

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS:**

**“DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO”**

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

**Presentado por:**

**Br. ANGEL ESTEBAN HUILLCA SANCHEZ**

**Asesor: Ing. JOSE ANTONIO CCENTE OLARTE**

**CUSCO- PERÚ**

**2016**

### **DEDICATORIA**

***Siento mucha alegría el hacer realidad este sueño: dedico este trabajo a la vida por darme siempre la oportunidad, a mis padres Arminda, e Hipólito (Q.E.P.D.): a mis hermanas, sobrinas, sobrinos, cuñados, amigos que siempre quieren lo mejor para todos.***

### **AGRADECIMIENTOS:**

***Un sincero agradecimiento a todas las personas que directa e indirecta han hecho posible la culminación de mi carrera profesional y de manera muy especial a mis padres Arminda e Hipolito (Q.E.P.D.); mis hermanas y sobrinas por su aliento incondicional.***

#### ***Tambien Agradesco:***

***A la universidad Privada Alas Peruanas por darme la oportunidad de cumplir un sueño añorado.***

***De manera especial a la plana Docente de la Universidad Alas Peruanas por todas las enseñanzas impartidas en mi formación profesional.***

## **RESUMEN:**

En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado el análisis y diseño de un puente para darle continuidad a los caminos vecinales de las comunidades de Totorá y las comunidades de Combapata tomando en cuenta la normatividad vigente. Es decir "Manual de Diseño de Puentes" del MTC-DGCT- 2003, que está basado en "Standard Specifications for Highway Bridges" de AASHTO".

Este puente está ubicado sobre el río Apurímac entre las C.C. de Totorá del distrito de Livitaca y el centro poblado de Surimana distrito de Acomayo, Cusco.

Para lograr este propósito, se dividió el trabajo en nueve capítulos. En el primer capítulo se enfoca el marco metodológico bajo el cual se desarrollará el trabajo. El segundo capítulo se realiza un resumen de la situación socio económica actual de la zona de influencia del proyecto; en el tercer capítulo se realizan los estudios básicos para el diseño del puente; entre estos estudios se tienen: estudios topográficos para determinar el emplazamiento del puente así como proporcionar información base para los estudios hidrológicos e hidráulicos, también se realizan los estudios de hidrología e hidráulica con el fin de determinar el caudal máximo asociado a un tiempo de retorno en el punto de control y así determinar el nivel máximo de aguas, así como también determinar las características hidráulicas del río y estimar la altura de socavación; datos necesarios en el dimensionamiento del puente. También se realiza en este capítulo los estudios geológicos y geotécnicos para establecer la calidad de los materiales que conforman el Perfil Estratigráfico del área de ubicación de la subestructura del Puente Totorá. En el cuarto capítulo elabora el diseño de los elementos estructurales del puente tomando en cuenta las recomendaciones de los Estudios Básicos de Ingeniería. El quinto capítulo se realiza el estudio de impacto ambiental con el propósito de minimizar las alteraciones del medio ambiente de la zona donde se emplazará el puente, estableciendo condiciones ambientales durante y después de la construcción de la obra de paso. Sexto capítulo muestra el metrado y presupuesto de la construcción del Puente Totorá; capítulo séptimo se presenta las especificaciones técnicas de los procesos constructivos empleados en la construcción del puente.

## INDICE

<b>CAPITULO I</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO METODOLOGICO</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	2
1.4 DELIMITACION DEL LA INVESTIGACION	3
1.5 JUSTIFICACION.	3
1.6 MARCO REFERENCIAL	4
1.7 MARCO TEORICO	5
1.7.1 DIFINICIONES PRELIMINARES	5
1.7.2 NORMAS TECNICAS DE DISEÑO	18
<b>1.8 MARCO METODOLOGICO</b>	<b>20</b>
<b>1.8.1 TIPO DE INVESTIGACION</b>	<b>20</b>
<b>1.8.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION</b>	<b>21</b>
<b>1.8.3 TECNICAS O INSTRUMENTOS DE OBSERVACION Y/O RECOLECCION DE DATOS</b>	<b>21</b>
<b>1.8.4 MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO II</b>	<b>24</b>
<b>DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>24</b>
2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	24
2.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	25
2.2.1 POBLACION BENEFICIARIA	26
2.2.2 DESCRIPCION DEL ENTORNO	27
2.3 SERVICIOS	31
2.3.1 SERVICIOS DE SALUD	31
2.3.2 SERVICIOS DE EDUCACION	31
2.3.3 SERVICION DE SANEAMIENTO BASICO	32
2.3.4 SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA	32
2.4 ASPECTOS PRODUCTIVOS	32
2.4.1 AGRICULTURA	32
2.4.2 GANADERIA	33
2.4.3 COMERCIALIZACION Y MERCADOS	33

---

2.4.4 ACCESO FINANCIERO	33
<b>CAPITULO III</b>	<b>34</b>
<b>ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA</b>	<b>34</b>
INTRODUCCION	34
3.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO	34
3.1.1 OBJETIVO	34
3.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	35
3.1.3 NIVELACION	35
3.1.4 SECCIONES TRANSVERSALES	35
3.1.5 RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO	36
3.1.5.1 PLANO DE UBICACIÓN	36
3.1.5.2 PLANOS EN PLANTA	36
3.1.5.3 PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES	36
3.1.6 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	37
3.2 ESTUDIOS DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA	38
3.2.1 GENERALIDADES	38
3.2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	39
3.2.3 UBICACIÓN DEL ESTUDIO	39
3.2.4 DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA	40
3.2.5 FISIOGRAFIA	41
3.2.6 CLIMA	41
3.2.7 ESTUDIO HIDROLOGICO	42
3.2.7.1 HIDROGRAFIA	42
3.2.7.2 ANALISIS PLUVIOMETRICO	42
3.2.7.3 INFORMACION BASICA	43
3.2.7.4 ANALISIS DE FRECUENCIA DE AVENIDAS CUENCA ALTA RIO APURIMAC SECTOR DE TOTORÁ	46
3.2.7.5 RESULTADOS	47
3.2.7.6 CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION EN EL CAUCE DEL RIO APURIMAC SECTOR TOTORÁ	48
3.2.7.7 RESULTADOS	49
3.2.7.8 HOMOLOGACION DE LA SECCION TRANSVERSAL CON LOS CAUDALES MAXIMOS CALCULADOS	51

---

3.3	ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO	52
3.3.1	OBJETIVO	52
3.3.2	ALCANCES DEL ESTUDIO	52
3.3.3	METODOLOGIA	53
3.3.4	UBICACIÓN	54
3.3.5	GEOMORFOLOGIA	56
3.3.5.1	GENERALIDADES	56
3.3.5.2	GEOMORFOLOGIA REGIONAL	56
3.3.5.3	FAJA INTRACORDILLERANA	56
3.3.5.4	CORDILLERA ORIENTAL	57
3.3.5.5	VALLES	57
3.3.5.6	GEOMORFOLOGIA LOCAL	57
3.3.5.7	FAJA INTRACORDILLERANA	57
3.3.5.8	VALLES	58
3.4	GEOLOGIA	59
3.4.1	UNIDADES GEOLOGICAS REGIONALES	59
3.4.2	UNIDADES GEOLOGICAS LOCALES	60
3.4.2.1	GRUPO PUNO	60
3.4.2.2	VOLCANICO QUECHUA GRANDE	64
3.5	TECTONICA	67
3.5.1	ESTRUCTURAS	67
3.5.2	ESTRUCTURAS REGIONALES	67
3.5.2.1	ZONA NO DEFORMADA	67
3.5.2.2	ZONA DE BATOLITO DE APURIMAC	68
3.5.2.3	ZONA AFECTADA POR LA OROGENESIS ANDINA	69
3.5.2.3.1	ESTRUCTURAS DE PATRON ANDINO	69
3.5.2.3.2	ESTRUCTURAS ANTI ANDINAS	70
3.5.3	ESTRUCTURAS LOCALES	70
3.5.3.1	FALLAS	70
3.5.3.2	PLEGAMIENTOS	70
3.6	GEODINAMICA INTERNA.	71
3.6.1	RIESGO SISMICO EN LA ZONA	71
3.6.1.1	ACELERACIONES SISMICAS NORMALIZADAS	72

---

3.6.1.2 PELIGROSIDAD SISMICA EN EL SUR DEL PERU	72
3.6.1.3 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	73
3.6.1.4 ZONA SISMICA SEGÚN RNC	73
3.6.1.5 CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS	73
3.6.2 TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO	74
3.6.2.1 ENSAYOS IN SITU	75
3.6.3 DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	76
3.6.3.1 ESTRIBO IZQUIERDO	76
3.6.3.2 ESTRIBO DERECHO	76
3.7 PARAMETROS DEL MACIZO ROCOSO.	78
3.7.1 RESISTENCIA Y CRITERIOS DE ROTURA	78
3.7.2 CRITERIO DE ROTURA GENERALIZADO DE HOEK-BROWN	78
3.7.2.1 DETERMINACION DEL GSI	79
3.7.3 CRITERIO DE FALLA DE MACIZO ROCOSO	85
3.7.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	86
3.7.4.1 DIAGRAMA DE ROSETAS-MARGEN DERECHA	88
3.7.4.2 ESTEREOGRAMA - MARGEN DERECHA	88
3.7.4.3 ANALISIS DE DISCONTINUIDADES-MARGEN DERECHA	89
3.7.4.4 DIAGRAMA DE ROSETAS-MARGEN IZQUIERDA	89
3.7.4.5 ESTEREOGRAMA-MARGEN IZQUIERDA	90
3.7.4.6 ANALISIS DE DISCONTINUIDADES-MARGEN IZQUIERDA	90
3.7.5 CRITERIO DEL ROCK MASS RATING-RMR-BIENIAWSKI	93
3.7.5.1 DETERMINACION DEL RMR	96
3.7.5.2 CRITERIO DEL ROCK MASS RATING-RMR-BIENIASWSKI	102
3.7.6 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA	103
3.7.6.1 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA SEGÚN CRITERIO DE HOEK Y BROWN	104
3.7.6.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PRISMAS DE ROCA ASTM C-39M-01 ASTM C-469 NTC 4025	105
3.7.6.3 DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO EN CONCRETO A COMPRESION	107
3.7.6.4 CALCULOS	108
3.7.6.4.1 MODULO DE ELASTICIDAD	108

---



3.7.6.4.2 PRECISION	109
3.8 SONDEO ELECTRICO VERTICAL ( S.E.V. )	110
3.8.1 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE LOS SUELOS	101
3.8.2 INSTRUMENTOS UTILIZADOS	113
3.8.3 RESULTADOS DEL SONDEO ELECTRICO VERTICAL S.E.V.	113
3.8.4 MEDIDA DE LA RESISTENCIA ELECTRICA	114
3.8.4.1 SONDEO ELECTRICO DE WENNER	116
3.8.5 COLUMNA GEOELECTRICA POR S.E.V. EN ESTRIBO DERECHO	116
3.8.6 COLUMNA GEOELECTRICA POR S.E.V. EN ESTRIBO IZQUIERDO	119
3.9 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD	123
3.9.1 INTRODUCCION AL ANALISIS DE ESTABILIDAD	123
3.9.2 BUSQUEDA DE LA SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO CRITICA	127
3.10 ESTUDIO DE CANTERAS	132
3.10.1 GENERALIDADES	132
3.10.2 CANTERAS PARA AFIRMADO	132
3.10.2.1 INVESTIGACION DE CAMPO	132
3.10.2.2 EXPLORACION PRELIMINAR	132
3.10.2.3 DESCRIPCION PRELIMINAR DE CANTERAS	132
3.10.2.4 EVALUACION DE CANTERAS	133
3.10.2.4.1 ENSAYOS DE LABORATORIO	133
3.10.2.4.2 CANTERA PARA AFIRMADO	134
3.11 CONCLUSIONES Y REOMENDACIONES	135
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PUENTE TOTORA</b>	<b>140</b>
4.1 DATOS INICIALES DEL PUENTE TOTORA	140
4.1.1 CARACTERISTICAS DEL PUENTE TOTORA	140
4.1.2 DESCRIPCION DEL PUENTE TOTORA	140
4.1.2.1 TABLERO SUPERIOR DE CONCRETO ARMADO DEL PUENTE	140
4.1.2.2 ARCO PARABOLICO TIPO BOVEDA DE CONCRETO ARMADO	141
4.1.2.3 VIGAS LONGITUDINALES ESTERIORES Y VIGA LONGITUDINAL CENTRAL	142
4.1.2.4 PLACAS DE CONCRETO ARMADO	142
4.1.2.5 ESTRIBOS DE APOYO DE CONCRETO SIMPLE	143

---

4.1.2.6	BARANDAS METALICAS DE VEREDAS DEL PUENTE	143
1.4.2.7	LOSAS DE APROXIMACION EN LOS ACCESOS DEL PUENTE	144
4.2	DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE CARGA DEL PUENTE	144
4.2.1	SOLICITACIONES DE SERVICIO DEL PUENTE	144
4.2.2	ANALISIS Y CALCULO DE LA CARGA VIVA	146
4.3	CARGAS DEL PUENTE	148
4.3.1	CARGAS Y NOTACIONES	149
4.3.2	FACTORES DE CARGA Y COMBINACIONES	149
4.3.3	PARAMETROS PARA EL CALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS LATERALES	152
4.3	METODO DE DISEÑO ESTRUCTURAL	153
4.4	NORMAS Y REGLAMENTOS ADOPTADOS	153
4.5	CUANTIFICACION DE CARGAS	153
4.5.1	PESO DE LA SUPER ESTRUCTURA DEL PUENTE	153
4.5.2	ANALISIS ESTRUCTURAL DEL ARCO TIPO BOVEDA DE $C^{\circ} A^{\circ}$	155
4.5.3	CARGAS MOVILES DE DISEÑO	157
4.5.3.1	CARGA DE CAMION DE DISEÑO	157
4.5.3.2	CARGA TANDEN DE DISEÑO	157
4.6	ESTRUCTURA DEL ARCO EN CONDICIONES DE CARGA	158
4.6.1	PREDIMENSIONAMIENTO DEL ARCO	159
4.6.2	CONDICIONES DE CARGA VIVA	160
4.6.2.1	CASO I	161
4.6.2.2	CASO II	162
4.6.2.3	CASO III	163
4.6.2.4	CASO IV	163
4.6.2.5	CASO V	164
4.7	CAMBIO DE TEMPERATURA	166
4.8	DISEÑO DEL PUENTE ARCO TIPO BOVEDA DE $C^{\circ} A^{\circ}$	166
4.8.1	DISEÑO DE LOS ARRANQUES	167
4.8.1.1	CALCULO DEL ACERO EN EL ARRANQUE	167
4.8.1.2	ESPACIAMIENTO	168
4.8.2	DISEÑO DE LA CLAVE	168
4.8.2.1	CALCULO DEL ACERO EN LA CLAVE DEL ARCO	169
4.8.2.2	REFUERZO DE CONTRACCION Y TEMPERATURA	171
4.8.3	DISEÑO DE PLACAS DE $C^{\circ} A^{\circ}$	171

---

4.8.3.1 DISEÑO DE PLACA ESBELTA	171
4.8.3.2 REFUERZO VERTICAS MAXIMO DE LAS PLACAS VERTICALES	173
4.8.3.3 REFUERZO HORIZONTAL MINIMO DE LAS PLACAS VERTICALES	173
4.8.4 DISEÑO DE LA LOSA DE LA CALZADA	173
4.8.5 DISEÑO DE VEREDAS	178
4.8.6 DISEÑO DE LA VIGA LONGITUDINAL CENTRAL DEL TABLERO SUPERIOR DE PUENTE	181
4.8.7 DISEÑO DE LAS VIGAS TRANSVERSALES DEL TABLERO SUPERIOR	187
4.8.8 DISEÑO DE LOS POSTES DE CONCRETO ARMADO DE BARANDAS	189
4.9 ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DINAMICO	190
4.9.1 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LAS CARGAS SISMICAS	191
4.9.2 FUERZAS DE CONEXIÓN PARA SISMOS MINIMOS	196
4.9.3 COMBINACIONES DE LAS FUERZAS SISMICAS	197
4.9.4 COEFICIENTE DE RESPUESTA SISMICA	197
4.9.5 REQUISITOS MINIMOS DE ANALISIS POR EFECTOS SISMICOS	198
4.9.6 SEGÚN EL MANUAL DE DISEÑO DE PUENTES MTC-2003	198
4.9.7 SEGÚN E-030 2016 ACTUALIZADO (RNE)	199
<b>CAPITULO V</b>	<b>202</b>
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>202</b>
5.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO	202
5.1.1 UBICACION	202
5.1.2 CARACTERISTICAS DEL TRAZO EXISTENTE	202
5.1.3 CARACTERISTICAS TECNICAS	203
5.1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES PARA LA OBRA	204
5.1.5 PARTIDAS Y TRABAJOS QUE SE DESARROLLARAN	204
5.2 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	206
5.2.1 MARCO LEGAL	206
5.2.2 MARCO INSTITUCIONAL	207
5.3 ÁREAS DE INFLUENCIA AMBIENTAL	216
5.4 CARACTERISTICAS AMBIENTALES DEL AREA DE INFLUENCIA	217
5.5 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	271
5.5.1 INTRODUCCION	271
5.5.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDADES DEL PROYECTO	272
5.5.3 PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	274

---

5.5.4 IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	280
5.5.5 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	281
<b>CAPITULO VI</b>	<b>289</b>
<b>COSTOS Y PRESUPUESTOS</b>	<b>289</b>
6.1 COSTOS DIRECTOS	289
6.2 COSTOS INDIRECTOS	289
6.3 METRADOS	290
6.4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	295
6.5 PRESUPUESTO	335
6.5.1 PRESUPUESTO DE OBRA	335
6.5.2 PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS	337
6.5.3 FORMULA POLINOMICA	340
<b>CAPITULO VII</b>	<b>341</b>
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>	<b>341</b>
7.1 INTRODUCCION	341
7.1.1 DISPOSICIONES GENERALES	341
7.1.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS	341
7.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS	341
<b>CAPITULO VIII</b>	<b>455</b>
<b>CRONOGRAMA</b>	<b>455</b>
8.1 CRONOGRAMA DE OBRA	455
<b>CAPITULO IX</b>	<b>458</b>
<b>PLANOS</b>	<b>458</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

---

## **CAPITULO I:**

### **PLANTEAMIENTO METODOLOGICO**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1 DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA**

Los pobladores de comunidad de Totorá para llevar sus productos a los mercados locales de Surimana, Toccoocori, y el Cusco; utilizan el camino vecinal de 9.2Km. que se inicia en la localidad de Totorá y llega hasta el sector de Lambrapata a orillas del río Apurímac en el lado izquierdo, seguidamente realiza un trasbordo utilizando el puente peatonal existente sobre el río Apurímac, luego con la incomodidad del caso aborda otro vehículo desde este sector hasta surimana, Toccoocori, o Combapata utilizando el camino vecinal que existe; encareciendo el costo de oferta de sus productos y estar en desventaja frente a otros que si tienen mejores condiciones de transitabilidad. Así mismo el abastecimiento de otros productos desde la ciudad a las comunidades beneficiarias, tales como artículos de primera necesidad, medicamentos, fertilizantes y otros; de esta manera afectando económicamente a los pobladores de las comunidades arriba mencionadas. También este hecho limita el acceso a los centros de salud con mejor infraestructura, a una educación que le proponga un desarrollo acorde al crecimiento, que nuestro país experimenta en estos últimos años. La carretera que unirá a los poblados de Livitaca y los poblados de Túpac Amaru en Canas (Toccoocori, Surimana) es un nexo necesario para la integración y desarrollo de los pueblos de esta zona; este propósito sería nulo sin la presencia de un puente que una la carretera a ambos lados del río

Apurímac; en el sector Lambrapata ingreso al centro poblado de Totorá.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

Inadecuada transitabilidad vehicular y ausencia de un puente en el camino vecinal que une los poblados del distrito de Livitaca (Totorá) y los poblados de Surimana y Toccoocori en Canas por la presencia del río Apurímac entre estos.

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un puente que permita la tránsito vehicular entre los pueblos de Totorá (Livitaca) y los distritos de Surimana, Toccoocori (Canas); y lograr la integración y desarrollo socioeconómico entre las provincias de Chumbivilcas y Canas.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1.- Efectuar los estudios:
  - Topográficos.
  - Hidrológico.
  - Geológico y geotécnico de la zona de emplazamiento del puente.
- 2.- Diseñar de la superestructura del puente.
- 3.- Diseñar la subestructura del puente.
- 4.- Diseñar los elementos complementarios del puente.
- 5.- Efectuar los Metrados y Calcular el Presupuesto.
- 6.- Desarrollar las Especificaciones Técnicas.
- 7.- Elaborar los Planos del puente.

## **1.4 DELIMITACION DEL LA INVESTIGACION**

### **1.4.1 DELIMITACION GEOGRAFICA**

El puente Totorá se ubica al Noreste del distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, aproximadamente a 105 kilómetros de Latacunga. Se accede por la vía principal Combapata.

### **1.4.2 UBICACIÓN**

Departamento : Cusco  
Provincia : Chumbivilcas  
Distrito : Livitaca  
Lugar : Totorá

### **1.4.3 DELIMITACION DE ESPECIALIDAD**

Este estudio consta de la determinación físico espacial de un puente para unir dos vías interrumpidas por el cauce de un río y está enmarcado dentro de la Ingeniería Civil en el área de infraestructura vial; Sub área de (estructuras y geotecnia).

## **1.5 JUSTIFICACION.**

En el contexto de la economía nacional cada vez más creciente, una integración económica es fundamental para mejorar la competitividad de los pueblos de la región. Una mejor integración local permite aprovechar economías de escala, atraer inversión y promover la estabilidad político-económica de los pueblos involucrados. La infraestructura vial es un catalizador de esa integración, local y regional que especialmente es relevante en esta zona; área que comparte características culturales y geográficas muy similares, que convierte a estos pueblos en socios comerciales naturales.

Por consiguiente, la construcción de este puente mejorara las condiciones de infraestructura de transportes de este sector, contribuyendo eficientemente al acceso del Centro Poblado de Totorá a los servicios de salud, educación y a la reducción de los costos de transporte; mejorando la calidad de vida de estos pobladores.

## 1.6 MARCO REFERENCIAL

### 1.6.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La municipalidad Distrital de Livitaca entendiendo que el desarrollo de sus comunidades solo se logrará construyendo vías de comunicación entre ellos y con otros pueblos aledaños, el mismo influirá en el crecimiento económico y social. Con esta finalidad el Municipio distrital de Livitaca a través de la unidad Formuladora, ha convocado a Licitación Pública por la Modalidad de Contratación de Concurso Oferta, para seleccionar a la Empresa que tenga a bien la Elaboración del Expediente Técnico y finción de la Obra: **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL CAMINO VECINAL TRAMO DEL INGRESO AL CENTRO POBLADO TOTORA – PUENTE TOTORA (LAMBRAPATA).**

Habiendo salido favorecido como ganador de la licitación pública por concurso oferta: el Consorcio Totorá Perú; el mismo que está formado por las Empresas: **HERRERA CONTRATISTAS, REISAC** y otros los que elaboraran el expediente técnico de la carretera y el puente.

El desarrollo de la tesis se encargará de elaborar el Proyecto del Puente Totorá con el título **“DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RÍO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO”**; que es parte del proyecto integral antes mencionado.



## **1.7 MARCO TEORICO**

Toda investigación sería un vacío si no tuviese un marco teórico inicial que sirva de referencia para lograr nuevos conocimientos o la aplicación de estos para transformar nuestro entorno en beneficio del hombre; en este sentido se deberá tener en cuenta los conocimientos:

### **1.7.1 Definiciones Preliminares:**

#### **Definición de puente**

Un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

Para designar su función se dirá: puente para carretera, puente para ferrocarril, puente móvil. La palabra viaducto se reserva para los puentes largos, con recuencia de claros prolongados, y altura constante.

#### **Partes Constitutivas de un Puente.**

El puente está compuesto por las siguientes partes:  
Infraestructura, Superestructura.

Aparatos de apoyo y obras adicionales.

- **Superestructura.** - Es la que resiste directamente las cargas, los principales elementos son: losas, vigas, celosía, arcos etc. Como secundarios tenemos: postes, pasamanos, acera, capa de rodadura y diafragmas (Elementos de arriostramiento).

- **Infraestructura.** - Es la encargada de transmitir las cargas desde la superestructura hacia la tierra. Está conformada por pilas, estribos y cimentaciones.

- **Aparatos de apoyo.** - Materializan el tipo de apoyo usado en el modelo matemático de tal manera que el puente se comporte en obra de acuerdo a lo previsto en el cálculo estructural (Garantizar el simple apoyo).

- **Obras adicionales.** - Se los utiliza dependiendo del lugar en que se construya el puente, son elementos que se construye independientemente del puente, entre los más comunes tenemos: muros de ala en estribos, muros de gaviones.

### **Clasificación de puentes**

Debido a la gran variedad, son muchas las formas en que se puede clasificar los puentes, siendo las más destacables las que se detallan a continuación:

**a) Por su longitud:**

Puentes mayores. (Luces de vano mayores a los 50 m)

Puentes menores. (Luces entre 6 y 50 m.).

Alcantarillas. (Luces menores a 6 m.).

**b) Por su objeto o servicio que presta:**

Puentes carrozables.

Puentes ferroviarios.

Puentes aeroportuarios.

Puentes acueducto. (Para el paso de agua solamente)

Puentes canal. (Para vías de navegación)

Puentes para oleoductos.

Puentes grúa. (En edificaciones industriales)

Pasarelas. (Puentes peatonales)

Puentes mixtos. (Resultado de la combinación de casos)

**c) Según el material que compone la superestructura:**

Puentes de madera.

Puentes de mampostería de ladrillo.

Puentes de mampostería de piedra.

Puentes de hormigón ciclópeo.

Puentes de hormigón simple.

Puentes de hormigón armado.

Puentes de hormigón pretensado.

Puentes de sección mixta.

Puentes metálicos.

**d) Según la ubicación del tablero**

Puentes de tablero superior.

Puentes de tablero inferior.

Puentes de tablero intermedio.

Puentes de varios tableros.

**e)** Según transmisión de cargas a la infraestructura

Puentes de vigas.

Puentes aporticados.

Puentes de arco.

Puentes en volados sucesivos.

Puentes obenque. (Atirantados)

Puentes colgantes.

**f)** Según sus condiciones estáticas

Isostáticos:

Puentes simplemente apoyados.

Hiperestáticos:

Puentes en arco.

**g)** Según el ángulo que forma el eje del puente con el del paso de la corriente de agua:

Puentes rectos. (Ángulo de esviave  $90^\circ$ )

Puentes esviados.

Puentes curvos.

**h)** Según su duración:

Puentes definitivos.

Puentes temporales. (Muchas veces permanecen por tiempo prolongado)

### **Características de los puentes**

Las características de los puentes están ligadas a las de los materiales con los que se construyen:

Los puentes de madera, aunque son rápidos de construir y de bajo coste, son poco resistentes y

duraderos, ya que son muy sensibles a los agentes atmosféricos, como la lluvia y el viento, por lo que requieren un mantenimiento continuado y costoso.

Los puentes de piedra, de los que los romanos fueron grandes constructores, son tremendamente resistentes, compactos y duraderos, aunque en la actualidad su construcción es muy costosa. Los cuidados necesarios para su mantenimiento son escasos, ya que resisten muy bien los agentes climáticos.

Los puentes metálicos son muy versátiles, permiten diseños de grandes luces, se construyen con rapidez, pero son caros de construir y además están sometidos a la acción corrosiva, tanto de los agentes atmosféricos como de los gases y humos de las fábricas, ciudades y vehículos, lo que supone un mantenimiento caro.

Los puentes de hormigón armado son de montaje rápido, ya que admiten en muchas ocasiones elementos prefabricados, son resistentes, permiten superar luces mayores que los puentes de piedra, aunque menores que los de acero, y tienen unos gastos de mantenimiento muy escasos, ya que son muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos.

## **PUENTES EN ARCO**

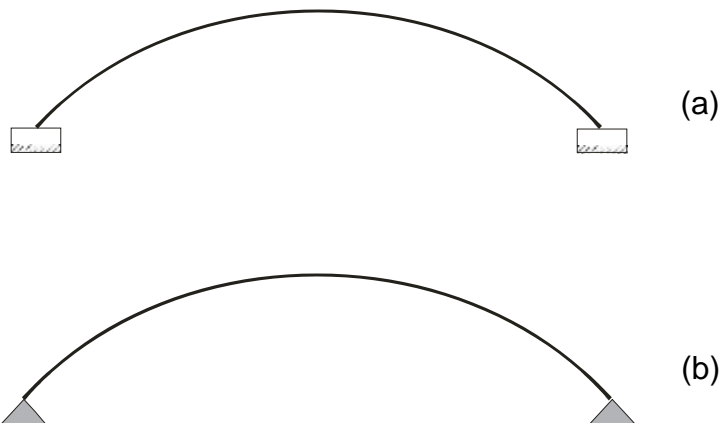
Los arcos son una de las estructuras más utilizadas desde la antigüedad. Ello es debido a que, si su

geometría es adecuada, soporta grandes cargas transversales y la transmiten a los apoyos extremos trabajando básicamente a compresión con muy poco esfuerzo de flexión.

El arco es en esencia una estructura de compresión utilizado para cubrir grandes luces. Un arco lleva una combinación de compresión y flexión debido a no puede cambiar su forma para los tipos de carga, por lo que el material a usar debe soportar algo de flexión además de la compresión que se genera por la forma curva. (Salvadori y Heller, 1963, 1998; Winter y Nilson ,1977).

En los apoyos los arcos generan un empuje hacia fuera que debe ser absorbido por los cimientos o mediante contrafuertes, cuando esto no es posible, se coloca un tensor para resistir el empuje que en algunos casos puede estar enterrado.

Tipos de arco:





|Figura 1. Tipos de arcos

Los arcos pueden ser doblemente empotrados (empotrados Fig. 1.a) o doblemente articulados (articulados Fig. 1b.). Los últimos permiten la rotación de los contrafuertes ante la acción de las cargas y de las variaciones de temperatura; son relativamente flexibles, y ante variaciones de temperatura o asentamientos del suelo, no desarrollan tensiones elevadas de flexión. Si los cambios de temperaturas causan muchos problemas se puede introducir una tercera articulación en el tramo (véase Fig. 1.c), el cual permite deformaciones y no introduce esfuerzos adicionales. Por otra parte, los arcos empotrados son más rígidos y en consecuencia, más sensibles a las tensiones provocadas por variaciones de temperatura y por asentamiento de los apoyos pero las cargas debido a las acciones verticales son menores. (Salvadori y Heller, 1963, 1998).

El puente arco es en esencia una estructura de compresión utilizado para cubrir grandes luces. Un arco lleva una combinación de compresión y flexión debido a no puede cambiar su forma para los tipos de carga, por lo que el material a usar debe soportar algo de flexión además de la compresión que se genera por la forma curva. (Salvadori y Heller, 1963, 1998; Winter y Nilson ,1977).

Los puentes arco pueden ser de concreto armado, acero, mampostería (piedra o ladrillos).

Por la posición de la estructura curva con respecto a la

rasante, los puentes de arco pueden ser de *paso inferior* si la rasante queda por debajo, de *paso superior* si la rasante está por encima del arco y de *paso intermedio* si la rasante queda por encima del arco en los apoyos y por debajo en el centro del claro.

## ARCO BIEMPOTRADO

El arco biempotrado (fig. 1a) es un elemento estructural hiperestático de grado 3, y para su estudio se consideran como incógnitas hiperestáticas los tres esfuerzos en el apoyo V, H, M

## ELEMENTOS COMPONENTES

Los elementos característicos de un puente en arco son los que se mencionan en los Párrafos de este Inciso, algunos de los cuales se muestran en la Figura 2.

- **Directriz**

Línea que une los centros de figura de las secciones transversales del arco. Queda caracterizada por el claro (distancia entre ejes de apoyo) y la flecha (distancia vertical entre ejes de apoyo y parte superior de la directriz).

- **Arranques**

Secciones extremas inferiores del arco donde se une a los apoyos.

- **Clave o corona**

Punto más alto de la directriz.

- **Intradós**

Superficie o cara inferior del arco (lado cóncavo).

- **Extradós**



Superficie o cara exterior del arco (lado convexo).

- **Diafragmas**

Elementos transversales sobre el extradós del arco en el que se apoya la superestructura o tablero.

- **Tímpanos**

Muros extremos laterales que cubren el espacio entre tablero y extradós y que corren en sentido longitudinal del camino.

- **Péndolas**

Elementos verticales que suspenden el tablero del arco en los puentes de paso inferior.

- **Tablero**

Es la porción de superestructura formada por el sistema de piso que soporta la superficie de rodadura de las cargas móviles y que está integrado por losas, largueros, diafragmas o piezas de puente y elementos portantes que son soportados por los tirantes.

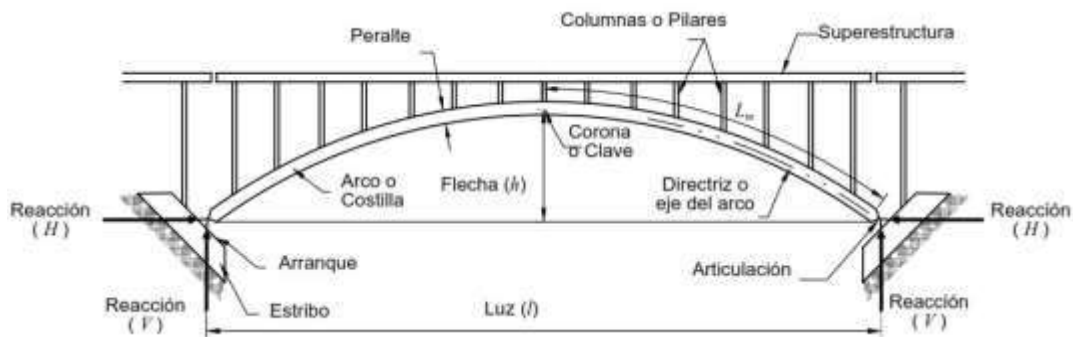


FIG. 2.- Identificación de los diferentes elementos de un puente de arco de tablero superior.

- **Coordenadas del eje del arco parabólico**

Las coordenadas del eje parabólico se definen mediante la ecuación cuadrática;

$$y = \frac{4fx}{L} \left(1 - \frac{x}{L}\right) \quad (1)$$

Donde:

f = flecha de la curva

L = luz de la curva

x, y = coordenadas de eje con origen en el extremo izquierdo de la parábola.

Geometría ideal del arco generalmente se hace que coincida el eje del arco con el funicular de las cargas permanentes (parábola).

