Estribo derecho	1	65.000	3.00	195.00	195.00		
Vol Zapata y muros	-2			-112.77	-112.77		
Sup hasta losa aprox	2			157.32	157.32		
				Σ =	<u>434.55</u>		

02.03 Concreto f'c=100 kg/cm2 para solado							21.75 m3
DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ANCHO	H	PARCIAL	TOTAL	
Estribo izquierdo	1	9.60	5.50	0.1	5.28	5.28	
aleros	2	6.36	4.40	0.1	5.60	5.60	
Estribo derecho	1	9.60	5.50	0.1	5.28	5.28	
aleros	2	6.36	4.40	0.1	5.60	5.60	
					Σ =	<u>21.75</u>	

02.04 Concreto f'c=210 kg/cm2							328.41 m3
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	-----------

**ESTRIBO IZQUIERDO**

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL	
Zapata	1	9.60	5.50	0.80	42.24	42.24	
Pantalla principal	1	9.60	6.80	0.65	42.43	42.43	
Pantalla lateral	2	6.70	5.73	0.40	30.69	30.69	
Viga cabezal	1	9.60	0.70	0.40	2.69	2.69	
Muro parapeto	1	9.60	0.25	0.45	1.08	1.08	
transc pantalla alero	2	0.75	0.45	0.45	0.30	0.30	
zapata lateral	2	6.36	4.40	0.8	44.77	44.77	
					Σ =	<u>164.20</u>	

**ESTRIBO DERECHO**

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL	
Zapata	1	9.60	5.50	0.80	42.24	42.24	
Pantalla principal	1	9.60	6.80	0.65	42.43	42.43	
Pantalla lateral	2	6.70	5.73	0.40	30.69	30.69	
Viga cabezal	1	9.60	0.70	0.40	2.69	2.69	
Muro parapeto	1	9.60	0.25	0.45	1.08	1.08	
transc pantalla alero	2	0.75	0.45	0.45	0.30	0.30	
zapata lateral	2	6.36	4.40	0.80	44.77	44.77	
					Σ =	<u>164.20</u>	

02.05 Encofrado y desencofrado en estribos							696.46 m2
--	--	--	--	--	--	--	-----------

**ESTRIBO IZQUIERDO**

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ALTO	PARCIAL	TOTAL	
Zapata	2	9.60	0.80	15.36	15.36	
	2	5.50	0.80	8.80	8.80	
Pantalla principal	2	9.60	6.80	130.56	130.56	
	2	0.65	6.80	8.84	8.84	
Pantalla lateral	4	6.70	5.73	153.43	153.43	
	4	5.73	0.40	9.16	9.16	
Viga cabezal	2	9.60	0.70	13.44	13.44	
Muro parapeto	2	9.60	0.45	8.64	8.64	
transc pantalla alero	2	0.45	0.45	0.41	0.41	
zapata lateral	4	4.40	0.80	14.08	14.08	
				Σ =	<u>348.23</u>	

**SUSTENTO DE METRADOS PUENTE ZUÑIGA II**

**ESTRIBO DERECHO**

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Zapata	2	9.60	0.80	15.36	15.36
	2	5.50	0.80	8.80	8.80
Pantalla principal	2	9.60	6.80	130.56	130.56
	2	0.65	6.80	8.84	8.84
Pantalla lateral	4	6.70	5.73	153.43	153.43
	4	5.73	0.40	9.16	9.16
Viga cabezal	2	9.60	0.70	13.44	13.44
Muro parapeto	2	9.60	0.45	8.64	8.64
transc pantalla alero	2	0.45	0.45	0.41	0.41
zapata lateral	4	4.40	0.80	14.08	14.08
<b>Σ =</b>					<b>348.23</b>

02.06 Acero de Refuerzo G-60 , fy=4200 kg/cm2

**25,856.5 kg**

**ESTRIBO IZQUIERDO**

Nº veces	Tipo	Ø	Cart.	a	b	c	d	L	#empal.	Long/pieza (m.)	Barra/Pieza	# Piezas	Total Barra	Peso (Kg.)
<b>Zapata</b>														
1	Z01	3/4"	48	0.40	5.40	0.40		6.20		6.20	2/3	48	34	685.44
1	Z02	3/4"	39	0.40	5.40	0.40		6.20		6.20	2/3	39	27	544.32
1	Z03	3/4"	22		9.50			9.50	1	10.50	1 1/6	22	26	524.16
1	Z04	3/4"	22		9.50			9.50	1	10.50	1 1/6	22	26	524.16
1	Z05	3/4"	22		3.75			3.75		3.75	3/7	22	10	201.60
<b>Zapata alero</b>														
2	Z01	3/4"	32	0.40	4.30	0.40		5.10		5.10	4/7	64	37	745.92
2	Z02	3/4"	26	0.40	4.30	0.40		5.10		5.10	4/7	52	30	604.80
2	Z03	3/4"	18		6.26			6.26		6.26	2/3	36	26	524.16
2	Z04	3/4"	18		6.26			6.26		6.26	2/3	36	26	524.16
<b>Pantalla principal</b>														
1	P01	1"	26	0.50	3.50			4.00		4.00	4/9	26	12	428.76
1	P02	1"	26	0.50	6.00			6.50		6.50	5/7	26	19	678.87
1	P03	1"	26	0.50	7.50	0.30		8.30		8.30	1	26	24	857.52
1	P04	5/8"	48	0.50	7.50	0.30		8.30		8.30	1	48	45	627.75
1	P05	5/8"	34		9.50			9.50	1	10.20	1 1/7	34	39	544.05
1	P06	3/4"	46		9.50			9.50	1	10.50	1 1/6	46	54	1,088.64
<b>Pantalla lateral</b>														
		3/4"		0.50	2.81			3.31		3.31	3/8			
2	A01	3/4"	17	0.50	4.01			4.51		4.51	1/2	34	18	352.88
2	A02	3/4"	17	0.50	6.43	0.30		7.23		7.23	4/5	34	28	564.48
2	A03	5/8"	30	0.50	6.43	0.30		7.23		7.23	4/5	60	49	683.55
2	A04	5/8"	29		6.60			6.60		6.60	3/4	58	43	599.85
2	A05	5/8"	22		6.60			6.60		6.60	3/4	44	33	460.35
<b>Viga cabezal</b>														
2	PR2	3/4"	12	0.40	9.50	0.40		10.30	1	11.30	1 1/4	24	31	624.96
2	PR1	3/8"	39	4.50				4.50		4.50	1/2	78	39	196.56
<b>Muro parapeto</b>														
2	PR3	1/2"	4		9.50			9.50	1	10.10	1 1/8	8	9	80.19
2	PR4	5/8"	64	0.25	0.70	0.25		1.20		1.20	1/7	128	18	251.10
<b>Σ =</b>														<b>12,928.23</b>

**ESTRIBO DERECHO**

Nº veces	Tipo	Ø	Cart.	a	b	c	d	L	#empal.	Long/pieza (m.)	Barra/Pieza	# Piezas	Total Barra	Peso (Kg.)
<b>Zapata</b>														
1	Z01	3/4"	48.00	0.40	5.40	0.40		6.20		6.20	2/3	48	34	685.44
1	Z02	3/4"	39.00	0.40	5.40	0.40		6.20		6.20	2/3	39	27	544.32
1	Z03	3/4"	22.00		9.50			9.50	1	10.50	1 1/6	22	26	524.16
1	Z04	3/4"	22.00		9.50			9.50	1	10.50	1 1/6	22	26	524.16
1	Z05	3/4"	22.00		3.75			3.75		3.75	3/7	22	10	201.60
<b>Zapata alero</b>														
2	Z01	3/4"	32.00	0.40	4.30	0.40		5.10		5.10	4/7	64	37	745.92
2	Z02	3/4"	26.00	0.40	4.30	0.40		5.10		5.10	4/7	52	30	604.80
2	Z03	3/4"	18.00		6.26			6.26		6.26	2/3	36	26	524.16
2	Z04	3/4"	18.00		6.26			6.26		6.26	2/3	36	26	524.16

**SUSTENTO DE METRADOS PUENTE ZUÑIGA II**

Pantalla principal														
1	P01	1"	26.00	0.50	3.50			4.00		4.00	4/9	26	12	428.76
1	P02	1"	26.00	0.50	6.00			6.50		6.50	5/7	26	19	678.87
1	P03	1"	26.00	0.50	7.50	0.30		8.30		8.30	1	26	24	857.52
1	P04	5/8"	48.00	0.50	7.50	0.30		8.30		8.30	1	48	45	627.75
1	P05	5/8"	34.00		9.50			9.50	1	10.20	1 1/7	34	39	544.05
1	P06	3/4"	46.00		9.50			9.50	1	10.50	1 1/6	46	54	1,088.64
Pantalla lateral														
2	A01	3/4"	17.00	0.50	4.01			4.51		4.51	1/2	34	18	362.88
2	A02	3/4"	17.00	0.50	6.43	0.30		7.23		7.23	4/5	34	28	564.48
2	A03	5/8"	30.00	0.50	6.43	0.30		7.23		7.23	4/5	60	49	683.55
2	A04	5/8"	29.00		6.60			6.60		6.60	3/4	58	43	599.85
2	A05	5/8"	22.00		6.60			6.60		6.60	3/4	44	33	460.35
Viga cabezal														
2	PR2	3/4"	12.00	0.40	9.50	0.40		10.30	1	11.30	1 1/4	24	31	624.96
2	PR1	3/8"	39.00	4.50				4.50		4.50	1/2	78	39	196.56
Muro parapeto														
2	PR3	1/2"	4.00		9.50			9.50	1	10.10	1 1/8	8	9	80.19
2	PR4	5/8"	64.00	0.25	0.70	0.25		1.20		1.20	1/7	128	18	251.10
<b>Σ =</b>													<b>12,928.23</b>	

RESUMEN DE ARMADURA ESTRIBOS		
Φ	CANTIDAD	PESO
1/4"		
3/8"	78	393.12
1/2"	18	160.38
5/8"	454	6,333.30
3/4"	746	15,039.36
1"	110	3,930.30
1 3/8"		
<b>Σ =</b>		<b>25,856.46 KG</b>

**03 LOSA DE CONCRETO ARMADO**

03.01 Concreto f'c=280 kg/cm2

49.92 m3

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Losa	1	10.40	7.60	0.60	47.42	47.42
Vereda	2	10.40	0.60	0.20	2.50	2.50
<b>Σ =</b>						<b>49.92</b>

03.02 Encofrado y desencofrado de losas

117.52 m2

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Fondo de losa	1	10.40	7.60	79.04	79.04
Losa Lateral	2	10.40	0.60	12.48	12.48
Losa Transversal	2	7.60	0.60	9.12	9.12
Vereda lateral	2	10.40	0.20	4.16	4.16
Vereda Transversal	2	0.60	0.20	0.24	0.24
Veredas	2	10.40	0.60	12.48	12.48
<b>Σ =</b>					<b>117.52</b>