Procediendo así los momentos flectores que aparecen se deberán a la sobrecarga exclusivamente.

$$r = \frac{h}{L}; c = \frac{x}{L}; y = 4rLc^2; \tan\theta = 8rc; S = \frac{L}{2} \left(1 + \frac{8}{3} r^2\right) \quad (2)$$

donde:

r = Parámetro adimensional de la relación de altura;

c = Parámetro adimensional de la distancia horizontal;

L = Luz entre apoyos del arco (véase Figura 3);

$\theta$  = Ángulo con respecto a la horizontal en cualquier punto del arco (véase Figura 3);

x, y = Coordenadas con respecto al origen (véase Figura 3);

s = Longitud en la directriz del arco.

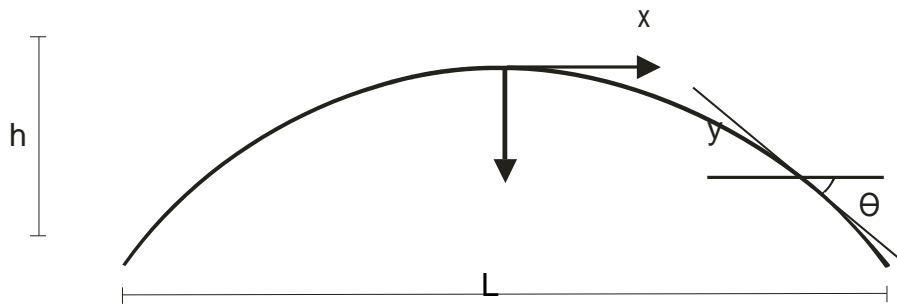


Figura 3. Geometría del arco

- **Cargas del Arco**

La carga permanente (g) suele estar casi uniformemente repartida a lo largo de la directriz. La carga por metro lineal de luz se distribuirá, por tanto, en la forma representada de la figura 4.

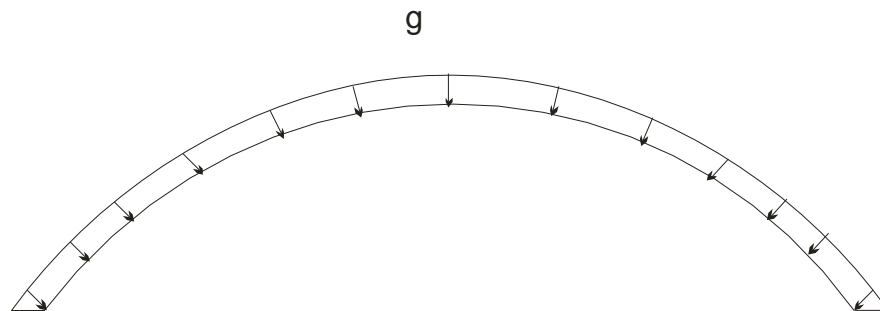


Figura 4. Distribución del peso propio g en la dirección del arco (directriz).

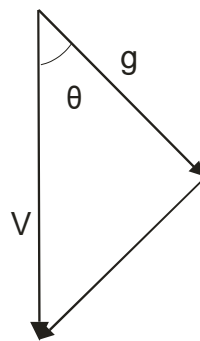


Figura 5. Proyección vertical del peso propio en el extremo del arco.

$$g' = \frac{g}{\cos\theta} + g \quad (3)$$

donde:  $g'$  carga por metro en la dirección horizontal.

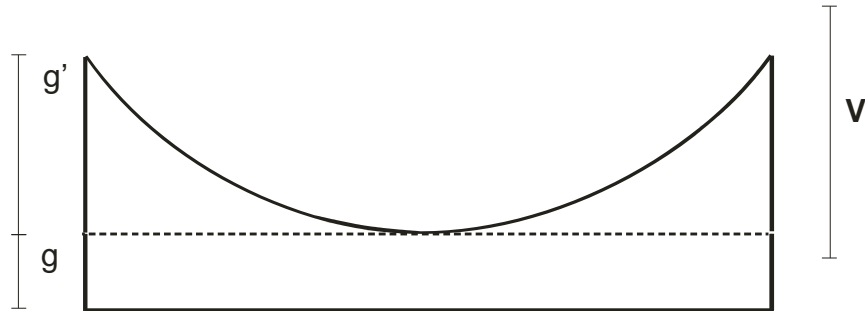


Figura 6. Esquema de la distribución de carga del peso propio

La sobrecarga tendrá que ser colocada de forma que dé lugar a los máximos momentos flectores o esfuerzos, condición que se cumplirá generalmente cuando el arco se halle parcialmente cargado. Los momentos se obtienen por superposición de la tabla de momentos para arcos (Winter y Nilson, 1977).

#### - Cargas de diseño del arco

Las cargas de diseño en un arco son la carga axial  $P$  y el momento flector  $M$  en la sección señalada. Por lo tanto la obtención de las dimensiones del arco sigue el esquema de diseño de un elemento sometido a compresión, (específicamente diseño a flexocompresión) debido a que la dirección de la carga axial es tangente al arco, este valor varía tanto de dirección como de magnitud. El valor de la carga axial es según la Ecuación 4 que se basa en el esquema de la Figura 8.

$$P = V \operatorname{sen} \theta + H \operatorname{cos} \theta \quad (4)$$

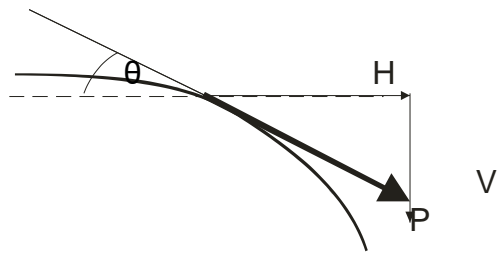


Figura 7. Esquema de la carga axial.

- **Tabla de arcos**

Con las magnitudes de las cargas se usa la tabla de momentos y reacciones, para determinar los valores de diseño del arco según el tipo de apoyo (biarticulado y empotrado) (Winter y Nilson, 1977).

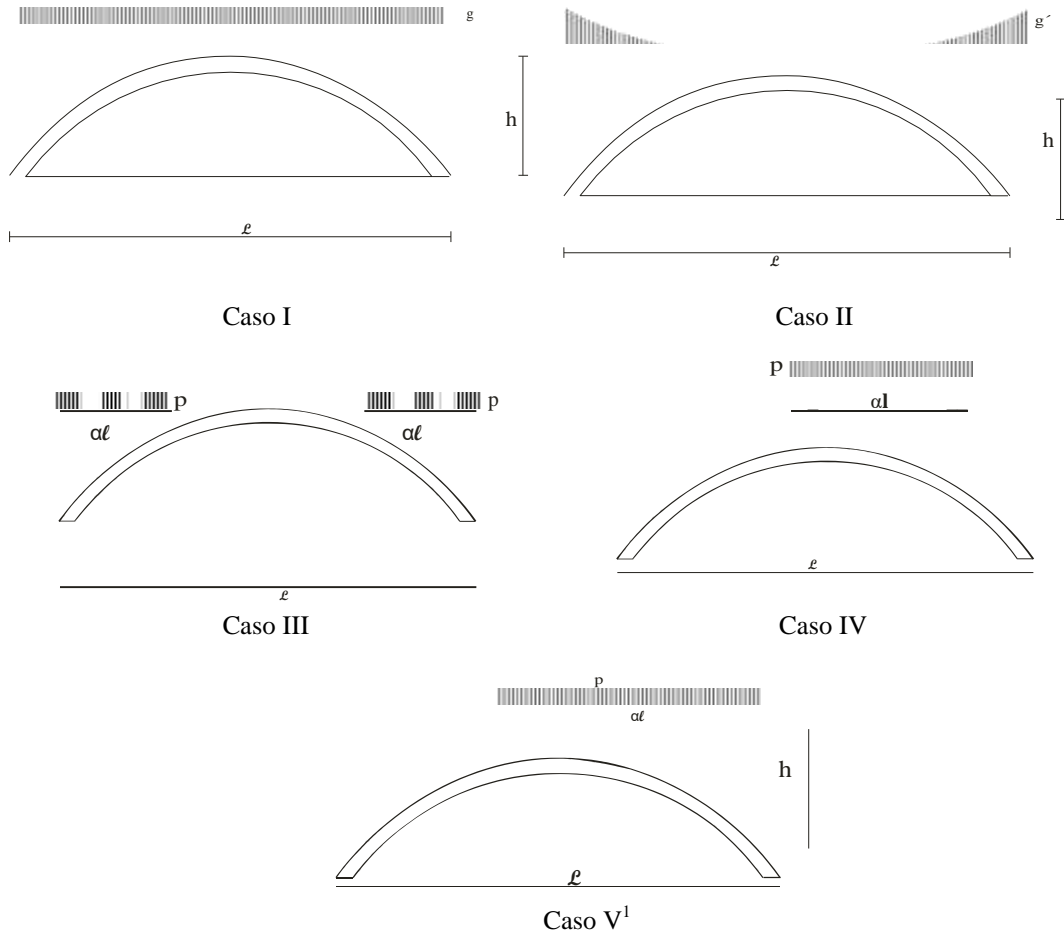


Figura 8. Esquema de la posición de la carga en arco.

Tabla 1. Momentos y reacciones para arcos biarticulados.

	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$R_t$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{gl}{6}$	$0,35 pl$	$0,15 pl$	$0,335 pl$
$R_v$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{gl}{6}$	$0,35 pl$	$61,3 * 10^{-3} pl$	$90,3 * 10^{-3} pl$
H	$\frac{gl^2}{8h}$	$\frac{gl^2}{42h}$	$\frac{68,49 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{56,5 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{48 * 10^3 pl^2}{h}$
$M_c$	0	$-\frac{gl^2}{338}$	$-7,25 * 10^{-3} pl^2$	$7,25 * 10^{-3} pl^2$	0
$M_{l/4}$	0	$\frac{gl^2}{234}$	0	0	$16,4 * 10^{-3} pl^2$

Tabla 2. Momentos y reacciones para arcos doblemente empotrados.

	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$R_t$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{gl}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,35 pl$
$R_v$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{gl}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,05 pl$
H	$\frac{gl^2}{8h}$	$\frac{gl^2}{56h}$	$\frac{68,8 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{56,2 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{39,7 * 10^3 pl^2}{h}$
$M_t$	0	$-\frac{gl^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$-17,3 * 10^{-3} pl^2$
	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$M_v$	0	$-\frac{gl^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$11,5 * 10^{-3} pl^2$
$M_c$	0	$\frac{gl^2}{560}$	$-5,4 * 10^{-3} pl^2$	$5,4 * 10^{-3} pl^2$	$-2,6 * 10^{-3} pl^2$

Nota. De Proyecto de Estructuras de Hormigón (p. 527), por Winter, G. y Nilson, A., 1977, Bogotá, Colombia: Editorial Reverté Colombiana, S.A.

## **Hidrología**

Es la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares.

## **Hidráulica**

Es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa (fuerza) y empuje de la misma.

### **1.7.2 NORMAS TECNICAS DE DISEÑO**

Las normas de diseño de puentes se clasifican en:

- Manual de Diseño de Puentes MTC(2003)

#### **Especificaciones para diseño de puentes AASHTO LRFD (1994...2007)**

Las ediciones son:

- 1994: primera edición del LRFD
- 1998: segunda edición del LRFD
- 2004: tercera edición del LRFD

Las ediciones posteriores 2004, 2005, 2006, 2007 generalmente se encuentran en digital.

#### **Ecuaciones De Diseño**

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

$$n \sum \gamma_i Q_i \leq \phi R_n = R_r$$

$$n = n_D n_R n_I = 0.95$$

Donde:

$\gamma_i$  = factor de carga

$\phi$  = Factor de resistencia

$n$  = Factor que relaciona ductilidad redundancia e importancia operativa.

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

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

$n_I$  = Factor que se refiere a la importancia.

$Q_i$  = Efectos de fuerza.

$R_n$  = Resistencia Nominal.

$R_r$  = Resistencia factorizada.

### **Factores de Carga**

Para el diseño de la superestructura; la ecuación básica de diseño es:

$$U = n[1.25DC + 1.50DW + 1.75(LL + IM)]$$

U = Efecto último.

DC = carga muerta de componentes estructurales y no estructurales

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

LL = Carga viva vehicular

IM = Carga Dinamica.

### **Carga de Diseño**

De acuerdo con las exigencias de las normas actuales se ha escogido como sobre carga vehicular la del tipo HL-93, consistente en un camión por vía de aprox. 33 toneladas y un



sobre carga uniforme distribuida por vía de tráfico de 0.96 TN/m-  
De acuerdo al AASHTO LRFD se considera una sobre carga por impacto como **33%** del camión de diseño.

## **1.8 MARCO METODOLOGICO**

### **1.8.1 TIPO DE INVESTIGACION**

Esta investigación es de tipo aplicada porque busca aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera profesional de ingeniería civil y otras ramas de la ingeniería (geología) para dar solución a un problema vial de la zona en estudio.

### **1.8.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

La metodología de la investigación será de la siguiente manera:

- Recolección de la información.
- Estudio de campo.
- Levantamiento topográfico.
- Estudio Hidrológico de la cuenca
- Estudio Hidráulico.
- Estudio geológico de la zona a lo largo del cauce del río.
- Trabajo de gabinete.
- Estudio hidrológico.
- Estudio geológico y geotécnico
- Diseño estructural.
  - Diseño superestructura
  - Diseño Sub Estructura

- Diseño de elementos complementarios
- Estudio de impacto ambiental.
- Ingeniería de costos
  - Metrado.
  - Presupuesto Base.

### 1.8.3 **TECNICAS O INSTRUMENTOS DE OBSERVACION Y/O RECOLECCION DE DATOS**

- **Recolección de Información**

Recolección de la bibliográfica especializada sobre análisis y diseño de puentes.

- **Método de Recolección de Datos**

El procedimiento necesario para cumplir los objetivos planteados en la investigación será mediante la observación directa, tomando así mediciones en campo de los elementos que conforman el espacio de emplazamiento de del puente.

- **Trabajos de Campo**

Se hizo las visitas a la zona de estudio donde se emplazará el puente, este paso es importante porque nos permite obtener los datos necesarios para el desarrollo de la propuesta de la tesis; estos son: Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico se realiza siguiendo los procedimientos y principios adecuados para representar gráficamente la zona de estudio.

### 1.8.4 **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

La matriz de consistencia del trabajo de tesis se muestra en el siguiente cuadro.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título: "DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RÍO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO - 2014 "**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
Inadecuada transitabilidad vehicular en el camino vecinal que une los poblados del distrito de Livitaca (Totorá) y los poblados de Surimana y Toccoocori en Canas por la presencia del río Apurímac entre estos	Diseño de un puente que permita el tránsito vehicular entre los pueblos de Totorá (Livitaca) y los distritos de Surimana, Toccoocori (Canas); y lograr la integración y desarrollo socioeconómico entre las provincias de Chumbivilcas y Canas.	El Diseño y construcción de un puente; Mejora las condiciones de la infraestructura de transportes y las condiciones culturales, socio – económicos del poblador	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía del terreno.</li> <li>- Caudal.</li> <li>- Tiempo de Retorno.</li> <li>-Características del Suelo.</li> <li>-Carga viva.</li> <li>- # de vías.</li> <li>- Normas</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Diseño Estructural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipo de puente.</li> <li>- Material.</li> <li>- Dimensiones</li> <li>- Luz.</li> <li>- Estribos, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento Topografico.</li> <li>• Estudio Hidrologico</li> <li>• Estudio geologico.</li> <li>• Estudio Geotecnico.</li> <li>• Cálculos de Pre dimensionamiento.</li> <li>• Similacion del comportamiento del puente.</li> <li>• Análisis de resultados</li> </ul>	<p>Mejoramiento de la transitabilidad</p> <p>Fucionalidad</p> <p>Presupuesto</p>	<p>El método de recolección de datos necesarios para cumplir los objetivos planteados en la investigación será mediante la observación directa, tomando así mediciones en campo de los elementos que conforman el espacio de emplazamiento de del puente.</p> <p>Trabajos de gabinete</p> <p>Analisis de Datos</p>	<p>Bibliografía de la especialidad.</p> <p>Equipos Topograficos.</p> <p>Planos Geomorfologicos.</p> <p>Equipos de Analisis de suelos, asi como de sondeo de rocas.</p>

## **CAPÍTULO II:**

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

#### **2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA**

##### **2.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO:**

**“DISEÑO DEL PUENTE TOTORÁ SOBRE LA CUENCA DEL RÍO APURÍMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORÁ Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO – 2014”**

##### **2.1.2 UBICACION**

COMUNIDAD : TOTORA.  
DISTRITO : LIVITACA.  
PROVINCIA : CHUMBIVILCAS.  
REGION : CUSCO.

El proyecto se ubica entre las siguientes coordenadas UTM:

UTM WGS84

	INICIO
NORTE	8'431,939.00
ESTE	224006.00
ALTITUD	3,332.92

##### **2.1.3 ACCESIBILIDAD**

Teniendo como punto de partida la capital del Departamento Cusco, se tiene el acceso de una carretera asfaltada hasta Combapata. De allí se accede a hasta la localidad

de Tungasuca, de donde se dividen dos carreteras para llegar a Totorá: la primera mediante la carretera Tungasuca-Livitaca-Totorá; las segunda mediante el acceso de Tungasuca-Toccoocori – Pte Pasarela Totorá – Totorá.

### Acceso 1

DESDE	A	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	KM	TIEMPO	FRECUENCIA
Cusco	Combapata	Asfaltado	Vehicular	100	2h 00m	Diaria
Combapata	Pampamarca	Asfaltado	Vehicular	15	0h 30 m	Diaria
Pampamarca	Tungasuca	Asfaltado	Vehicular	8	0h 10 m	Diaria
Tungasuca	Livitaca	Afirmada	Vehicular	90	2h 30 m	Diario
Livitaca	Totorá	Afirmada	Vehicular	30	1h 00 m	Expreso

### Acceso 2

DESDE	A	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	KM	TIEMPO	FRECUENCIA
Cusco	Combapata	Asfaltado	Vehicular	100	2h 00m	Diaria
Combapata	Pampamarca	Asfaltado	Vehicular	15	0h 30 m	Diaria
Pampamarca	Tungasuca	Asfaltado	Vehicular	8	0h 10 m	Diaria
Tungasuca	Toccoocori	Afirmada	Vehicular	15	0h 30 m	Diario
Toccoocori	Pte. Pasarela Totorá	Trocha	Vehicular	8	0h 30 m	Expreso
Pte. Pasarela Totorá	Totorá	Trocha no transitable	A pie	8.940	2h 30 m	

## 2.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Distrito de Livitaca, viendo la necesidad de dar mayores facilidades a sus diferentes Comunidades y anexos es que realiza un plan de interconexión de Pueblos mediante la ejecución de

trochas carrozables, es así que ve la necesidad urgente de realizar el mejoramiento de la trocha carrozable material del presente expediente técnico, que permita conectar a las comunidades de Totota y aledaño (Totorá Alta, Parcora, Halcco, Pataqueña, Unión Qóra, etc) con el distrito de Túpac Amaru provincia de Canas, permitiendo la comunicación rápida y fluida con la capital del Departamento y permitir comercializar sus productos en los principales mercados de la zona, tal como Combapata, Sicuani y Cusco. Se debe indicar que actualmente existe este intercambio comercial, el que es totalmente desfavorable, debido a que el transporte de producto lo realizar en acémilas y a pie, siendo este transporte sacrificado por la topografía de la zona que es totalmente accidentada, pues esta zona corresponde a la cuenca del Río Apurímac.

Durante años, todos los sectores que involucra este proyecto, han estado pidiendo la ejecución de la carretera que contempla el presente proyecto, sin encontrar una respuesta concreta a esta problemática, motivando que esta zona sea marginada con proyectos de toda índole ya sea educativo, salud, agropecuaria, etc.

Asimismo, se debe indicar que la ejecución de esta obra constituirá una importante vía de conexión entre la Capital del Distrito y la Capital de Departamento.

## **2.2.1 POBLACION BENEFICIARIA DEL PROYECTO**

### **BENEFICIARIOS DIRECTOS**

Los beneficiarios directos lo constituyen las comunidades de: Totorá, Totorá Alta, Parcco, Halcco, Pataqueña, Unión Qóra, Tocra, que en conjunto hacen un total de 6,100 beneficiarios directo.

## **BENEFICIARIOS INDIRECTOS**

Serán los pobladores de las comunidades vecinas como es Toccochori, Surimana, Cotaña, Rosasani, correspondiente al Distrito de Tupac Amaru de la Provincia de Canas, por ser aledaños a la Comunidad de Totorá y con quienes tienen un intercambio comercial además de tener lazos históricos de unión de los pueblos de la zona.

Dentro de los beneficiarios indirectos, se tiene también a los comerciantes de Combapata y Sicuani, quienes vienen a la zona con la finalidad de comprar sus productos o negociar artículos de abarrotes, ropas, semillas, etc.

### **2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO**

La zona de Totorá y aledaños se ubican en la sierra alta, variando la altitud desde los 3330 mts hasta los 3,900 mts sobre el nivel del mar, con una topografía accidentada entre los 3,330 mts y los 3,600 mts, para luego ser llana a accidentada de los 3,600 hasta los 3.900 mts.

La actividad principal de sus pobladores es la agricultura y la ganadería.

### **CLIMA**

Las variables climatológicas para esta zona determinan un clima desde el templado – frío hasta muy frío – lluvioso. Las temperaturas máximas que se producen en esta zona varían entre 16 a 18C° correspondiendo los valores más altos a los meses de agosto a noviembre siendo el promedio anual de 9.1 °C. Por otro lado las

temperaturas mínimas fluctúan entre  $- 5.8$  a  $4.9$  °C presentándose las temperaturas más bajas en los meses de Junio y Julio con promedio  $0.50$  °C.

### **A1) SEMI FRIO**

Para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Sub Tropical, que se ubica en una altitud entre los 3250 y 4050 m.s.n.m.

Se establece una biotemperatura media anual entre  $6^{\circ}$  y  $12^{\circ}$  C con una precipitación pluvial entre los 500 y 1000 mm anuales. Las características térmicas son semi frías ocurrencia de heladas en ciertos meses del año.

### **A2) FRIO**

Para la zona de vida Páramo muy húmedo subalpino subtropical ubicada a una altitud entre los 4050 – 4550 m.s.n.m. tiene una biotemperatura anual entre los  $3^{\circ}$  y  $6^{\circ}$  C con una precipitación pluvial entre los 500 y 1000 mm anuales, las características son frías con ocurrencia de heladas fuertes durante todo el año.

## **SUPERFICIE Y TOPOGRAFIA**

### **B1) MORFOLOGIA**

El distrito de Livitaca posee características geomorfológicas uniformes con relieve terrestre llano por encontrarse en el valle o interandino de la cuenca del Apurímac.



Los acontecimientos tectónicos ocurridos hace miles de años definieron su forma actual, pero las acciones cuaternarias son las que han desarrollado la mayor parte de configuración de la superficie actual del terreno, especialmente por la ocurrencia de tres periodos glaciales, los que tuvieron una incidencia notable en el modelado de más del 70% de la región.

La topografía dentro de la jurisdicción Distrital se divide en dos tipos de morfología:

- Piso de Valle: llana a ondulada en la cuenca del río Apurímac
- Zona alta: de ondulada a accidentada (al que corresponde la zona).

## **B2) CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS**

Fisiográficamente en el área que comprende el proyecto se observan paisajes aluviales, cuyas unidades fisiográficas que las conforman son las terrazas medias, terrazas altas, conos de deyección, de topografía y relieve irregular, constituidos por depósitos de orígenes aluviales y aluvio - coluviales, habiéndose desarrollado suelos profundos, moderadamente profundos y superficiales, formados por materiales de grava y piedras, arenas, limos y arcillas. Este recurso es la unidad básica de la unidad familiar y es apto tanto para la agricultura como para la ganadería.

- Suelos aptos para cultivo intensivo en limpio (A)

Del total de superficie que cubre el distrito de Livitaca a penas 2.6 % de tierras tienen aptitud para ser utilizado para actividades agrícolas.

- Suelos aptos para pastos (P)

21 % del total de superficie son tierras en el que abundan los pastos naturales.

- Suelos aptos para Producción Forestal (F)

Y solo el 5% de tierras es apto para la producción de forestal.

## CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

### C1) PISOS ECOLÓGICOS

El piso de valle está a 3210 m.s.n.m. y el piso de puna llega hasta 4,300 m.s.n.m.

Cuadro N° 4

#### CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

ZONAS DE VIDA	ALTITUD	SIMBOLO
<i>Bosque húmedo Montaña tropical</i>	<i>3200 a 4050 m.s.n.m.</i>	<i>Bh-MS</i>
<i>Páramo muy húmedo Sub Alpino Sub Tropical</i>	<i>4050 a 4505 m.s.n.m.</i>	<i>Pmh-SaS</i>

Fuente: Mapa Ecológico del Perú Memoria Explicativa ONERN.

### C2) HIDROGRAFÍA.

El Puente estará ubicado sobre el Río Apurímac y en la zona de Totorá.

### **C3) FLORA Y FAUNA**

**FLORA:** Esta zona de vida se compone de tres estratos, el primero es el arbóreo constituido por especies importantes como el molle, el chachacomo, capulí, aliso, sauce, tara, pisonay, quiswar, etc.; el segundo por bosquetes de la retama, lloq'e, huaranhuay, chillca, mutuy, kantu, etc.; de igual manera dentro de los herbáceos el kikuyo, festuca, verbena, Argemone mexicana, physalis, etc.

**FAUNA:** Dentro de la fauna tenemos zorrinos, pumas, zorro, vizcacha, venados, perdiz, y una variedad de avicillas voladoras.

## **2.3 SERVICIOS**

### **2.3.1 SERVICIOS DE SALUD.**

El área del proyecto no cuenta con un Puesto de Salud, por lo que sus beneficiarios recurren al Centro de Salud de Livitaca, el que se encuentra a una distancia de 30 Km de la zona. Otros recurren a la posta sanitaria de Toccoocori en el Distrito de Tupac Amaru, provincia de Canas a pie mediante camino de herradura.

### **2.3.2 SERVICIOS DE EDUCACION.**

La población cuenta con un centro Educativo de nivel Inicial, primario y secundario. Para el nivel secundario, muchos alumnos realizan sus estudios de Livitaca o en Cusco, buscando

una mejor preparación. Para el nivel superior los alumnos realizan sus estudios en Livitaca o en el Cusco.

### **2.3.3 SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO.**

La población cuenta con el servicio de agua potable. La mayoría no cuenta sistemas de eliminación de excretas, por lo que realizan sus necesidades biológicas a campo abierto.

### **2.3.4 SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA.**

La población cuenta con el servicio de energía eléctrica, el que no es constante, teniéndose permanentes cortes del servicio.

## **2.4 ASPECTOS PRODUCTIVOS**

### **2.4.1 AGRICULTURA.**

La producción agrícola está orientada principalmente al autoconsumo, los cultivos que se implementan son estacionarias, es decir bajo la modalidad de sistema en secano, los mismos que presentan una época definida que generalmente coincide con las precipitaciones pluviales anuales.

Utilizan un nivel de tecnología tradicional con tendencia a una tecnología media incipiente; se utilizan semillas de especies nativas. Las herramientas más utilizadas en las labores culturales son la Chaquitacla, el arado andino, picos, segaderas, lampas y otros.

Los principales productos de cultivo son la cebada, papa, tarwi, Haba, Lisas, Año, oca, Hortalizas como: zanahoria, repollo, lechuga, beterraga, Alcachofa.

#### **2.4.2 GANADERIA.**

La estructura económica del distrito se basa fundamentalmente en la actividad Pecuaria, La actividad pecuaria dominante es la producción de ganado vacuno, ovino, alpacuno, porcino, animales menores cuyes.

Las instituciones que trabajan son proyecto de desarrollo del corredor Puno Cusco, World Visión, Ministerio de Agricultura.

#### **2.4.3 COMERCIALIZACION Y MERCADOS**

La comercialización de productos agrícolas y pecuarios es en mercados locales, como plazas dominicales, tabladas ganaderas, mercado de Livitaca, mercado de Combapata, mercado de Sicuani.

#### **2.4.4 ACCESO FINANCIERO.**

Existe financiamiento con ONGs, la mayoría orientado a promover la instalación de sistemas de riego, proyectos productivos, etc; entre las que impulsan estos proyectos están: Proyecto de Desarrollo del Corredor Puno - Cusco, World Visión, etc.

## **CAPITULO III:**

### **ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA**

#### **INTRODUCCION**

El presente capítulo contiene los pasos o etapas fundamentales para determinar las características y propiedades del lugar de emplazamiento del puente Totorá. Dicha información se detalla a través de estudios previamente realizados de forma tal que puedan ser utilizados como una herramienta tanto de planificación, como de diseño al momento del análisis de las obras de paso.

De igual manera se incluyen los alcances que cada uno de los estudios deben tener, dependiendo de la naturaleza del proyecto y su entorno. Entre los estudios a considerar están:

- Estudio Topográfico
- Estudio Hidrológico
- Estudio Hidráulico
- Estudio Geológico

#### **3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

##### **3.1.1. OBJETIVO**

El Levantamiento Topográfico tendrá por objetivo mostrarnos los detalles planimétricos y altimétricos del terreno en ambas márgenes del río Apurímac, para fines de corte y nivelación además de brindarnos la ubicación del eje puente, ubicación de obras de arte que nos ayuden a visualizar el entorno del proyecto para visualizar la ruta que desarrolla el río, anchos de cauce mínimos, máximos, etc. factores importantes para el futuro diseño del emplazamiento del puente Totorá

### **3.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

Se ha realizado el levantamiento topográfico del área definida con una Estación Total, en una longitud de 300 m, previamente se efectuó el levantamiento de la Poligonal de Apoyo utilizando las coordenadas UTM para determinar sus cotas absolutas, requiriendo también de información adicional de la oficina de Obras de la Municipalidad Distrital de Livitaca para la obtención de las coordenadas.

Se ha realizado el levantamiento de las variaciones y detalles de la zona donde se ubicará la obra de paso y las áreas colindantes a lo largo del tramo de influencia, también el seccionamiento transversal cada 20m. en ambos lados del eje longitudinal, y cada 10 m. cuando la topografía amerite mayor detalle.

### **3.1.3. NIVELACION**

El proceso de Nivelación se llevará a cabo a lo largo del eje del puente, ámbito que circunscriba la ubicación de todas las obras de arte consideradas en este proyecto las márgenes con el fin de determinar los volúmenes de corte y posiblemente de relleno que se requiera, este se llevará a cabo cada 5m. o según requerimiento de la topografía. Se colocaran BM en puntos topográficos naturales y/o artificiales con sus respectivas cotas, estas nos servirán constantemente de referencia cada vez que realicemos los cortes y fundación del terreno y posterior replanteo de la estructura.

### **3.1.4. SECCIONES TRANSVERSALES**

Las Secciones Transversales tienen como objetivo mostrarnos la disposición del terreno en corte en un punto determinado, representado sus respectivas cotas. Es un corte en el que se aprecian ambas

márgenes del lecho de río, este se llevará a cabo cada 20m., caso contrario se seccionará en estrecho margen cada 10m. en curvas o según la topografía lo requiera. **Ver en Anexos Planos de secciones: ST-01, ST-02.**

### **3.1.5. RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO**

#### **3.1.5.1. PLANO DE UBICACIÓN.**

Se ha utilizado la Carta Nacional, para mostrar la ubicación de la obra (Estribos, eje del puente), las vías de acceso al puente, infraestructura existente, etc. **Ver plano de ubicación PU-01.**

#### **3.1.5.2. PLANOS DE PLANTA.**

La creación de curvas a nivel cada 2.0 m, en donde se presenta las características topográficas que permitan evaluar las consideraciones meándricas del río, cuidando los tramos designados para la ubicación de los estribos del puente y el tramo a proteger (si fuera el caso). Las escalas de los planos son de 1:200 o de 1:250, dependiendo del detalle que se necesite mostrar. **Ver plano en planta PP-01.**

#### **3.1.5.3. PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES.**

A nivel constructivo, los planos de estructuras y los detalles a escalas indicadas, para el presente trabajo se han considerado las secciones de la vía existente que unirá el puente, interceptando las medidas hechas en campo de las estructuras existentes, especialmente para el tramo de la obra del puente. A partir de esta información se han calculado las pendientes de los diferentes tramos de trabajo. Asimismo, se han medido los anchos de los cauces en los diferentes sectores de



trabajo, los cuales serán los anchos de trabajo para las obras proyectadas. **Ver planos E-01, E-02,**

### **3.1.6. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

- El desarrollo de la zona en estudio, presenta una topografía accidentada, el levantamiento del cauce del río arroja pendientes irregulares, esto debido a la forma encañonada de la zona de influencia del proyecto.
- El ancho del río es variado, aguas arriba y aguas debajo de la zona de emplazamiento del puente.
- Todo el levantamiento de la topografía del terreno y especialmente del cauce del río queda representado en los planos respectivos, de los cuales extraemos los siguientes datos importantes a manera de conclusiones.
- Se tiene un tipo de topografía accidentada con pendientes > al 90%.
- La zona de influencia del proyecto es de topografía accidentada, siendo el punto de inicio del Camino Vecinal Lambrapata -Totorá la progresiva (Km 0+000) y también la zona de emplazamiento del puente.
- Las condiciones naturales de la zona de emplazamiento del puente nos muestran que el cauce del río a salvar tiene características definidas y permanentes.
- El alineamiento del Puente Totorá se caracteriza por tener un ángulo de 90° entre los ejes de la obra de paso y el río; por consiguiente, tendrá un ángulo de 0° de esviaje respecto al eje del río.

## **3.2. ESTUDIOS DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA**

### **3.2.1 GENERALIDADES**

En los últimos años la realización de estudios hidrológicos e hidráulicos; en el desarrollo de proyectos viales ha tomado gran importancia, a causa de las consecuencias que la ausencia de los mismos ha traído consigo.

La falta de previsión de drenajes y el diseño inadecuado de los mismos, con llevan indiscutiblemente a razonar que no se realizó de manera adecuada el estudio Hidrológico e Hidráulico, para los drenajes en carreteras o proyectos viales en general; provocando desastres que dan como resultado pérdidas económicas, un gran impacto y daño a la ecología, siendo este último el efecto de mayores consecuencias tales que pueden llegar a afectar el ecosistema, alcanzando a tener consecuencias irreparables; los que podrían evitarse si se tiene en cuenta la realización técnica de los estudios pertinentes.

El presente estudio hidrológico esta aplicado a la ingeniería vial con el objeto de proporcionar los elementos de juicio necesarios para el diseño de las estructuras de paso vial (puentes), drenajes y obras de arte de las carreteras en estudio. La carretera objeto de estudio atravesara por el rio Apurímac, sobre el que se construirá el Puente Totorá con una Longitud de 51.90 ml.

Para el dimensionamiento de estas obras (luces, longitudes, etc.) se han realizado estudios de detalle, como características del terreno, topografía, ubicación de quebradas y sub cuencas, huellas de los niveles de agua, etc., para su respectiva compatibilización y cálculos con las metodologías indicadas.

### 3.2.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Los objetivos del presente estudio son:

- Estimar las descargas máximas de diseño para la cimentación del puente Totorá, sobre el curso natural del río Apurímac; en el sector de Lambrapata entre los poblados de Totorá del distrito de Livitaca y los centros poblados de Surimana, y Toccoccori.
- Calcular la profundidad de socavación potencial total en la zona de los apoyos, que permitan definir los niveles de desplantes de los correspondientes apoyos.

### 3.2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto del Puente "Totorá" geopolíticamente se ubica en la provincia de Chumbivilcas, Departamento de Cusco, Distrito de Livitaca y el Distrito de Túpac Amaru, Provincia de Canas (el río Apurímac constituye el límite natural entre ambos distritos), se encuentra ubicado al inicio del camino vecinal que va al poblado de Totorá en el Sector Lambrapata (00 +00.00); sobre el curso del río Apurímac; aproximadamente a 4 Km. del centro poblado de Surimana.

Geográficamente se encuentra dentro de las coordenadas U.T.M. de:

#### **Puente Totorá**

Este = 0224010.00

Norte = 8431935.00

#### **Centro Poblado Totorá**

Este = 0221349.00

Norte = 8432225.00

### 3.2.4 DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA

La cuenca del río Apurímac se ubica entre las coordenadas UTM WGS84 Norte 8281647 a 8476536 y UTM WGS84 Este 182160 a 290520, políticamente, se ubica en el departamento del Cusco, Apurímac, Puno y Arequipa, provincias de Espinar, Canas, Chumbivilcas, Acomayo, Paruro, Cotabambas, Grau, Abancay, Antabamba, Aymaraes, Lampa, Melgar, Caylloma y Castilla, distritos de Coporaque, Occoruro, Espinar, Condoroma, Suyckutambo, Pallpata, Alto Pichihua, Pichihua, Kunturkanki, Checca, Quehue, Livitaca, Yanaoca, Túpac Amaru, Pomacanchi, Omacha, Pillpinto, Acos, Acomayo, Colcha, Rondocan, Ocuvi, Llalli, Lari, Sibayo, Tisco y Caylloma.

Esta cuenca se encuentra en la vertiente hidrográfica del Océano Atlántico, tiene sus nacientes en los nevados Ccaccansa, Cutiti, Teclla, Anchaca y Mamacanca a los 5,149 m.s.n.m., que escurren sus aguas por la quebrada Ccaccansa en dirección Sureste hasta unirse con el río Antacollo dando origen al río Hornillos tomando una dirección Noreste hasta unirse con el río Apurímac en el sector de Angostura y a partir de este punto toma el nombre de río Apurímac.

El río Apurímac continua su recorrido en dirección Noreste hasta la confluencia con el río Salado, donde este cambia de dirección hacia el Noroeste, discurriendo casi paralelo a los ríos Vilcanota y Paucartambo. El río Apurímac se une aguas abajo del límite de la Administración Técnica del Distrito de Riego Sicuani, primero con el río Velille y luego con el río Santo Tomas.

A lo largo de su recorrido desde sus nacientes, el río Apurímac, recibe los aportes del río Sañu, Qquero y Livitaca por la margen izquierda y los ríos Salado, Pichigua por la margen derecha.

### **La zona presenta los pisos o formaciones siguientes:**

**Quechua alta:** Se encuentra entre los 3,000 a 3,500 m.s.n.m., se caracteriza por su topografía accidentada, taludes laterales bastante pronunciados. La configuración accidentada de esta zona da lugar a climas diversos y a una producción agrícola diversificada como son: maíz, cebada y papa, también existen plantaciones de eucaliptos.

**Suni Bajo:** Comprende entre los 3,500 a 3,700 m.s.n.m. Presenta mesetas altas y lluvias estacionales, hasta 600 mm anuales entre febrero y mayo. Existen considerables extensiones de pastos naturales, lo cual hace propicia la actividad ganadera. La agricultura es diversificada pero limitada por la calidad de suelo, en esta zona se cultiva papa, quinua, lisas, cebada, mashua.

#### **3.2.5 FISIOGRAFIA.**

En la zona el 95% de su topografía es accidentada predominando laderas y quebradas con vegetación arbusta, en lo que concierne a pastos naturales es escasa, en razón que son zonas inaccesibles con afloraciones de rocas, en estas zonas de pastoreo predomina el Kikuyo y con menor incidencia otros pastos de escaso contenido nutritivo.

#### **3.2.6 CLIMA**

El clima de la región es variado y se debe principalmente a la fisiografía del terreno y a la diferencia de cotas, así como a la presencia de la cordillera de los Andes que obstaculiza el paso de las nubes haciendo que las precipitaciones sean mayormente en estas regiones.

La temperatura en la zona de estudio tiene una temperatura media anual de 6°C y 11°C, dichas temperaturas son propias de estas alturas de 3000 msnm a 3500 msnm.

### **3.2.7 ESTUDIO HIDROLOGICO.**

#### **3.2.7.1 HIDROGRAFIA**

La zona en estudio se encuentra dentro de la red hidrográfica de la cuenca del Apurímac, el drenaje de la zona de estudio está constituido por numerosas quebradas que vierten sus aguas y ríos, el cual constituye un colector natural principal de la zona, cuyas vertientes van a dar al atlántico.

El drenaje local es paralelo detrítico e irregular de la morfología sencilla sin propensión a la meandrización a las capturas donde este conjunto es de naturaleza periódica, teniendo las máximas crecidas en el mes de febrero y las mínimas en el mes de junio.

#### **3.2.7.2 ANALISIS PLUVIOMETRICO**

En la zona de estudio, por no existir registros de bandas pluviométricas, el análisis consistió en estimar las descargas de los cursos de agua, identificados a partir del análisis de frecuencia de precipitaciones máximas en 24 horas.

El dato que interesa para el estudio de las obras de drenaje es la frecuencia con que ocurre las precipitaciones

con máxima intensidad en periodos de duración determinados o de duración diferentes.

Por no existir una estación meteorológica en la zona tomamos como referencia las estaciones Pluviométricas de Caylloma y Angostura en Arequipa y Yauri en Espinar.

### 3.2.7.3 INFORMACIÓN BASICA

La información hidrológica que ha servido para estimar las descargas máximas de diseño del río Apurímac, sobre la cual se proyecta el puente Totorá, ha sido la serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas de Caylloma en Arequipa y Yauri en Espinar, que está cerca a la ubicación del proyecto, controlada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Dichas estaciones pluviométricas están localizadas como sigue:

- ESTACION PLUVIOMETRICA CAYLLOMA.

**LATITUD** : 15° 11'

**LONGITUD** : 71° 46'

**ALTITUD** : 4320 m.s.n.m.

**DPTO.** : AREQUIPA

**PROV.** : CAYLLOMA

**DIST.** : CAYLLOMA

**PERIODO** : 1964-2012

La información hidrológica básica se presenta en el cuadro N° 01

- ESTACION PLUVIOMETRICA ANGOSTURA.

**LATITUD** : 15° 10' 47"  
**LONGITUD** : 71° 38' 51"  
**ALTITUD** : 4150 m.s.n.m.  
**DPTO.** : AREQUIPA  
**PROV.** : CAYLLOMA  
**DIST.** : ANGOSTURA  
**PERIODO** : 1964-2012

La información hidrológica básica se presenta en el cuadro N° 02.

- ESTACION PLUVIOMETRICA YAURI.

**LATITUD** : 14° 48' 10"  
**LONGITUD** : 71° 25' 50"  
**ALTITUD** : 3 940 m.s.n.m.  
**DPTO.** : CUSCO  
**PROV.** : ESPINAR  
**DIST.** : YAURI  
**PERIODO** : 1964-2012

La información hidrológica básica se presenta en el cuadro N° 03.

A partir de estos datos regionalizando con métodos estadísticos; se obtienen las precipitaciones máximas en 24 horas para la Cuenca del Río Apurímac; esta información se presenta en el cuadro N° 4.



**PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS ESTACIONES**

Año	PRECIPITACION MÁXIMA HISTÓRICA 24 HORAS			PRECIPITACION REGIONALIZADA CUENCA ALTA APURIMAC
	CAYLLOMA	ANGOSTURA	YAURI	
1964	39.0	48.0	27.0	39.2
1965	34.0	41.0	20.0	34.0
1966	32.0	42.0	27.0	32.4
1967	54.0	57.0	45.0	53.9
1968	33.0	35.0	18.0	32.7
1969	43.0	46.0	23.0	42.7
1970	23.0	39.0	30.0	24.1
1971	29.0	39.0	22.0	29.4
1972	32.0	36.0	19.0	31.9
1973	22.0	38.0	15.0	22.7
1974	26.0	49.0	16.0	27.0
1975	28.0	27.0	40.0	28.2
1976	41.0	36.0	31.0	40.5
1977	38.0	31.0	26.0	37.3
1978	76.0	46.0	102.0	75.0
1979	34.0	29.0	48.0	34.1
1980	23.0	49.0	24.0	24.5
1981	30.0	32.0	45.0	30.5
1982	38.0	68.0	90.0	40.9
1983	42.0	59.0	48.0	43.1
1984	52.0	41.0	76.0	52.0
1985	52.0	44.0	22.0	50.8
1986	40.0	41.0	46.0	40.2
1987	28.0	30.0	31.0	28.2
1988	55.0	57.0	38.0	54.7
1989	31.0	34.0	39.0	31.4
1990	47.0	33.0	47.0	46.2
1991	42.0	33.0	68.0	42.1
1992	23.0	27.0	17.0	23.1
1993	43.0	32.0	39.0	42.3
1994	30.0	36.0	36.0	30.5
1995	37.0	49.0	35.0	37.6
1996	37.0	49.0	33.0	37.6
1997	37.0	31.0	37.0	36.7
1998	40.0	32.0	43.0	39.6
1999	28.0	39.0	40.0	28.9
2000	36.0	31.0	31.0	35.6
2001	49.0	49.0	31.0	48.6
2002	30.0	37.0	31.0	30.4
2003	33.0	31.0	33.0	32.9
2004	35.0	35.0	50.0	35.4
2005	31.0	32.0	36.0	31.2
2006	38.0	37.0	43.0	38.1
2007	33.0	26.0	37.0	32.7
2008	26.0	34.0	28.0	26.5
2009	30.0	29.0	46.0	30.3
2010	49.0	45.0	50.0	48.8
2011	36.0	34.0	30.0	35.7
2012	34.0	35.0	46.0	34.4
<b>Promedio</b>	<b>36.7</b>	<b>39.0</b>	<b>37.9</b>	<b>36.9</b>
<b>Desviación</b>	<b>10.1</b>	<b>9.2</b>	<b>17.4</b>	<b>9.8</b>

Descripción	Altitud	Precipitación Histórica	Dif Altitud	%	1%	F ( Altitud)
CAYLLOMA	4320	36.71	10.800	0.0181	55.13	0.92
ANGOSTURA	4150	38.98	180.800	0.3037	3.29	0.05
YAURI	3927	37.86	403.800	0.6782	1.47	0.02
TOTORA	4330.8		595.400	1.00	59.90	1.00

### **3.2.7.4 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE AVENIDAS CUENCA ALTA RIO APURIMAC SECTOR DE TOTORA**

El análisis de frecuencia de avenidas está referido a la estimación de la ocurrencia de avenidas extremas para el diseño de los puentes o pases peatonales, así como avenidas de períodos cortos de retorno para las obras temporales de desvío en los ríos en caso se requiera. Los pasos seguidos para el análisis se describen a continuación.

Para el análisis de las avenidas extraordinarias se han utilizado los registros de las precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones de Caylloma, Angostura y Yauri, que son las estaciones que se encuentran dentro del área de influencia de la Cuenca Apurímac en el punto de ubicación del Puente Totorá. Con estos datos, se ha procedido a regionalizar a la cuenca en estudio, tomando en cuenta la influencia altitudinal cuadro N° 4, 5, los cuales mediante el uso de técnicas estadísticas hidrológicas son transformadas inicialmente a precipitaciones máximas para diferentes intervalos de retorno y posteriormente a intensidades máximas para varios periodos de retorno, mediante las distribuciones de Gumbel y Log Pearson Tipo III; finalmente, se han obtenido las intensidades de lluvia para diferentes duraciones y periodos de retorno. Todo el proceso de cálculo se indica en el anexo Cuadros N° 6 al 11.

Mediante el uso de los parámetros morfométricos de la cuenca como pendiente del río, longitud del curso principal, superficie de la cuenca, perímetro, se ha determinado el tiempo de concentración. El Tiempo de concentración  $T_c$ , es importante para la determinación de las lluvias torrenciales.

Por otro lado es necesario indicar que el tiempo de concentración es igual al tiempo de duración de la tormenta máxima, debido a que la cuenca no cuenta con registros de duración de tormentas, asimismo,

se ha calculado el coeficiente de escorrentía superficial mediante la metodología de la SCS y el Número de la Curva (ponderación del coeficiente de escorrentía en función al tipo de cobertura de la cuenca) estimándose un  $C=0,38$  y un  $CN=84$ , coherente para este tipo de cuencas con relieves característicos de las zonas alto andinas.

Finalmente para determinar los caudales máximos se ha empleado el Hidrograma Triangular - SCS, conjuntamente con los métodos de distribución de valores extremos (GUMBEL y LOG PEARSON TIPO III), cuyos resultados se muestran en el Anexo: Cuadros N° 12, 13, y 14; respecto a los parámetros morfométricos y tiempo de concentración se resumen a continuación.

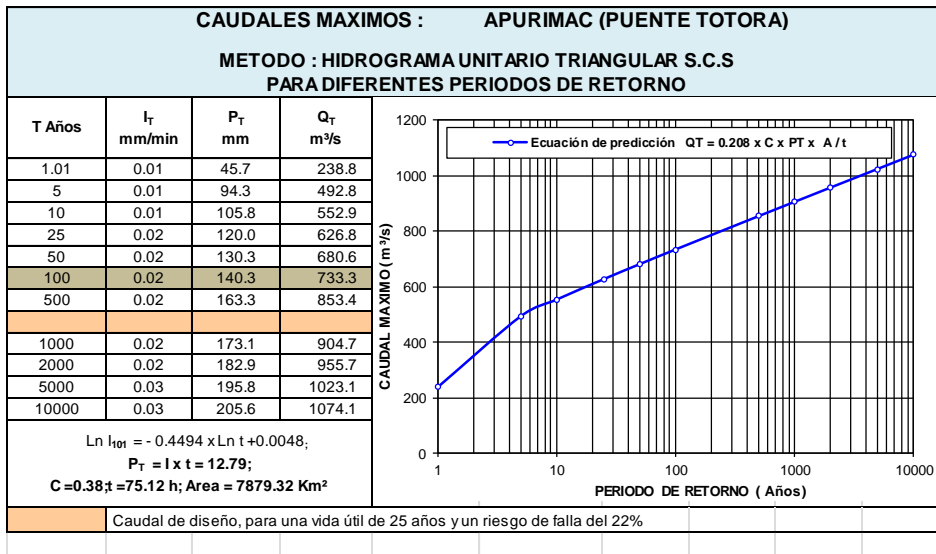
Cuenca	Area(m2)	Area(Km2)	Long. Cauce(m)	Long. Cauce(km)	Altura max(m)	Punto interes(m)	Dif. Cota(m)	Pendiente Cuenca	Pendiente Cauce *	Tiempo de Concentracion (Metodos)				
										Temes	Kirpich	SCS	Asumido	Tc(min)
APURIMAC (PTE. TOTORA)	7879324900	7879.325	198840	198.84	5581	3299	2282	0.046	0.011	36.71	128.20	21.85	128.20	7692

### 3.2.7.5 Resultados

De los cálculos efectuados, según el Anexo 2 (Cuadro N° 14), se ha establecido que el caudal máximo probable para un  $Tr=100$  años es de  $733,3 \text{ m}^3/\text{s}$  y para un  $Tr=500$  años de  $853,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , según se puede observar en el siguiente cuadro:

DATOS		
RIEGO DE FALLA =	22 % QUE FALLE Y	78 % QUE FALLE
VIDA UTIL =	25 AÑOS DE VIDA	
RESULTADO		
PROBABILIDAD ( P ) =	0.010	%
PERIODO DE RETORNO ( T ) =	101.120	AÑOS, ASUMIMOS 100 AÑOS.

Con la finalidad de obtener un caudal de diseño para el proceso constructivo de las infraestructuras, se está adoptando un periodo de retorno de ( $T=100$  años), una vida útil (25 años) y un riesgo de falla ( $R= 22\%$ ).



Los datos básicos y geomorfológicos de la cuenca Apurímac Parte Alta Sector de Totorá, así como el tipo de cobertura se resumen en el Mapa N°1. de anexos.

### 3.2.7.6 CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN EN EL CAUCE DEL RIO APURIMAC SECTOR DE TOTORA

El método utilizado está basado para cauces naturales definidos, donde la erosión de fondo se detendrá cuando se llegue a un equilibrio entre la velocidad media y la velocidad erosiva.

Para suelos no cohesivos la expresión considerada es:

$$ts = \left[ \frac{\theta * t^{5/3}}{0.60 * w^{1.18} * \beta} \right]^{1/x+1}$$

Para suelos cohesivos la expresión considerada es:

$$ts = \left[ \frac{\theta * t^{5/3}}{0.68 * w^{0.28} * \beta} \right]^{1/x+1}$$

$$\theta = \frac{Q}{t^{5/3} * B * \mu}$$

$$\mu = 1 - 0.387 \frac{V}{B}$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

t = tirante hidráulico (m)

w = peso específico del suelo (Tn/m<sup>3</sup>)

$\beta$  = coeficiente por tiempo de retorno, ver tabla para determinar los valores

ts = tirante de socavación

B = Ancho del cauce (m)

$\mu$  = coeficiente de contracción

x = valor de tabla

1/(x + 1) = valor de tabla

### 3.2.7.7 Resultados

Se resume a continuación:

ZONA	Q 500	Jr	n	bo	t	$\gamma_d$	$\beta$	x	1/(x+1)	a	ts	Hs
1	853.42	0.00018	0.075	52	6.00	2.0000	1.00	0.270	0.7874	0.83	7.11	1.11

Por lo tanto se tiene: Hs (profundidad de socavación) = ts (tirante de socavación) – t (tirante hidráulico).

Del análisis y aplicación de la metodología se ha obtenido una profundidad de socavación de 1.11 m. para un caudal Q con un Tr = 500 años. En el siguiente cuadro se obtienen los valores x y 1/(x+1), para suelos cohesivos y no cohesivos. Se asume, por las características de la zona, como suelos cohesivos.

<b>Cuadro 4. SELECCIÓN DE x EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m<sup>3</sup>) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)</b>					
<b>Suelos Cohesivos (1)</b>			<b>Suelos No Cohesivos (2)</b>		
<b>Peso específico Tn/m<sup>3</sup></b>	<b>x</b>	<b>1/(x + 1)</b>	<b>D (mm)</b>	<b>x</b>	<b>1/(x + 1)</b>
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			

<b>Cuadro 5. Valores del Coeficiente β</b>		
<b>β = 0.6416+0.03342 Ln (T)</b>		
<b>15&lt;=T&lt;=1500</b>		
<b>Periodo de Retorno (Años)</b>	<b>Probabilidad de Retorno (%)</b>	<b>Coeficiente β</b>
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07

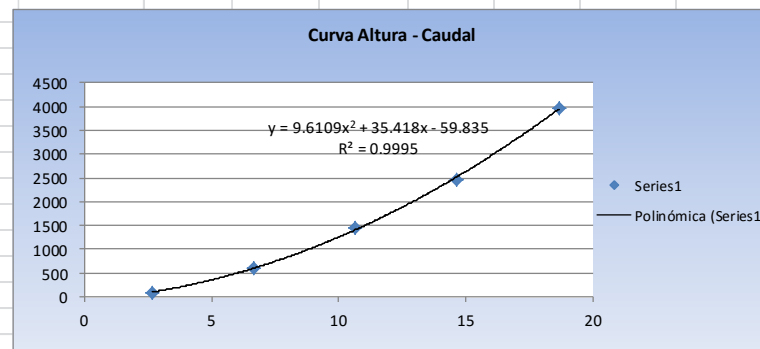
Por lo tanto, se tiene: Hs (profundidad de socavación) = ts (tirante de socavación) – t (tirante hidráulico)

Del análisis y aplicación de la metodología se ha obtenido una profundidad de socavación de 1,11 m. para un caudal con un Tr = 500 años ver Cuadro N° 14

### 3.2.7.8 HOMOLOGACIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL CON LOS CAUDALES MAXIMOS CALCULADOS.

Con el fin de homologar los valores de caudales extremos obtenidos mediante la metodología descrita, con la sección de control topográfica determinada por la ubicación de los estribos del puente, se ha procedido a calcular la curva Tirante-Caudal (H-Q) para dicha sección utilizando la ecuación de Manning (n=0,075), cuyos resultados se han ajustado a una curva polinómica de segundo grado, lográndose establecer las cotas (msnm) o tirantes para los caudales para un Tr = 100 y 500 años, los mismos que se muestran a continuación y que deberán ser considerados en el diseño de las obras previstas.

HOMOLOGACION EN FUNCION A LA SECCION TRANVERSAL									CUADRO Nº 18
Cota Espejo	Altura Tirante "h"	Area	Perimetro	R.H.	"n" Manning	Velocidad	Pendiente "S"	Espejo	Q (m3/s)
3308.00	2.66	33.352	20.887	1.597	0.075	2.784	0.02336	18.84700	92.9
3312.00	6.66	122.759	32.255	3.806	0.075	4.968	0.02336	24.70200	609.8
3316.00	10.66	225.725	40.558	5.565	0.075	6.400	0.02336	26.78600	1444.6
3320.00	14.66	345.827	52.671	6.566	0.075	7.146	0.02336	33.90600	2471.1
3324.00	18.66	492.364	62.591	7.866	0.075	8.060	0.02336	38.76200	3968.7
3312.77	7.43	<<<<----- Tirante para Q diseño (Tr = 100 años) ----->>>>							733.3
3313.42	8.08	<<<<----- Tirante para Q erosivo (Tr = 500 años) ----->>>>							853.4



### **3.3 ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO**

#### **3.3.1 Objetivo.**

El objetivo general del Estudio Geológico, Geodinámico, Geotécnico del proyecto "Mejoramiento y ampliación del camino vecinal Tramo ingreso al centro poblado Totorá – Puente Totorá – Distrito de Livitaca – Provincia de Chumbivilcas – Departamento del Cusco"; es realizar el estudio Geológico - Geotécnico de todo el trazo de carretera, evaluar y calificar las condiciones naturales del terreno (rocas y suelos) donde se emplazara el tramo, problemas de geodinámica que afectan a la vía, así como del tipo de materiales que serán cortados con los trabajos de apertura; dando la información técnica pertinente para que se desarrolle el proyecto de ingeniería que permita ejecutar las obras bajo condiciones de seguridad y economía.

#### **3.3.2 Alcances del estudio**

Para conseguir los objetivos del estudio geológico-geotécnico, éste comprende una evaluación de carácter regional, con determinación de los tipos de rocas y suelos (material de cobertura), problemas de geodinámica externa dentro de este ámbito, que tienen incidencia sobre la carretera, conforme se detallará en los capítulos pertinentes.

Igualmente, dentro de este contexto, se ha hecho una evaluación sismológica para conocer la historia sísmica regional y deducir la frecuencia sísmica para la región.

A lo largo de la carretera se hace un estudio detallado por cada kilómetro, que comprende los taludes superior e inferior, con definición



de sus características litológicas, su estabilidad y consecuente afectación a la plataforma de la carretera.

Las investigaciones geológicas y geotécnicas también han estado referidas a la exploración en la plataforma por medio de calicatas, a una profundidad de 1.00 m. y con espaciamiento cada 1 Km.

### 3.3.3 Metodología.

El programa de trabajo consistió en: Recopilación y evaluación de la información existente.

- Exploración geológica – geotécnica a lo largo del trazo de carretera y calicatas.
- Mapeo geológico.
- Determinación de perfiles estratigráficos.
- Ensayos geotécnicos in-situ con los equipos de penetrómetro.
- Descripción de calicatas y muestreo de suelo y rocas.
- Ensayo de laboratorio para caracterizar los parámetros físico-mecánicos de las muestras.
- Determinación de perfiles estratigráficos.
- Análisis y evaluación de la información recopilada.
- Elaboración del Informe.





**FOTOS Nº 01-02-03:** Vista de los instrumentos utilizados en la etapa de campo.

### 3.3.4 Ubicación.

El proyecto denominado "Mejoramiento y ampliación del camino vecinal Tramo ingreso al centro poblado Totorá – Puente Totorá – Distrito de Livitaca – Provincia de Chumbivilcas – Departamento del Cusco", es considerado como un tramo de conexión entre los sectores mencionados que se ubican en las partes alta de la cuenca del río Apurímac. Estos territorios políticamente pertenecen al distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas y departamento de Cusco (Ver mapa 01- Mapa de ubicación de la zona de estudio).

<i><b>PROGRESIVAS</b></i>	<i><b>COORD. ESTE</b></i>	<i><b>COORD. NORTE</b></i>	<i><b>ALTITUD</b></i>
<i><b>Km 09+000</b></i>	<i><b>221143</b></i>	<i><b>8431972</b></i>	<i><b>3653 msnm</b></i>
<i><b>Km 00+000</b></i>	<i><b>224010</b></i>	<i><b>8431922</b></i>	<i><b>3323 msnm</b></i>



### **3.3.5 GEOMORFOLOGIA**

#### **3.3.5.1 Generalidades**

Como corresponde para todo tipo de obras civiles, particularmente, para carretera, como es el caso del camino vecinal; es importante un estudio del contexto geológico, geomorfológico regional, local; ya que como es de deducir la evaluación del medio natural o relieve están determinados por la litología y materiales no consolidados; además los problemas de geodinámica externa que afectan, calificando finalmente, la factibilidad técnico económica de la obra vial a ejecutar.

El área de estudio ocupa los cuadrángulos 29-S que corresponde a Cusco y Livitaca, se emplaza sobre las unidades morfoestructónicas como Cordillera Oriental y Occidental.

#### **3.3.5.2 Geomorfología Regional**

En la región, se ha reconocido unidades geomorfológicas: Cordillera Occidental, Altiplanicies, y Cordillera Oriental y los bordes de las cordilleras.

La zona, motivo del presente estudio, se halla en el Altiplano y el borde noreste de la Cordillera Occidental lo cual permite una descripción panorámica de la misma.

La superficie es heterogénea y accidentada, hallándose sus desniveles comprendidos entre los 2,400 m.s.n.m. en el valle Apurímac y 4,985 m.s.n.m. que en conjunto ofrecen un panorama que puede dividirse desde el punto de vista geográfico en las siguientes unidades:

#### **3.3.5.3 Faja Intracordillerana:**

Unidad geográfica que se ubica entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental. Posee una morfología agreste y a su vez con contraposición, también donde se hallan las partes más planas delimitadas por cadenas montañosas o por profundas depresiones. En ella se encuentran las altitudes extremas ya indicadas.

#### **3.3.5.4 Cordillera Oriental:**

Corresponde a sus partes más occidentales de este accidente geográfico y se presente al NE del cuadrángulo del Cusco. Su topografía es más moderada en comparación con la anterior y sus altitudes extremas están comprendidas entre los 3,000 m.s.n.m. en el valle Vilcanota y 4,491 m.s.n.m., con la señal Acopia Grande.

#### **3.3.5.5 Valles :**

Dentro de esta unidad se encuentran valles y quebradas cuyos tramos

Respectivos corresponden a los denominados "valles transversales" (Apurímac y Velille) y "valles longitudinales" (Vilcanota).

#### **3.3.5.6 Geomorfología Local**

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto y ya desde el punto de vista geomorfológico, en tal área se han considerado diez unidades geomorfológicas principales que en sentido estricto están basadas sobre conceptos morfoestructurales y litológicos.

#### **3.3.5.7 Faja Intracordillerana:**

##### **- Altas Cumbres:**

Esta unidad se encuentra irregularmente distribuida en los cuadrángulos de Cuzco y Livitaca. Sus desniveles están comprendidos entre los 4,200 a 4,985 m.s.n.m. Morfológicamente, se caracteriza por presentar colinas con pendientes pronunciadas y en algunos casos picos pronunciados.

Litológicamente, está conformada por calizas y areniscas de la Formación Arcurquina, Grupo Moho, **Grupo Puno** e intrusivos.

##### **- Arco Volcánico:**

Los límites de esta unidad se encuentran hacia el SE del cuadrángulo de Livitaca (parte sur de los ríos Apurímac y Livitaca), prolongándose hacia el cuadrángulo de Velille.

Sus desniveles están comprendidos entre los 3,600 a 4,800 m.s.n.m. Esta unidad morfoestructural está formada por una cadena de conos y domos volcánicos, erosionados por una intensa erosión glaciar. En las partes altas se encuentran depósitos morrénicos, tanto laterales como frontales.

Litológicamente está compuesto por tobas brechoides y lavas de la formación Alpabamba y Huaylla.

### **3.3.5.8 Valles**

#### **Valle Cañón:**

Estos valles forman parte de los valles más importantes del área y constituyen formas negativas por donde discurren caudales de la cuenca del Atlántico. Constituyen valles profundos y encañonados, como del Apurímac, Velille y Livitaca.

Sus perfiles transversales casi siempre son simétricos con gran pendiente y sinuosidades o con marcadas inflexiones, debido a controles litológicos y estructurales. Esta unidad corta a diversas unidades rocosas.

En la zona de estudio en las progresivas: 00+00Km, 01+00Km y en el puente Lambrapata está ubicado en un valle Cañón. Véase la foto N°04.



**FOTO N° 04:** Vista del puente Lambrapata, margen izquierda empieza la progresiva 00+000Km.

## 3.4 GEOLOGIA

### 3.4.1 Unidades geológicas Regionales

La geología regional de la zona de estudio corresponde a las siguientes formaciones geológicas, estas se presentan en la provincia de Chumbivilcas y son las siguientes:

- Grupo Yura
  - Formación Cachios
  - Formación Labra
  - Formación Gramadalg
- Formación Hualhuani
- Formación Soraya
- Formación Murco

- Formación Arcurquina
- Grupo Puno
- Grupo Tacaza
- Formación Alpabamba
- Volcánico Quechua Grande
- Grupo Barroso
- Formación Santo Tomas
- Depósitos Recientes o Cuaternarios
  - Depósitos Morrénicos
  - Depósitos Fluvioglaciár
  - Depósitos Aluviales
  - Depósitos Coluviales
  - Depósitos Fluviales
  - Depósitos de Bofedal
- **ROCAS INGEAS**
- Intrusivos
  - Unidad Colquemarca
  - Granodiorita
- Sub Volcánicos
  - Unidad Molle
  - Andesitas

### 3.4.2 Unidades geológicas locales

La zona de estudio se presentan: Grupo Puno y rocas volcánicas Quechua Grande. Tal como se observa una breve descripción de cada litología y posteriormente el mapa geológico de la zona de estudio.

#### 3.4.2.1 Grupo Puno

Esta unidad originalmente fue establecida por Cabrera La Rosa y Petersen (1936), en los alrededores del Lago Titicaca,



posteriormente la estudiaron Newell (1945) y Heim (1947). En los cuadrángulos de Cusco y Livitaca se ha adoptado la misma denominación, para un conjunto litológico que se considera como la prolongación lateral del Grupo Puno en la localidad típica.

En conjunto pueden ser considerados los depósitos de este Grupo Puno como molasa continentales, que se depositaron en una disposición anárquica en áreas deprimidas de la Cadena Andina en proceso de surgimiento.

La naturaleza indicada de este grupo, no permite conocer su verdadero grosor, por ello solamente en forma estimada se presume que sea del orden de los 3,000 a 5,000 metros, debiendo tener presente que no existe una exposición de la unidad completa, y resulta inapropiado agregar los grosores parciales que representan variaciones laterales.

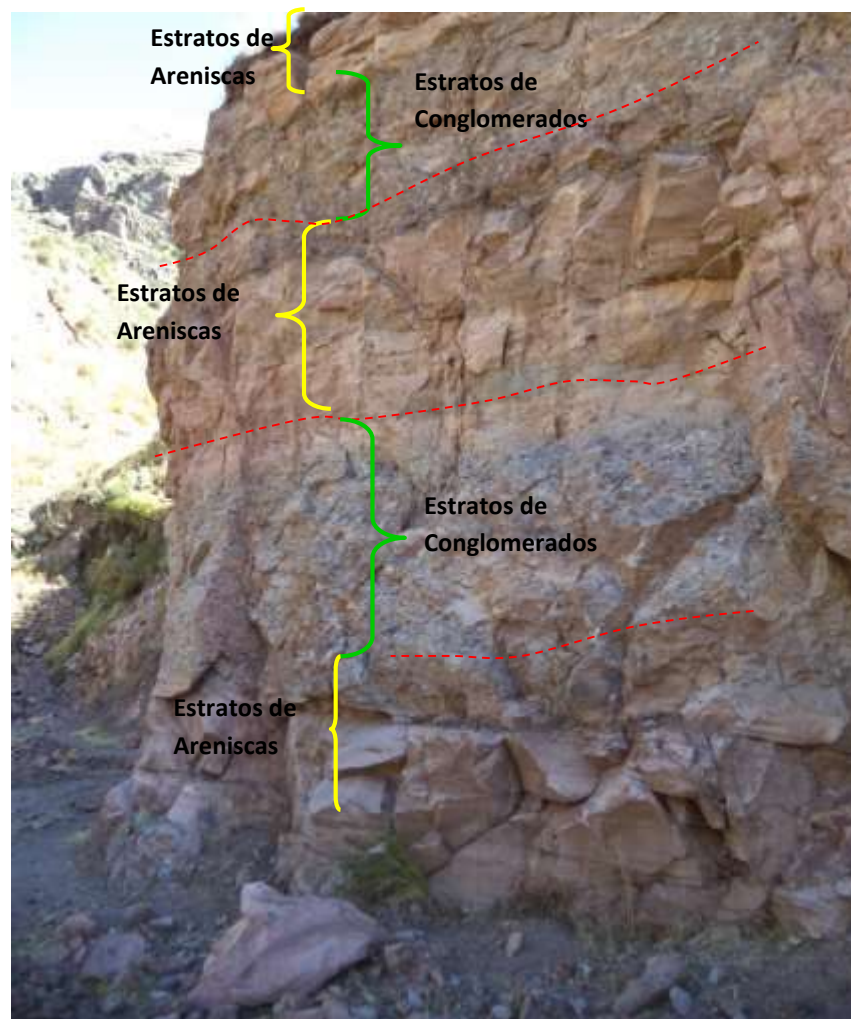
Edad del paleoceno, cuyo afloramiento en el distrito de Livitaca, en el centro poblado de Totorá y Huancahuire, se presenta infrayaciendo a al grupo Tacaza en el río Apurímac colindante con el Distrito de Pomacanchi y al Distrito de Túpac Amaru.