03.03 Acero de Refuerzo G-60 fy=4200 kg/cm2

4,610.25 kg

Nº veces	Tipo	Φ	Cant.	a	b	c	d	L	#empal.	Long/pieza (m.)	Barra/Pieza	# Piezas	Total Barra	Peso (Kg.)
Losa														
1	L1	1"	15	0.50	10.30	0.50		11.30	1	12.60	1 2/5	15	21	750.33
1	L2	1"	15		8.00			8.00		8.00	8/9	15	14	500.22
1	L1'	1"	19	0.50	10.30	0.50		11.30	1	12.60	1 2/5	19	27	964.71
1	L2'	1"	19		8.00			8.00		8.00	8/9	19	17	607.41
1	L3	5/8"	43	0.35	7.50	0.35		8.20		8.20	1	43	40	558.00
1	L4	1/2"	39	0.30	10.30	0.30		10.90	1	11.50	1 2/7	39	50	445.50
1	L5	1/2"	53	0.30	7.50	0.30		8.10		8.10	8/9	53	48	427.68
2	S1	1/2"	3	0.25	10.30	0.25		10.80	1	11.40	1 1/4	6	8	71.28
2	S2	1/2"	3	0.25	10.30	0.25		10.80	1	11.40	1 1/4	6	8	71.28
2	S3	1/2"	36	0.60	0.55	0.85	0.90	2.90		2.90	1/3	72	24	213.84
<b>Σ =</b>													<b>4,610.25</b>	

**SUSTENTO DE METRADOS PUENTE ZUÑIGA II**

RESUMEN DE ARMADURA LOSA		
Φ	CANTIDAD	PESO
1/4"		
3/8"		
1/2"	138	1,229.58
5/8"	40	558.00
3/4"		
1"	79	2,822.67
1 3/8"		
Σ =		<b>4,610.25 KG</b>

**04 TRANSPORTE DE EXCEDENTES**

Vol Excavación	563.71	Ubicación del botadero	68 + 330
Vol Relleno	434.55	Ubicación del Puente	57 + 350
Vol a eliminar	129.16		

**04.01 Eliminación de material excedente d hasta 1Km**

**129.16 m3-Km**

Vol a eliminar	<b>129.16</b>
Distancia de transporte hasta 1km	<b>1.00</b>
Vol en m3-km	<b>129.16</b>

**04.02 Eliminación de material excedente d > 1Km**

**1,418.16 m3-Km**

Vol a eliminar	<b>129.16</b>
Distancia de transporte > 1km	<b>10.98</b>
Vol en m3-km	<b>1,418.16</b>

**05 LOSA DE APROXIMACION**

**05.01 Concreto f'c=280 kg/cm2**

**12.73 m3**

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Losa	2	0.50	7.60	0.275	2.09	2.09
	2	3.50	7.60	0.20	10.64	10.64
Σ =						<b>12.73</b>

**05.02 Encofrado y desencofrado de losas**

**10.02 m2**

DESCRIPCIÓN	Nº VECES	LARGO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Laterales	4	0.50	0.275	0.55	0.55
	4	3.50	0.20	2.80	2.80
Frentes	2	7.60	0.275	4.18	4.18
	2	7.60	0.20	3.04	3.04
Σ =					<b>10.02</b>

**05.03 Acero de Refuerzo G-60 fy=4200 kg/cm2**

**1,563.75 kg**

Nº veces	Tipo	Φ	Cant.	a	b	c	d	L	#empal.	Long/pieza (m.)	Barra/Pieza	# Piezas	Total Barra	Peso (Kg.)
<b>Losa</b>														
2	LA1	1/2"	26	0.10	3.90			4.00		4.00	4/9	52	24	213.84
2	LA2	1/2"	13	0.10	7.50	0.10		7.70		7.70	6/7	26	23	204.93
2	LA3	1/2"	52	0.10	3.90			4.00		4.00	4/9	104	47	418.77
2	LA4	5/8"	19	0.10	7.50	0.10		7.70		7.70	6/7	38	33	460.35
2	LA5	5/8"	8	0.10	7.50	0.10		7.70		7.70	6/7	16	14	195.30
2	LA6	3/8"	39	1.55				1.55		1.55	1/6	78	14	70.56
Σ =														<b>1,563.75</b>

RESUMEN DE ARMADURA LOSA DE APROXIMACIÓN		
Φ	CANTIDAD	PESO
1/4"		
3/8"	14	70.56
1/2"	94	837.54
5/8"	47	655.65
3/4"		
1"		
Σ =		<b>1,563.75 KG</b>

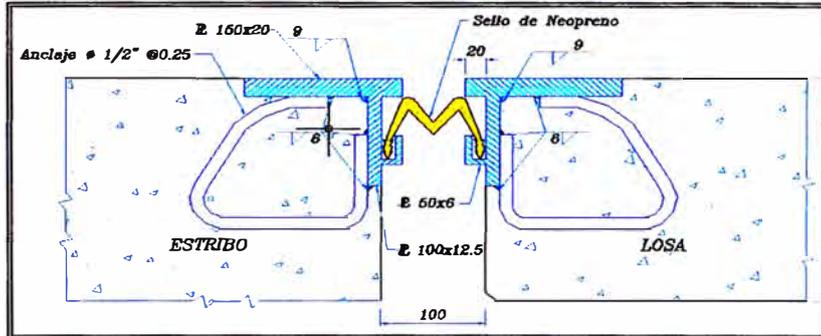
**06 VARIOS**

**06.01 Junta de Dilatación, losa de aproximación-losa de puente**

**14.40 m**

**SUSTENTO DE METRADOS PUENTE ZUÑIGA II**

	L (m)	N	Subtotal
Entre Estribo izquierdo y	7.20	1	7.2
Entre Tablero y Estribo D	7.20	1	7.2
		$\Sigma =$	14.4



06.02 Dispositivos de apoyo (Neopreno DUREZA 60)

253.50 dm3

	B (mm)	L (mm)	t (mm)	N	Vol. (Dm3)
En Estribos	350	350	140	4	69.0
Parapeto con losa	150	300	25	4	4.5
Sobre parapeto	7200	250	25	4	180.0
				$\Sigma =$	253.5

06.03 Tubos de Drenaje PVC SAP D=3" @ 2m, Long.= 0.70 m.

10.00 UND

Cada unidad contiene :  
 f" g"  $\phi$ 3" L=700m  
 Disco  $\phi$ 125mm e=6mm

	L tramo (m)	Tub./Lado	N Lados	Subtotal
Tramo extremo	10.40	5	2	10
			$\Sigma =$	10.00

06.04 Barandas Metálicas

20.80 M

	L (m)	N	L total
Long c/vereda =	10.40	2	20.80
		$\Sigma =$	20.8

06.05 Riego de liga

74.9 m2

	L (m)	A (m)	L total
Long c/vereda =	10.40	7.2	74.88
		$\Sigma =$	74.9

06.06 Carpeta asfáltica E= 2"

132.48 m2

	L (m)	A (m)	L total
En puente	10.40	7.2	74.88
En pLosa de aproximacion ED	4.00	7.2	28.80
En pLosa de aproximacion EI	4.00	7.2	28.80
		$\Sigma =$	132.5

06.07 Prueba de carga

1.00 GLB

06.08 Monumentacion de bench mark

1.00 UND

06.09 Placa tecnica

1.00 UND

# **ANEXO-04**

## **Análisis de precios unitarios**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491001	PUENTE ZUÑIGA II				
Subpresupuesto	001			PUENTE	Fecha presupuesto	
01/11/2008						
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 0.0111	EQ. 0.0111	Costo unitario directo por : GLB		<b>40,619.74</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
	<b>Materiales</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0298010032	FLETE TERRESTRE		GLB		1.0000	40,619.74
						<b>40,619.74</b>
Partida	01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN				
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 0.0111	EQ. 0.0111	Costo unitario directo por : GLB		<b>56,807.98</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0147010003	OFICIAL		hh	4.0000	2,882.8829	10.38
0147010004	PEON		hh	1.0000	720.7207	9.29
0147010034	TOPOGRAFO		hh	1.0000	720.7207	15.61
						<b>47,870.27</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010061	CLAVOS		kg		20.0000	2.91
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		20.0000	3.91
0202970003	ACERO CORRUGADO GRADO 60 ASTM A615		kg		75.0000	2.77
0221000001	YESO		BOL		20.0000	16.61
0243570051	MADERA		p2		35.0000	4.66
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gln		5.0000	92.43
						<b>1,301.60</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	47,870.27
0348970018	ESTACION TOTAL		mes		1.0000	4,200.00
0348970019	NIVEL DE INGENIERIA		mes		1.0000	2,000.00
						<b>7,636.11</b>
Partida	01.03	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 0.0222	EQ. 0.0222	Costo unitario directo por : GLB		<b>92,854.07</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	360.3604	10.38
0147010004	PEON		hh	2.0000	720.7207	9.29
						<b>10,436.04</b>
	<b>Equipos</b>					
0348120002	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 2,000 GAL.		hm	1.0000	360.3604	73.71
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.		hm	1.0000	360.3604	30.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	360.3604	125.00
						<b>82,418.03</b>
Partida	01.04	CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES				
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		<b>53,531.47</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
	<b>Equipos</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0349040038	CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES		GLB		1.0000	53,531.47
						<b>53,531.47</b>

**CALCULO DEL FLETE TERRESTRE  
PARA LA MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO MECANICO  
PUENTE ZUÑIGA II**

CANT.	EQUIPO	PESO Ton	EN		EN VOLQUETE
			SEMI-TRAYLER	PLATAFORMA	
1	COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA 5.8 HP	0.15			0.145
1	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	2.00			2.000
1	EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	0.40			0.400
2	GATAS DE 50 Y 30 TON	0.06			0.120
1	GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW	1.70			1.700
4	MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG	0.03			0.116
1	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3/TOLVA	2.70			2.700
1	MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52		11.515	
1	MOTOSOLDADORA 250 AMP	0.40			0.400
1	MAQUINA P/PINTAR AIRLESS	0.40			0.400
1	RETROEXCAVADOR S/ORUG. 170-250 HP 1.1-2.75	38.30	38.300		
1	RODILLO LISO VIB. AUTOP. 70-100 HP 7-9 T.	7.30	7.300		
1	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 81-100 HP 5.5-20 T	5.50	5.500		
1	MOTOSIERRA	0.10			
2	TECLE 5 TON	0.03			0.060
2	TIRFOR 5 TON	0.02			0.040
1	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	20.520		
2	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	0.02			0.040
TOTALES			71.620	11.515	8.121

CALCULO DEL NUMERO DE VIAJES DE CARGA

VEHICULOS	CAPACIDAD EFEC.MOV EQ. (TON)	PESO CARGA EQUIPOS (TON)	No DE VIAJES
SEMI-TRAYLER	40	38.30	1
SEMI-TRAYLER	35	33.320	2
PLATAFORMA	19	11.52	1
VOLQUETE	10	8.12	1

Distancia Lima-Obra 250.00 Km  
Velocidad promedio estimada 40.00 Km/h  
Tiempo Empleado 6.50 h

No de VIAJES	VEHICULOS	CAPACIDAD EFEC. MOV. EQ.	Nro. de HORAS/VIAJE	COSTO ALQ/HOR	SUB-TOTAL
1	CAMIONETA PICK-UP 4x2 C. SIMPL	2000 KG	6.50	40.78	265.07
1	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA)	2000 GL	6.50	73.71	479.12
1	CAMION VOLQUETE DE 6x4	10 M3	6.50	128.76	836.94
3	CAMION VOLQUETE DE 6x4	10 M3	6.50	128.76	2,510.82
1	SEMI-TRAYLER 6x4	40 TON	6.50	791.58	5,145.27
2	SEMI-TRAYLER 6x4	35 TON	6.50	523.40	6,804.20
1	PLATAFORMA 6x4	19 TON	6.50	372.63	2,422.10
	PLATAFORMA 4x2	12 TON	6.50	81.46	0.00