Litológicamente presenta paquetes de conglomerados intercalados con areniscas gris rojizas a blanquecina con limolitas.

Los **conglomerados** presentan clastos angulosos a sub redondeados con diámetro promedio de 30 cm. Con mayor porcentaje de clastos de areniscas, intrusivos dioríticos y calizas envueltos en una matriz pelítica y clástica de color rojo a marrón rojizo.

Las **areniscas** presentan niveles de micro conglomerados con una secuencia grano decreciente con laminación horizontal de color gris rojizo de espesor de 0.5 a 2 metros.

Las limolitas son estratos finos de color rojo con laminación horizontal, las limolitas se presenta interestratificados en las areniscas, el espesor promedio es de 0.5 m.



**FOTO Nº 05:** Vista de un perfil estratigráfico donde se aprecia al Grupo Puno, estratos de areniscas intercaladas con conglomerados.



**FOTO N° 06:** Vista de los conglomerados, presentan clastos angulosos a sub redondeados con diámetro promedio de 30 cm. Con mayor porcentaje de clastos de areniscas, intrusivos dioríticos y calizas envueltos en una matriz pelítica y clástica de color rojo a marrón rojizo.



**FOTO N° 07:** Vista del puente Lambrapata, margen izquierda empieza la progresiva 00+000Km. Y se observa el afloramiento de Grupo Puno.



**FOTO N° 08:** Vista del puente Lambrapata, margen derecha donde se observa el afloramiento de Grupo Puno.

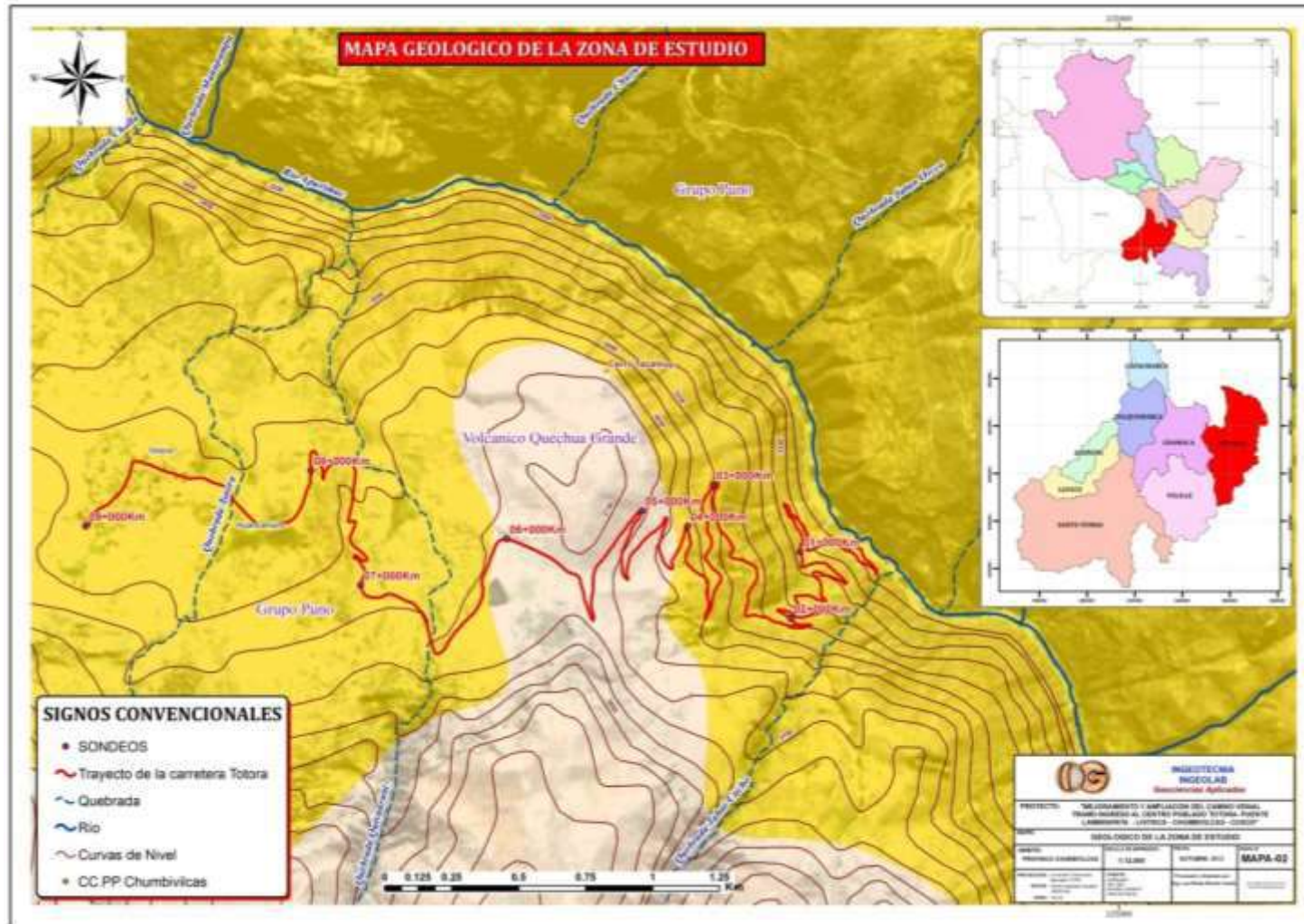
### 3.4.2.2 Volcánico Quechua Grande (NQ-qg)

Este Volcánico Quechua Grande se encuentra en la parte Norte del distrito de Livitaca, se puede distinguir dos unidades:

- **(NQ-qg2).**- El cual está constituido por tobas dacíticas no consolidadas sobre yaciendo al Grupo Tacaza.

- **(NQ-qq3).**- Esta secuencia es constituida por domos dacíticos con unos fluidos de la misma composición porfídica. El cual se encuentra en la parte superior llegando a tener los picos más elevados de la zona norte del Distrito de Livitaca, en el cerro Tacamuy, por donde atraviesa las progresivas: 06+000Km y 05+000Km de la zona de estudio.

El mapa N° 02, muestra la litología que presenta la zona de estudio.



## **3.5 TECTONICA**

### **3.5.1 Estructuras**

Atendiendo al grado de intensidad de deformación que presentan las unidades litológicas como consecuencia de los eventos tectónicos ocurridos, en la región estudiada es posible diferenciar tres zonas estructurales con características propias en cada caso y son las siguientes: Zona no deformada, Zona del Batolito de Apurímac y Zona afectada por la Orogénesis Andina.

Varios sistemas de estructuras afloran en la zona de estudio y zonas aledañas (mapa geológico local). Fallas de diferente rumbo y buzamiento generalmente de alto ángulo originan zonas anchas de fracturamiento y cizallamiento.

Estructuralmente presenta tres sistemas principales de fallamiento según: rumbo E-O (090 y 080) con buzamientos de alto ángulo al N y al S, rumbo NE-SO (020, 035 y 040) con buzamiento de alto ángulo al NO y al SE y rumbo NW-SE con buzamiento al SW. Los principales rasgos estructurales del área de estudio, son el resultado de los efectos de las dos últimas fases más intensas de la orogenia Andina (NO-SE). El resto de las estructuras no siguen éste patrón y son considerablemente de menor magnitud que las anteriores.

Para facilitar la descripción de las estructuras se han dividido en:

### **3.5.2 Estructuras Regionales**

#### **3.5.2.1 Zona no deformada**

Está representada por rocas volcánicas post-orogénicas (Grupo Barroso) y depósitos cuaternarios que no han sufrido mayores perturbaciones estructurales.

Los productos volcánicos conservan su estratificación horizontal o están levemente inclinados formando aparatos volcánicos. También se observan levemente ondulados como consecuencia de los efectos que produjeron el levantamiento general de la Cordillera Andina (Plio-Cuaternario)

Las estructuras en esta zona están caracterizadas por suaves ondulaciones de las rocas, formando pliegues simples con radios de curvatura bastante grandes cuyos flancos raras veces pasan los 10° de inclinación. Otra característica estructural es la disyunción columnar prismática y disyunción tabular de carácter secundario que presentan las unidades volcánicas del Terciario superior.

En la superficie de las lavas del Grupo Barroso se observan fracturas de algunas decenas o centenas de metros de longitud sin ningún desplazamiento horizontal o vertical, se trata únicamente de fracturas tensionales, originadas por enfriamiento de las lavas.

### **3.5.2.2 Zona de Batolito de Apurímac**

Las diferentes rocas plutónicas del Batolito de Apurímac intruyen y metamorfizan a las formaciones mesozoicas y del Terciario inferior previamente deformadas por eventos tectónicos; mientras que las hipabisales afectan a las formaciones del Terciario superior (Oligomiocenas) y se consideran como las últimas pulsaciones del magmatismo y asociadas con la mineralización de la región. Las intrusiones plutónicas se encuentran en gran parte de Chumbivilcas, en forma casi continua siguiendo aproximadamente la dirección del modelo estructural andino, y las zonas de mayor debilidad y cizallamiento regional.



Las rocas intrusivas aparte del intenso diaclasamiento y fallamiento, no presentan mayormente otros indicios notables de deformación.

El rumbo general predominante observado de las fallas y junturamiento es NW-SE.

### 3.5.2.3 Zona afectada por la Orogénesis Andina

La tercera zona estructural representa un 40% del área cartografiada.

Los principales rasgos estructurales en estos tres cuadrángulos, son el resultado de los efectos de las dos últimas fases más intensas de la Orogenia Andina, que en más de un 80% del área deformada siguen los lineamientos generales del modelo estructural de la Cordillera de los Andes, es decir una dirección noroeste-sureste. El resto de las estructuras no siguen este patrón, más bien direcciones de tendencia E-O y NNE-SSO y son considerablemente de menor magnitud que las anteriores.

De aquí que para facilitar la descripción de las estructuras se han dividido en: **Estructuras de Patrón Andino y Estructuras Antiandinas.**

#### 3.5.2.3.1 Estructuras de patrón Andino

El estilo predominante del plegamiento lo constituye una serie de grandes anticlinales y sinclinales asimétricos. En la mayoría de los casos, los pliegues están recostados hacia el N y NE y en menor número hacia el SO.

Muchas de las fallas, especialmente las más extensas, no sólo han tenido un tipo de juego, sino que a lo largo de su historia han actuado con dos o más movimientos

#### **3.5.2.3.2 Estructuras Antiandinas**

La variación de la orientación se debe principalmente a que estas estructuras se han ajustado al modelo tectónico herciniano, que actuó como un núcleo rígido orientado aproximadamente E-W (como es el caso de la deflexión de Abancay).

Por otro lado, también se considera los efectos de torsión producidos por las fallas de desplazamiento horizontal o la acción producida por el emplazamiento de los grandes cuerpos plutónicos.

### **3.5.3 Estructuras locales**

Dentro de los distritos de la Provincia de Chumbivilcas se distinguen fallas de dirección andina, el tectonismo origina una actividad volcánica, las fallas tensionales e inversas se presencian en las formaciones cretácicas:

#### **3.5.3.1 Fallas**

Las fallas locales de la provincia de Chumbivilcas siguen generalmente el lineamiento del patrón Andino, algunas producto de la tensión cambian de orientación, mientras que otras cambian con respecto al contacto litológico

### 3.5.3.2 Plegamientos

Los plegamientos de la provincia se presentan mayormente en las rocas cretácicas como es el caso de la formación Arcurquina.

## 3.6 GEODINÁMICA INTERNA.

### 3.6.1 Riesgo Sísmico En La Zona



figura 4.2.4-1LA ZONA DE MAYOR INCIDENCIA DESISMICIDAD

Existe información referida a riesgo sísmico en la región en el documento "Riesgo Sísmico en la Zona del Altiplano" (Vargas/Casaverde). Esta información está basada en datos sísmicos instrumentales, datos sísmicos históricos, registros de movimientos fuertes, datos geotécnicos y geofísicos los que usando el modelo probabilístico de Poisson han sido procesados

para obtener la aceleración, velocidad y desplazamiento máximos esperados para períodos de retorno de 30, 50 y 100 años.

Parámetros correspondientes a la ubicación del proyecto son:

Período de retorno (años)	Aceleración			Velocidad			Desplazamiento		
	30	50	100	30	50	100	30	50	100
Parámetros	0.133	0.161	0.225	5.70	6.80	9.05	2.0	2.45	3.20

Nota: Aceleraciones expresadas en coeficientes de gravedad "g". velocidad en cm/seg. desplazamientos en cm.

### 3.6.1.1 Aceleraciones Sísmicas Normalizadas

En el mapa de aceleraciones máximas normalizadas publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, que se adjunta en el presente informe el mapa en la que se observa que a la zona del proyecto le corresponde:

Aceleración Máxima: 0.158 g

### 3.6.1.2 Peligrosidad Sísmica En El Sur Del Perú

La información más reciente referida a peligrosidad sísmica para la zona se encuentra en la ponencia al "Peligrosidad Sísmica en el Sur del Perú" (D. López y J. Olarte -CISMID - UNI - 2001) en la que se realiza un análisis de la distribución espacial de la sismicidad tanto en planta como en profundidad así como un análisis estadístico que establece gráficas y ecuaciones de períodos de retorno para trabajos de predicción sísmica. Para el área estudiada, dicha evaluación establece:

Sismos de foco superficial (Profundidad hasta 60 Km):

Total: 408 sismos

El período de retorno:

Sismos superficiales		Sismo intermedios	
mb = 6.4	100 años	mb = 6.6	100 años
mb = 6.9	400 años		

### 3.6.1.3 Probabilidad de ocurrencia:

La probabilidad de ocurrencia de un sismo de  $mb \geq 6.5$  dentro de un período de 100 años llega a ser del 80%.

### 3.6.1.4 Zonificación Sísmica Según RNC.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones el terreno en estudio tiene los siguientes parámetros:

Zona:	2	Mapa de zonificación sísmica
Factor de zona	0.3	Tabla 1
Perfil de suelo	Tipo S1	Grava arenosa densa.
Parámetro del suelo	$T_p = 0.4 \text{ s}$	Período predominante.
(tabla N° 2)	$S = 1.2$	Factor de amplificación del suelo

### 3.6.1.5 Curvas De Intensidades Máximas.

Distribución de ordenadas espectrales para el Perú correspondientes a un periodo estructural normal y periodo de retorno de 475 años.



eléctrica SEV hasta los 20 m. de profundidad y en el suelo de subrasante 10 muestreos a 1,50 m. de profundidad.

### 3.6.2.1 Ensayos In situ.

Con la finalidad de caracterizar la naturaleza y los diferentes niveles geotécnicos del subsuelo, se han realizado en laboratorio los siguientes ensayos normalizados:

<i><b>TÉCNICAS AUXILIARES</b></i>				<i><b>NORMAS APLICABLES</b></i>	
<i>Pozos o Calicatas y Trincheras</i>				<i>ASTM D 420, UNE 7-371:1975</i>	
<i>Técnicas de muestreo</i>				<i>ASTM D 420</i>	
<i>Descripción Visual de Suelos y Rocas</i>				<i>ASTM D 2487 - ISRM</i>	
<i><b>NOMBRE DEL ENSAYO</b></i>	<i><b>USO</b></i>	<i><b>METODO AASHTO</b></i>	<i><b>ENSAYO ASTM</b></i>	<i><b>TAMAÑO DE MUESTRA</b></i>	<i><b>PROPOSITO DEL ENSAYO</b></i>
<i>Análisis Granulométrico (Tamizado)</i>	<i>Clasificación</i>	<i>T88</i>	<i>D422</i>	<i>2.50 Kg.</i>	<i>Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.</i>
<i>Contenido de Humedad</i>	<i>Clasificación</i>		<i>D2216</i>	<i>2.50 Kg.</i>	
<i>Limite líquido</i>	<i>Clasificación</i>	<i>T89</i>	<i>D4318</i>	<i>2.50 Kg.</i>	<i>Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.</i>
<i>Limite Plástico</i>	<i>Clasificación</i>	<i>T90</i>	<i>D4318</i>	<i>2.50 Kg.</i>	<i>Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi solidó.</i>
<i>Índice Plástico</i>	<i>Clasificación</i>	<i>T90</i>	<i>D4318</i>	<i>2.50 Kg.</i>	<i>Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo esta en un estado plástico.</i>
<i>Próctor Modificado (Compactación)</i>	<i>Diseño de Espesores</i>	<i>T180</i>	<i>D1557</i>	<i>45.0 Kg.</i>	
<i>Razón de soporte California. (CBR)</i>	<i>Diseño de Espesores</i>	<i>T193</i>	<i>D1883</i>	<i>45.0 Kg.</i>	<i>Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el modulo resiliente.</i>

### 3.6.3 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRAFICA:

#### 3.6.3.1 ESTRIBO IZQUIERDO

- **Primer Estrato de 0.00 a -2,50 m.**

Corresponde a relleno granular de origen aluvial, constituido por piedras, gravas y arenas en matriz arcillosa limosa.

- **Segundo Estrato de 2,50 a -10.00 m.**

Corresponde a roca sedimentaria meteorizada identificada como una **ARENISCA**.

Este macizo rocoso se encuentra rodeado por bloques de tamaño variado depositada en todo el cauce. Se ha evidenciado nivel freático a una profundidad de -9,50m.



#### 3.6.3.2 ESTRIBO DERECHO

- **Primer Estrato de 0.00 a -1.60 m.**

Corresponde a relleno granular de origen aluvial, constituido por piedras, gravas y arenas en matriz arcillosa limosa.

- **Segundo Estrato de 1.60 a -10,00 m.**



- Corresponde a roca sedimentaria meteorizada identificada como un **ARENISCA**.

El nivel freático se encuentra a – 9,80 m. de profundidad.



ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N. F.	OBSERVACIONES
-1.00		MATERIAL GRANULAR CON FINOS	2.50		RAICES
-2.00					
-3.00		ROCA SEDIMENTARIA ALTAMENTE METEORIZADA			HUMEDAD MEDIA
-4.00		ARENISCA	7.50		
-5.00		Qadm= 4,25			MARRON CLARO
-6.00					
-7.00					
-8.00					
-9.00					
-10.00					

### **3.7 PARÁMETROS DEL MACIZO ROCOSO.**

A partir de los sondeos y reconocimiento realizados se ha establecido que el estribo derecho e izquierdo se fundará sobre la roca existente. En consecuencia, se han evaluado los parámetros de este macizo rocoso en base a los siguientes criterios geomecánicos.

#### **3.7.1 RESISTENCIA Y CRITERIOS DE ROTURA.**

##### **Importancia.**

- Existe un estado tensional inicial en el terreno que es necesario conocer y entender antes de ejecutar el proyecto.
- Conocer los efectos de la ejecución de una obra sobre el campo tensional del macizo rocoso, para poder minimizarlos.
- Durante la ejecución de la obra el estado tensional inicial cambia en mayor o menor medida, pudiendo dar lugar a problemas de estabilidad.
- Los criterios de rotura están formulados en términos de tensiones.
- Estimación del orden de magnitud y de la dirección de las tensiones: en teoría posible, pero con un margen de error incierto sin medidas apropiadas.
- Las mediciones de tensiones son caras y no es algo rutinario.

#### **3.7.2 CRITERIO DE ROTURA GENERALIZADO DE HOEK – BROWN.**

Este criterio para macizos es ampliamente aceptado por su gran aplicación en diversos proyectos y su aplicación práctica en el cálculo y estimación de los parámetros de resistencia del macizo rocoso (  $m, s$  y  $a$  ), para lo cual considera los siguientes parámetros que pueden ser convenientemente estimados mediante ábacos y tablas de datos integrados, a partir del tipo de roca, condiciones geológicas, etc.:

- La resistencia a la compresión no confinada de la roca intacta ( $\sigma_{ci}$ ).

- El parámetro de la roca intacta (  $m_i$  ).
- El índice de resistencia geológica ( GSI ).
- El factor de perturbación (  $D$  ).

#### 3.7.2.1 DETERMINACIÓN DEL GSI (Geological Strength Index).

Con el fin de ampliar el rango de aplicación del criterio generalizado, sobre todo a macizos rocosos de mala calidad, y emplear parámetros más geológicos para la evaluación de sus resistencia. Hoek (1994) han propuesto un índice de Resistencia (Geological Strength Index) que evalúa la calidad del macizo rocoso en función del grado y las características de fracturamiento que presentan, estructura geológica, tamaño de bloques y alteración de las discontinuidades. Cuyo rango numérico comprendido entre 0 y 100, se basa en la identificación y clasificación en campo de las características físico-mecánicas de un macizo rocoso, al macro estructura y la condición de las superficies de discontinuidades.

En efecto el GSI que permitió a su autor proponerlo para que fuera utilizado esencialmente para el importante objetivo de estimar y cuantificar numéricamente las principales características geotécnicas de los macizos rocosos, marcando de tal manera un paso hacia la resolución de uno de los más álgidos problemas de la mecánica e ingeniería de rocas, el GSI provee un sistema para estimar la reducción de la resistencia y aumento de la deformabilidad de las rocas que se producen al pasar o sea de la caracterización de laboratorio sobre muestras de dimensiones necesariamente muy limitadas a las formaciones naturales dentro de las cuales se realizan las obras de ingeniería que requieren ser numéricamente analizadas, diseñadas o verificadas.

Tal como la indica Hoek (2004), el GSI ha sufrido diversas modificaciones desde su versión original, siendo una de estas la publicada en 1998 por Hoek, Marinos y Benissi donde se amplía el rango de GSI en 5 unidades hacia abajo y 5 unidades hacia arriba, para poder incluir macizos rocosos de calidad extremadamente mala.

El valor GSI = 25 es arbitrario, Para GSI > 25 (Macizos media a muy buena calidad) este índice puede obtenerse a partir del RMR, mediante la correlación siguiente, en cuyo caso debe asignarse un valor de 15 para las condiciones de agua en el macizo y un valor de 0 al parámetro de ajuste para la orientación de las discontinuidades.

$$GSI = RMR_{(89)} - 5$$

En la zona de cimentación en ambos márgenes, el basamento corresponde a una Roca Intensamente Fracturada y alterada en procesos de Argilización y oxidación. Presenta más de 4 sistemas de diaclasas definidas con estriaciones, alteradas Se fractura con más de 3 golpes de martillo.

El GSI proporciona un sistema para estimar la disminución de la resistencia que presentaría un macizo rocoso con diferentes condiciones geológicas y se obtiene de la combinación de parámetros geológicos fundamentales, la estructura del macizo rocoso y la condición de las discontinuidades.

En la práctica, es usual definir el GSI en rangos de +- 15 puntos. La clasificación se hace según el siguiente criterio:

<b>Calidad del Macizo</b>	<b>Clase</b>	<b>GSI</b>
<i>Muy Mala</i>	<i>V</i>	<i>0 – 20</i>
<i>Mala</i>	<i>IV</i>	<i>21 – 40</i>
<i>Regular</i>	<i>III</i>	<i>41 – 60</i>
<i>Buena</i>	<i>II</i>	<i>61 – 80</i>
<i>Muy Buena</i>	<i>I</i>	<i>81 – 100</i>

<b>MARGEN DERECHA</b>	<b>MARGEN IZQUIERDA</b>
<b><math>GSI_1 = 46</math> (Cuadro)</b>	<b><math>GSI_1 = 45</math> (Cuadro)</b>
$GSI_2 = RMR_{(89)} - 5$	$GSI_2 = RMR_{(89)} - 5$
<b><math>GSI_2 = 56 - 5</math></b>	<b><math>GSI_2 = 57 - 5</math></b>
<b><math>GSI_2 = 51</math></b>	<b><math>GSI_2 = 52</math></b>







**Intact Uniaxial Compressive Strength**
✕

Field Estimate of Strength	Examples	Strength (MPa)
Specimen can only be chipped with a geological hammer.	Fresh basalt, chert, diabase, gneiss, granite, quartzite.	>250
Specimen requires many blows of a geological hammer to fracture it.	Amphibolite, sandstone, basalt, gabbro, gneiss, granodiorite, limestone, marble, rhyolite, tuff.	100-250
Specimen requires more than one blow of a geological hammer to fracture it.	Limestone, marble, phyllite, sandstone, schist, shale.	50-100
Cannot be scraped or peeled with a pocket knife, specimen can be fractured with a single blow from a geological hammer.	Claystone, coal, concrete, schist, shale, siltstone.	25-50
Can be peeled with a pocket knife with difficulty, shallow indentation made by firm blow with point of a geological hammer.	Chalk, rocksalt, potash.	5-25
Crumbles under firm blows with point of a geological hammer, can be peeled by a pocket knife.	Highly weathered or altered rock.	1-5
Indented by thumbnail.	Stiff fault gouge.	0.25-1

Uniaxial Compressive Strength (sigci):



MPa

**Pick GSI Value** ✖

<p>Rock Type: <input type="text" value="General"/></p> <p>GSI Selection: <input type="text" value="48"/> <input type="button" value="OK"/></p>	<p><b>SURFACE CONDITIONS</b></p> <p>VERY GOOD    GOOD    FAIR    POOR    VERY POOR</p>
<p><b>STRUCTURE</b></p>	<p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>
<p> <b>INTACT OR MASSIVE</b> - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	<p>90</p>
<p> <b>BLOCKY</b> - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	<p>80</p>
<p> <b>VERY BLOCKY</b>- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	<p>70</p>
<p> <b>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY</b> - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	<p>60</p>
<p> <b>DISINTEGRATED</b> - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	<p>50</p>
<p> <b>LAMINATED/SHEARED</b> - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	<p>40</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES</p>	<p>30</p>
	<p>20</p>
	<p>10</p>
	<p>N/A    N/A</p>

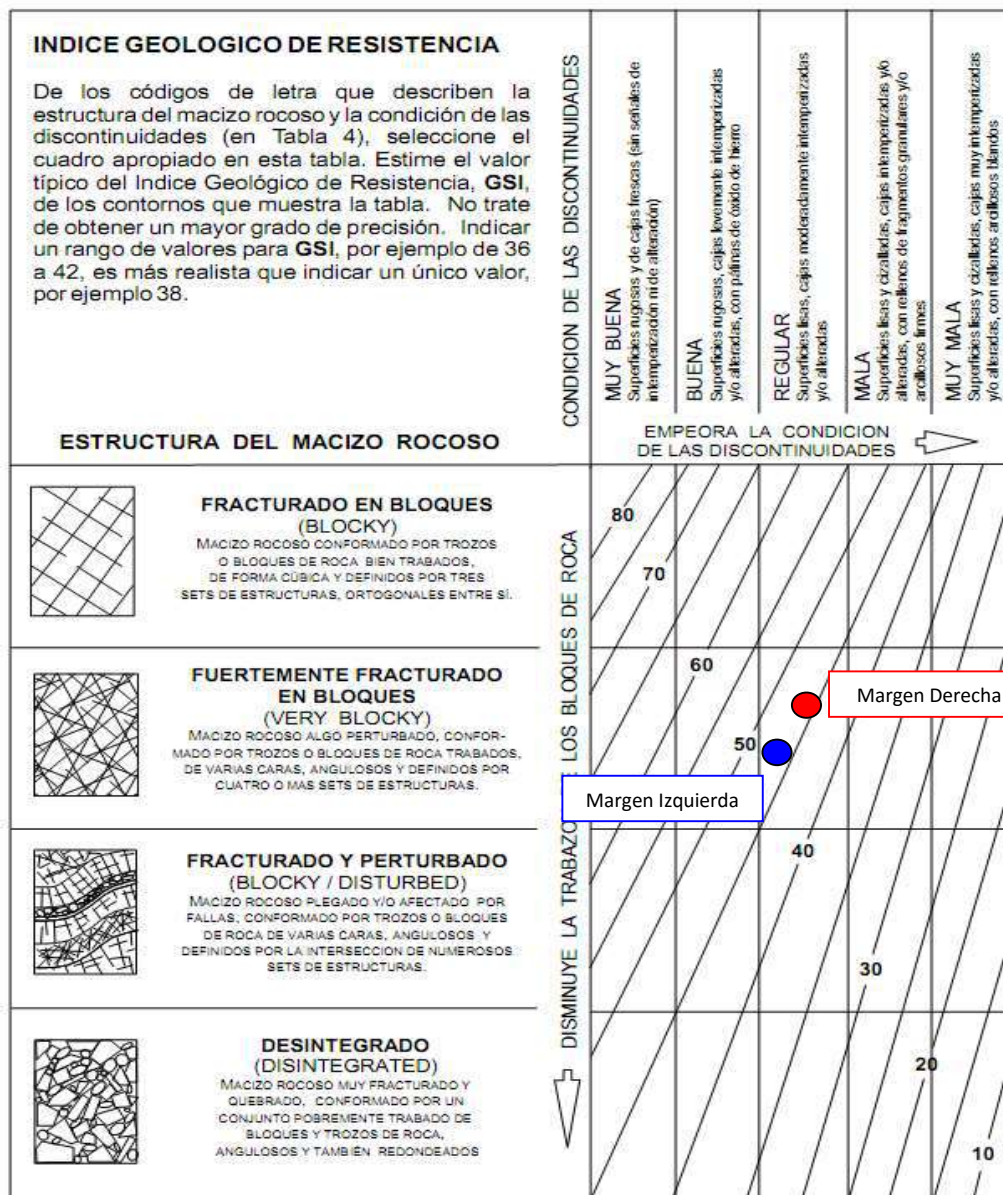
**Disturbance Factor D**

Application:  Tunnels  Slopes

	Small scale blasting in civil engineering slopes results in modest rock mass damage, particularly if controlled blasting is used as shown on the left hand side of the photograph. However, stress relief results in some disturbance.	<input type="button" value="D=0.7&lt;br/&gt;Good Blasting"/>
	Very large open pit mine slopes suffer significant disturbance due to heavy production blasting and also due to stress relief from overburden removal.	<input type="button" value="D=1.0&lt;br/&gt;Production Blasting"/>
	In some softer rocks excavation can be carried out by ripping and dozing and the degree of damage to the slopes is less.	<input type="button" value="D=0.7&lt;br/&gt;Mechanical Excavation"/>

Disturbance Factor:





### 3.7.3 CRITERIO DE FALLA DE MACIZO ROCOSO.

Se ha reconocido que el índice de resistencia geológico GSI (Hoek, 1994) como vehículo adecuado para relacionar el criterio de falla de Hoek y Brown con las observaciones geológicas en campo (las que siempre dependen del criterio de quien toma la información), particularmente para macizos rocosos, incluso en aquellos muy débiles. El criterio de Hoek y Brown generalizado se expresa como:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \left( m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a \quad (1)$$

Donde:

$m_b$ , es el valor reducido de la constante del material  $m_i$ , y esta dado por:

$$m_b = m_i \cdot \exp\left(\frac{GSI-100}{28-14D}\right) \quad (2)$$

$s$  es una constante del macizo rocoso dada por:

$$s = \exp\left(\frac{GSI-100}{9-3D}\right) \quad (3)$$

$a$  es la constante del macizo rocoso dada por:

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left( e^{\frac{-GSI}{15}} - e^{\frac{-20}{3}} \right) \quad (4)$$

$D$ : es un factor que depende sobre todo del grado de alteracion al que ha sido sometido el macizo rocoso por los efectos de las voladuras. Varía desde 0 para macisos rocosos in situ inalterados hasta 1 para macisos rocosos muy alterados.

Con estos factores claramente determinados, se pueden calcular, con la ayuda del programa rocklab, los parametros para ajustar el criterio de falla de Hoek – Brown al Mohr – Coulomb y así obtener la cohesión ( $c$ ) y el ángulo de fricción ( $\phi$ ). El proceso de ajuste supone equilibrar las áreas por encima y por debajo de la curva de Mohr – Coulomb. Esto da lugar a las ecuaciones para determinar analíticamente  $\phi'$  y  $c'$  (Hoek y Brown, "El criterio de rotura de Hoek – Brown", 2002).

### 3.7.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

El proceso evolutivo de la zona en estudio y en especial la cordillera Oriental evidencian que a lo largo del tiempo geológico sufrió diferentes

eventos tectónicos que van desde la tectónica Herciniana del paleozoico superior hasta la Neotectónica actual. La tectónica responsable de la actual configuración geográfica de esta parte de la región fueron los esfuerzos compresivos de la tectónica Andina del Cenozoico.

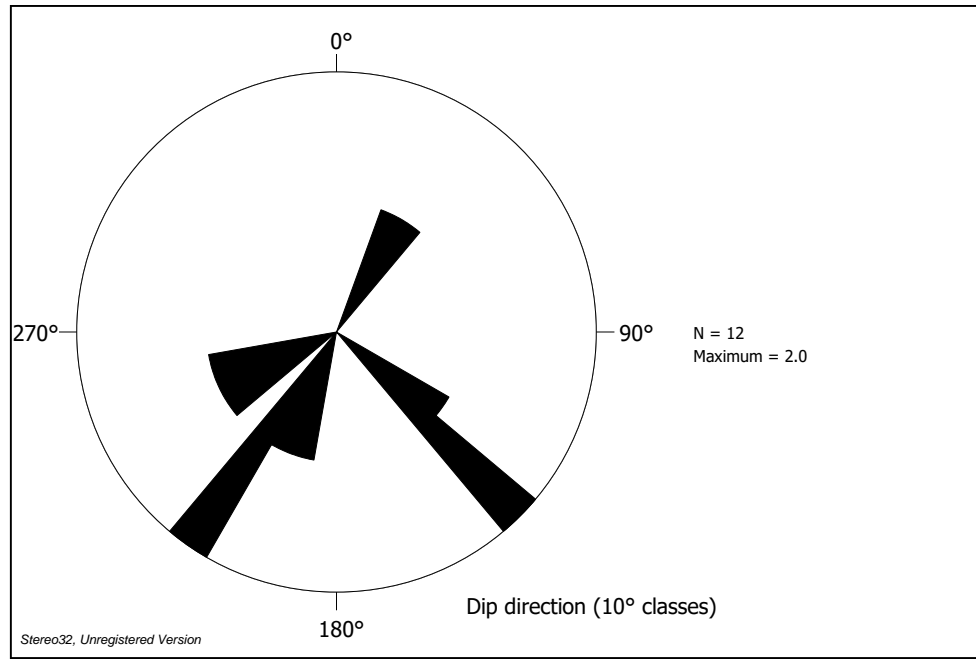
De acuerdo al sistema estructural regional que afecto a los macizos rocosos del paleozoico. Se aprecian sistemas de diaclasas, con un alto grado de Buzamiento. Estas estructuras siguen el alineamiento estructural tectónico regional de orientación NO – SE.