Monto de Movilización 18,463.52  
Monto de Desmovilización 18,463.52  
Incrementos por Seguros, Viaticos, etc 10% 3,692.70

TOTAL S/. **40,619.74**

S10

Análisis de precios unitarios

Obra PUENTE ZUÑIGA II  
Partida 01.05 CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES

a) Contratista

Descripción	Cantidad m2	Costo Unitario S/.	Parcial S/.
Casa de Ingenieros	20	300.00	6,000.00
Casa de Empleados	40	300.00	12,000.00
Oficinas, laboratorio de suelos	40	300.00	12,000.00
Cocina y comedor	60	280.00	16,800.00
Servicios higienicos	12	280.00	3,360.00
Casetas de Guardiania	4	220.00	880.00
Dormitorio de obreros	80	280.00	22,400.00
Talleres	85	220.00	18,700.00
Almacen	65	280.00	18,200.00
<b>Total</b>			<b>110,340.00</b>

Uso	15%	16,551.00
Armado	4%	4,413.60
Desarmado	4%	4,413.60
Mantenimiento	4%	4,413.60

**Total Campamento Contratista 29,791.80**

b) Supervisión

Descripción	Cantidad m2	Costo Unitario S/.	Parcial S/.
Oficinas, laboratorio de suelos	40	300.00	12,000.00
Dormitorios, SSHH	20	300.00	6,000.00
Casetas de Guardiania, almacen	4	220.00	880.00
<b>Total</b>			<b>18,880.00</b>

Uso	15%	2,832.00
Armado	4%	755.20
Desarmado	4%	755.20
Mantenimiento	4%	755.20

**Total Campamento Supervisión 5,097.60**

**TOTAL CAMPAMENTOS 34,889.40 (1)**

**Rendimiento 0.20 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 3,747.07 (2)**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.20	8.0000	15.31	122.48
OPERARIO	HH	2.00	80.0000	11.77	941.60
OFICIAL	HH	2.00	80.0000	10.38	830.40
PEON	HH	2.00	80.0000	9.29	743.20
					2,637.68
<b>Materiales</b>					
BLOQUETAS DE CONCRETO 20x20x40 cm	UND		180.00	2.20	396.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		18.00	18.00	324.00
TUB. PVC A-10 S/P 3/4" x 5m	PZA		5.00	5.10	25.50
VALVULA GLOBO BRONCE 3/4"	UND		2.00	41.50	83.00
					828.50
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00%	2,637.68	79.13
ELECTROBOMBA 1"	HM	1.00	40.00	2.10	84.00
					163.13
<b>Insumos Partida</b>					
ARENA GRUESA	M3		1.20	25.83	31.00
HORMIGON	M3		1.80	48.20	86.76
					117.76

**ABSTECIMIENTOS 14,895.0 (3)**

AGUA POTABLE	S/.	2.0 /M3 x 10M3/DIA x 3.0 MESES x 30 DIAS	1,800.00
ENERGIA ELECTRICA	S/.	16.5 /HM x 3H/DIA x 3.0 MESES x 30 DIAS	4,455.00
COMBUSTIBLE	S/.	12 /GAL x 8 GAL/DIA x 3.0 MESES x 30 DIAS	8,640.00

**TOTAL CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES (1) + (2) 53,531.47**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491001** **PUENTE ZUÑIGA II** PUENTE Fecha presupuesto  
 Subpresupuesto **001**  
**01/11/2008**

Partida **01.05** **CARTEL DE OBRA**

Rendimiento **und/DIA** **MO. 2.0000** **EQ. 2.0000** Costo unitario directo por : und **2,300.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	15.31	6.12
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	8.0000	11.77	94.16
0147010004	PEON	hh	2.0000	8.0000	9.29	74.32
<b>174.60</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010061	CLAVOS	kg		4.0000	2.91	11.64
0243570051	MADERA	p2		240.0000	4.66	1,118.40
0245010002	TRIPLAY DE 19 MM.	pln		9.0000	97.50	877.50
0253100003	PETROLEO	gln		1.0000	12.09	12.09
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		1.0000	92.43	92.43
<b>2,112.06</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	174.60	8.73
0384010001	CEPILLADORA ELECTRICA	hm	0.1000	0.4000	6.50	2.60
0385010001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.1000	0.4000	6.30	2.52
<b>13.85</b>						

Partida **02.01** **EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 350.0000** **EQ. 350.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0229	15.31	0.35
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0457	10.38	0.47
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	9.29	0.42
<b>1.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.24	0.06
0349040035	EXCAVADORA S/ORUG 170 HP	hm	1.0000	0.0229	280.00	6.41
<b>6.47</b>						

Partida **02.02** **RELLENO PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 50.0000** **EQ. 50.0000** Costo unitario directo por : m3 **15.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0800	15.31	1.22
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.4800	10.38	4.98
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.4800	9.29	4.46
<b>10.66</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.66	0.53
0349030003	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	3.0000	0.4800	9.60	4.61
<b>5.14</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491001** PUENTE ZUÑIGA II  
 Subpresupuesto **001**  
 01/11/2008 PUENTE Fecha presupuesto

Partida	<b>02.03</b>	<b>CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 PARA SOLADO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>194.99</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>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.3200	15.31	4.90	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	11.77	7.53	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	10.38	6.64	
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	9.29	29.73	
						<b>48.80</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202040013	ARENA GRUESA	m3		0.5000	25.83	12.92	
0202040014	AGUA	m3		0.1500	6.02	0.90	
0221000002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.5000	18.00	63.00	
0221000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.8000	48.20	38.56	
						<b>115.38</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.80	1.46	
0348010005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 16 P3 /TOLVA	hm	1.0000	0.3200	22.03	7.05	
0349010095	BOMBA 17 HP D=6"	hm	1.0000	0.3200	12.11	3.88	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.3200	6.98	2.23	
0349150005	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.0000	0.3200	50.59	16.19	
						<b>30.81</b>	

Partida	<b>02.04</b>	<b>CONCRETO f'c=210 Kg/cm2</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. 28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>272.99</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>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2857	15.31	4.37	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.5714	11.77	6.73	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.5714	10.38	5.93	
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.8571	9.29	26.54	
						<b>43.57</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202040013	ARENA GRUESA	m3		0.5000	25.83	12.92	
0202040014	AGUA	m3		0.1500	6.02	0.90	
0221000002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	18.00	153.00	
0221000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.8000	48.20	38.56	
						<b>205.38</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	43.57	1.31	
0348010005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 16 P3 /TOLVA	hm	1.0000	0.2857	22.03	6.29	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.2857	6.98	1.99	
0349150005	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.0000	0.2857	50.59	14.45	
						<b>24.04</b>	

Partida	<b>02.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA ESTRIBOS</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>65.34</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>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1000	15.31	1.53	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	11.77	5.89	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	10.38	5.19	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0000	9.29	9.29	
						<b>21.90</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202010061	CLAVOS	kg		0.2000	2.91	0.58	



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491001** PUENTE ZUÑIGA II  
 Subpresupuesto **001**  
**01/11/2008** PUENTE Fecha presupuesto

Partida **03.02** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS  
 Rendimiento **m2/DIA** MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 **74.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	15.31	2.45
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	11.77	9.42
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.38	8.30
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	9.29	14.86
<b>35.03</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010061	CLAVOS	kg		0.2000	2.91	0.58
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2000	3.91	0.78
0243570051	MADERA	p2		6.0000	4.66	27.96
0245010002	TRIPLAY DE 19 MM.	pln		0.0750	97.50	7.31
0253100003	PETROLEO	gln		0.1000	12.09	1.21
<b>37.84</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.03	1.75
<b>1.75</b>						

Partida **03.03** ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2  
 Rendimiento **kg/DIA** MO. 290.0000 EQ. 290.0000 Costo unitario directo por : kg **3.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0028	15.31	0.04
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0276	11.77	0.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0276	10.38	0.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0276	9.29	0.26
<b>0.91</b>						
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	3.91	0.12
0202970003	ACERO CORRUGADO GRADO 60 ASTM A615	kg		1.0000	2.77	2.77
<b>2.89</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.91	0.03
<b>0.03</b>						

Partida **04.01** CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. 600.0000 EQ. 600.0000 Costo unitario directo por : m3 **3.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Equipos</b>						
0349040035	EXCAVADORA S/ORUG 170 HP	hm	1.0000	0.0133	280.00	3.72
<b>3.72</b>						

Partida **04.02** ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE HASTA 1KM  
 Rendimiento **M3K/DIA** MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : M3K **3.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2500	0.0067	10.38	0.07
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0133	9.29	0.12
<b>0.19</b>						
<b>Equipos</b>						
0348040024	CAMION VOLQUETE 12 M3.	hm	1.0000	0.0267	108.00	2.88
<b>2.88</b>						

Fecha **28/11/2008 05:56:25p.m.**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491001 PUENTE ZUÑIGA II  
 Subpresupuesto 001  
 01/11/2008 PUENTE Fecha presupuesto

Partida	04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D>1KM						
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000			Costo unitario directo por : M3K		1.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0094	9.29	0.09		0.09
	<b>Equipos</b>							
0348040024	GAMION VOLQUETE 12 M3.	hm	1.0000	0.0094	108.00	1.02		1.02
Partida	05.01	CONCRETO f'c=280 Kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 26.0000	EQ. 26.0000			Costo unitario directo por : m3		342.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.3077	15.31	4.71		4.71
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6154	11.77	7.24		7.24
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6154	10.38	6.39		6.39
0147010004	PEON	hh	18.0000	5.5385	9.29	51.45		51.45
	<b>Materiales</b>							
0202040013	ARENA GRUESA	m3		0.5000	25.83	12.92		12.92
0202040014	AGUA	m3		0.1500	6.02	0.90		0.90
0221000002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		10.5000	18.00	189.00		189.00
0221000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.8000	48.20	38.56		38.56
0243570051	MADERA	p2		0.1500	4.66	0.70		0.70
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	69.79	2.09		2.09
0348010005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 16 P3 /TOLVA	hm	1.0000	0.3077	22.03	6.78		6.78
0349010095	BOMBA 17 HP D=6"	hm	1.0000	0.3077	12.11	3.73		3.73
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.3077	6.98	2.15		2.15
0349150005	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.0000	0.3077	50.59	15.57		15.57
	<b>Equipos</b>							30.32
Partida	05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			Costo unitario directo por : m2		74.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	15.31	2.45		2.45
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	11.77	9.42		9.42
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	10.38	8.30		8.30
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	9.29	14.86		14.86
	<b>Materiales</b>							
0202010061	CLAVOS	kg		0.2000	2.91	0.58		0.58
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2000	3.91	0.78		0.78
0243570051	MADERA	p2		6.0000	4.66	27.96		27.96
0245010002	TRIPLAY DE 19 MM.	p/n		0.0750	97.50	7.31		7.31
0253100003	PETROLEO	gln		0.1000	12.09	1.21		1.21
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.03	1.75		1.75
Partida	05.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2						