El macizo rocoso que corresponde a la zona propuesta y alrededores para la construcción del puente carrozable experimento plegamiento a consecuencia de los esfuerzos compresivos, ocasionando una estructura de anticlinales con intenso fracturamiento de la roca.

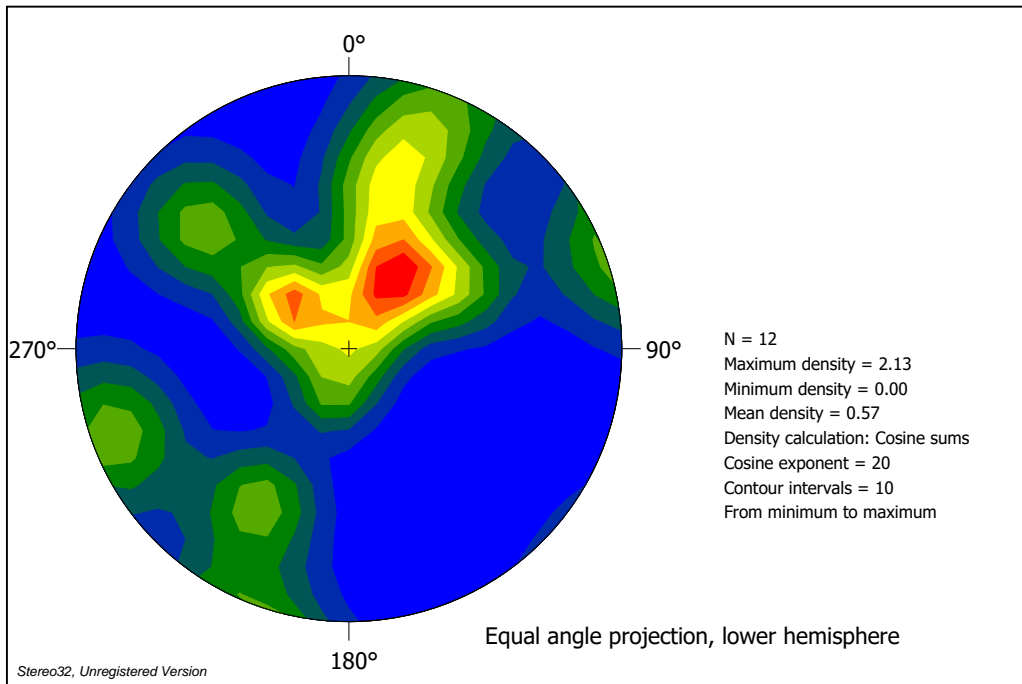
Las siguientes medidas del rumbo y buzamiento, de los sistemas de diaclasamiento y estratificación del macizo rocoso que conforman la zona de cimentación del puente que a continuación las indicamos:

<b>PUNTO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>BUZAMIENTO</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DETALLES</b>
<i>E<sub>1</sub></i>	<i>N35°</i>	<i>37° NO</i>	<i>----</i>	<i>&gt;10 m</i>	<i>Esquistosidad</i>
<i>E<sub>2</sub></i>	<i>N12°</i>	<i>78° SO</i>	<i>5 mm</i>	<i>8 m</i>	<i>Diaclasa</i>
<i>J<sub>2</sub></i>	<i>N74°</i>	<i>25° SE</i>	<i>10 mm</i>	<i>&gt;5 m</i>	<i>Diaclasa</i>
<i>T<sub>1</sub></i>	<i>N128°</i>	<i>18° SE</i>			<i>Talud M-D</i>
<i>T<sub>2</sub></i>	<i>N157°</i>	<i>65° SE</i>			<i>Talud M-I</i>
<i>J<sub>3</sub></i>	<i>N37°</i>	<i>65° NO</i>	<i>8 mm</i>	<i>1 m</i>	<i>Diaclasa</i>
<i>J<sub>4</sub></i>	<i>N148°</i>	<i>68° NE</i>	<i>10 mm</i>	<i>2.20 m</i>	<i>Diaclasa</i>
<i>J<sub>5</sub></i>	<i>N217°</i>	<i>52° N</i>	<i>4 mm</i>	<i>3.60 m</i>	<i>Diaclasa</i>

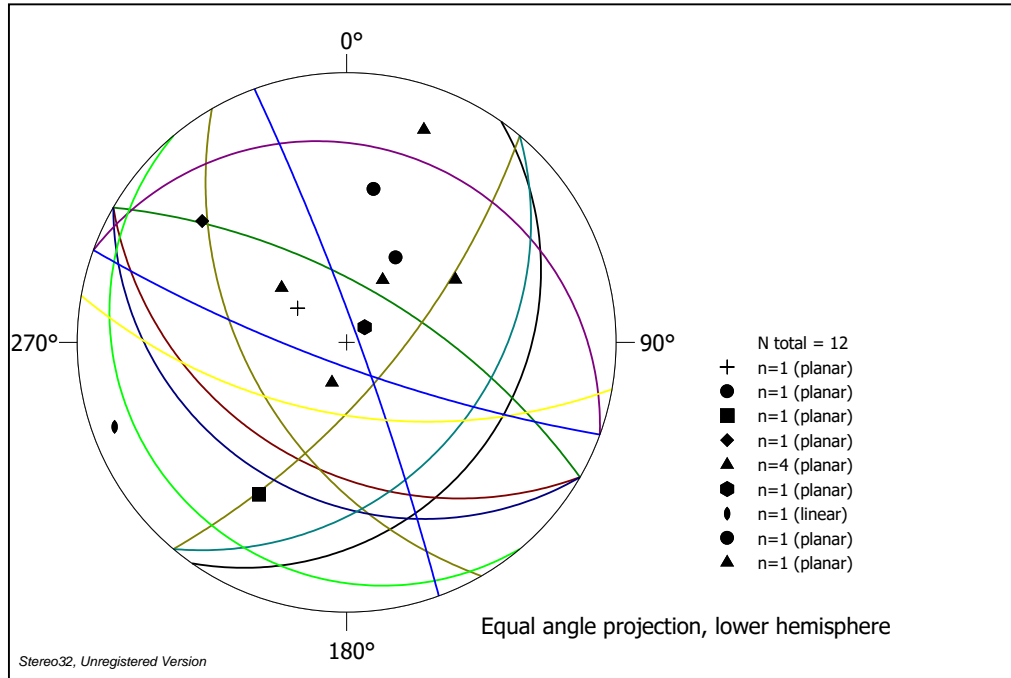
### 3.7.4.1 DIAGRAMA DE ROSETAS - MARGEN DERECHA



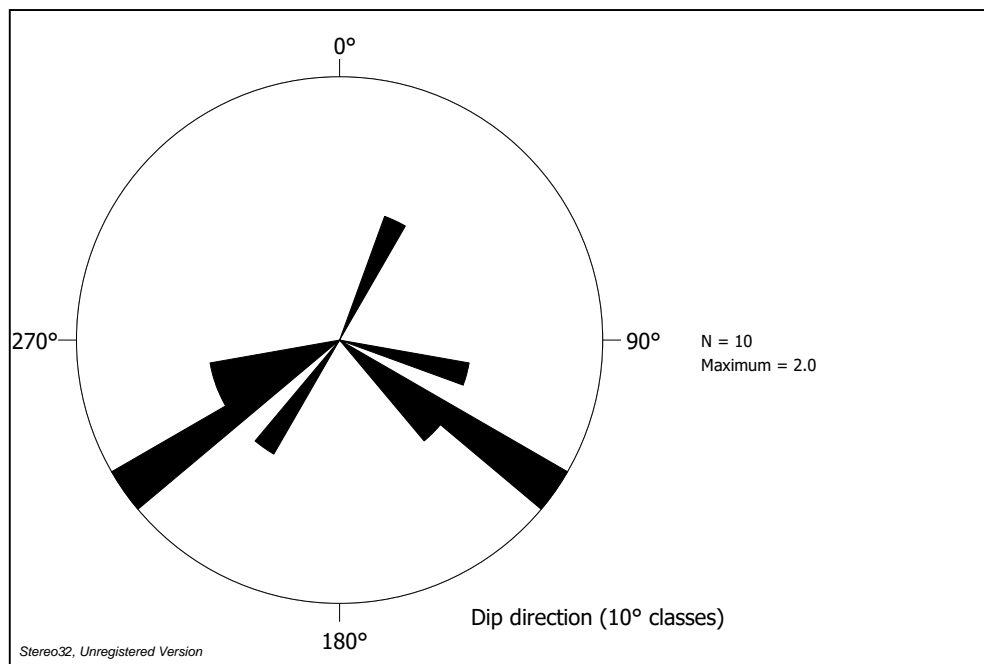
### 3.7.4.2 ESTEREOGRAMA - MARGEN DERECHA



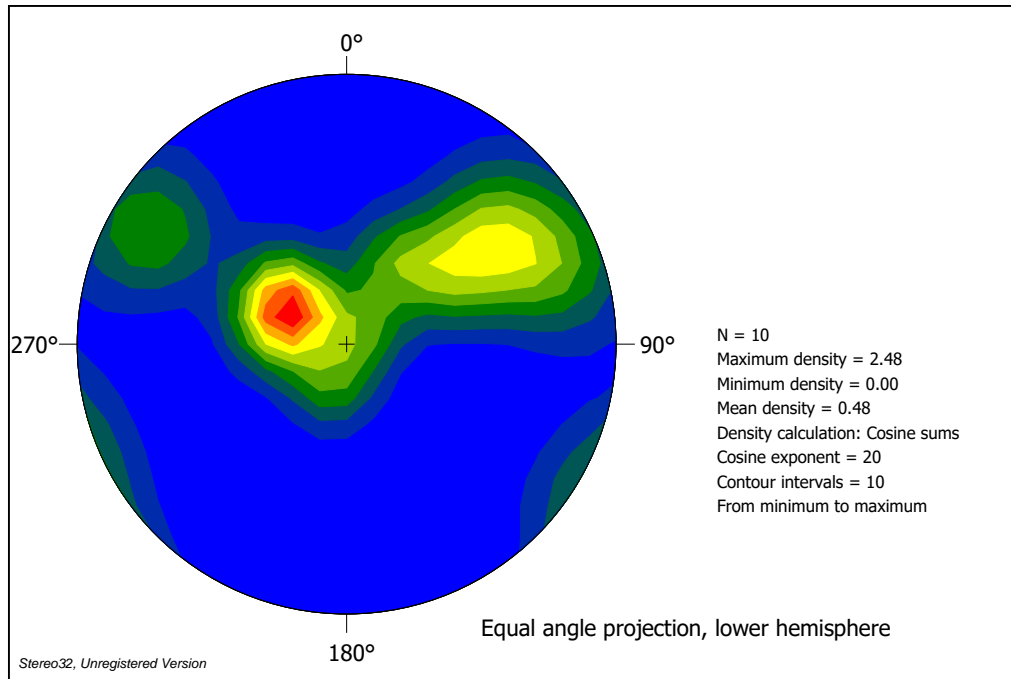
### 3.7.4.3 ANALISIS DE DISCONTINUIDADES - MARGEN DERECHA



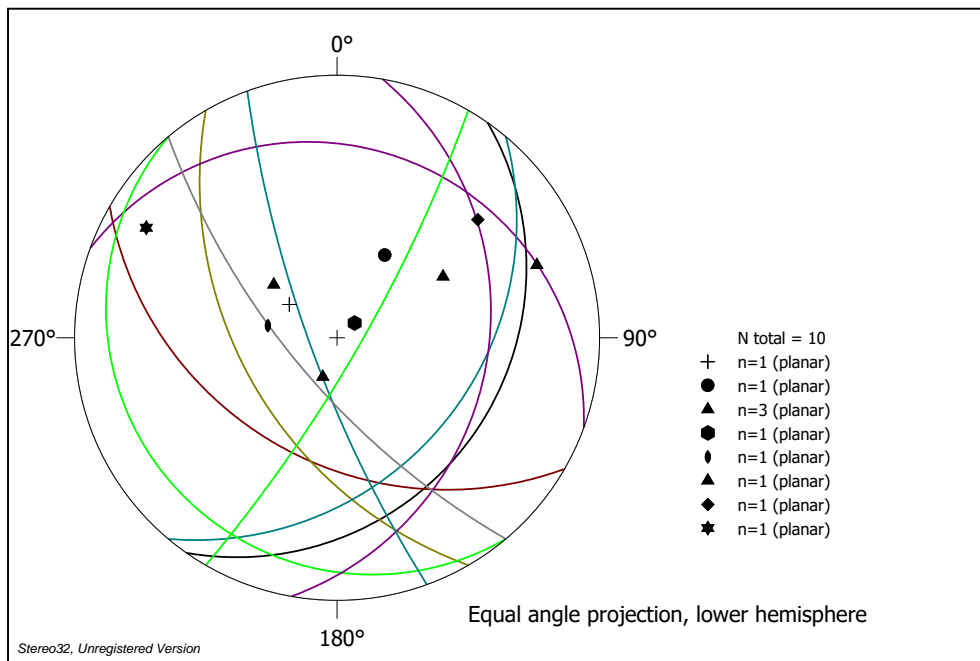
### 3.7.4.4 DIAGRAMA DE ROSETAS - MARGEN IZQUIERDA



### 3.7.4.5 ESTEREOGRAMA - MARGEN IZQUIERDA



### 3.7.4.6 ANALISIS DE DISCONTINUIDADES - MARGEN IZQUIERDA

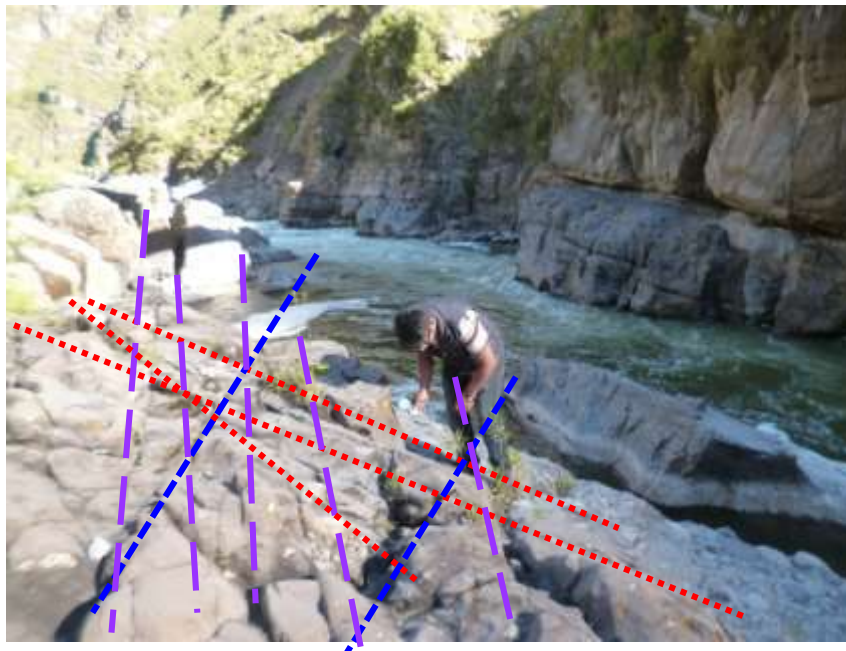
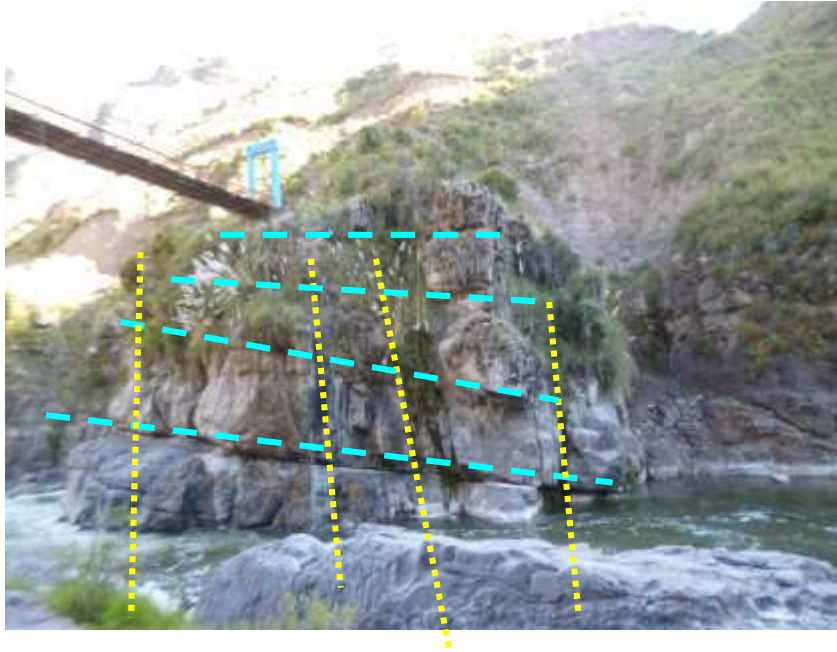




---

**Fotografías N° 17, 18:** Vista de la medición del rumbo y buzamiento de las principales estructuras que conforman el basamento rocoso con la brújula Brunton.

---



---

**Fotografías N° 19, 20:** Vista del alto grado de diaclasamiento que presenta el basamento rocoso, producto de una intensa actividad tectónica, que ha formado plegamientos y fallas locales.



De acuerdo al análisis de diaclasas y fracturas con el Estereograma, el basamento rocoso de areniscas y conglomerados presenta cuatro familias de discontinuidades dominantes, cuya intersección de las orientaciones principales (NO-SE, NE-SO, E-O), forman bloques tabulares alargados medianos a grandes en cuñas, los cuales por la orientación forman zonas menores y puntuales de inestabilidad, por lo que en la zona de cimentación deberá usarse Dowels para el reforzamiento del macizo rocoso.

### 3.7.5 CRITERIO DEL ROCK MASS RATING – RMR – BIENIASKI

La clasificación de Beniawsky se basa sobre el relieve, en campo o en laboratorio, de los siguientes parámetros:

A1 = resistencia a compresión uniaxial;

A2 = Rock Quality Designation Index (Índice RQD);

A3 = Espaciamiento de discontinuidades;

A4 = Condiciones de la discontinuidad;

A5 = Condiciones hidráulicas;

A6 = Orientación de las discontinuidades.

De estos seis parámetros se fundamenta el **Rock Mass Rating (RMR, Beniawsky)** y con las debidas correcciones aportadas por **Romana** en 1985 tenemos el **Slope Mass Rating (SMR)**.

Que en la práctica viene simbolizado como:

$$\text{RMR base} = \text{RMR}_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$\text{RMR corregido} = \text{RMR}_c = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$$

## DETERMINACIÓN DEL RQD (Rock Quality Design)

El grado de fracturamiento rocoso está definido por el número, espaciado y condiciones de las discontinuidades, cualquiera que sea su origen y clase. El grado de fracturamiento se expresa habitualmente por el valor del índice RQD, parámetro descrito que se mide en testigos de sondeos, en base a su valor se clasifica la calidad del macizo rocoso.

A pesar de su utilidad, este método no considera aspectos como la orientación, separación, rellenos y demás condiciones de las discontinuidades, por lo que no es suficiente para describir las características del fracturamiento de los macizos rocosos, estos aspectos adicionales deben quedar cubiertos por descripciones de campo y testigos de sondeos

Para la obtención del RQD en afloramientos se utilizó la siguiente relación sugerida para macizos rocosos (Palmstrom, 1982):

$$RQD = 100e^{-0.1J_v} (0.1J_v + 1)$$

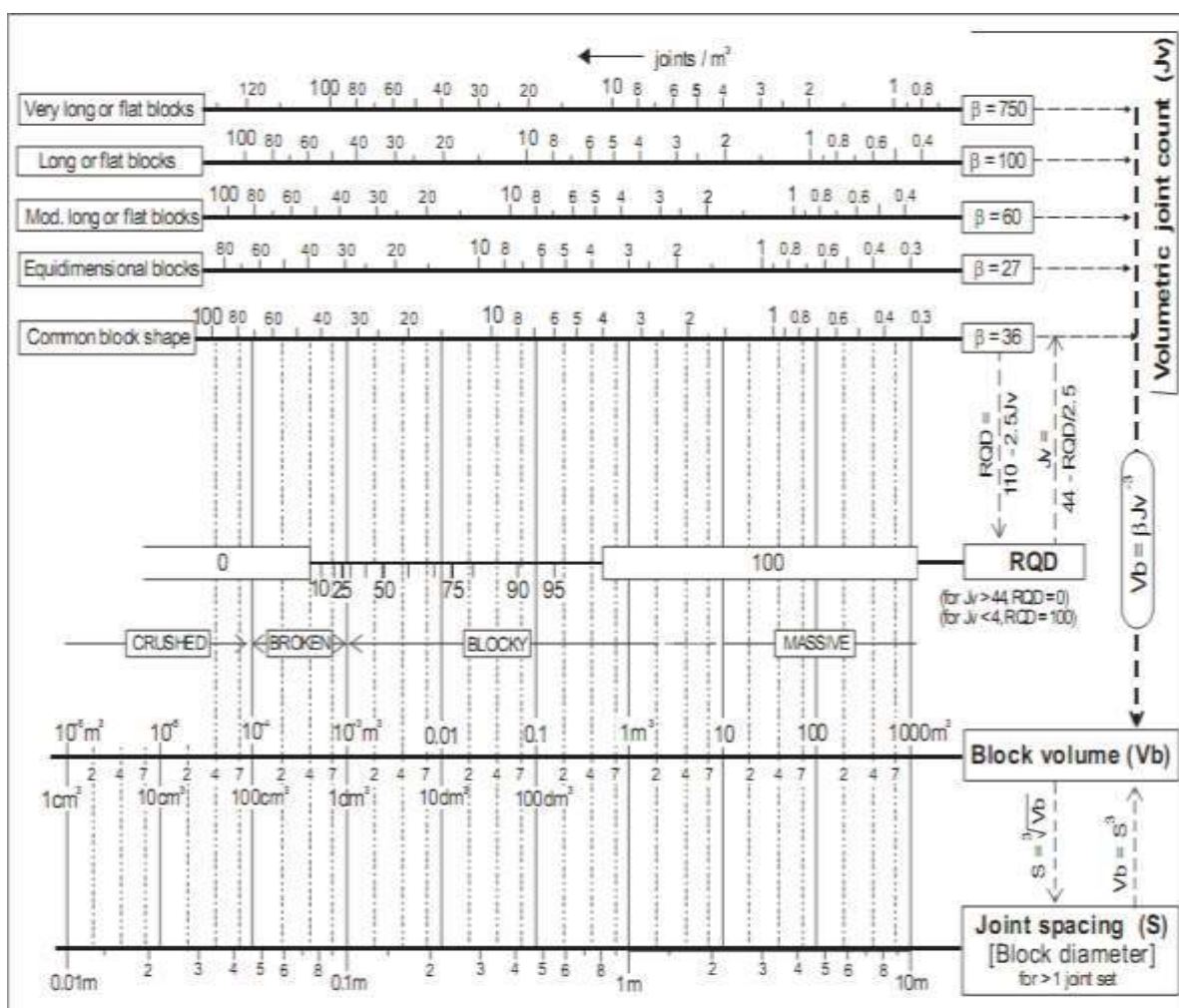
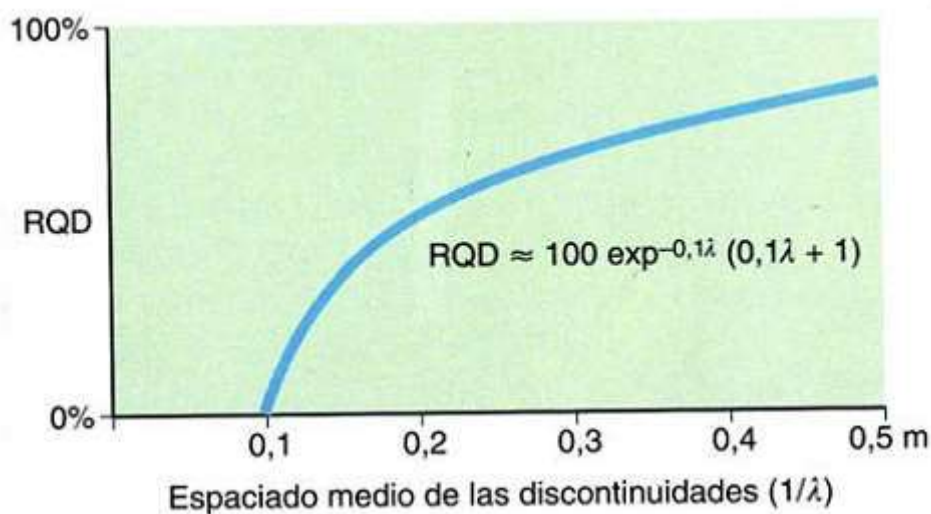
O también

$$RQD = 115 - 3.3J_v,$$

Donde  $J_v$  es la suma del número de juntas por unidad de longitud para todas las familias de discontinuidades, conocido como el número volumétrico de discontinuidades y se obtiene de la siguiente relación:

$$J_v = (1/ E_{s1}) + (1/ E_{s2}) + \dots + (1/ E_{sn})$$

Donde  $E_{s1}$ ,  $E_{s2}$ ...En corresponden al espaciado de las familias de discontinuidades 1, 2, ..., n.



<i><b>MARGEN DERECHA</b></i>	<i><b>MARGEN IZQUIERDA</b></i>
<i><b>RQD = 115 - 3.3Jv</b></i>	<i><b>RQD = 115 - 3.3Jv</b></i>
<i><b>RQD=115 - 3.3 (18)</b></i>	<i><b>RQD=115 - 3.3 (16)</b></i>
<i><b>RQD = 115 - 59.40</b></i>	<i><b>RQD = 115 - 52.80</b></i>
<i><b>RQD = 55.60</b></i>	<i><b>RQD = 62.20</b></i>
<i><b>Regular</b></i>	<i><b>Regular</b></i>



**Fotografía N° 21:** Vista del conteo del número de diaclasas por la distancia para hallar el RQD de la Roca realizado en la zona de cimentación de los estribos del puente carrozable.

### 3.7.5.1 DETERMINACIÓN DEL RMR (Rock Mass Rating)

El Sistema de Valoración del Macizo Rocosos RMR, más conocido como Clasificación de Bieniawski RMR, fue desarrollado por Bieniawski durante 1972 y 1973, modificado años más tarde considerando casos

históricos disponibles, conforme a los estándares y procedimientos internacionales.

Los siguientes parámetros son usados para clasificar un macizo rocoso:

- **RESISTENCIA DE LA ROCA.**- Tiene una valoración máxima de 15 puntos, y puede utilizarse como criterio el resultado del ensayo de resistencia a compresión simple o bien el ensayo de carga puntual (Point Load).
  
- **RQD.**- Tiene una valoración máxima de 20 puntos. Se denomina RQD de un cierto tramo de un sondeo a la relación en tanto por ciento entre la suma de las longitudes de los trozos de testigo mayores de 10 cm y la longitud total del sondeo.
  
- **SEPARACION ENTRE DISCONTINUIDADES.**- Tiene una valoración máxima de 20 puntos. El parámetro considerado es la separación en metros entre juntas de la familia principal de diaclasas la de roca.
  
- **ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES.**- Es el parámetro que más influye, con una valoración máxima de 30 puntos. Pueden aplicarse los criterios generales, en la que el estado de las diaclasas se descompone en otros cinco parámetros: persistencia, apertura, rugosidad, relleno y alteración de la junta.
  
- **PRESENCIA DE AGUA.**- La valoración máxima es de 15 puntos. La ofrece tres posibles criterios de valoración: estado general, caudal cada 10 metros de túnel y relación entre la presión del agua y la tensión principal mayor en la roca.
  
- **ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES.**- Este parámetro tiene una valoración negativa, y oscila para túneles entre 0 y 12 puntos. En

función del buzamiento de la familia de diaclasas y de su rumbo, en relación con el eje del túnel (paralelo o perpendicular), se establece una clasificación de la discontinuidad en cinco tipos: desde muy favorable hasta muy desfavorable

➤ El RMR se obtiene como suma de unas puntuaciones que corresponden a los valores de cada uno de los seis parámetros enumerados. El valor del RMR oscila entre 0 y 100, y es mayor cuanto mejor es la calidad de la roca.

El procedimiento para la obtención del índice RMR se basa generalmente en valorar los 5 primeros parámetros del macizo rocoso, luego obtener una puntuación, y acto seguido efectuar una corrección por orientación de discontinuidades.

Evaluado a través de los resultados de ambas márgenes, corresponden principalmente a un macizo de calidad Media, corresponden a la Clase III. Los resultados se muestran en los cuadros siguientes.

A. PARAMETROS DE CLASIFICACION Y SUS VALORACIONES									
Parámetro		Rango de valores							
1	Resistencia de la roca intacta	Índice de carga puntual	> 10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	Para este rango bajo, es preferible al ensayo de compresión uniaxial		
		Resistencia compresiva uniaxial	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
		Valoración	15	12	7	4	2	1	0
2	Calidad de testigo de perforación RQD		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%		
		Valoración	20	17	13	8	3		
3	Espaciamiento de discontinuidades		> 2 m	0.6 - 2 m	0.2 - 0.6 m	60 - 200 mm	< 60 mm		
		Valoración	20	15	10	8	5		
4	Condición de las discontinuidades		Superficies muy rugosas no continuas Cerradas, sin apertura Paredes rocosas sanas	Superficies ligeram. rugosas Apertura < 1 mm Paredes ligeramente intemperizadas	Superficies ligeram. rugosas Apertura < 1 mm Paredes altamente intemperizadas	Espejo de falla o panizo < 5 mm de espesor Apertura de 1 - 5 mm Juntas continuas	Panizo suave > 5 mm de espesor o apertura > 5 mm Juntas continuas		
		Valoración	30	25	20	10	0		
5	Agua subterránea	Flujo por 10 m de longitud de túnel (lit)	Ninguno	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125		
		Presión de agua / principal máximo	0	< 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
	Condición general	Completamente seco	Húmedo	Mojado	Goteo	Flujo			
		Valoración	15	10	7	4	0		

<b>C. CLASE DE MASA ROCOSA DETERMINADAS POR LAS VALORACIONES TOTALES</b>					
Valoración	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 21
Número de clase	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
Descripción	Roca muy buena	Roca buena	Roca regular	Roca mala	Roca muy mala
<b>D. SIGNIFICADO DE LAS CLASES DE ROCAS</b>					
Número de clase	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
Tiempo de auto sostenimiento	20 años span 15 m	1 año span 10 m	1 semana span 5 m	10 hrs span 2.5 m	30 minutos span 1 m
Cohesión de la masa rocosa KPa	> 400	300 - 400	200 - 300	100 - 200	< 100
Ángulo de fricción de masa rocosa	> 45°	35° - 45°	25° - 35°	15° - 25°	< 15°

**VALORACION DEL MACIZO ROCOSO**  
**CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI - RMR**

PROYECTO : COSNTRUCCION PUENTE CARROZABLE LAMBRAPATA - TOTORA	<b>GEO - 01</b>
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHUMBIVILCAS	
UBICACIÓN : RIO APURIMAC - CC. TOTORA - DIST. LIVITACA	
FECHA : 12.04.2014	
PROVINCIA. CHUMBIVILCAS - DEPARTAMENTO. CUSCO	MARGEN
	IZQUIERDA

**DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)**

<b>1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA</b>						<b>52.0 Mpa</b>	
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
Valoración :						3	
<b>2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)</b>						<b>62.2 %</b>	
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Puntaje	20	17	13	8	3		
Valoración :						13	
<b>3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES</b>						<b>0.40 m</b>	
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06		
Puntaje	20	15	10	8	5		
Valoración :						10	
<b>4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES</b>							
<b>Persistencia de las discontinuidades</b>						<b>4 m</b>	
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20		
Puntaje	6	4	2	1	0		
Valoración :						3	
<b>Separación (apertura)</b>						<b>2 mm</b>	
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5		
Puntaje	6	5	4	1	0		
Valoración :						1	
<b>Rugosidad</b>						<b>R</b>	
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						5	
<b>Relleno</b>						<b>0.5 mm</b>	
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5		
Puntaje	6	4	2	2	0		
Marque con X el tipo de relleno : Blando : <b>X</b> Duro :						Valoración : 2	
<b>Meteorización</b>						<b>SW</b>	
Condición	No Intemperizada UW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						5	
<b>5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA</b>						<b>DM</b>	
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW		
Puntaje	15	10	7	4	0		
Valoración :						12	
<b>6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES</b>						<b>FV</b>	
Orientaciones del rumbo y buzamiento		Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU	
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
Indique el tipo de trabajo		<b>F</b>		Valoración : -7			

VALOR DE RMR	
RMR Básico	47
RMR Ajustado	27
RMR89 (condiciones secas y muy favorables)	57
Descripción	Roca Regular
Cohesión (c)	200 - 300 Kpa
Angulo de fricción interna (°)	25 - 35



**VALORACION DEL MACIZO ROCOSO**  
**CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI - RMR**

PROYECTO	: COSNTRUCCION PUENTE CARROZABLE LAMBRAPATA - TOTORA	<b>GEO - 02</b>
SOLICITANTE	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHUMBIVILCAS	<b>MARGEN</b>
UBICACIÓN	: RIO APURIMAC - CC. TOTORA - DIST. LIVITACA	<b>DERECHA</b>
FECHA	: 12. 04 . 2014	

**DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)**

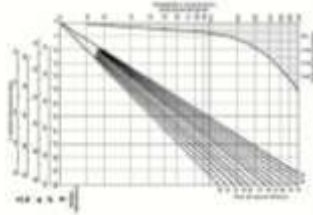
<b>1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA</b>						<b>50.0 Mpa</b>	
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
Valoración :						<b>3</b>	
<b>2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)</b>						<b>55.6 %</b>	
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Puntaje	20	17	13	8	3		
Valoración :						<b>13</b>	
<b>3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES</b>						<b>0.01 m</b>	
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06		
Puntaje	20	15	10	8	5		
Valoración :						<b>10</b>	
<b>4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES</b>							
<b>Persistencia de las discontinuidades</b>						<b>3.5 m</b>	
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20		
Puntaje	6	4	2	1	0		
Valoración :						<b>2</b>	
<b>Separación (apertura)</b>						<b>2 mm</b>	
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5		
Puntaje	6	5	4	1	0		
Valoración :						<b>1</b>	
<b>Rugosidad</b>						<b>R</b>	
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						<b>5</b>	
<b>Relleno</b>						<b>0.5 mm</b>	
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5		
Puntaje	6	4	2	2	0		
Marque con X el tipo de relleno : Blando : <input checked="" type="checkbox"/> Duro : <input type="checkbox"/>						<b>2</b>	
<b>Meteorización</b>						<b>SW</b>	
Condición	No Intemperizada UW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						<b>5</b>	
<b>5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA</b>						<b>DM</b>	
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW		
Puntaje	15	10	7	4	0		
Valoración :						<b>12</b>	
<b>6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES</b>						<b>FV</b>	
Orientaciones del rumbo y buzamiento		Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU	
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
Indique el tipo de trabajo : <input checked="" type="checkbox"/> F		Valoración :				<b>-7</b>	

VALOR DE RMR	
<b>RMR Básico</b>	: 46
<b>RMR Ajustado</b>	: 26
<b>RMR89 (condiciones secas y muy favorables)</b>	: 56
<b>Descripción</b>	: Roca Regular
<b>Cohesión (c)</b>	: 200 - 300 Kpa
<b>Angulo de fricción interna (°)</b>	: 25 - 35

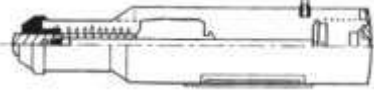


### 3.7.5.2 CRITERIO DEL ROCK MASS RATING – RMR – BIENIAWSKI

**ABACO DE SCHMIDT**



**Concrete Strength Evaluation**



ASTM C-805, BS 1881:202  
NF P18-417, DIN 1048, UNI 9189

Angolo di inclinazione del martello

(0) (45) (90) (135) (180)

Densità della roccia

(20 - 32 kN/m<sup>3</sup>)

Opzioni di calcolo del JCS

Scarta i valori inferiori

Valori di rimbalzo

1	40
2	38
3	42
4	45
5	44
6	40
7	38
8	40
9	36
10	36
11	34
12	40
13	38

Valore di JCS

Media dei valori di rimbalzo maggiori

**38.62** ± **2.97**

Media di tutti i valori di rimbalzo

**39.31** ± **2.44**

JCS (MPa)

**50**

JCS calcolato considerando tutti i valori

### 3.7.6 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA.

Para la estimación de los parámetros de resistencia del macizo rocoso se han usado dos metodologías. El primero de ellos usa la Tabla Rock Mass Rating System (Sistema de valoración de macizos rocosos RMR; Bieniawski 1989). La segunda herramienta utilizada para determinar los parámetros de resistencia de Mohr-Coulomb, es a partir del criterio de falla de Hoek y Brown, utilizando el programa RocLab de Rocscience.