S10

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0491001** **PUENTE ZUÑIGA II**  
 Subpresupuesto **001**  
**01/11/2008** **PUENTE** Fecha presupuesto

Rendimiento **kg/DIA** **MO. 290.0000** **EQ. 290.0000** Costo unitario directo por : **kg** **3.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0028	15.31	0.04
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0276	11.77	0.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0276	10.38	0.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0276	9.29	0.26
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	3.91	0.12
0202970003	ACERO CORRUGADO GRADO 60 ASTM A615	kg		1.0000	2.77	2.77
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.91	0.03
<b>0.03</b>						

Partida **06.01** **JUNTAS DE DILATACION, LOSA DE APROXIMACION-LOSA DE PUENTE**

Rendimiento **m/DIA** **MO. 5.0000** **EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : **m** **688.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.3200	15.31	4.90
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	3.2000	11.77	37.66
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	10.38	16.61
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	9.29	14.86
<b>74.03</b>						
<b>Materiales</b>						
0202500001	ACERO ESTRUCTURAL A-36	kg		110.0000	3.65	401.50
0202970003	ACERO CORRUGADO GRADO 60 ASTM A615	kg		13.0000	2.77	36.01
0230650001	JUNTA FLEXIBLE DE NEOPRENE	m		1.0500	63.20	66.36
0230990008	SOLDADURA	kg		6.0000	15.07	90.42
<b>594.29</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	74.03	2.22
0348070020	EQUIPO DE OXICORTE	hm	1.0000	1.6000	2.91	4.66
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	hm	1.0000	1.6000	8.20	13.12
<b>20.00</b>						

Partida **06.02** **DISPOSITIVO DE APOYO (NEOPRENO DUREZA 60)**

Rendimiento **DM3/DIA** **MO. 100.0000** **EQ. 100.0000** Costo unitario directo por : **DM3** **72.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	15.31	0.24
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	11.77	0.94
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	10.38	0.83
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	9.29	0.74
<b>2.75</b>						
<b>Materiales</b>						
0202460094	PERNOS DE ANCLAJE	und		0.4000	41.54	16.62
0202500001	ACERO ESTRUCTURAL A-36	kg		8.0000	3.65	29.20
0229510056	NEOPRENO VULCANIZADAS CON PLANCHAS DE ACERO	DM3		1.0000	23.94	23.94
<b>69.76</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.75	0.08
<b>0.08</b>						

Partida **06.03** **TUBOS DE DRENAJE PVC SAP D=3"@2m, LONG=0.70m**

Rendimiento **und/DIA** **MO. 10.0000** **EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : **und** **108.47**

Fecha **28/11/2008 05:56:25p.m.**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491001** **PUENTE ZUÑIGA II**  
 Subpresupuesto **001**  
**01/11/2008** **PUENTE** Fecha presupuesto

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	15.31	2.45
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	11.77	9.42
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	9.29	14.86
<b>26.73</b>						
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.4000	3.91	1.56
0202500001	ACERO ESTRUCTURAL A-36	kg		0.2000	3.65	0.73
0265010024	TUBERIA DE FIERRO FoGo 3"	m		0.7000	112.36	78.65
<b>80.94</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.73	0.80
<b>0.80</b>						

Partida **06.04** **BARANDAS METALICAS**

Rendimiento **m/DIA** **MO. 15.0000** **EQ. 15.0000** Costo unitario directo por : m **469.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1067	15.31	1.63
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	11.77	6.28
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	10.38	11.07
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.1333	9.29	19.82
<b>38.80</b>						
<b>Materiales</b>						
0202500001	ACERO ESTRUCTURAL A-36	kg		18.7500	3.65	68.44
0202510015	PERNOS	kg		1.0000	7.31	7.31
0229510001	OXIGENO	m3		0.3000	15.03	4.51
0229510003	ACETILENO	m3		0.1000	39.10	3.91
0230990008	SOLDADURA	kg		2.0000	15.07	30.14
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		1.0500	92.43	97.05
0265010021	TUBERIA DE FIERRO NEGRO 3"	m		1.0000	88.32	88.32
0265010022	TUBERIA DE FIERRO NEGRO 4"	m		1.0000	124.12	124.12
<b>423.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.80	1.16
0348070020	EQUIPO DE OXICORTE	hm	1.0000	0.5333	2.91	1.55
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	hm	1.0000	0.5333	8.20	4.37
<b>7.08</b>						

Partida **06.05** **RIEGO DE LIGA**

Rendimiento **m2/DIA** **MO. 3,600.0000** **EQ. 3,600.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0022	15.31	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0022	10.38	0.02
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0089	9.29	0.08
<b>0.13</b>						
<b>Materiales</b>						
0213010013	ASFALTO RC-250	gln		0.1200	4.10	0.49
<b>0.49</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.13	
0349010091	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	hm	1.0000	0.0022	38.90	0.09
0349030065	TRACTOR DE TIRO MF 290 DE 80 HP	hm	1.0000	0.0022	59.10	0.13
0349130004	CAMION IMPRIMADOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0022	121.80	0.27
<b>0.49</b>						

Partida **06.06** **CARPETA ASFALTICA E=2"**

Fecha **28/11/2008 05:56:25p.m.**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491001** **PUENTE ZUÑIGA II**  
 Subpresupuesto **001**  
**01/11/2008** **PUENTE** Fecha presupuesto

Rendimiento **m2/DIA** MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m2 **11.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0080	15.31	0.12
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	10.38	0.08
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0240	9.29	0.22
<b>0.42</b>						
<b>Materiales</b>						
0213010014	SUMINISTRO DE MEZCLA ASFALTICA E=2"	m2		1.0000	8.22	8.22
<b>8.22</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	hm	1.0000	0.0080	71.00	0.57
0349030073	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100 HP 5.5-20 T.	hm	1.0000	0.0080	82.10	0.66
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0080	145.00	1.16
<b>2.40</b>						

Partida **06.07** **PRUEBA DE CARGA**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB **16,523.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0198010048	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	GLB		1.0000	2,521.46	2,521.46
<b>2,521.46</b>						
<b>Materiales</b>						
0243570054	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	GLB		1.0000	284.20	284.20
<b>284.20</b>						
<b>Equipos</b>						
0349040037	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	GLB		1.0000	13,717.64	13,717.64
<b>13,717.64</b>						

Partida **06.08** **MONUMENTACION DE BENCH MARCK**

Rendimiento **und/DIA** MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : und **4,996.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	16.0000	10.38	166.08
0147010004	PEON	hh	1.0000	16.0000	9.29	148.64
0147010034	TOPOGRAFO	hh	1.0000	16.0000	15.61	249.76
0147010035	CARTOGRAFO	hh	3.0000	48.0000	29.70	1,425.60
<b>1,990.08</b>						
<b>Materiales</b>						
0202970003	ACERO CORRUGADO GRADO 60 ASTM A615	kg		2.0000	2.77	5.54
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.1250	92.43	11.55
<b>17.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,990.08	59.70
0348830007	GPS GEODESICO	mes		0.2500	5,500.00	1,375.00
0348970018	ESTACION TOTAL	mes		0.2500	4,200.00	1,050.00
0348970019	NIVEL DE INGENIERIA	mes		0.2500	2,000.00	500.00
<b>2,984.70</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909801030105	CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3		0.0180	272.99	4.91
<b>4.91</b>						

Partida **06.09** **PLACA TECNICA**

Rendimiento **und/DIA** MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und **2,350.07**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491001** **PUENTE ZUÑIGA II**  
 Subpresupuesto **001**

**PUENTE** Fecha presupuesto

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	15.31	12.25
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	11.77	94.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	10.38	83.04
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	9.29	148.64
						<b>338.09</b>
<b>Materiales</b>						
0202500001	ACERO ESTRUCTURAL A-36	kg		3.0000	3.65	10.95
0202500003	PLACA DE BRONCE 0.60 x 0.70	und		1.0000	1,979.34	1,979.34
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.1250	92.43	11.55
						<b>2,001.84</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	338.09	10.14
						<b>10.14</b>

# **ANEXO-05**

## **Análisis de Gastos Generales**

**PUENTE ZUÑIGA II**

**GASTOS GENERALES**

		TIEMPO DE EJECUCION	Dolar	3 meses	
				3.02 Soles	
<b>1.0</b>	<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>				
1.1	DE ADMINISTRACION Y GENERALES				
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				
	Mobiliario, enseres, menaje, etc.			1,200.00	
	Total (1.1.2) Movilización y desmovilización			S/. 1,200.00 (1)	
1.1.2	EQUIPOS NO INCLUIDOS COMO COSTOS DIRECTOS				
	Cantidad	Descripcion	Costo Unitario S/.	Tiempo meses	Costo Parcial S/.
		1 Camioneta Pick Up cabina simple 90 HP	4,800.00	3	14,400.00
		1 Grupo Electrónico 90Kw	2,500.00	3	7,500.00
		1 Equipo de Laboratorio	1,800.00	2	3,600.00
	Cantidad	Descripcion	Costo Estimado S/.	Depreciación	Costo Parcial S/.
		1 Equipo de Oficina (Calc.,maq. de esc., comp., etc)	2,000.00	0.4	800.00
		1 Equipo de Radio	1,600.00	0.4	640.00
		Total (1.1.3) Equipos no incluidos como Costo Directo			26,940.00 (2)
1.1.3	AMORTIZACION DE EQUIPOS DE OFICINA, UTILES DE ESCRITORIO Escritorios, Archivadores, maquinaria, tableros, etc. (Estimado)				S/. 1,500.00 (3)
1.1.4	IMPRESOS, UTILES DE ESCRITORIO Y OFICINA (Estimado)				S/. 1,800.00 (4)
1.1.5	ENSAYOS DE CONCRETO ETC. (Estimado)				S/. 1,485.00 (5)
	TOTAL ITEM 1.1 = (1)+(2)+(3)				S/. 32,925.00 (a)
1.2	SEGUROS Seguros de Personal, Equipo y Enseres				4,000.00
	TOTAL ITEM 1.2				S/. 4,000.00 (b)
1.3	GASTOS DIVERSOS Gastos de Licitación Gastos Legales y Notariales				1,800.00 1,800.00
	TOTAL ITEM 1.3				S/. 3,600.00 (c)
	TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS (a)+(b)+(c)				<b>S/. 40,525.00</b>
	COSTO DIRECTO DEL PUENTE		619,693.29		
	COSTO DIRECTO DEL ACCESO				
	COSTO DIRECTO DE LA OBRA	S/.	619,693.29		
	<b>PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES FIJOS</b>		<u>40,525.00</u>	x 100 %	<b>6.54% (A)</b>
			619,693.29		

**2.0 GASTOS GENERALES VARIABLES**

2.1 DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OBRA

2.1.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DEL PERSONAL

Personal Profesional		viajes x S/.	241.6	/viaje	1,208.00
Personal Técnico Auxiliar	6	viajes x S/.	181.2	/viaje	1,087.20
<b>Total</b>					<b>S/. 2,295.20 ( 1 )</b>