El sistema de valoración del macizo rocoso (RMR) se presenta en la Tabla 6. En este sistema los parámetros mencionados anteriormente están subdivididos en rangos de aplicación asignándole una valoración o puntuación a cada uno de estos rangos. Estas valoraciones son sumadas para obtener un valor de RMR.

Empleando esta tabla se obtiene un rango de valores para estimar los parámetros de resistencia al corte del macizo rocoso ( $c$  y  $\phi$ ).

Por otro lado, el programa RocLab de Rocscience, requiere como datos de entrada los siguientes valores:

- ❖ Resistencia a la compresión no confinada de la roca intacta ( $\sigma_{ci}$ ), obtenida del ensayo con el Esclerómetro.
- ❖ Parámetro de la roca intacta ( $m_i$ ).
- ❖ Índice de resistencia geológica (GSI)
- ❖ Factor de perturbación o disturbancia (D), se ha considerado una roca alterada.
- ❖ Esfuerzo de confinamiento ( $\sigma_3$ )

Los resultados del análisis realizado, empleando las dos metodologías antes mencionadas, se presentan en el Anexo II.

**Tabla N° 03: PARAMETROS GEOMECANICOS**

Est N°	Margen	Litología	PARAMETROS DE CLASIFICACION GEOMECANICA								
			RMR	GSI	RQD	c Kg(cm <sup>2</sup> )	ϕ (°)	σ (Mpa)	s	mb	a
01	Izquierda	Areniscas, Conglomerados	47	45	62.20	2.99	56.31	40.00	0.0016	2.142	0.510
02	Derecha	Areniscas, Conglomerados	46	46	55.60	2.56	54.65	40.00	0.0008	1.724	0.515

### 3.7.6.1 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA SEGÚN CRITERIO DE HOEK Y BROWN.

La evaluación del macizo rocoso se realizó a partir de los resultados de impacto de martillo afectados por sus valores de carga axial referida a las discontinuidades de afloramiento, así como el aspecto estructural de la roca de acuerdo a los parámetros de Hoek and Brown 2002, utilizado el programa RocLab de Rocscience.

$$Q_u = N\sigma_0\sigma_{ci}$$

$$N\sigma_0 = [s^a + (m_b s^a + s)^a]$$

$$Q_u = [s^a + (m_b s^a + s)^a] \sigma_{ci}$$

Dónde:

$q_u$  = Capacidad última de carga.

$N\sigma_0$  = Factor de capacidad de carga.

$\sigma_{ci}$  = Resistencia a la compresión uniaxial de la roca intacta.

$s, m_b$  = Constantes empírica que dependen del grado de facturación de la roca antes de ser sometida a tensiones críticas.

$a$  = Constante que depende de las características de la roca.

FS: 3

Parámetros conservadores del grado de fracturamiento:

$$s = \text{Exp} \left[ \frac{GSI - 100}{8 - 4D} \right]$$

$$8 - 4D$$

$$m_b = \frac{\text{mi Exp} \left[ \frac{GSI - 100}{28 - 14D} \right]}{28 - 14D}$$

Constante parametrada a las características litológicas:

$$A = \frac{1}{4} + \frac{1}{10} \left[ e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right]$$

Reemplazando en la ecuación:

$$q_u = \frac{[s^a + (m_b s^a + s)^a] \sigma_{ci}}{FS}$$

MARGEN DERECHA:  $q_{ad} = 30.02 \text{ kg/cm}^2$

MARGEN IZQUIERDA:  $q_{ad} = 26.88 \text{ kg/cm}^2$

### 3.7.6.2 Ensayo de Resistencia a la Compresión en Prismas de Roca ASTM C – 39M-01 ASTM C – 469 NTC 4025

#### Introducción

Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes de roca, tales como los prismas y núcleos extraídos (está limitado a rocas con masa unitaria que excedan los 800 kg/m<sup>3</sup>).

## Procedimiento del ensayo

Este método de ensayo consiste en la aplicación de una carga axial de compresión a cilindros moldeados a una velocidad que está dentro de un intervalo prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la máxima carga alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección transversal del espécimen.

La máquina se debe operar eléctricamente y debe aplicar la carga en forma continua, no intermitente, y sin impacto. Si sólo tiene una velocidad de carga (dentro del intervalo de 0,14 MPa/s a 0,34 MPa/s), ésta debe estar provista de medios suplementarios para cargar a una velocidad apropiada para la verificación.

## Exactitud de la máquina

La exactitud de la máquina de ensayo debe estar en concordancia con las siguientes disposiciones:

- El porcentaje de error para las cargas dentro del intervalo propuesto de uso de la máquina de ensayo no debe exceder  $\pm 1,0$  % de la carga indicada.
- La exactitud de la máquina de ensayo se debe verificar aplicando cinco cargas de ensayo en cuatro incrementos aproximadamente iguales en orden ascendente. La diferencia entre dos cargas de ensayo sucesivas cualesquiera, no debe exceder un tercio de la diferencia entre las cargas de ensayo máxima y mínima.
- La carga de ensayo indicada por la máquina de ensayo y la carga aplicada calculada de las lecturas del aparato de verificación, se deben registrar en cada uno de los puntos de ensayo. Se debe calcular el error, E, y el porcentaje de error,  $E_p$ , para cada punto de estos datos como sigue:

$$E = A - B$$
$$E_p = \frac{10(A - B)}{B}$$

La carga indicada de una máquina de ensayo no se debe corregir ni con cálculos ni con el uso de un diagrama de calibración para obtener valores dentro de la variación permisible requerida.



**Equipo de compresión uniaxial automatizado UNITRONIC.**

## **Cálculos**

Como resultado de esta prueba se calcula y reporta la resistencia a compresión simple soportada por el espécimen, utilizando la siguiente expresión

$$R = \frac{P}{A}$$

Donde:

R = Resistencia a la compresión simple, (MPa)

P = Carga máxima soportada por el espécimen, (kN)

A = Área promedio de la sección transversal del espécimen, (cm<sup>2</sup>)

### **3.7.6.3 Determinación del módulo de elasticidad estático en concreto a compresión.**

Este procedimiento, basado en la norma NTC 4025 se usa para determinar: el módulo de elasticidad secante (o módulo de Young) en núcleos de concreto, cuando éstos se hallan bajo esfuerzos de compresión longitudinal.

Para determinar el módulo de elasticidad, se debe disponer sobre el espécimen de un dispositivo sensible unido o no a él, para medir con una aproximación cercana a la 5 millonésima parte del promedio de deformación de dos deformímetros diametralmente opuestos, cada uno paralelo al eje y centrado alrededor de la mitad de la altura del espécimen.

La deformación se puede medir directamente con un deformímetro o con un sistema multiplicador de palanca, por un deformímetro electrónico de alambre o por un transductor longitudinal de desplazamiento variable. Si las distancias del vástago largo pivotado y del deformímetro al eje del espécimen son iguales, la deformación del espécimen es igual a la mitad de la lectura del deformímetro. Si las distancias al eje del espécimen no son iguales, la deformación se debe calcular de la siguiente manera:

$$d = \frac{g e_r}{(e_r + e_g)}$$

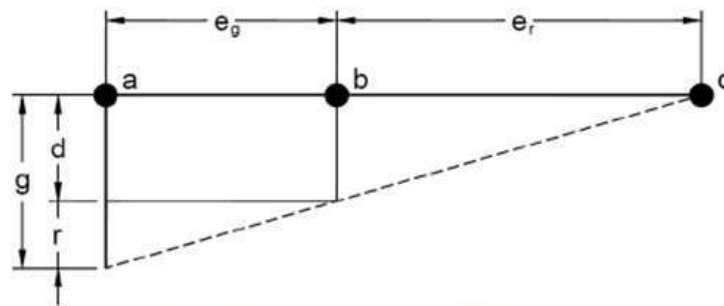


Figura 3. Diagrama de desplazamientos (NTC 4025 – Icontec)

### 3.7.6.4 Cálculos

#### 3.7.6.4.1 Módulo de elasticidad

Se calcula el módulo de elasticidad, aproximando a 350 MPa (50 000 psi) como sigue:

$$E = \frac{(S_2 - S_1)}{(\epsilon_2 - 0,000\ 050)}$$



$E$  = módulo de elasticidad secante, en MPa (psi)

$S_2$  = esfuerzo correspondiente al 40 % de la carga última.

$S_1$  = esfuerzo correspondiente a la deformación longitudinal  $\epsilon_1$ , de las 50 millonésimas, en MPa.

$\epsilon_2$  = deformación longitudinal producida por el esfuerzo  $S_2$ .

#### 3.7.6.4.2 Precisión

La precisión para múltiples batchadas de ensayos realizados por un operario en una misma máquina es  $\pm 4,25$  % (R1S %) máximo, como está definido en la norma ASTM E177, sobre un intervalo de 17,3 Pa a  $27,6 \cdot 10^9$  Pa (2,5 psi a  $4 \times 10^6$  psi).

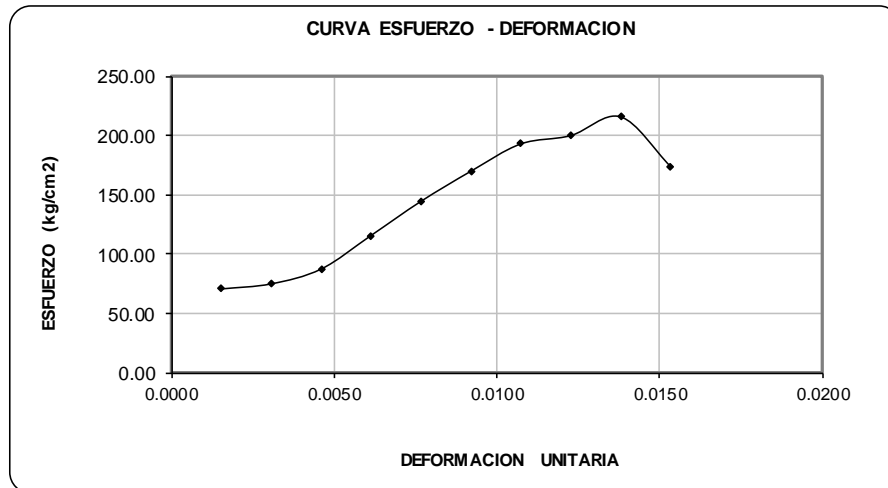


Prensa de Compresión UNITRONIC = 0.1407

**PROPIEDADES**

Altura (cm)		Ancho (cm)		Largo (cm)	
h1	16.23	d1	9.44	L1	7.22
h2	16.73	d2	9.28	L2	7.31
h3	16.71	d3	9.35	L3	7.26
Prom.	16.56	Prom.	9.36	68.759 cm <sup>2</sup>	
Volumen Promedio			Vo =	1138.4 cm <sup>3</sup>	
Peso Prisma			Pp =	2467.00 gr	

DIAL DE CARGA	CARGA AXIAL Kg	DIAL DEF.	DEF. TOTAL Pulg.	DEF. TOTAL cm	DEF. UNITAR. E	1-E	AREA CORREG. cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	RESULTADOS
0.0001									
34528	4858.0896	10	0.010	0.0254	0.0015	0.9985	68.8646	70.546	<b>ESF.COMPRESION MAXIMA</b> q <sub>umax</sub> = 215.628 kg/cm <sup>2</sup>
36674	5160.0318	20	0.020	0.0508	0.0031	0.9969	68.9706	74.815	
42861	6030.5427	30	0.030	0.0762	0.0046	0.9954	69.0769	87.302	
56849	7998.6543	40	0.040	0.1016	0.0061	0.9939	69.1835	115.615	<b>COEF. POISSON</b> u = 0,17 kg/cm <sup>3</sup>
71128	10007.7096	50	0.050	0.1270	0.0077	0.9923	69.2905	144.431	
83752	11783.9064	60	0.060	0.1524	0.0092	0.9908	69.3978	169.802	
95262	13403.3634	70	0.070	0.1778	0.0107	0.9893	69.5054	192.839	<b>MODULO ELASTICIDAD</b> E = 295482 kg/cm <sup>2</sup>
98882	13912.6974	80	0.080	0.2032	0.0123	0.9877	69.6134	199.857	
106851	15033.9357	90	0.090	0.2286	0.0138	0.9862	69.7217	215.628	
86244	12134.5308	100	0.100	0.2540	0.0153	0.9847	69.8303	173.772	



### 3.8 SONDEO ELECTRICO VERTICAL ( S.E.V. )

#### Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method G 57 – 95a (Reapproved 2001)

Las medidas de resistividad eléctrica del subsuelo son habituales en las prospecciones geofísicas. Su finalidad es detectar y localizar cuerpos y estructuras geológicas basándose en su contraste resistivo. El método

consiste en la inyección de corriente continua o de baja frecuencia en el terreno mediante un par de electrodos y la determinación, mediante otro par de electrodos, de la diferencia de potencial. La magnitud de esta medida depende, entre otras variables, de la distribución de resistividades de las estructuras del subsuelo, de las distancias entre los electrodos y de la corriente inyectada. Los sondeos eléctricos verticales (S.E.V.) constituyen uno de los métodos de campo para determinar la variación en profundidad de las propiedades eléctricas del subsuelo. Los S.E.V. consisten en una serie de determinaciones de resistividades aparentes, efectuadas con el mismo tipo de dispositivo y de separación creciente entre los electrodos de emisión y de recepción.

### 3.8.1 Resistividad eléctrica de suelos

La resistividad eléctrica  $r$  de un material describe la dificultad que encuentra la corriente a su paso por él. De igual manera se puede definir la conductividad como la facilidad que encuentra la corriente eléctrica al atravesar el material. La resistencia eléctrica que presenta un conductor homogéneo viene determinada por la resistividad del material que lo constituye y la geometría del conductor. Para un conductor rectilíneo y homogéneo de sección  $s$  y longitud  $l$  la resistencia eléctrica es:

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

A partir de esta ecuación podemos despejar la resistividad:

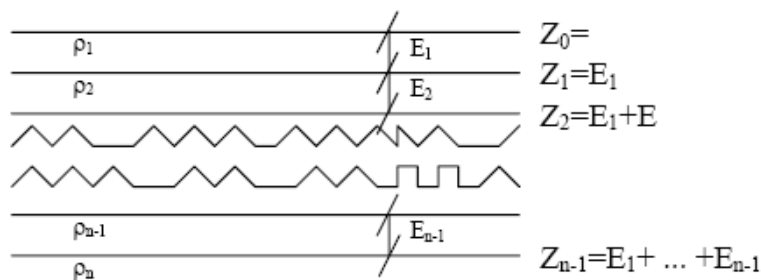
$$\rho = \frac{R \cdot s}{l}$$

La unidad de resistividad en el Sistema Internacional es el ohm por metro ( $\Omega \times m$ ). La conductividad se define como el inverso de la resistividad.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

La unidad de conductividad en el Sistema Internacional es el siemens (S). La resistividad es una de las magnitudes físicas con mayor amplitud de variación para diversos materiales. Además, su valor depende de diversos factores como la temperatura, humedad o presión. Los datos de resistividad aparentes obtenidos en cada S.E.V. se representan por medio de curvas, en función de las distancias entre electrodos. Las resistividades aparentes  $\rho_a$  se llevan en las ordenadas y en las abscisas las distancias  $OA = AB / 2$ . La curva así obtenidas se denomina curva de S.E.V., curva de campo o curva de resistividad aparente. La finalidad del S.E.V. es averiguar la distribución vertical de resistividades bajo el punto sondeado. Son útiles en zonas con estratificación aproximadamente horizontal, en las que las propiedades eléctricas varían principalmente con la profundidad, más bien que lateralmente consideremos un medio estratificado general formado por dos semiespacios, uno que representa la atmósfera con conductividad nula y otro que representa al terreno que es un medio heterogéneo compuesto de medios parciales homogéneos e isotrópos, como se esquematiza en la figura .

Para caracterizar cada medio estratificado, bastará dar el espesor  $E_i$  y la resistividad  $\rho_i$  de cada medio parcial isotrópico de índice  $i$ . Cada uno de estos medios parciales será denominado capa geoelectrónica.



La especificación de espesores y resistividades de cada medio estratificado, recibe el nombre de "corte geoelectrico". Los cortes geoelectricos pueden clasificarse dependiendo del número de capas que lo componen; es decir de dos capas ( $n=2$ ), de tres capas ( $n=3$ ).

### 3.8.2 INSTRUMENTOS UTILIZADOS.

La información de campo fue obtenida mediante un Resistivímetro Digital MILLER 400D, con alta impedancia de entrada y rangos de lectura que van desde 1 milésimo a 6000 unidades tanto para la diferencia de potenciales milivoltios, como la corriente en miliamperios.



### 3.8.3 RESULTADOS DEL SONDEO ELECTRICO VERTICAL S.E.V.

Una de las condiciones para alcanzar resultados confiables en este tipo de ensayos es el de trabajar en una superficie plana o poco

accidentada y en longitudes desde los 2,00m. hasta los 20,00m. ampliando cada dos metros en cada lectura, por lo que se realizaron 10 lecturas para alcanzar los 20 m. de profundidad.



**Sondeo Eléctrico Vertical SEV.**

### 3.8.4 Medida De La Resistividad Eléctrica.

De acuerdo al principio de medida de la resistividad del suelo: se inyecta una corriente  $I$  entre el par de electrodos AB y se mide la tensión DV entre el par de electrodos MN. Si el medio es homogéneo de resistividad  $r$ , la diferencia de tensión es (Orellana, 1982).

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right)$$

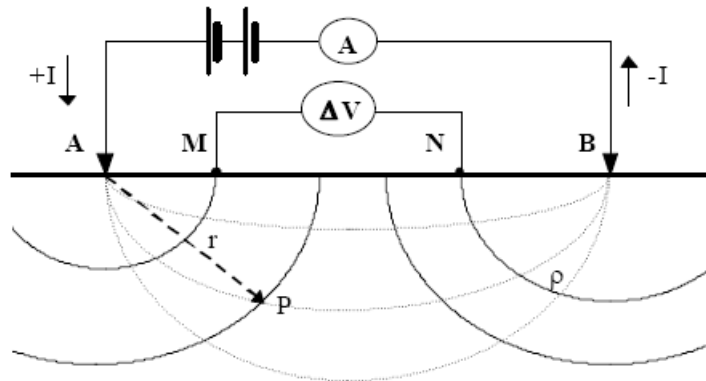
donde AM, AN, BM, BN son las distancias entre electrodos. La resistividad viene dada por la expresión:

$$\rho = g \frac{\Delta V}{I}$$

$$g = 2\pi \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

Donde

es un factor geométrico que depende exclusivamente de la disposición de los electrodos.



### Dispositivo tetraelectrónico para la medida de la resistividad del suelo.

Dos dispositivos tetraelectrónicos lineales (los cuatro electrodos están en línea) en los que intercambiamos los electrodos de inyección y detección presentan unos coeficientes de dispositivo:

$$g_1 = 2\pi \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

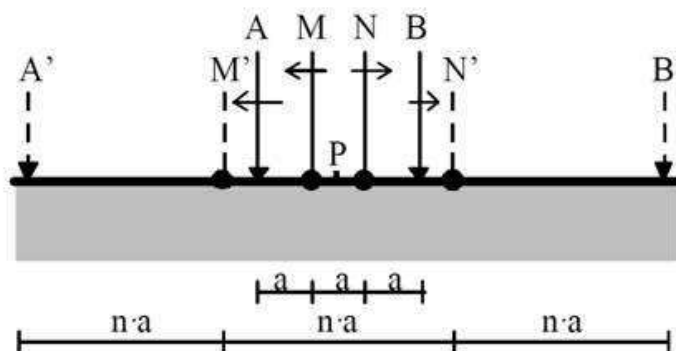
$$g_2 = 2\pi \left( \frac{1}{MA} - \frac{1}{MB} - \frac{1}{NA} + \frac{1}{NB} \right)^{-1}$$

Dado que las distancias cumplen  $AM=MA$ ,  $AN=NA$ , etc., se obtiene que  $g_1 = g_2$ . Luego si el medio es homogéneo, para una misma corriente de inyección las diferencias de potencial leídas  $DV_1$  y  $DV_2$  serán iguales. Por tanto la resistividad medida  $r$  será independiente de la posición de los electrodos de inyección y detección cuando estos se intercambian. Esta propiedad se conoce con el nombre de principio de reciprocidad, que se cumple también para medios heterogéneos (Orellana, 1982). Los cálculos anteriores se basan en la consideración de que el suelo es homogéneo e isótropo. Cuando el medio no es homogéneo, (2.5) da la resistividad aparente,  $R_a$ , y su valor depende, además

del factor geométrico  $g$ , de las resistividades de los diferentes materiales. A partir de la interpretación de las resistividades aparentes medidas en un terreno se podrán extraer conclusiones sobre la composición estructural del subsuelo.

### 3.8.4.1 Sondeo Eléctrico Wenner.

Dado que el dispositivo Wenner AMNB con separación interelectródica  $a$ , el sondeo consiste en aumentar progresivamente el valor de  $a$  manteniendo un punto central fijo  $P$ . Para la representación de datos se muestran en ordenadas el valor de la resistividad aparente medida esta en ohms y en las abscisas en valor de  $a$  en metros de cada paso o punto.



El factor geométrico del dispositivo se deduce de:

$$g = 2\pi \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

en  $g = 2\pi a$

### 3.8.5 COLUMNA GEOELECTRICA POR S.E.V. EN ESTRIBO DERECHO.

Para efectos de la presente interpretación de los resultados obtenidos durante el ensayo, se aclara que los espesores indicados son aproximaciones, mientras que los cambios litológicos si reflejan la realidad del subsuelo, considerando estos aspectos, los resultados obtenidos son los siguientes:

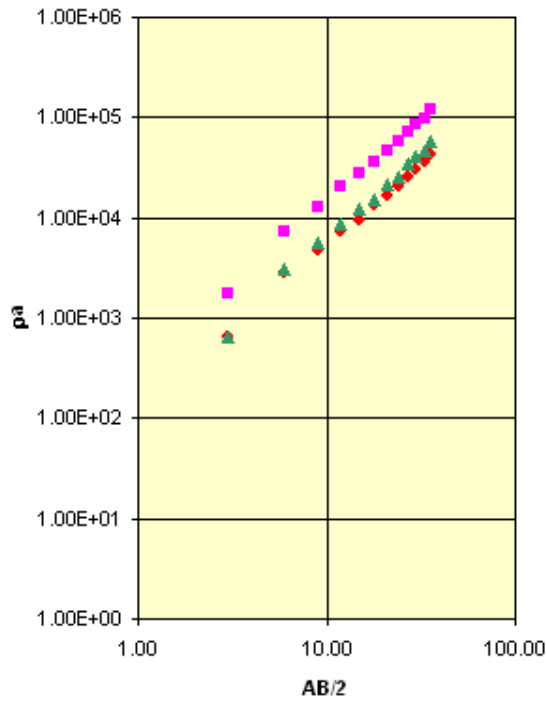


1. **De 00,00 m. hasta los 4,00m.-** A este estrato le corresponden resistividades descendientes que van desde los 52 a 114 Ohmios; lo que nos indica que hasta esta profundidad encontramos roca altamente meteorizada y en un estado muy húmedo.
2. **De 4,00 m. hasta los 20,00m.-** A esta profundidad la resistividad aumenta considerablemente, indicándonos que este estrato presenta material con poca humedad y mas consolidado. Se han obtenido resistividades que van desde los 114 hasta los 284 Ohmios lo que nos indica que es una roca con muy poca meteorización. Habiéndose encontrado poca variación ascendente en la resistividad hasta los 20m. de profundidad, se deduce que esta conformado por el mismo estrato hasta esta profundidad.

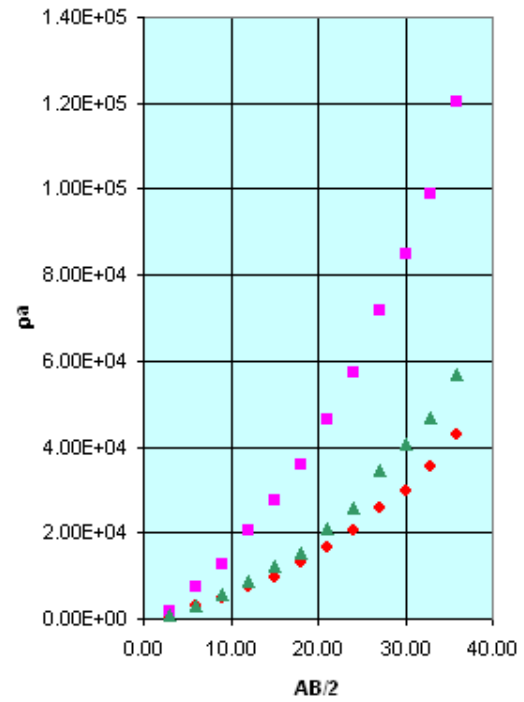


N.	$R_{\alpha}$ [Ohm]	$R_{\beta}$ [Ohm]	$R_{\gamma}$ [Ohm]	a [m]	$\rho_{\alpha}$ [Ohm·m]	$\rho_{\beta}$ [Ohm·m]	$\rho_{\gamma}$ [Ohm·m]
1	52.00	46.00	35.00	2.00	6.53E+02	1.73E+03	6.60E+02
2	114.00	97.00	82.00	4.00	2.87E+03	7.31E+03	3.09E+03
3	128.00	113.00	98.00	6.00	4.83E+03	1.28E+04	5.54E+03
4	145.00	136.00	114.00	8.00	7.29E+03	2.05E+04	8.60E+03
5	153.00	146.00	128.00	10.00	9.61E+03	2.75E+04	1.21E+04
6	176.00	158.00	136.00	12.00	1.33E+04	3.57E+04	1.54E+04
7	188.00	176.00	160.00	14.00	1.65E+04	4.64E+04	2.11E+04
8	205.00	190.00	171.00	16.00	2.06E+04	5.73E+04	2.58E+04
9	227.00	211.00	204.00	18.00	2.57E+04	7.16E+04	3.46E+04
10	238.00	225.00	216.00	20.00	2.99E+04	8.48E+04	4.07E+04
11	256.00	238.00	226.00	22.00	3.54E+04	9.87E+04	4.69E+04
12	284.00	266.00	251.00	24.00	4.28E+04	1.20E+05	5.68E+04

**Grafico bilogaritmico**




**Grafico normale**



●  $\rho_{\alpha}$     ■  $\rho_{\beta}$     ▲  $\rho_{\gamma}$

a = spaziatura elettrodi  
R = resistenza  
 $\rho$  = resistività



ESC.	LITOLÓGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N. F.	OBSERVACIONES
		ROCA SEDIMENTARIA ALTAMENTE METEORIZADA	4.00		HUMEDAD
5.00		ROCA SEDIMENTARIA LEVEMENTE METEORIZADA ARENISCA	16.00		
10.00					
15.00					

### 3.8.6 COLUMNA GEOELECTRICA POR S.E.V. EN ESTRIBO IZQUIERDO.

Para efectos de la presente interpretación de los resultados obtenidos durante el ensayo, se aclara que los espesores indicados son

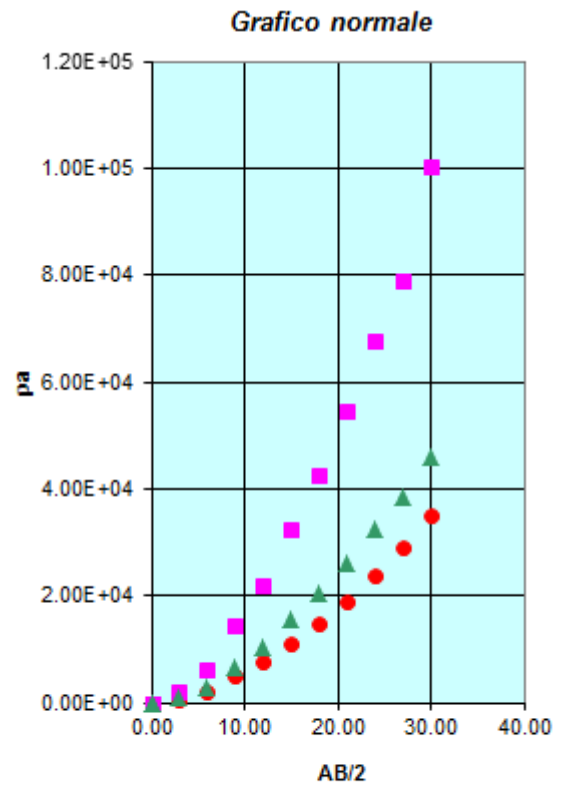
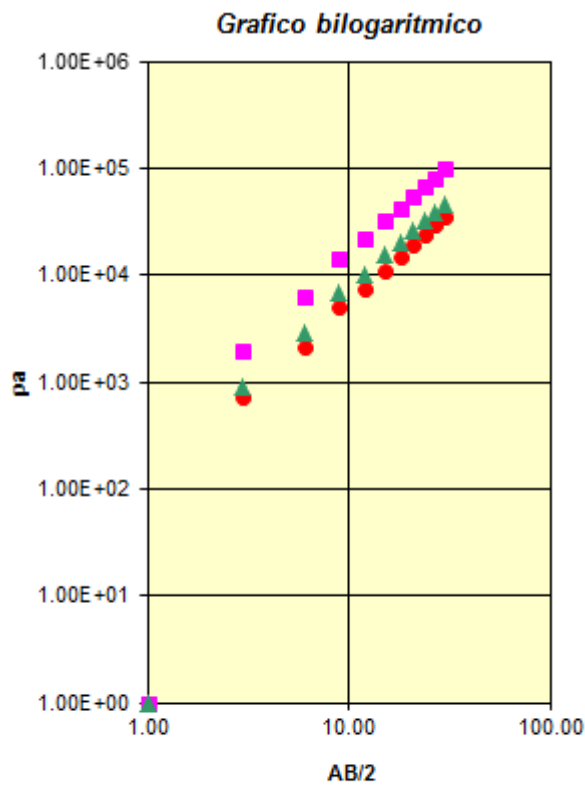
aproximaciones, mientras que los cambios litológicos reflejan la realidad del subsuelo, considerando estos aspectos, los resultados obtenidos son los siguientes:

1. **De 00,00 m. hasta los 2,00m.-** A este estrato le corresponden resistividades descendientes que van desde los 56,84 a 132,98 Ohmios; lo que nos indica que hasta esta profundidad encontramos roca altamente meteorizada y en un estado muy húmedo.
2. **De 2,00 m. hasta los 20,00m.-** A esta profundidad la resistividad aumenta considerablemente, indicándonos que este estrato presenta material con poca humedad y mas consolidado. Se han obtenido resistividades que van desde los 132,98 hasta los 278,36 Ohmios lo que nos indica que es una roca con muy poca meteorización. Habiéndose encontrado poca variación ascendente en la resistividad hasta los 20m. de profundidad, se deduce que está conformado por el mismo estrato hasta esta profundidad.



N.	$R_{\alpha}$ [Ohm]	$R_{\beta}$ [Ohm]	$R_{\gamma}$ [Ohm]	a [m]	$\rho_{\alpha}$ [Ohm·m]	$\rho_{\beta}$ [Ohm·m]	$\rho_{\gamma}$ [Ohm·m]
1	56.84	51.26	46.84	2.00	7.14E+02	1.93E+03	8.83E+02
2	86.22	82.58	75.24	4.00	2.17E+03	6.23E+03	2.84E+03
3	132.98	127.34	118.64	6.00	5.01E+03	1.44E+04	6.71E+03
4	151.06	145.09	135.70	8.00	7.59E+03	2.19E+04	1.02E+04
5	178.44	172.05	166.94	10.00	1.12E+04	3.24E+04	1.57E+04
6	196.46	188.56	181.48	12.00	1.48E+04	4.27E+04	2.05E+04
7	214.58	207.43	197.46	14.00	1.89E+04	5.47E+04	2.61E+04
8	236.94	224.70	216.08	16.00	2.38E+04	6.78E+04	3.26E+04
9	258.24	232.68	225.79	18.00	2.92E+04	7.89E+04	3.83E+04
10	278.36	265.84	244.07	20.00	3.50E+04	1.00E+05	4.60E+04
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

/



●  $\rho_{\alpha}$     ■  $\rho_{\beta}$     ▲  $\rho_{\gamma}$

a = spaziatura elettrodi  
R = resistenza  
 $\rho$  = resistività



ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N. F.	OBSERVACIONES
5.00		ROCA SEDIMENTARIA ALTAMENTE METEORIZADA	6.00		HUMEDAD
10.00		ROCA SEDIMENTARIA LEVEMENTE METEORIZADA ARENISCA	14.00		
15.00					

### 3.9 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD.

Definición:

Por talud se entiende una porción de vertiente natural cuyo perfil original ha sido modificado con intervenciones artificiales relevantes con respecto a la estabilidad. Por derrumbe se entiende una situación de inestabilidad que concierne vertientes naturales y comprende considerables espacios de terreno.