2.1.2 DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA

A) Personal Profesional y Tecnico

CANTIDAD	DESCRIPCION	H A B E R	M E S E S	P A R C I A L
	Ingeniero Residente	6,000.00	3.0	18,000.00
	Ingeniero Asistente	2,500.00	2.0	5,000.00
1	Especialista Ambiental	3,500.00	1.0	3,500.00
1	Asistente Metrados - Costos	2,000.00	3.0	6,000.00
1	Técnico Laboratorista	2,400.00	2.0	4,800.00
1	Dibujante	1,500.00	3.0	4,500.00
			Sub Total	41,800.00
Leyes Sociales de los inc. en planilla		0.60	(Planilla)	9,180.00
<b>Total A</b>				<b>S/. 50,980.00</b>

B) Personal Administrativo y Auxiliar

CANTIDAD	DESCRIPCION	H A B E R	M E S E S	P A R C I A L
1	Administrador	2,500.00	3.0	7,500.00
1	Almacenero	1,500.00	3.0	4,500.00
1	Secretaria	800.00	3.0	2,400.00
1	Guardian	800.00	2.0	1,600.00
1	Chofer	1,000.00	3.0	3,000.00
			Sub Total	19,000.00
Leyes Sociales de los inc. en planilla		0.60	(Planilla)	7,200.00
<b>Total B</b>				<b>S/. 26,200.00</b>

Total Dirección Técnica y Administrativa (A + B) S/. 77,180.00 ( 2 )

2.1.3 ALIMENTACION

			Parcial
Personal profesional			
9	hombres - mes x S/.	660 /mes	5,940.00
Personal técnico, administrativo y auxiliar			
9	hombres - mes x S/.	360 /mes	3,240.00
<b>Total</b>			<b>9,180.00 ( 3 )</b>
<b>TOTAL ITEM 2.1 = (1) + (2) + (3)</b>			<b>S/. 88,655.20 ( a )</b>

CON RESPECTO AL COSTO DIRECTO

<u>88,655.20</u>	x 100 %	<b>14.31% ( B )</b>
619,693.29		

2.2 DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OFICINA CENTRAL

2.2.1 ALQUILERES Y MANTENIMIENTO DE OFICINA CENTRAL

Descripcion	Unitario S/.	Tiempo	Parcial S/.
Mantenimiento y servicio	800.00	3.0	2,400.00
Alquiler Oficina Central	800.00	3.0	2,400.00
<b>Sub Total</b>			<b>4,800.00</b>

Se estima que el 20 % es cubierto por la Obra 960.00 ( 1 )

2.2.2 SUELDO DE PERSONAL EN OFICINA CENTRAL

PERSONAL DIRECTIVO		H A B E R	M E S E S	PARCIAL
CANTIDAD	DE S C R I P C I O N	S/.		S/.
1	Gerente	9,000.00	3.0	27,000.00
1	Ing. Coordinador	4,000.00	3.0	12,000.00
PERSONAL ADMINISTRATIVO		H A B E R	M E S E S	PARCIAL
CANTIDAD	DE S C R I P C I O N			
1	Contador	3,000.00	3.0	9,000.00
1	Secretaria	1,000.00	3.0	3,000.00
1	Auxiliar	800.00	3.0	2,400.00
				Sub Total
				53,400.00
Leyes Sociales		0.60	(Planilla)	32,040.00
				85,440.00
Se estima que el 20 % es cubierto por la Obra				<u>17,088.00 ( 2 )</u>
<b>TOTAL ITEM 2.2 = (1) + (2)</b>				<b>S/.</b> <b>18,048.00 ( b )</b>

CON RESPECTO AL COSTO DIRECTO

$$\frac{18,048.00}{619,693.29} \times 100\% = 2.91\% (C)$$

2.3 GASTOS FINANCIEROS

2.3.1 FONDO DE GARANTIA DEL CAPITAL RETENIDO

Primera Retención	0.05 x N/12	=	0.004166667
Ultima Retención	0.05 x N	=	0.05
Retención Promedio		=	0.027083333
Tiempo de Retención	3 + 2	=	5

INTERESES DE RETENCION

1) Tasa efectiva prestamo anual	36.07%		
2) Tasa efectiva ahorro anual	8.50%		
0.360700 x	0.027083333	5	= 0.004070399
0.085000 x	0.027083333	5	= 0.000959201
			0.005029601

PORCENTAJE : 0.50% ( 1 )

2.3.2 ADELANTO EN EFECTIVO

GASTOS POR CONCEPTO DE ADELANTO

Adelanto	20	%	
Monto del Adelanto	20	% x N	
Renovación de Carta Fianza cada	3	meses	
Tiempo de Retención	5	meses	
Número de trimestres	2	trimestres	

PRIMER TRIMESTRE

$$3/3 (0.040 \times 0.20 \times N \times 3 / 7) = 0.0048$$

SEGUNDO TRIMESTRE

$$3/2 (0.040 \times 0.20 \times N \times 3 / 7) = 0.0096$$

TOTAL 0.0144

PORCENTAJE : 1.44% ( 2 )

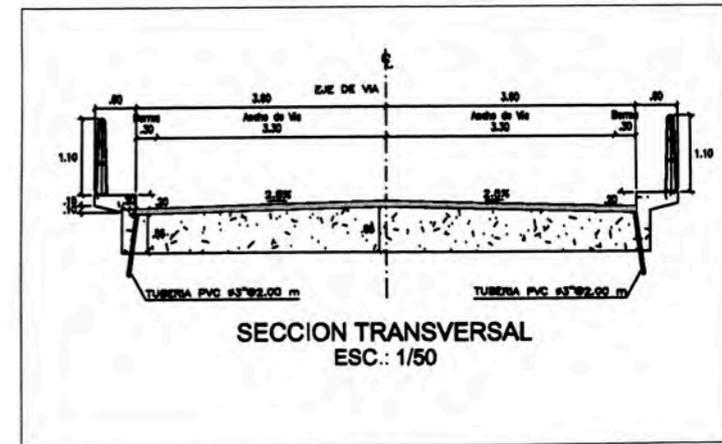
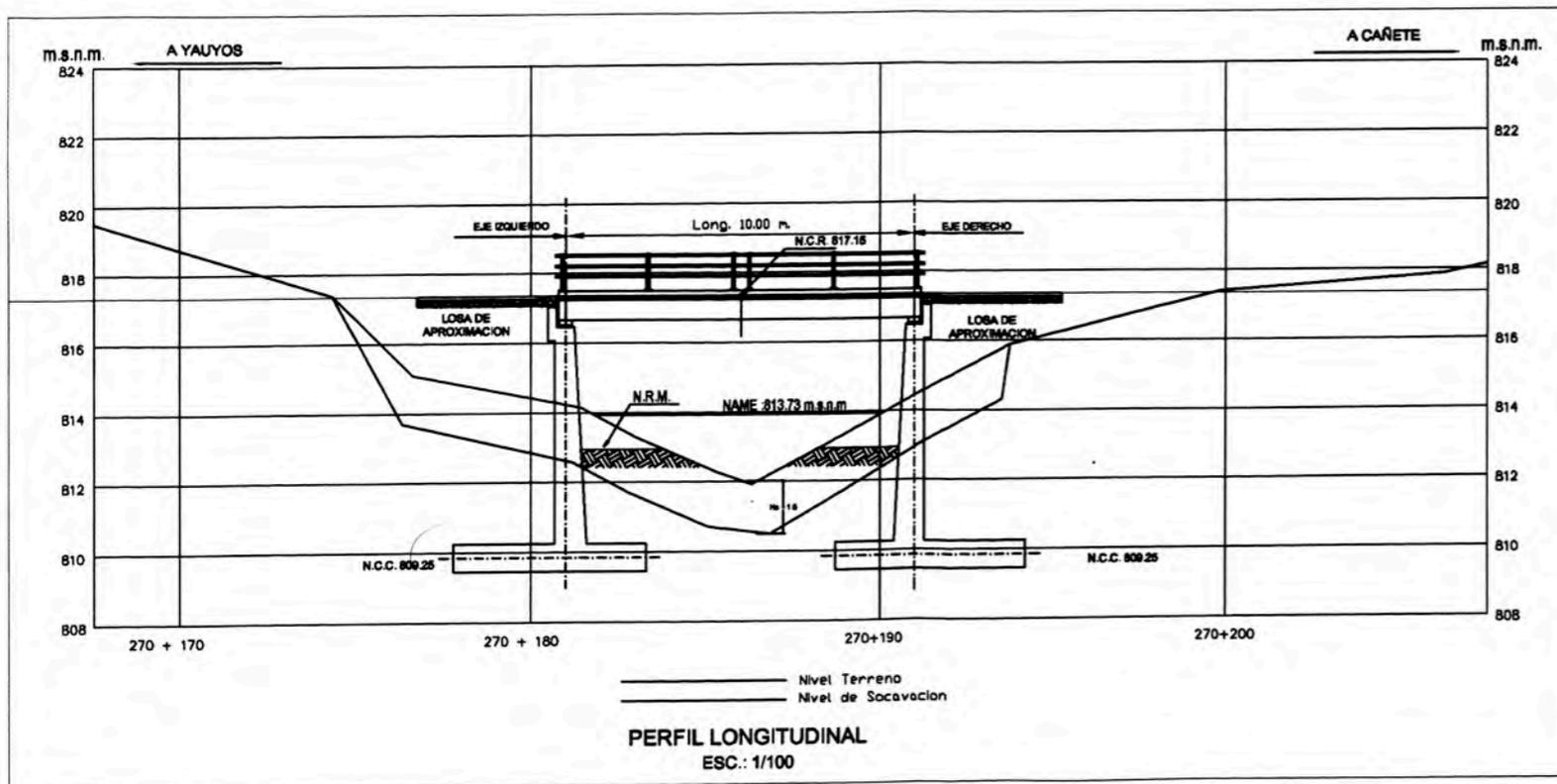
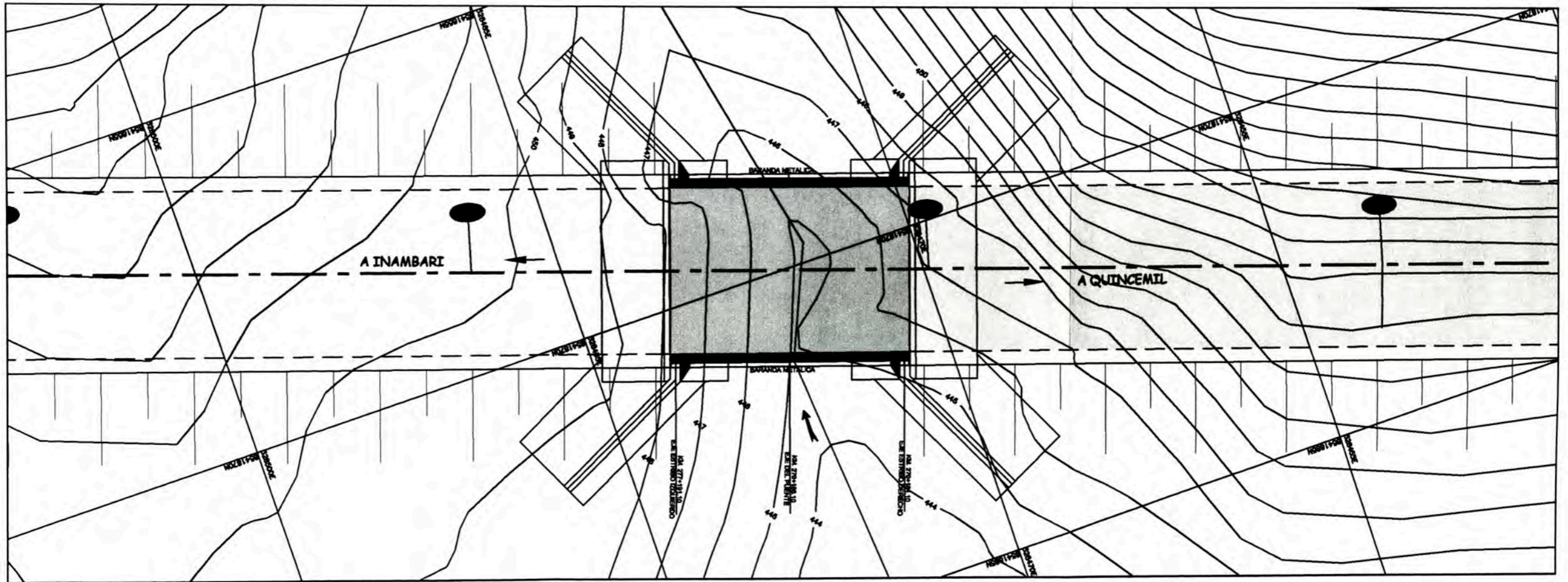
2.3.3 CAPITAL RETENIDO POR CARTA FIANZA (25 %)

$$0.25 \times 0.0144 \times N \times (36.07\% - 9.0\%) / 12 \times 3 \text{ meses} = 0.02\% ( 3 )$$

$$\text{TOTAL ITEM 2.3} = (1) + (2) + (3) = 1.97\% (D)$$

# **ANEXO-06**

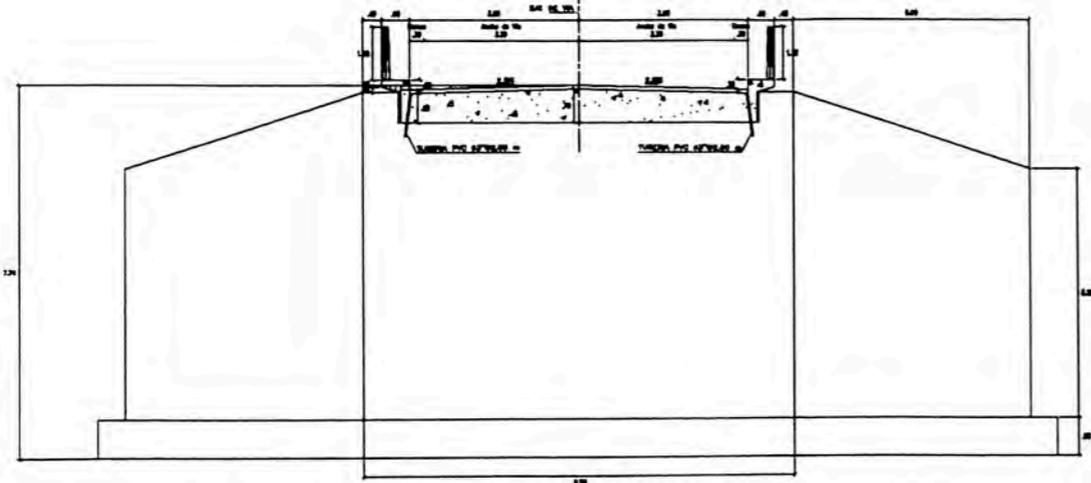
## **PLANOS DEL PUENTE**



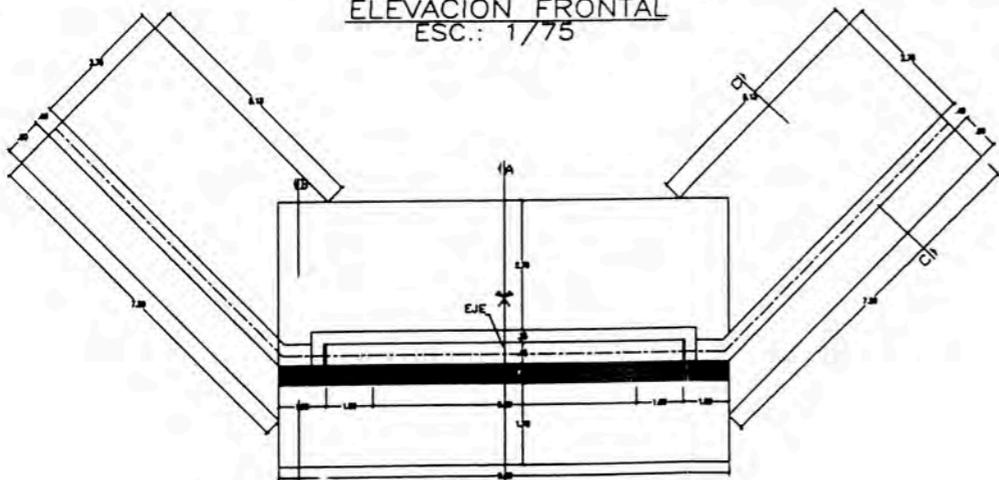
PARAMETROS DE DISEÑO DE ESTRIBOS	
Terreno de Fundación:	
EI	ARENISCA LIMOLITICA
ED	ARENISCA LIMOLITICA
Cohesión	$C(K/gcm^2)$ 2.00
Angulo de Friccion	$\phi (^{\circ})$ 25°
Capacidad admisible de trabajo	$Q_{adm} (K/gcm^2)$ 8.40