#### 3.9.1 Introducción al análisis de estabilidad

Para resolver un problema se deben tomar en cuenta las ecuaciones de campo y los vínculos constitutivos. Las primeras son de equilibrio, las segundas describen el comportamiento del terreno. Tales ecuaciones son particularmente complejas en cuanto los terrenos son sistemas multifase, que se pueden convertir en sistemas monofase solo en condiciones de terreno seco, o de análisis en condiciones drenadas.

En la mayor parte de los casos nos encontramos con material que si bien es saturado, es también por lo menos bifase, lo que hace el uso de la ecuación de equilibrio notoriamente complicado. Además es prácticamente imposible definir una ley constitutiva de validez general, en cuanto los terrenos presentan un comportamiento no-lineal aún en el caso de pequeñas deformaciones. A causa de dichas dificultades se introducen hipótesis simplificadoras:

- (a) Se usan leyes constitutivas simplificadas modelo rígido perfectamente plástico. Se asume que la resistencia del material se expresa únicamente con los parámetros cohesión ( $c$ ) y ángulo de rozamiento ( $\phi$ ), constantes para el terreno y característicos del estado plástico, por lo tanto se supone válido el criterio de rotura de Mohr-Coulomb.

(b) En algunos casos se satisfacen solo en parte las ecuaciones de equilibrio.

#### Método del equilibrio límite (LEM)

El método del equilibrio límite consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica). Con tal equilibrio se calculan las tensiones de corte ( $\tau$ ) y se comparan con la resistencia disponible ( $\tau_f$ ), valorada según el criterio de rotura de Coulomb; de tal comparación se deriva la primera indicación sobre la estabilidad con el coeficiente de seguridad  $F = \tau_f / \tau$ .

Entre los métodos del equilibrio último, algunos consideran el equilibrio global del cuerpo rígido (Culman), otros, por motivos de la ausencia de homogeneidad, dividen el cuerpo en rebanadas considerando el equilibrio de cada una (Fellenius, Bishop, Janbu, etc.).

A continuación se discuten los métodos del equilibrio último de las rebanadas.

#### Método de las rebanadas

La masa concerniente al deslizamiento se subdivide en un número conveniente de rebanadas. Si el número de las rebanadas es igual a  $n$ , el problema presenta las siguientes incógnitas:

$n$  valores de las fuerzas normales  $N_i$  operantes en la base de cada rebanada;  $n$  valores de las fuerzas de corte en la base de la rebanada  $T_{i(n-1)}$  fuerzas normales  $E_i$  operantes en la conexión de las rebanadas;  $(n-1)$  fuerzas tangenciales  $X_i$  operantes en la conexión de las rebanadas;  $n$  valores de la



coordenada a que individúa el punto de aplicación de las  $E_j$ ;  $(n-1)$  valores de la coordenada que individúa el punto de aplicación de las  $X_j$  una incógnita constituida por el factor de seguridad  $F$ .

En total las incógnitas son  $(6n-2)$ . mientras las ecuaciones a disposición son:

Ecuaciones de equilibrio de los momentos  $n$

Ecuaciones de equilibrio en la traslación vertical  $n$

Ecuaciones de equilibrio en la traslación horizontal  $n$

Ecuaciones relativas al criterio de rotura  $n$

Total número de ecuaciones  $4n$

El problema es estáticamente indeterminado y el grado de indeterminación es igual a

$$i = (6n-2) - (4n) = 2n-2.$$

El grado de indeterminación se reduce sucesivamente a  $(n-2)$  cuando se asume que  $N_j$  se aplica en el punto medio de la franja, esto equivale a crear la hipótesis de que las tensiones normales totales sean distribuidas uniformemente.

Los diversos métodos que se basan en la teoría del equilibrio límite se diferencian por el modo en que se eliminan las  $(n-2)$  indeterminaciones.

### **Método de FELLENIUS (1927)**

Con este método (válido solo para superficies de deslizamiento circulares) se descuidan las fuerzas entre las franjas, por lo tanto las incógnitas se reducen a:

$n$  valores de las fuerzas normales  $N_j$ ;

n valores de las fuerzas de corte  $T_j$ ;

1 factor de seguridad.

Incógnitas  $(2n+1)$

Las ecuaciones a disposición son:

n ecuaciones de equilibrio traslación vertical;

n ecuaciones relativas al criterio de rotura;

1 ecuaciones de equilibrio de los momentos globales.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \varphi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Esta ecuación es fácil de resolver pero se ha visto que da resultados conservadores (factores de seguridad bajos) especialmente para superficies profundas.

Método de BISHOP (1955)

Con este método no se descuida ninguna contribución de fuerzas operantes en los bloques. Fue el primero en describir los problemas relacionados con los métodos convencionales.

Las ecuaciones usadas para resolver el problema son:

$$\square F_v = 0, \square M_0 = 0, \text{ Criterio de rotura.}$$

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Los valores de F y de  $\square X$  para cada elemento que satisfacen esta ecuación dan una solución rigurosa al problema. Como primer aproximación conviene escribir  $\square X = 0$  e iterar para el cálculo del factor de seguridad, tal procedimiento es conocido como método de **Bishop**

**ordinario**, los errores cometidos con respecto al método completo son de alrededor de un 1 %.

### 3.9.2 Búsqueda de la superficie de deslizamiento crítica

En presencia de medios homogéneos no hay métodos a disposición para individualizar la superficie de deslizamiento crítica y se debe examinar un elevado número de superficies potenciales.

En el caso que se hipotizen superficies de forma circular la búsqueda se hace más sencilla, ya que después de haber colocado una malla centros constituida por m líneas y n columnas se examinan todas las superficies que tengan como centro el nudo genérico de la malla  $m \times n$  y radio variable en un determinado rango de valores tales de examinar superficies cinemáticamente admisibles.

#### **Análisis de Estabilidad de Taludes con BISHOP**

=====

<i>Normativa</i>	<i>D.M. 88/96</i>
<i>Número de estratos del suelo</i>	<i>1.0</i>
<i>Número rebanadas</i>	<i>25.0</i>
<i>Acceptable level of safety</i>	<i>1.3</i>
<i>Partial resistance coefficient</i>	<i>1.0</i>
<i>Análisis</i>	<i>Condición drenada</i>
<i>Superficie circular</i>	

=====

#### **Malla centros**

=====

<i>Abscisa vértice Izquierdo inferior xi</i>	<i>-45.65m</i>
<i>Ordenada vértice Izquierdo inferior yi</i>	<i>66.91m</i>
<i>Abscisa vértice derecho superior xs</i>	<i>41.45m</i>
<i>Ordenada vértice derecho superior ys</i>	<i>177.52m</i>
<i>Intervalo de búsqueda</i>	<i>10.0</i>
<i>Número de celdas en x</i>	<i>10.0</i>
<i>Número de celdas en y</i>	<i>10.0</i>

=====

=====

**Sismo**

=====

*Coefficiente intens. sísmica horizontal* *0.094*

*Coefficiente intens. sísmica vertical* *0.047*

=====

**Vértices perfil**

<i>N</i>	<i>X</i> <i>m</i>	<i>y</i> <i>m</i>
1	0.0	-30.0
2	15.0	23.0
3	40.0	23.0
4	55.0	60.0
5	60.0	70.0
6	85.0	70.0
7	90.0	95.0
8	120.0	140.0
9	160.0	180.0
10	240.0	220.0

## Partial coefficients for geotechnical parameters

=====

Tangente ángulo d resistencia al corte	1.1
Cohesión eficaz	1.3
Cohesión sin drenaje	1.2
Reduced soil geotechnical parameters	Si

=====

## Estratigrafía

c: cohesión; cu: Cohesión sin drenaje,; Fi: Ángulo de rozamiento interno;  
G: Peso Específico; Gs: Peso Específico Saturado; K: Módulo de Winkler

c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litología
0.15	29.02	1900	2100	0.00	Grava

## Resultados análisis talud [A2+M2+R2]

=====

Fs mínimo encontrado	0.55
Abscisa centro superficie	-41.29m
Ordenada centro superficie	171.99m
Radio superficie	193.83m

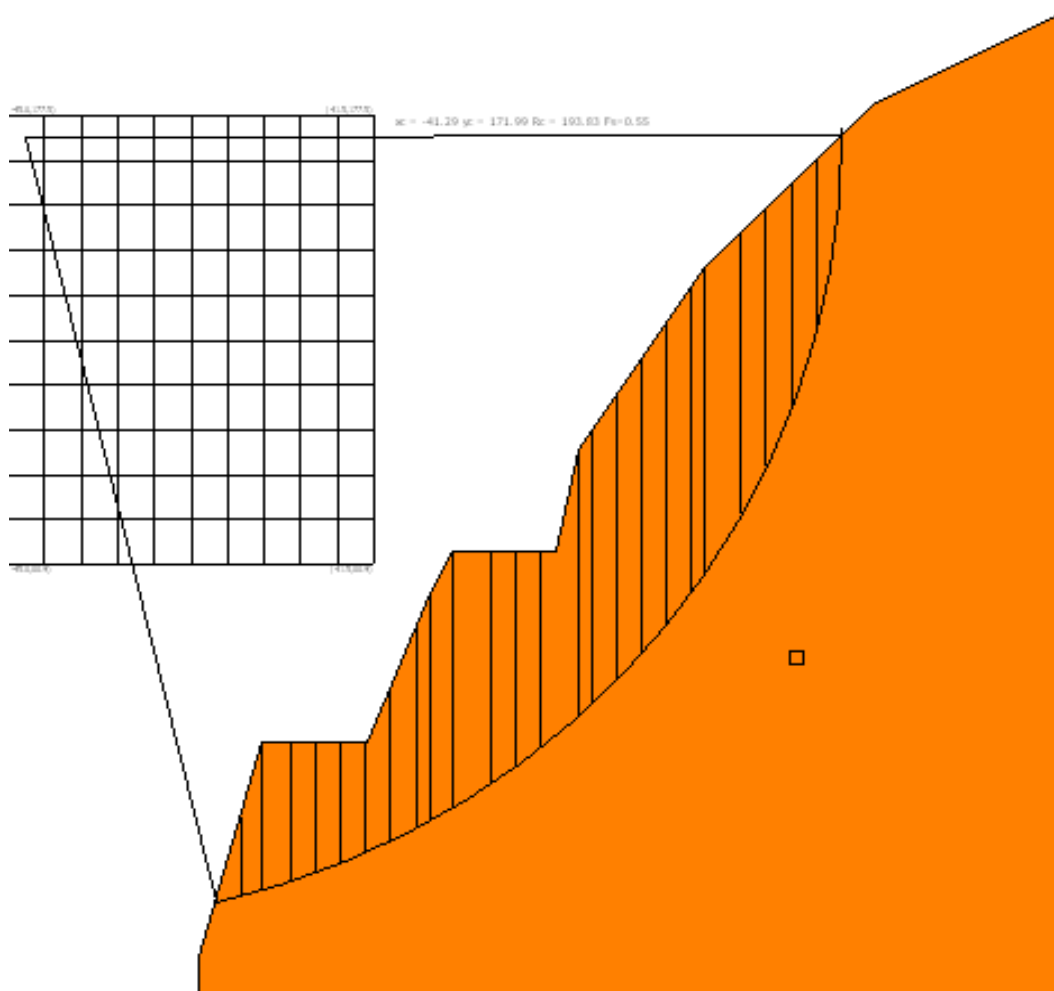
=====

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación en la base de la rebanada; Li: Largo de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Fi: Ángulo de rozamiento interno; c: cohesión.

**Análisis rebanadas. Superficie...xc = -41.291 yc = 171.987 Rc = 193.833 Fs=0.5504**

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1	5.95	14.4	6.14	110472.3	10384.4	5192.2	0.77	23.0	0.0	76881.7145092.6	
2	5.24	16.1	5.45	278766.9	26204.0913102.04		0.77	23.0	0.0	219410.4245324.8	
3	6.66	17.9	7.0	448631.6	42171.3721085.68		0.77	23.0	0.0	352100.5369284.2	
4	5.95	19.9	6.33	376288.5	35371.1217685.56		0.77	23.0	0.0	287883.7310355.8	
5	5.95	21.8	6.41	350711.3	32966.8616483.43		0.77	23.0	0.0	261410.6291057.9	
6	5.95	23.7	6.5	322556.2	30320.2815160.14		0.77	23.0	0.0	233474.0270776.5	
7	5.95	25.6	6.6	360936.7	33928.0516964.03		0.77	23.0	0.0	259986.8292634.4	
8	5.95	27.6	6.71	493147.3	46355.8523177.92		0.77	23.0	0.0	361718.2372663.7	
9	3.59	29.2	4.12	360646.6	33900.7816950.39		0.77	23.0	0.0	266303.1262826.2	
10	5.0	30.6	5.81	567920.4	53384.5226692.26		0.77	23.0	0.0	420103.7405099.2	
11	9.25	33.1	11.05	1061047.0	99738.4149869.21		0.77	23.0	0.0	775831.1752571.1	
12	5.95	35.9	7.34	623110.3	58572.3629286.18		0.77	23.0	0.0	446108.3446508.0	
13	5.95	38.1	7.56	572530.6	53817.8726908.94		0.77	23.0	0.0	401884.5415423.1	
14	8.85	40.9	11.71	797525.0	74967.3437483.67		0.77	23.0	0.0	547661.6585827.0	
15	3.05	43.3	4.19	385263.4	36214.7618107.38		0.77	23.0	0.0	274674.6270289.2	
16	5.95	45.1	8.43	778290.9	73159.3436579.67		0.77	23.0	0.0	554993.3545698.3	
17	5.95	47.7	8.83	808588.8	76007.3438003.67		0.77	23.0	0.0	576920.8568246.4	
18	5.95	50.4	9.32	832110.7	78218.4 39109.2		0.77	23.0	0.0	594128.9588356.1	
19	5.95	53.2	9.93	847656.4	79679.739839.85		0.77	23.0	0.0	605517.1605625.7	

20	3.15	55.5	5.57	452224.8	42509.1321254.57	0.77	23.0	0.0	322944.8326768.0
21	8.74	58.8	16.89	1213197.0	114040.557020.26	0.77	23.0	0.0	858951.8898212.1
22	5.95	63.3	13.22	758811.6	71328.2935664.14	0.77	23.0	0.0	521574.7586915.8
23	5.95	67.5	15.56	679830.9	63904.1131952.05	0.77	23.0	0.0	437478.4554705.4
24	5.95	72.8	20.11	562553.0	52879.9826439.99	0.77	23.0	0.0	284894.7500684.6
25	5.95	83.0	48.58	355052.0	33374.8916687.45	0.77	23.0	0.0	-359033.0402048.6



$FS = 0,55$

*Inestable*

*Requiere Muros de contención.*

### **3.10 ESTUDIO DE CANTERAS.**

#### **3.10.1 GENERALIDADES**

El estudio de canteras permite ubicar, identificar y clasificar el material de préstamo a utilizarse en la conformación de la estructura del pavimento y rellenos. La finalidad de definir los bancos de material de préstamo se realiza para detectar volúmenes alcanzables y explotables, que satisfagan la demanda del Proyecto y que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.

#### **3.10.2 CANTERAS PARA AFIRMADO.**

##### **3.10.2.1 INVESTIGACION DE CAMPO**

La investigación de campo comprendió la ubicación y evaluación de los materiales inertes desde el punto de vista geotécnico.

##### **3.10.2.2 EXPLORACIÓN PRELIMINAR**

Una de las técnicas de exploración más usuales y convenientes es la inspección de los taludes de corte de la carretera del proyecto y carreteras o trochas adyacentes, puesto que los cortes existentes presentan grandes extensiones de material que no podrían ser explorados mediante calicatas a costo razonable. En estos casos debe tomarse la precaución de limpiar el material alterado por la escorrentía superficial y la intemperie antes de realizar cualquier inspección por más preliminar que ésta sea.

##### **3.10.2.3 DESCRIPCIÓN PRELIMINAR DE CANTERAS.**

En esta etapa se anotan las principales características de los depósitos de suelo como: espesor, compacidad, humedad, consistencia, plasticidad, composición de cada estrato, color, origen, forma del material granular (descripción visual-manual de acuerdo a la norma ASTM D-2488)



indicando la posible forma de explotación de la cantera, el volumen disponible, los accesos y propiedad del sector.

#### 3.10.2.4 Evaluación De Canteras.

Con la información inicial de la evaluación preliminar se procede a tomar una muestra representativa del material de la cantera Totorá en el Km. 12+090 desde el puente en dirección a Totorá, de aproximadamente 60Kg, para los ensayos de laboratorio. También se procedió a tomar muestras más pequeñas de dos o tres puntos del área de la cantera para ensayos de verificación de calidad del material en toda su extensión.

##### 3.10.2.4.1 Ensayos De Laboratorio

Para determinar las propiedades índices y geotécnicas de las muestras se realizaron los siguientes ensayos de acuerdo a los procedimientos de la American Society for Testing and Materials (ASTM) que se indican a continuación:

- Determinación del contenido de humedad D 2216
- Análisis granulométrico por tamizado D 422
- Limite líquido, plástico e índice de plasticidad D 4318
- Proctor Modificado (compactación) D 1557
- Razón de Soporte California (C.B.R) D 1883
- Abrasión e impacto (máquina de Los Angeles) C131 -1998
- Equivalente de arena D 2419
- Clasificación de suelos, sistema SUCS D 2487
- Clasificación de suelos, sistema AASHTO D 3282

El resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras extraídas de las calicatas (características físico-mecánicas, índices, resultados de los ensayos Próctor

Modificado, Valor Relativo de Soporte - CBR) se muestra en el Cuadro Resumen.

Cantera	LL	IP	SUCS	AASHT O	Dmax	CBR	Desgaste
Cantera Km. 12+090	20,06	6,84	GC - GM	A-2- 4(0)	2,003	42,6%	38,6 %

**Cantera Totorá Km. 12+090 del puente.**

### 3.10.2.4.2 CANTERA PARA AFIRMADO

Corresponde a un cono de material aluvionico de gradación gruesa inmersa en una matriz de limos y arcillas, provenientes de afloramientos de las unidades litológicas que existen en la zona de estudio. Los parámetros físicos – mecánicos de evaluación y resultados de obtenidos en laboratorio a continuación se detallan:

Tipo de depósito	:	Conos y escombros de talud.
Gradación	:	Heterométrica.
Color	:	Marrón claro.
Forma (Wadell)	:	Equidimensionales ( III - IV )
Redondez	:	0.75 - 0.90 ( Powers ) ( Sub anguloso a anguloso)
Textura Superficial (aspecto)	:	Áspera.
Consistencia promedia	:	Media.
Permeabilidad	:	Media.
Meteorización	:	M-2 a M-3 (Ligera a modera meteorización)

CBR	:	42,6 %.
Densidad Seca	:	2,003 Tn /m <sup>3</sup> .
Humedad óptima	:	10,16 %.
Grado de dureza	:	D - 3 ( ISRM 1978 ).
Degradación física (Abrasión Los Ángeles )	:	42,8 %
Degradación química	:	4.23 % ( SO <sub>2</sub> Mg )
Clasificación		
S U C S		G C - GM.
AASTHO	:	A -2-4 (0)

El volumen aproximado que presenta la cantera del Km. 12+090 es de: 30,000m<sup>3</sup>.

### 3.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### SUELO DE SUBRASANTE.

1. Se han identificado procesos de erosión del talud superior e inferior de la carretera existente, que se desarrolla sobre depósitos coluviales conformados de gravas gruesas a medias angulosas a subangulosas y bloques aislados con diámetros entre 10 – 1.00 mt. Todo ello soportado por una matriz de arenas y limos inorgánicos de baja plasticidad, rápida dilatancia, medianamente compacto, ligeramente húmedo, de color marrón claro; infrayaciendo a estos depósitos se encuentran secuencias sedimentarias del grupo Puno, constituidos por conglomerados y arenisca de grano fino a medio de coloración marrón rojizo con esporádicos niveles de lutitas limosas.
2. En la zona de "Mejoramiento y ampliación del camino vecinal Tramo ingreso al centro poblado Totorá – Puente Lambrapata – Distrito de Livitaca – Provincia de Chumbivilcas – Departamento del Cusco";

presenta unidades geológicas que corresponden al Grupo Puno y al volcánico Quechua Grande.

3. La zona de estudio presenta geodinámica externa activa en su tramo inicial por encontrarse ubicado en una geomorfología accidentada, donde los cortes realizados para la plataforma de la carretera han reactivado antiguas zonas de falla en todo el talud. Estas zonas de falla activas pueden ser controladas y estabilizadas mediante un sistema de muros de contención en las zonas de corte afectadas.
4. De acuerdo al análisis de estabilidad realizado en la zona crítica, el talud es INESTABLE ( $FS = 0,55$ ) por lo que se requiere su estabilización mediante gaviones escalonados.
5. Los procesos que se presentan en la zona de acceso están conformados por: derrumbes y deslizamientos que afectan a los depósitos inconsolidados situado sobre el talud superior e inferior de las vías de acceso, estos procesos son ocasionados principalmente por las aguas de escorrentía superficial que bajan por la ladera sin encauzamiento apropiado, así como la modificación de las tensiones internas del terreno producto de la apertura de la carretera sobre el cuerpo de un antiguo deslizamiento.

Como resultado de estos aspectos desencadenantes los depósitos que conforman la subrasante se encuentra en proceso de deslizamientos activos, igualmente se evidencia el retiro de material en la base del talud superior desestabilizando más el equilibrio natural de este. Estos fenómenos se incrementan en épocas de lluvia entre los meses de octubre a marzo.

6. Se sugiere a futuro modificar el eje de la carretera con un nuevo trazo que garantizara la estabilidad del proyecto por las características indicadas en los informes anteriores ( Tramo 0+00 al 0+500 Km.)

tomando como alternativa la ladera donde predominan afloramientos rocosos competentes. La concepción del actual proyecto no permite realizar un nuevo trazo.

7. Los parámetros de diseño sísmico que corresponden a la zona son:

PARAMETRO	MAGNITUD	DESCRIPCION
Zona	2	Mapa de Zonificación Sísmica
Factor de Zona	0,3g.	Tabla N° 1
Perfil de Suelo	Tipo S2	Suelos finos, blandos. $e < 20m$ .
Parámetros del Suelo (Tabla N° 2)	$T_p = 0,6 \text{ seg.}$ $S = 1,2$	Período Predominante Factor de Amplificación del Suelo

8. El CBR de diseño es 20%, por lo que el espesor del afirmado será de 15cm.
9. El suelo de fundación en ambos estribos ha sido identificado como una roca sedimentaria altamente meteorizada identificada como **ARENISCA**.
10. La profundidad del nivel de cimentación para ambos estribos deberá ser como mínimo una profundidad de -2,00m., tomando como referencia el nivel del terreno existente.
11. Para el diseño de muros de contención se pueden emplear los siguientes parámetros correspondientes al suelo de fundación:

MURO	SUELO DE FUNDACION	Peso Especifico	Cohesión c	Angulo de fricción	Q adm.
01	Roca Arenisca	23,36 Kn/m <sup>3</sup>	2,56 Kg/cm <sup>2</sup>	54 grados	25,00 Kg/cm <sup>2</sup>
02	Grava arcillosa con arena GC	20,21 Kn/m <sup>3</sup>	2,96 Kn/m <sup>2</sup>	32 grados	1,40 Kg/cm <sup>2</sup>

**12.** La capacidad de carga que presenta el suelo de fundación para ambos estribos sobre la roca es de **25,00 Kg/cm<sup>2</sup>**.

PUENTE TOTORA LAMBRAPATA	Peso Especifico	Cohesión c	Angulo de fricción	Q adm.
Estribo Derecho e Izquierdo: Roca Sedimentaria.  Profundidad cimentación: 2,00m.  A partir del nivel de terreno existente.	23,36 Kn/m <sup>3</sup>	2,56 Kg/cm <sup>2</sup>	54 grados	25,00 Kg/cm <sup>2</sup>

### 13. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

En ambas márgenes la cimentación se emplazará sobre el afloramiento de roca con características de un dado nivelante escalonado y dentado en corte cerrado; por las características estructurales del afloramiento de roca que se encuentra fracturado por el intenso tectonismo debe colocarse "dowels" para superar la discontinuidad de la masa rocosa expresada por el sistema de divergencias en rumbos y buzamientos (Ver diagrama de rosetas).

El desplante de roca debe estar asentada en el ACTUAL EJE DEL PUENTE PEATONAL cimentada en forma dentada respecto a la cajuela del puente con un desnivel de -2.00 Mt. Mínimo.

Los anclajes necesariamente deben estar orientados en forma perpendicular a la foliación o esquistosidad del basamento rocoso con una frecuencia de 1.00 Mt. debiendo de aplicarse sustancias epóxicas como llenantes o fijadores (Z. Grout Apoxi ó equivalentes).

### **Medidas Correctivas:**

Como medidas correctivas se propone: En el sector de erosión de plataforma (tramos críticos comprendidos en las progresivas 0+00 a 0+400 ) se correrá el eje de la vía hacia la parte interior del talud construyéndose muros secos adosados al talud, realizando banquetas en los niveles superiores para descargar el material inestable. Se realizará la construcción de zanjas de coronación, que serán conducidos hacia la quebrada adyacente.

## **CAPITULO IV:**

### **MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PUENTE TOTORA**

#### **4.1 DATOS INICIALES DEL PUENTE TOTORA**

##### **4.1.1 Características Geométricas del Puente:**

Tipo	:	Arco con tablero superior
Número de Vías	:	1
Ancho de Total	:	5.80 m
Ancho Calzada	:	4.0 m
Pendiente transversal	:	2,00 % a los 2 lados
Pendiente longitudinal	:	0,02 %

##### **4.1.2 Descripción del Puente Arco**

###### **4.1.2.1 Tablero superior de concreto armado del puente.**

El tablero superior de este puente tiene una longitud total de 51.90 metros y un ancho total de 5.80 metros., el cual se halla distribuido de la siguiente manera:

- 4.00 metros de ancho efectivo de la losa de calzada.
- 0.05 metros de ancho ocupados por la inclinación de la viga sardinel.
- 0.65 metros de ancho ocupados por las veredas laterales del tablero del puente



- 0.20 metros de ancho ocupados por los parapetos laterales del tablero del puente.

El tablero superior de concreto armado del puente está constituido por los siguientes elementos estructurales:

- Dos vigas longitudinales exteriores de 51.90 metros de longitud y de 0.30 x 0.60 metros de sección transversal.
- Una viga longitudinal central de 51.90 metros de longitud y de 0.30 x 0.67 metros de sección transversal.
- Una losa maciza de concreto armado de calzada, de 0.225 metros de espesor efectivo, 4.00 metros de ancho efectivo para el tránsito vehicular.
- Dos chaflanes inferiores de concreto armado de 0.05 metros de ancho y alturas de 0.275 metros de altura. En las zonas de contacto de estos chaflanes inferiores y la losa de calzada se hallan dispuestos los tubos de F°G° de drenaje fluvial de esta última.
- En los bordes exteriores del tablero de puente sobre los parapetos se hallan dispuestos poste de C°A° y entre ellos barandas metálicas.

#### **4.1.2.2 Arco parabólico tipo bóveda de concreto armado.**

La estructura principal de este nuevo puente, deberá cumplir la función de soportar con seguridad el peso propio del tablero superior y de los vehículos pesados que transitarán por el mismo, consiste en un arco parabólico de C° A° Tipo Bóveda, de ancho constante igual a 4,50 metros y peralte variable entre 0,78 metros en los extremos y 0,60 metros en la parte central y que se hallan empotradas en sus arranques.

La longitud de este arco parabólicos entre bordes exteriores de arranques empotrados es de 42.03 metros, Las

flechas centrales inferiores, medidas desde la base de los arranques empotrados hasta las caras inferiores de las secciones centrales de los arcos parabólicos es de 5.69 metros, mientras que las correspondientes flechas superiores, medidas desde la base de los arranques empotrados, hasta las caras superiores de las mismas secciones centrales de los arcos parabólicos, es de 5.62 metros.

El arco parabólico de concreto armado tipo bóveda es de un ancho constante de 4,50 metros, y el peralte mayor corresponde a los arranques empotrados con un valor de 0,78 metros, mientras que el peralte menor es de 0.60 metros.

#### **4.1.2.3 Vigas Longitudinales Exteriores y Viga Longitudinal Central.**

Son vigas longitudinales de concreto armado que se encuentran en los extremos exteriores y en la parte central del puente. Las vigas longitudinales exteriores tienen una sección de 0,30 x 0,61 m y una longitud libre total de 51.90 metros, la viga longitudinal central tiene una sección de 0,30 X 0,67 metros y una longitud libre de 51.90 metros.

Estas vigas además de servir de soporte para el tablero del puente, sirven como tirantes para el arco parabólico del puente, contribuyendo a disminuir los empujes en dicho arco parabólico.

#### **4.1.2.4 Placas de Concreto Armado.**

Las Placas de concreto armado cumplen la importante función estructural de transmitir a los arcos parabólicos el peso

propio del tablero superior del puente y las cargas vivas de los vehículos que transitarán por el mismo.

En total, se han proyectado 11 placas de concreto armado de sección transversal de 4,40 metros de longitud, ancho entre 0,25 y 0,30 metros, 5 en cada costado de la losa de calzada del puente y una en la parte central, conectando sólidamente los arcos parabólicos con las vigas longitudinales exteriores e interiores. La separación entre ejes de placas de concreto armado es de 4,00 metros.

Las alturas libres en el centro de las placas son variables. Las placas de mayor altura libre son aquellas que se hallan dispuestas en los extremos de los arcos parabólicos (6.62 metros), y la placa más corta es aquella dispuesta en la parte central del tablero del puente (0,50 metros).

#### **4.1.2.5 Estribos de apoyo de concreto simple.**

Los apoyos de los arcos parabólicos se sustentan en el macizo rocoso y del tablero superior del puente en dos estribos de concreto simple, dispuestos en ambas márgenes del río, tal como se muestran en los planos. Estos estribos de concreto simple  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  tienen una altura de 2,65 metros en la margen izquierda y de 1,51 metros en la margen derecha, cada una llegando a una cota rasante de 3 333,57 msnm.

#### **4.1.2.6 Barandas metálicas de veredas del puente.**

En los bordes laterales de veredas del tablero del puente sobre los parapetos y entre postes de  $C^0 A^0$  ubicados a 1,00 metros entre ejes, se han proyectado barandas metálicas que

consisten en parantes verticales y pasamanos horizontales de acero estructural PGE-24  $f_y=2400 \text{ kg/cm}^2$  de  $\varnothing 2,5"$  y  $e = 1/8"$ .

#### **4.1.2.7 Losas de aproximación en los accesos del puente.**

En las zonas posteriores de los estribos de apoyo del puente, por encima de los rellenos de tierra compactada y de las paredes de los mismos, se vaciarán losas de aproximación de concreto armado de 0.25 metros de espesor.

Estas losas de aproximación se apoyarán sobre dados de cimentación de concreto simple en forma de "L", en el extremo lejano del estribo.

## **4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CARGA DEL PUENTE**

### **4.2.1 Solicitaciones de servicio del puente.**

#### **▪ Cargas muertas**

Constituyen las cargas por peso propio de los elementos estructurales, rellenos, superestructura, subestructura, barandas veredas etc.

Peso volumétrico del concreto simple y ciclópeo:  $2.30 \text{ Ton/m}^3$

Peso volumétrico del concreto armado:  $2.50 \text{ Ton/m}^3$

Peso volumétrico del acero estructural:  $7.85 \text{ Ton/m}^3$

Peso volumétrico de los rellenos de tierra compactada:  $1.90 \text{ Ton/m}^3$

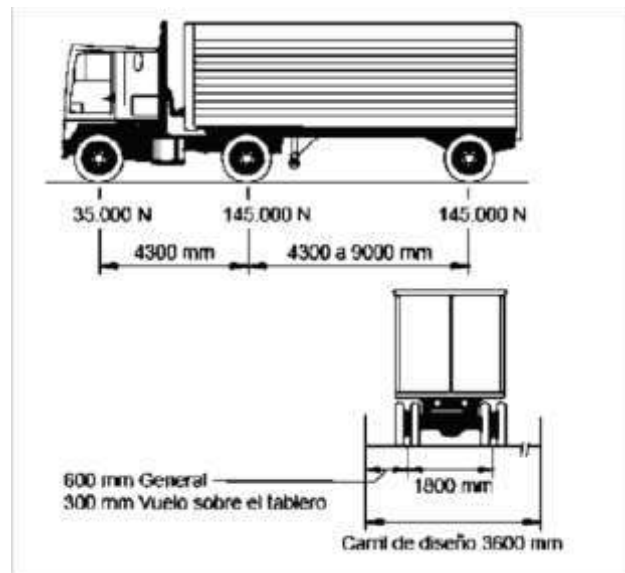
Peso de la carpeta asfáltica:  $0.11 \text{ Ton/m}^2$

#### **▪ Carga viva vehicular del puente**

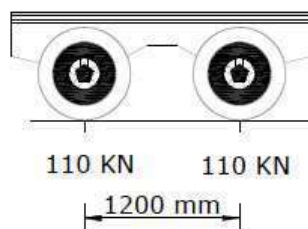
El camión a usar es el HL 93 del código ASSTHO (2003), LFRD.

#### **▪ Sobre carga o carga viva (II)**

Según el 2.4.3.2.2 del Manual de diseño de puentes de la Dirección general de Caminos y Ferrocarriles del M. T.C. y el manual del AASHTO-LRFD, que especifican una sobrecarga: Camión de diseño (HL-93): de 14.78 Ton (145 KN) por cada eje posterior y para el eje delantero 35 KN (3.60 Ton) y con distancia entre ejes de 9.00 m a 4.50 m. la que produzca mayores esfuerzos



- **Tándem de Diseño:** Conjunto de dos ejes con una carga de 11.20 Ton (110 KN) espaciadas a 1.20 m. y la distancia entre ejes en la dirección transversal será de 1.80 m.



- **Carga por carril (Sobrecarga distribuida).** se considerará una sobrecarga de 9.30 KN/m (0.95 Ton/m) distribuida en la dirección longitudinal sobre aquella porción del puente que produzca los mayores efectos, esta carga se distribuirá en un ancho de 3.00 en la dirección transversal.