- Usar Cemento Tipo II  
a/c ≤ 0.50

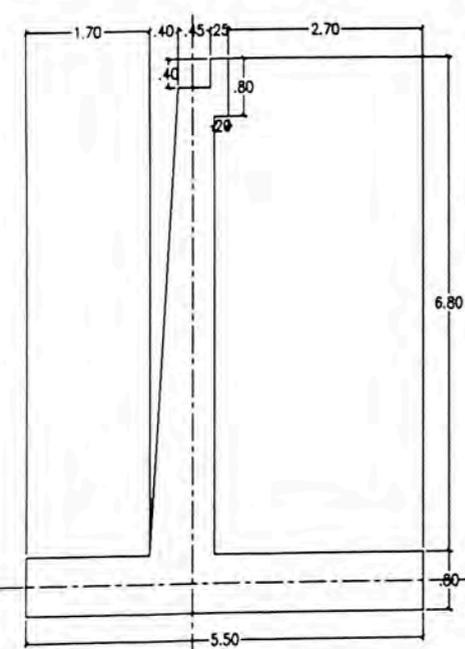
DETALLE DE CORTES  
ESTRIBO DERECHO



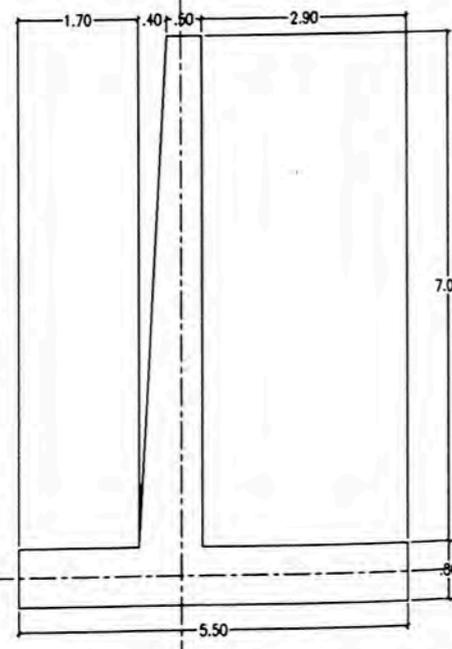
ELEVACION FRONTAL  
ESC.: 1/75



DETALLE DE PLANTA  
ESC.: 1/75



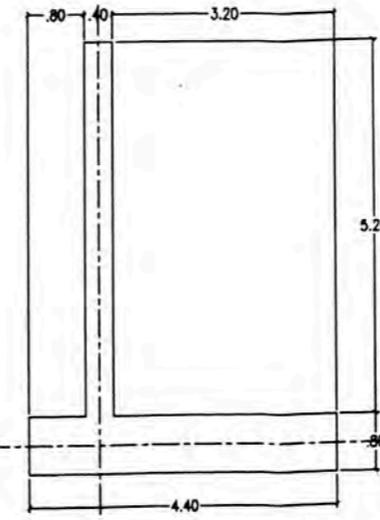
SECCION A-A  
ESC.: 1/50



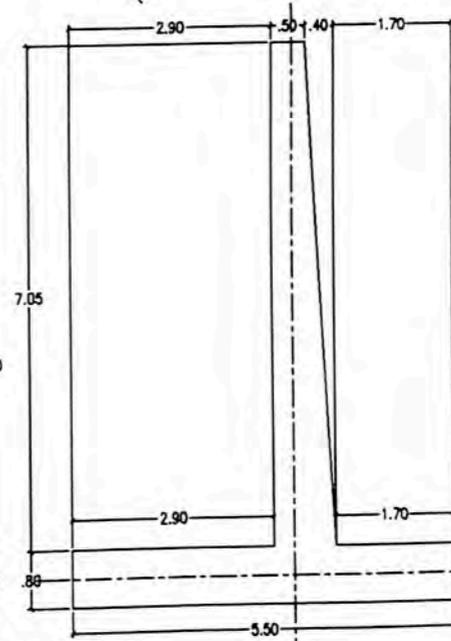
SECCION B-B  
ESC.: 1/50



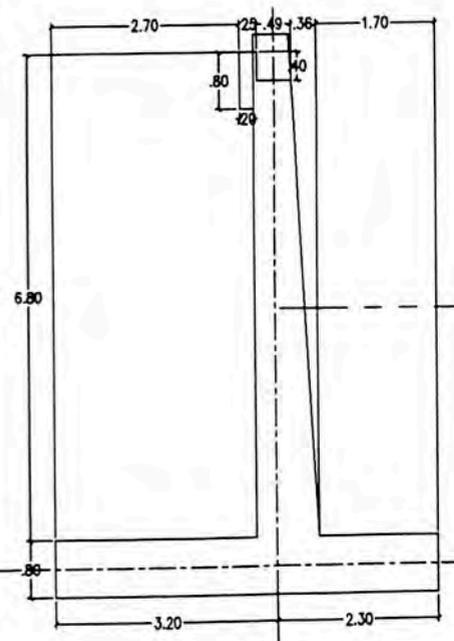
SECCION C-C  
ESC.: 1/50



SECCION C'-C'  
ESC.: 1/50

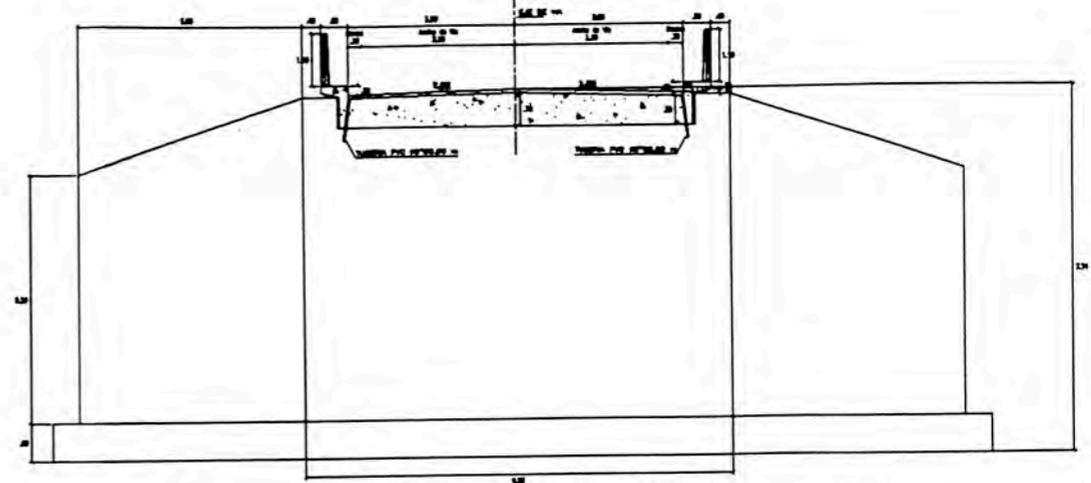


SECCION B'-B'  
ESC.: 1/50

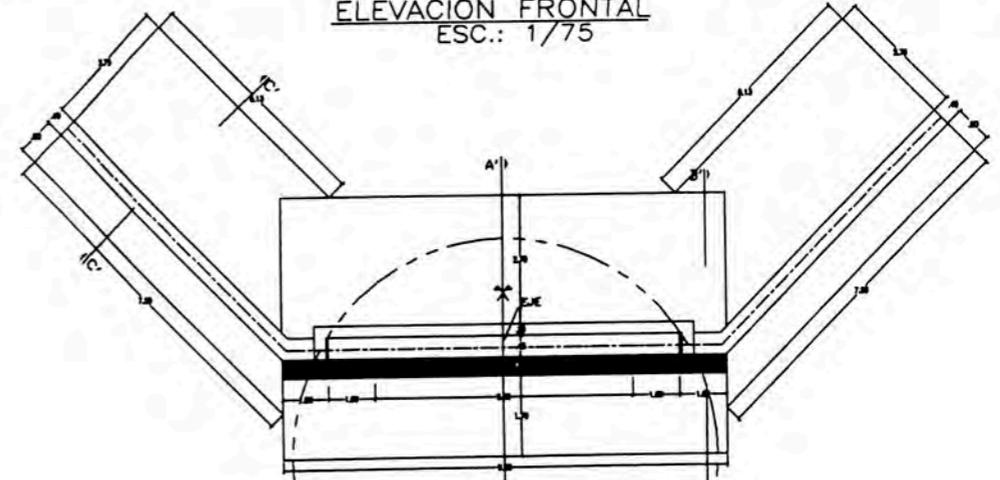


SECCION A'-A'  
ESC.: 1/50

DETALLE DE CORTES  
ESTRIBO IZQUIERDO

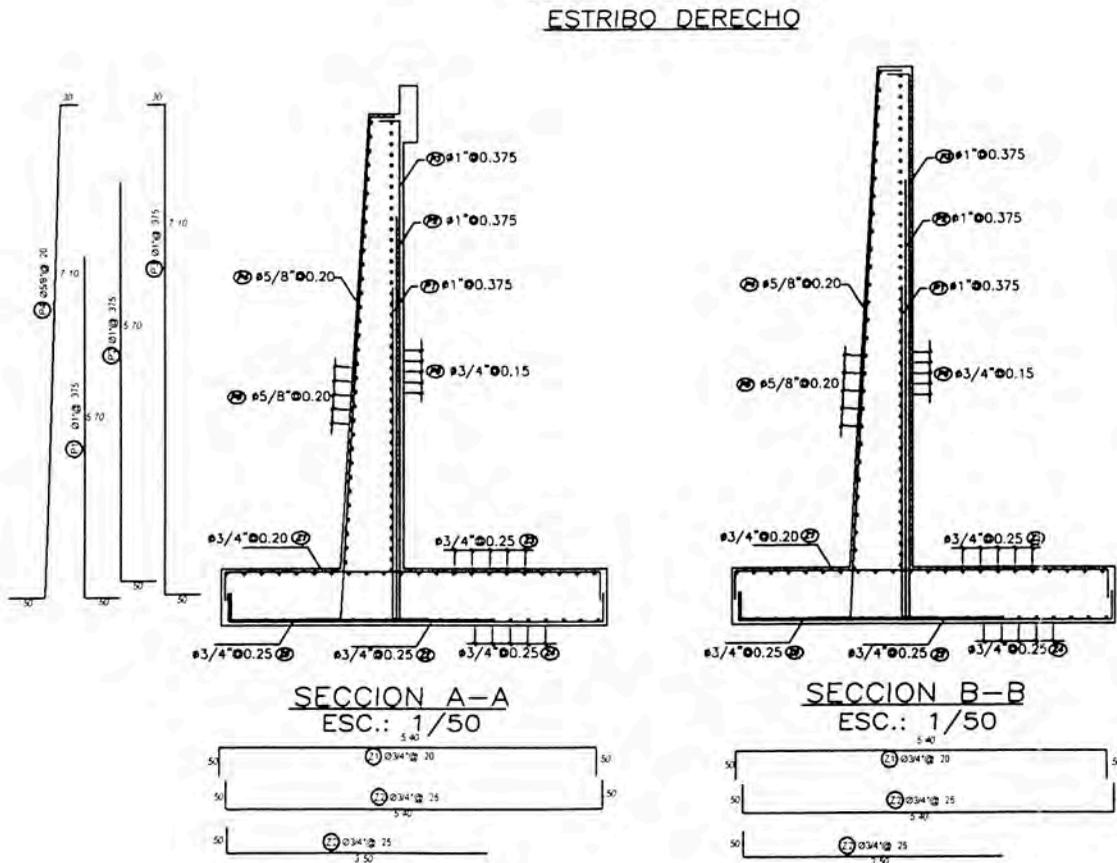


ELEVACION FRONTAL  
ESC.: 1/75

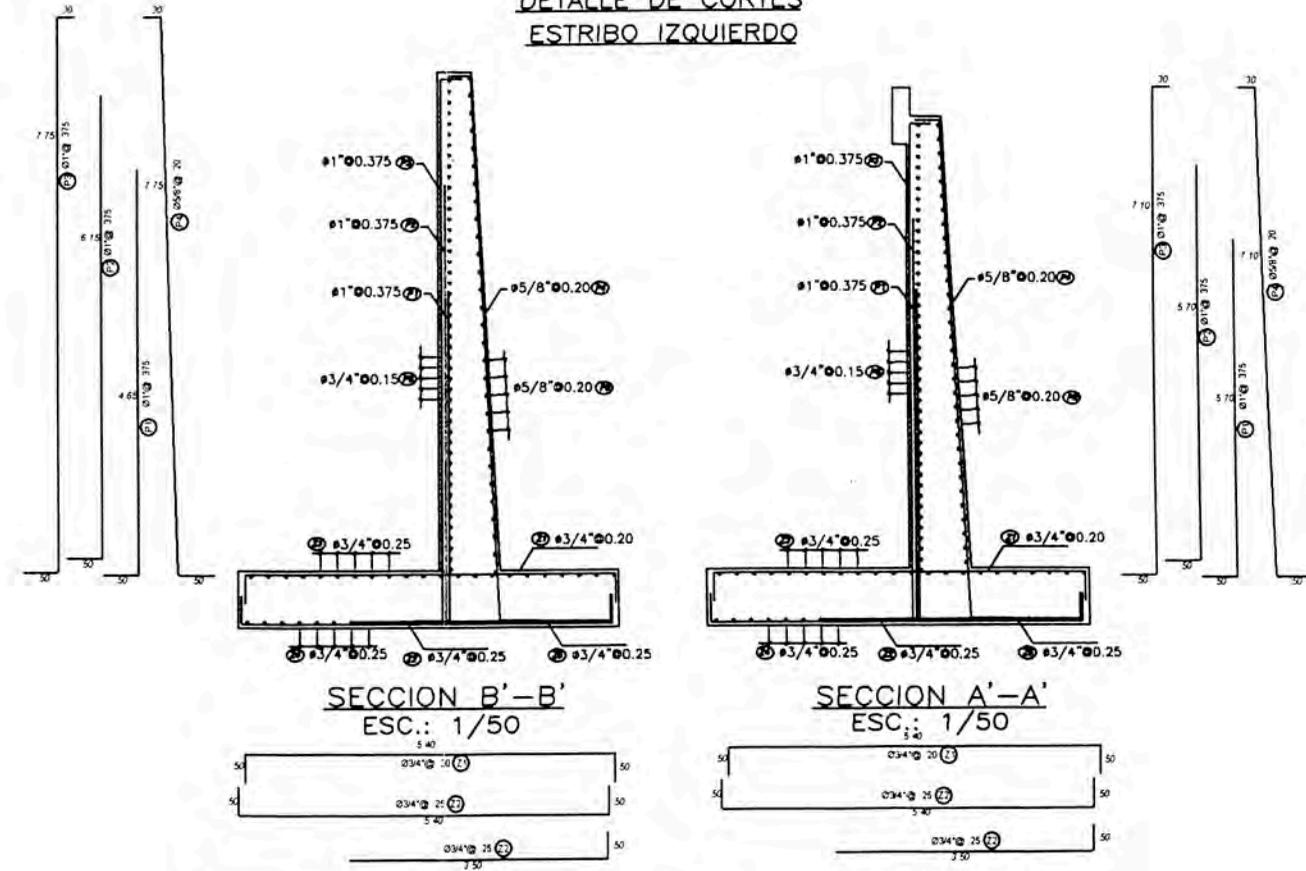


DETALLE DE PLANTA  
ESC.: 1/75

DETALLE DE CORTES  
ESTRIBO DERECHO



DETALLE DE CORTES  
ESTRIBO IZQUIERDO

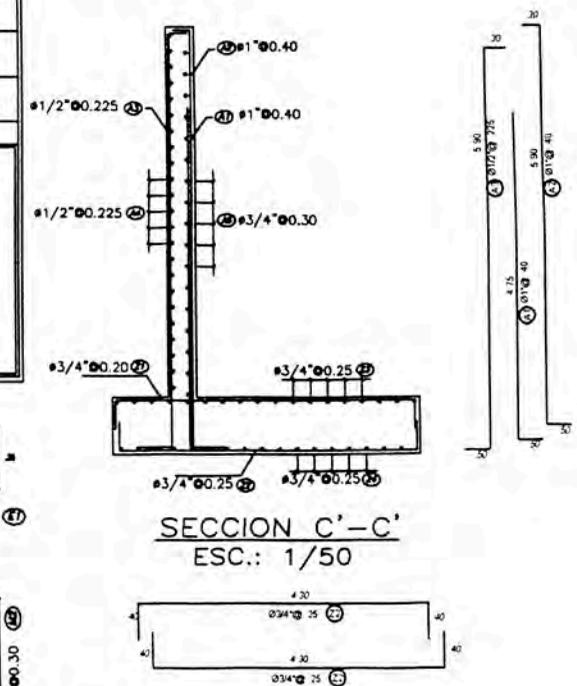
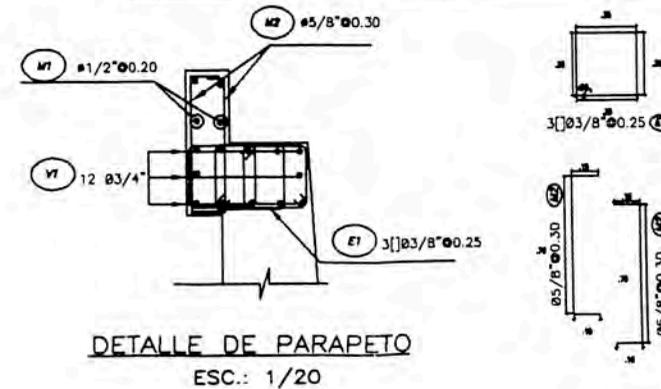
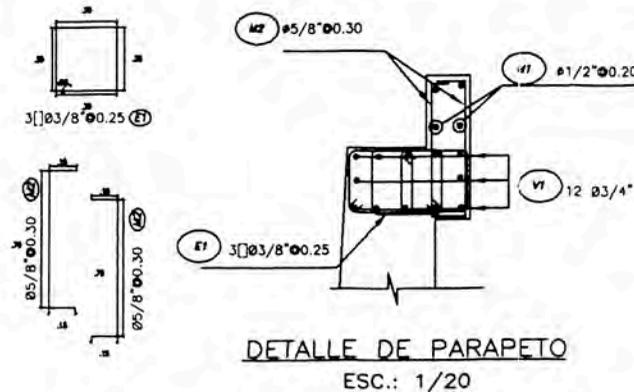
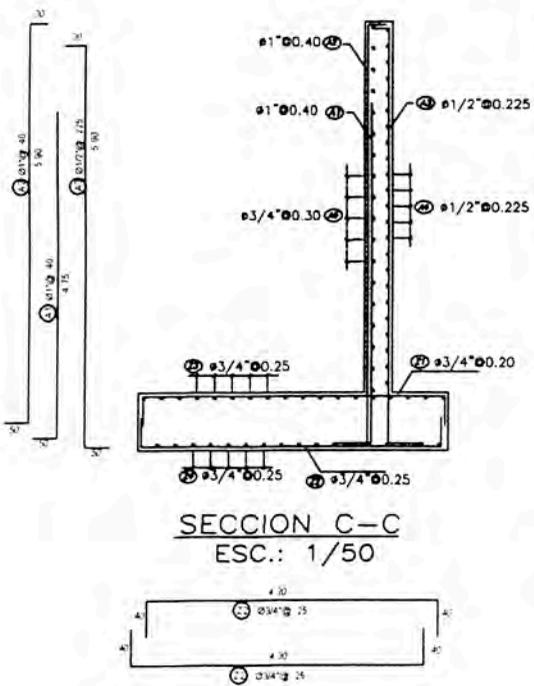


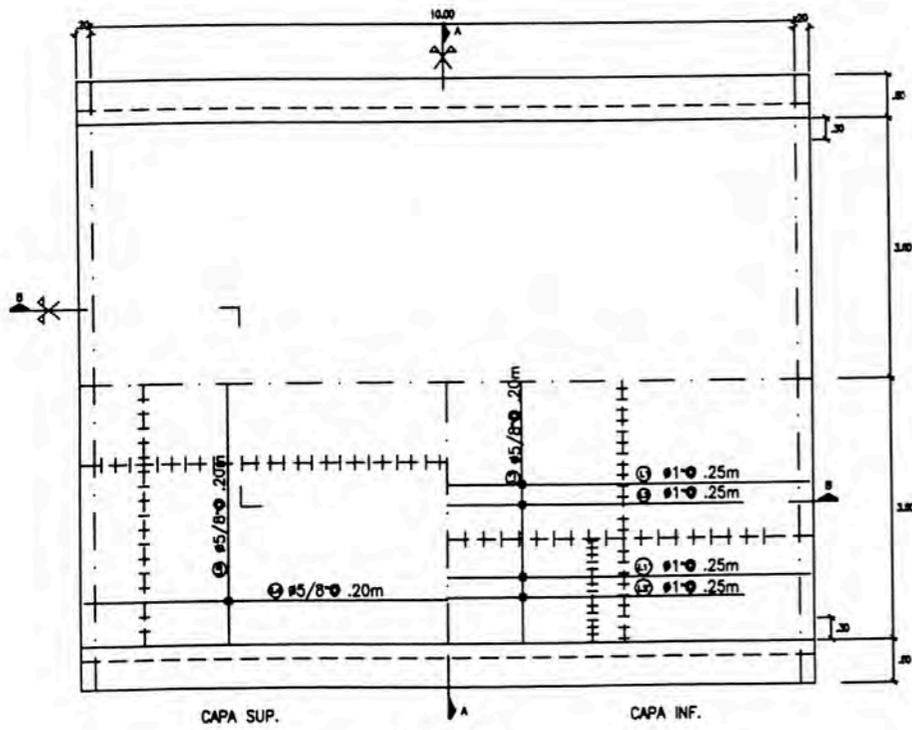
RESUMEN DE ARMADURA  
ESTRIBOS

Ø	CANTIDAD	PESO
1/4"		
3/8"	78	393.12
1/2"	18	160.38
5/8"	454	6,333.30
3/4"	746	15,039.36
1"	110	3,930.30
1 3/8"		
<b>TOTAL =</b>		<b>25,856.46 KG</b>

PUENTE ZUÑIGA II			
CONCRETO EN SUBESTRUCTURA			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	E. DERECHO	E. IZQUIERDO
Zapata pantalla principal	M3	42.24	42.24
Zapata aleros	M3	45.08	45.08
Pantalla principal	M3	42.43	42.43
Pantalla lateral	M3	30.69	30.69
Viga cabezal	M3	2.69	2.69
Muro parapeto	M3	1.08	1.08
<b>Total</b>		<b>164.20</b>	<b>164.20</b>

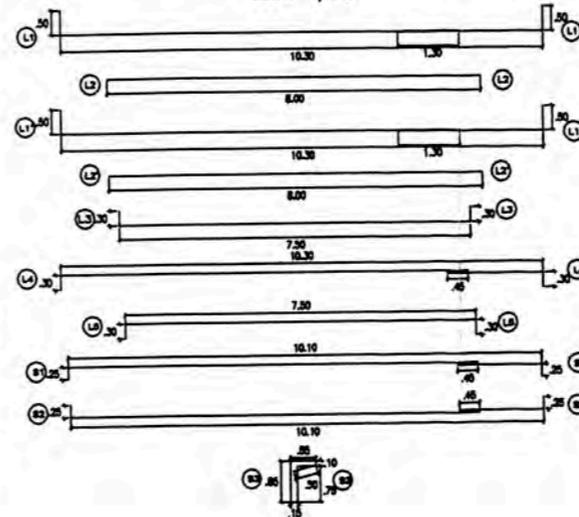
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD CARGA VNA DE DISEÑO: HL-93	
MATERIALES:	
SUBESTRUCTURA: PANTALLA ESTRIBO VIGA CABEZAL ZAPATA ESTRIBO ALEROS	CEMENTO : PORTLAND TIPO I ITINTEC - 334.009 ASTM 150  AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ITINTEC : 400.037  ACERO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> ASTM A 615 G-80 / ITINTEC 341.031
RECUBRIMIENTOS	
SUBESTRUCTURA:	
PANTALLA:	CAPA EXTERIOR _____ 3.0 cm CAPA INTERIOR _____ 5.0 cm
VIGA CABEZAL:	CAPA SUPERIOR _____ 4.0 cm CAPA INFERIOR _____ 5.0 cm
ZAPATA :	CAPA SUPERIOR _____ 7.5 cm CAPA INFERIOR _____ 7.5 cm
ALEROS:	CAPA EXTERIOR _____ 3.0 cm CAPA INTERIOR _____ 5.0 cm



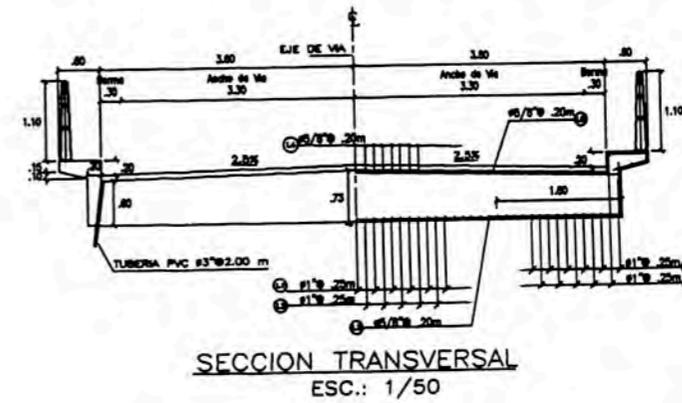


PLANTA  
ESC.: 1/50

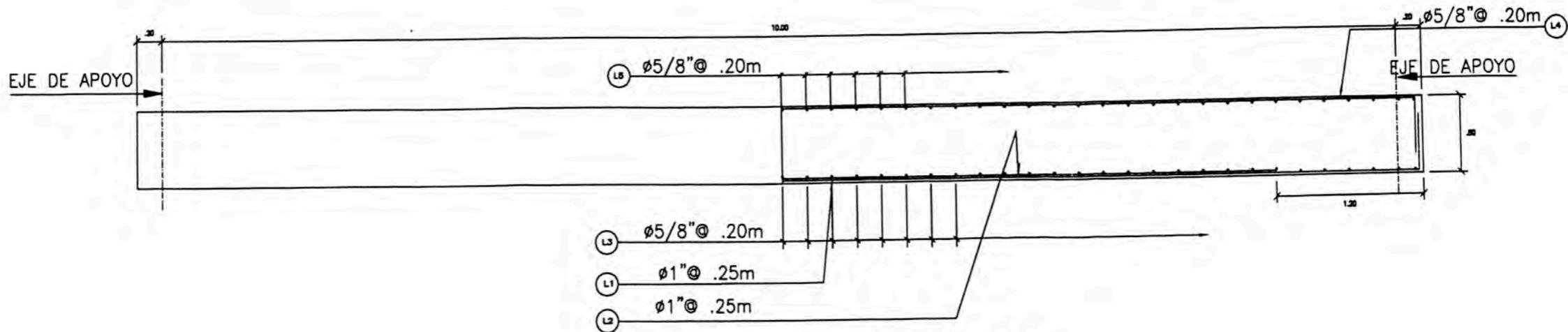
DETALLE DE CORTES  
ESC.: 1/75



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ESPECIFICACIONES ASUMIDAS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES PARA EL SISMO LAFI - 1988 SEGUN VIG. DE RESERVA 14-88	
MATERIALES	
F'c = 4000 kg/cm² F'y = 4200 kg/cm²	CONCRETO: FORTALEZAS 4000 / 4200
	ACERO: BARRAS 4200 / 4200
RECURSIVOS	
SUPERESTRUCTURA	
ANCHO DE FONDO: 3.0 m	
ANCHO DE SUPERFICIE: 3.0 m	



SECCION TRANSVERSAL  
ESC.: 1/50



CORTE LONGITUDINAL B-B  
ESC.: 1/20