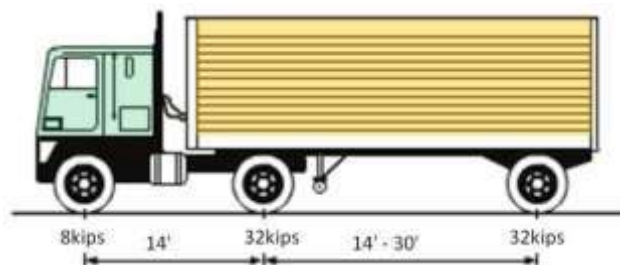
Se considerará efectos dinámicos para las dos sobrecargas anteriores con excepción del último.

- **Carga en veredas:** se considera una sobrecarga de 3.50 KN/m<sup>2</sup> (360 Kgf/m<sup>2</sup>) aplicados simultáneamente con la carga de los vehículos.

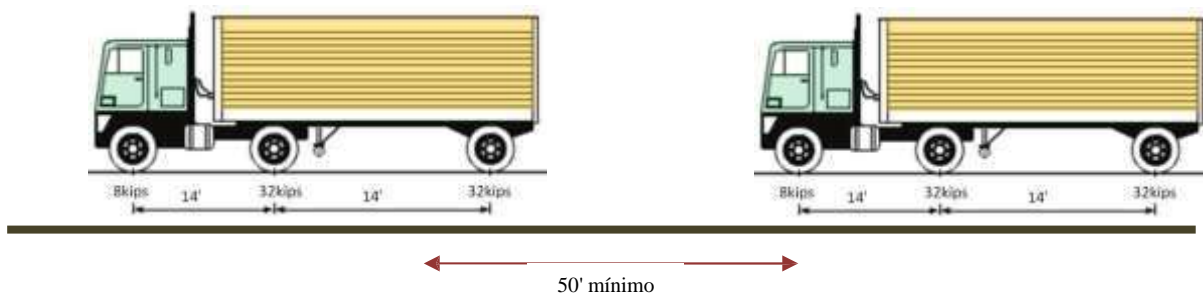
#### 4.2.2 ANÁLISIS Y CÁLCULO DE LA CARGA VIVA

Se consideran los casos de carga viva de diseño vehicular descrito en el AASHTO LRFD:

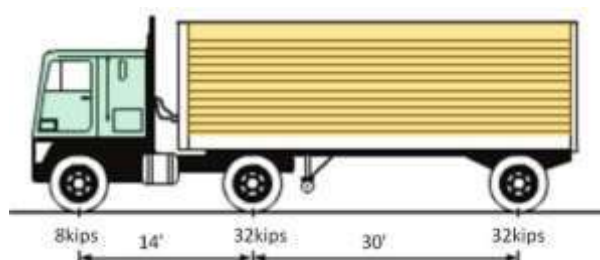
- **El efecto de diseño tándem combinado:** con el efecto de carga por carril. El diseño tándem consiste en dos ejes de carga de 110 KN, espaciados a 1.20 m. El carril de carga uniforme actúa sobre todos los paños del puente. (HL-93M , sigla con la que se denomina en SAP2000)
- **El efecto de diseño de un solo camión** con espaciamiento entre ejes variable combinado con el efecto de carga por carril de 9.30 KN/m. (HL-93K en SAP2000)



- **Para momentos negativos entre puntos de contra flexión:** solo: el 90% del tren de carga del camión combinado con el 90% del efecto de carga por carril. El tren de cargas consiste de dos camiones de diseño espaciados a no menos de 15 m (50') entre ejes. la distancia entre los ejes de 32 kips (145 KN) deberá ser tomada de 14' ( 4.30 m.) para cada camión. Los puntos de inflexión se evalúan según la separación entre camiones. (HL-93S en SAP2000)



- **El efecto de diseño de un camión de diseño** con espaciamiento a ejes fijo ( 4.30 m y 9.00 m) se emplea para la carga de fatiga.

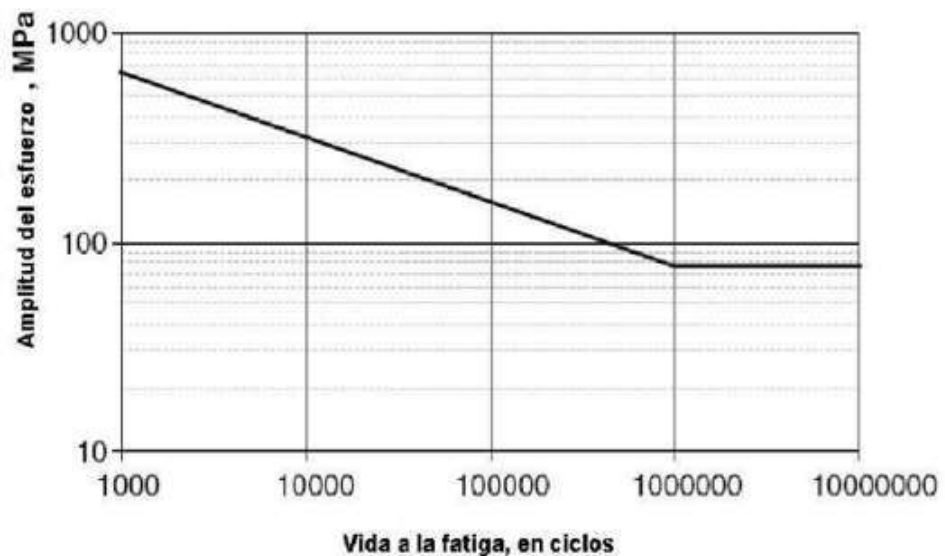


**Cargas de Sismo.** - Para la estructura presente se analizó la carga sísmica, en el sentido longitudinal (X-X) y en el sentido

transversal empleando las formulas dadas por el ASSHTO, Procedimiento de análisis simplificado I (Puente de un tramo).

**Carga de Impacto.** - La carga de impacto consideradas son las establecidas por el manual del MTC de  $IM = 33$  por ciento como máximo de la carga móvil y que se aplica a la carga del camión y la carga del carril.

**Carga de Fatiga.** - En el caso del concreto, una falla por fatiga es posible de ocurrir para frecuencias mayores a 1 millón de ciclos y una fluctuación de esfuerzos elevada (esto significa que la carga muerta no debe ser muy significativa). La falla por fatiga se caracteriza por ser frágil y repentina y es peligrosa. El puente presenta una carga muerta significativa y fluctuaciones de esfuerzo bajas, por lo que el concreto no sufrirá de fatiga.



### 4.3 CARGA DEL PUENTE

El puente puede estar sometido a la acción de varios tipos de carga, pero la posibilidad de que todas las consideraciones actúen es muy remota por lo que se especificarán los requerimientos mínimos para las cargas y las fuerzas, los límites de su aplicación, los factores de carga y las combinaciones de carga necesarios en el diseño del



puente.

#### 4.3.1 Cargas y Notaciones

Se considera las siguientes cargas y fuerzas permanentes y transitorias:

➤ Cargas Permanentes

DC : carga muerta de componentes estructurales y no estructurales.

DW : carga muerta de la superficie de rodadura y6 dispositivos auxiliares.

➤ Cargas Transitorias

BR : fuerza de frenado vehicular.

CE : fuerza centrífuga vehicular.

EQ : sismo.

IM : impacto.

LL : carga viva vehicular.

LS : carga viva superficial.

PL : carga viva de peatones.

TG : gradiente de temperatura.

TU : temperatura uniforme.

WS : efecto del viento sobre la estructura.

#### 4.3.2 Factores de Carga y Combinaciones

La carga total factorizada será calculada como:

$$Q = n \sum \gamma_i q_i \quad (1)$$

Donde:

$n$  : modificador de carga equivalente a 1 en este caso.

$q_i$  : carga especificada en esta sección.

$\gamma_i$  : factores de carga especificados en las Tablas 1 y 2.

Los componentes y las conexiones de un puente satisficieran la ecuación la ecuación (1) para las combinaciones aplicables de los efectos de la fuerza extrema factorizada como se especifica en los estados límites siguientes:

- RESISTENCIA I: combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal, sin considerar el viento.
- RESISTENCIA II: combinación de carga relacionada al uso del puente mediante vehículos de diseño especiales especificados, sin considerar el viento.
- RESISTENCIA III: combinación de carga relacionada al puente expuesto al viento con una velocidad mayor que 90 Km/h.
- RESISTENCIA IV: combinación de carga relacionada a relaciones muy altas de la carga muerta a la carga viva.
- RESISTENCIA V: combinación de carga relacionada al uso vehicular normal del puente considerando el viento a una velocidad de 90Km/h.

- **EVENTO EXTREMO I:** combinación de carga incluyendo sismo.
- **SERVICIO I:** combinación de carga relacionada al uso operativo normal del puente con viento a 90Km/h y con todas las cargas a su valor nominal (sin factorizar).
- **SERVICIO II:** combinación de carga considerado para controlar la fluencia de la estructura de acero y el deslizamiento de las conexiones críticas, debido a la carga viva vehicular.
- **FATIGA:** combinación de fatiga y carga de fractura.

Los factores de carga, para varias cargas que se consideren en una combinación de carga de diseño, serán tomados como los especificados en la Tabla 1.

Los factores de cargas para cargas permanentes serán tomados de la Tabla 2. Los factores serán escogidos para producir el efecto factorizado extremo total. Para cada combinación de carga, serán investigados los máximos y mínimos.

El factor de carga para gradiente de temperatura,  $\gamma_{TG}$ , se tomará como igual a 1.

**TABLA 1**  
**COMBINACIÓN DE CARGA Y FACTORES DE CARGA**

Combinación de Cargas	DC	LL IM CE	WS	TU	TG	EQ
-----------------------	----	----------------	----	----	----	----

<b>Estado Límite</b>	<b>DW</b>	<b>BR PL LS</b>				
RESISTENCIA I	$\gamma_p$	1.75		1.00	$\gamma_{TG}$	
RESISTENCIA II	$\gamma_p$	1.35		1.00	$\gamma_{TG}$	
RESISTENCIA III	$\gamma_p$		1.40	1.00	$\gamma_{TG}$	
RESISTENCIA IV – Solamente DW y DC	1.50			1.00		
RESISTENCIA V	$\gamma_p$	1.35	0.40	1.00	$\gamma_{TG}$	
EVENTO EXTREMO I	$\gamma_p$	$\gamma_{EQ}$				1.00
SERVICIO I	1.00	1.00	0.30	1.00	$\gamma_{TG}$	
SERVICIO II	1.00	1.35		1.00		
FATIGA – Solamente LL, IM y CE		0.75				

**TABLA 2**  
**FACTORES DE CARGA PARA CARGAS PERMANENTES,**  
 $\gamma_p$

<b>TIPO DE CARGA</b>	<b>FACTOR DE CARGA</b>	
	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
DC : Componentes y auxiliares	1.25	0.90
DW : superficie de rodadura y accesorios	1.50	0.65

$\gamma_{EQ}$ ,  $\gamma_{TG}$  será igual a 1

#### 4.3.3 Parámetros para el cálculo de las fuerzas sísmicas laterales

Según norma E-030 Diseño Sismoresistente actualizada por D.S. 003-2016

Factor de Zona :  $Z = 0.30$  (Zona 2)

Factor de Uso e Importancia :  $U = 1.50$  (Edificación de Categoría A)

Factor de Suelo :  $S = 1.2$

Factor de Amplificación Dinámica:  $C = 2.5$

Factor de Modificación de las Respuestas Sísmicas Elásticas:  $R = 1.50$

COEFICIENTE SÍSMICO PARA FUERZAS LATERALES:  $CSX = 0.156$

COEFICIENTE SÍSMICO PARA FUERZAS VERTICALES:  $CSY = 0.156$

### 4.3 MÉTODO DE DISEÑO ESTRUCTURAL.

En concordancia con lo prescrito por el Reglamento Nacional de Puentes, los componentes estructurales de este puente fueron diseñados por el Método de los Factores de Carga y de los Factores de Reducción, conocido brevemente como el método LRFD.

### 4.4 NORMAS Y REGLAMENTOS ADOPTADOS

En el diseño estructural del Puente en Arco Tipo Bóveda de Concreto Armado del Puente Totorá, se han utilizado las siguientes normas y reglamentos.

Reglamento nacional de Edificaciones.

Norma Técnica E-020: Cargas

Norma Técnica E-030: Diseño Sismo resistente.

Norma Técnica E-060: Concreto Armado.

Manual Peruano de Diseño de Puentes.

### 4.5 CUANTIFICACION DE CARGAS

#### 4.5.1 Peso de la super estructura del puente

- Losa de Calzada,  $e = 0.225$  m.  
 $W_1 = 4.00 \times 51.90 \times 0.225 \times 2.50 = 116.78$  Tn
- Losa de Veredas,  $e = 0.20$  m.  
 $W_2 = 2 \times (0.90 - 0.05/2) \times 0.225 \times 51.90 \times 2.50 = 51.09$  Tn
- Parapetos de Veredas,  $e = 0.20$  m. y  $h = 0.45$   
 $W_3 = 2 \times 0.45 \times 51.90 \times 0.20 \times 2.50 = 23.36$  Tn
- Vigas longitudinales externas, (0.30 x 0.60 m)

$$W_4 = 2 \times (0.30 \times 0.375) \times 51.90 \times 2.50 = 29.20 \text{ Tn}$$

- Vigas longitudinales interior, (0.30 x 0.675 m)

$$W_5 = 1.00 \times 0.30 \times 0.45 \times 51.90 \times 2.50 = 17.52 \text{ Tn}$$

- Vigas Transversales, (0.30 x 0.60 m)

$$W_6 = 11 \times 0.30 \times 0.38 \times (2 \times 1.85) \times 2.50 = 11.60 \text{ Tn}$$

- Postes barandas de C°A° de 0.20 x 0.20 m. h = 0.65m @ 1.00 m.

$$N = 2(51.9) = 103.80$$

$$W_7 = 0.2 \times 0.20 \times 0.65 \times (103.8) \times 2.50/51.9 = 6.747 \text{ Tn}$$

- Postes de barandas Metálicas 0 3".

$$P_p = n \times 0.075 \times 0.005 \times 8.0 = 0.00945 \text{ Tn/m}$$

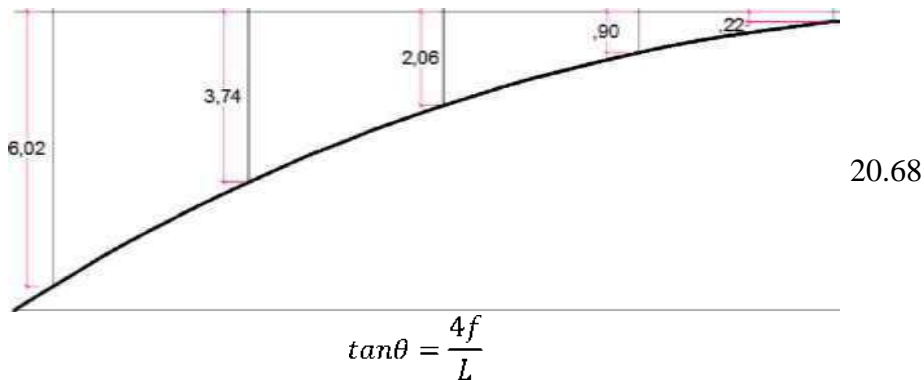
$$L = 2(51.90 + 51.90) = 207.60 \text{ m.}$$

$$W_8 = 0.00945 \times 207.60 = 1.96 \text{ Tn}$$

- Alturas libres de placas verticales de C ° A°

Parábola de cara superior del arco.

5.66



Cara Inferior:  $f = 5.69$

Cara Superior:  $f = 5.62$

$$L = 40.93$$

$$L = 41.71$$

$$y = \frac{4fx}{L^2} (L - x)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{4f}{L^2} (-x + L - x)$$

$$h_1 = 6.02 + 0.5 = 6.52 \text{ m}$$

$$h_2 = 3.74 + 0.5 = 4.24 \text{ m}$$

$$h_3 = 2.06 + 0.5 = 2.56 \text{ m}$$

$$h_4 = 0.90 + 0.5 = 1.40 \text{ m}$$

$$h_5 = 0.22 + 0.5 = 0.72 \text{ m}$$

$$h_6 = 0.00 + 0.5 = 0.50 \text{ m.}$$

$$\sum h = 2(h_1 + \dots + h_5) + h_6$$

$$\sum h = 31.38 \text{ m}$$

- Peso de placas verticales de C A°, e = 0.30 m.

$$w_9 = 31.38 \times 4.50 \times 0.30 \times 2.50 = 105.90 \text{ Tn}$$

- Peso propio del arco tipo bóveda,  $\bar{e} = 0.675 \text{ m.}$ , a = 4.50m

$$L_B = 44.78 \times 1.17 = 52.23 \text{ m}$$

$$W_{10} = 1.05 \times 52.23 \times 4.50 \times 0.675 \times 2.50 = 416.45 \text{ Tn}$$

- Peso total de la Superestructura ( $W_D$ ).

$$W_D = \sum (W_1 + W_2 + \dots + W_{10}) = 116.67 + 51.09 + 23.36 + 29.20 + 17.52 + 11.60 + 6.75 + 1.96 + 105.90 + 416.45 =$$

$$W_D = 780.50 \text{ Tn.}$$

#### 4.5.2 ANALISIS ESTRUCTURAL DEL ARCO TIPO BOVEDA DE C°A°

Datos generales del arco parabólico:

$$L = 41.35 \text{ m}, f = 5.66 \text{ m}$$

- Efectos de carga muerta:

$$H_D = \frac{WL}{8f} = \frac{780.5 \times 41.35}{8 \times 5.66}$$

$$H_D = 712.76 \text{ Tn}$$

$$V_D = \frac{W}{2} = 390.25 \text{ Tn}$$

$$R_D = \sqrt{H_D^2 + V_D^2}$$

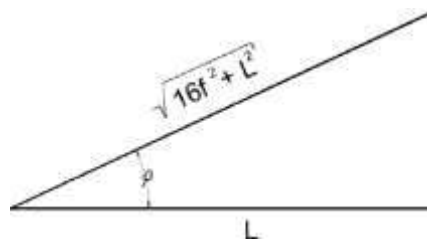
$$R_D = 812.60 \text{ Tn}$$

- Efectos de carga móvil:

Constante del arco: 
$$K = \frac{I_o}{I_a \cdot \cos \varphi_a}$$

$$I_o = \frac{Bh^3}{12}$$

$$I_a = \frac{Bh_a^3}{12}$$



$$\cos \varphi_a = \frac{L}{\sqrt{16f^2 + L^2}}$$

$$\varphi_a = 30.41^\circ$$

$$K = \frac{\frac{Bh_o^3}{12}}{\frac{Bh_a^3}{12} \cdot \frac{l}{\sqrt{16f^2 + L^2}}} = \frac{h_o^3 \sqrt{16f^2 + L^2}}{h_a^3 \cdot L}$$



$$L = 41.35 \text{ m}$$

$$f = 5.66 \text{ m}$$

$$h_o = 0.60 \text{ m}$$

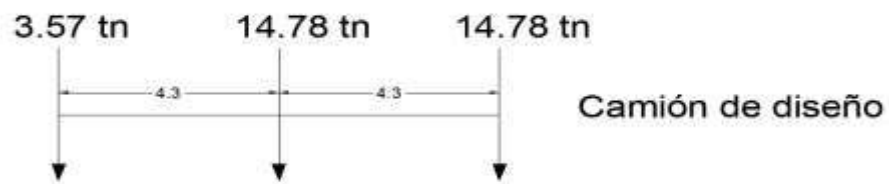
$$h_a = 0.75 \text{ m}$$

$$K = \frac{0.60^3 \cdot \sqrt{16 \cdot 5.66^2 + 41.35^2}}{0.75^3 \cdot 41.35}$$

$$K = 0.529$$

### 4.5.3 Cargas Móviles de diseño

#### 4.5.3.1 Carga de Camión de Diseño



$$W_L = 14.78 \times 2 + 3.57 = 33.13 \text{ Tn}$$

Aplicando el factor de impacto se tiene:

$$I = 0.33 \text{ (impacto)}$$

$$W_{LI} = I * W_L = 1.33 \times 33.13 = 44.06 \text{ Tn}$$

#### 4.5.3.2 Carga Tándem de diseño

$$W = 2 \times 11.20 = 22.40 \text{ Tn}$$

Aplicando el factor de impacto se tiene:

$$I = 0.33 \text{ (impacto)}$$

$$(W+ I) \rightarrow W = 1.33 \times 22.40 = 29.79 \text{ Tn}$$

S/c distribuida = 0.970 Tn/m.

El impacto que representa el efecto dinámico de las cargas móviles vehiculares, solo se aplica a las cargas concentradas del camión de diseño, el cual tiene una separación transversal de ejes de ruedas igual a 1.80 m.

#### **4.6 ESTRUCTURA DEL ARCO EN CONDICIONES DE CARGA**

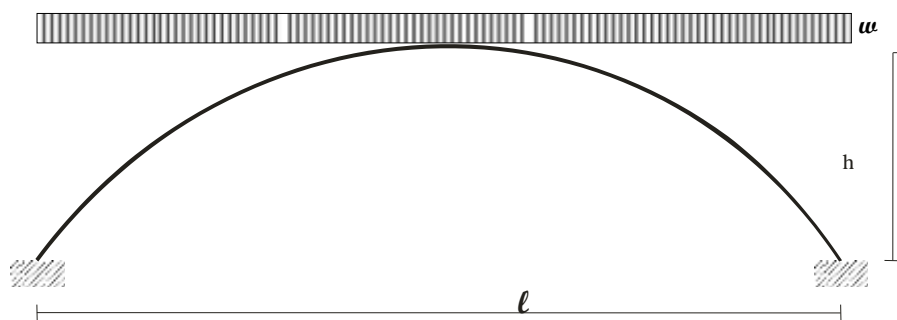
El análisis estructural del arco se realiza con los resultados del análisis de carga para arcos biempotrados realizado por los autores del texto de Proyecto de Estructuras de Hormigón (pag. 526, 527), por Winter, G. y Nilson, A., 1977, Bogotá, Colombia: Editorial Reverté Colombiana S.A.. Para la determinación de las, fuerzas cortantes, fuerzas axiales, y momentos, utilizamos el tabla N° 2.

Tabla 2. Momentos y reacciones para arcos doblemente empotrados.

	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$R_t$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,35 pl$
$R_v$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,05 pl$
$H$	$\frac{g'l^2}{8h}$	$\frac{g'l^2}{56h}$	$\frac{68,8 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{56,2 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{39,7 * 10^3 pl^2}{h}$
$M_t$	0	$-\frac{g'l^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$-17,3 * 10^{-3} pl^2$
	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$M_v$	0	$-\frac{g'l^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$11,5 * 10^{-3} pl^2$
$M_c$	0	$\frac{g'l^2}{560}$	$-5,4 * 10^{-3} pl^2$	$5,4 * 10^{-3} pl^2$	$-2,6 * 10^{-3} pl^2$

#### 4.6.1 Predimensionamiento del Arco.

Definimos los datos geométricos, de carga muerta, de carga viva.



- **Datos geométricos del arco:**

$l = 41.35 \text{ m}; h = 5.66 \text{ m};$

- **Carga Permanente**

$$w_{cp} = g = \frac{w_D}{l} = \frac{780.5}{41.35} = 18.875 \frac{Tn}{m};$$

### - Carga Variable

Análisis de la carga variable:

$$p = W_{CV1} + W_{CV2}$$

$$W_{CV1} = \frac{W_{LI}}{15} = \frac{44.06}{15} \frac{Tn}{m} = 2.94 \frac{Tn}{m}$$

$$W_{CV2} = 0.970 \frac{Tn}{m}$$

$$p = 2.94 + 0.970 = 3.91 \frac{Tn}{m}; \quad p = 3.91 \frac{Tn}{m}$$

Los datos adaptados a la Tabla de arcos son:

$w_{cp}=g$  y  $w_{cv}=p$ , es decir  $g=18.875 \text{ Tn/m}$ , y  $p=3.91 \text{ Tn/m}$

### Cálculo de $g'$

Aplicando la ecuación  $r = \frac{h}{l} = \frac{5.66}{41.35} = 0.137$

$\tan\theta = 8rc$ ; para determinar  $\theta$  por el tipo de apoyo  $c=0.5$ ;

$$\tan\theta = 8 * 0.137 * 0.5 = 0.548$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.548) = 28.72^\circ$$

$$g' = \frac{g}{\cos\theta} - g; \quad g' = \frac{18.875}{\cos 28.72^\circ} - 18.875 = 2.648 \frac{Tn}{m}; \quad g' = 2.648 \frac{Tn}{m}$$

## 4.6.2 CONDICIONES DE CARGA VIVA

Resolución de casos de la Tabla de arcos:

De la Tabla 2 (Momentos y reacciones para arcos doblemente empotrados), se aplica las fórmulas indicadas, tenemos:

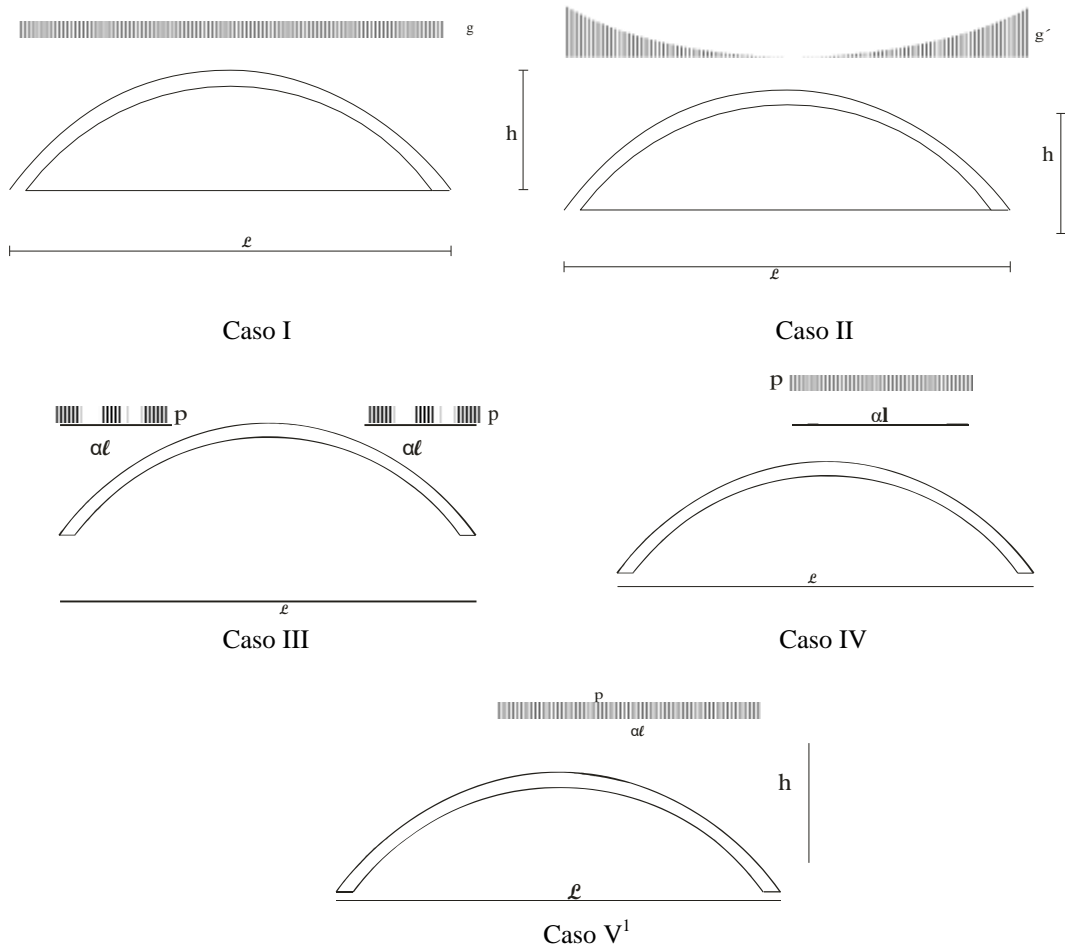


Figura 8. Esquema de la posición de la carga en arco.

#### 4.6.2.1 CASO I

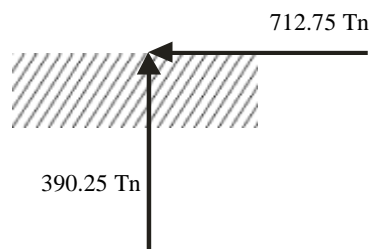


Figura 8. Esquema de las reacciones en el apoyo Caso I.

$$\text{Reacción vertical } R = \frac{gL}{2} = \frac{18.875 \cdot 41.35}{2} = 390.25 \text{ Tn}$$

$$\text{Reacción Horizontal } H = \frac{gL^2}{8h} = \frac{18.875 \cdot 41.35^2}{8 \cdot 5.66} = 712.75 \text{ Tn}$$

Momento en el apoyo izquierdo (**l**) o derecho (**r**):  $M_l = M_r = 0$

#### 4.6.2.2 CASO II

$$\text{Reacción vertical } R_l = \frac{g'L}{6} = \frac{2.648 \cdot 41.35}{6} = 18.25 \text{ Tn}$$

$$\text{Reacción vertical } R_r = \frac{g'L}{6} = \frac{2.648 \cdot 41.35}{6} = 18.25 \text{ Tn}$$

$$\text{Reacción Horizontal } H = \frac{g'L^2}{56h} = \frac{2.648 \cdot 41.35^2}{56 \cdot 5.66} = 14.284 \text{ Tn}$$

Momento en el apoyo izquierdo (**l**) o derecho (**r**):

$$M_l = M_r = -\frac{g'L^2}{210} = -\frac{2.648 \cdot 41.35^2}{210} = -21.56 \text{ Tn} - m$$

Momento en la Clave:

$$M_c = \frac{g'L^2}{560} = \frac{2.406 \cdot 44.7^2}{560} = 8.085 \text{ Tn} - m$$

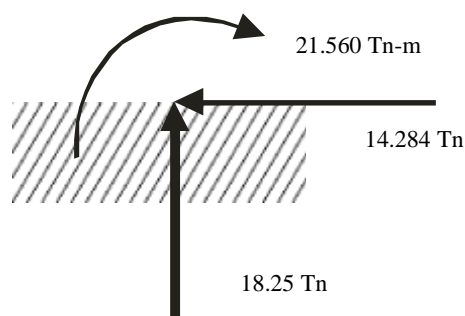


Figura 9. Esquema de las reacciones en el apoyo Caso II.

#### 4.6.2.3 CASO III

Reacción vertical  $R_l = 0.375pl = 0.375 \times 3.91 \times 41.35 = 60.63 \text{ Tn}$

Reacción vertical  $R_r = 0.375pl = 0.375 * 3.91 * 41.35 = 60.63 \text{ Tn}$

Reacción Horizontal  $H = \frac{68.8 \times 10^{-3} * p * L^2}{h} = \frac{68.8 \times 10^{-3} * 3.91 * 41.35^2}{5.66}$   
 $H = 81.26 \text{ Tn}$

Momento en el apoyo izquierdo (l)

$M_l = - 6.9 * 10^{-3} pl^2 = 6.9 * 10^{-3} * 3.91 * 41.35^2 = -46.13 \text{ Tn - m}$

Momento en el apoyo derecho (r)

$M_r = - 6.9 * 10^{-3} pl^2 == 6.9 * 10^{-3} * 3.91 * 41.35^2 = -46.13 \text{ Tn - m}$

Momento en la Clave:

$M_c = - 5.4 * 10^{-3} pl^2 == 5.4 * 10^{-3} * 3.91 * 41.35^2 = -36.101 \text{ Tn - m}$

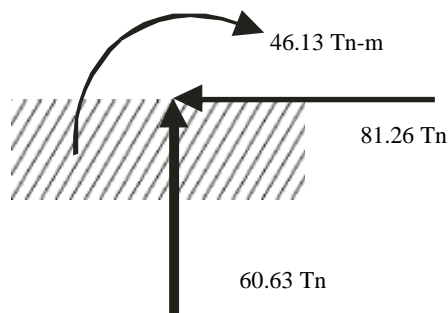


Figura 10. Esquema de las reacciones en el apoyo Caso III.

#### 4.6.2.4 CASO IV

Reacción vertical  $R_l = 0.125pl = 0.125 * 3.91 * 41.35 = 20.21 \text{ Tn}$

Reacción vertical  $R_r = 0.125pl = 0.125 * 3.91 * 41.35 = 20.21 \text{ Tn}$

$$\text{Reacción Horizontal } H = \frac{56.2 \cdot 10^{-3} \cdot p \cdot L^2}{h} = \frac{56.2 \cdot 10^{-3} \cdot 3.91 \cdot 41.35^2}{5.66}$$

$$H = 66.382 \text{ Tn}$$

Momento en el apoyo izquierdo (l)

$$M_l = 6.9 \cdot 10^{-3} p l^2 = 6.9 \cdot 10^{-3} \cdot 3.91 \cdot 41.35^2 = 46.13 \text{ Tn} - m$$

Momento en el apoyo derecho (r)

$$M_r = 6.9 \cdot 10^{-3} p l^2 = 6.9 \cdot 10^{-3} \cdot 3.91 \cdot 41.35^2 = 46.13 \text{ Tn} - m$$

Momento en la Clave:

$$M_c = 5.4 \cdot 10^{-3} p l^2 = 5.4 \cdot 10^{-3} \cdot 3.91 \cdot 41.35^2 = 36.101 \text{ Tn} - m$$

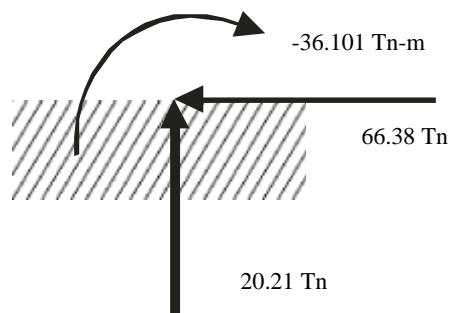


Figura 11. Esquema de las reacciones en el apoyo Caso IV.

#### 4.6.2.5 CASO V

Para resolver la carga viva solo se aplica el caso V por ser el más desfavorable. De cada fórmula se escoge la que proporcione el mayor valor

$$\text{Reacción vertical } R_l = 0.35pl = 0.35 \cdot 3.91 \cdot 41.35 = 56.587 \text{ Tn}$$

$$\text{Reacción vertical } R_r = 0.05pl = 0.05 \cdot 3.91 \cdot 41.35 = 8.08 \text{ Tn}$$



$$\text{Reacción Horizontal } H = \frac{39.7 \cdot 10^{-3} p L^2}{h} = \frac{39.7 \cdot 10^{-3} \cdot 3.91 \cdot 41.35^2}{5.66} = 46.89 \text{ Tn}$$

Momento en el apoyo izquierdo (l):

$$M_l = -17.3 \cdot 10^{-3} \cdot p \cdot l^2 = -\frac{17.3 \cdot 3.91 \cdot 41.35^2}{1000} = -115.657 \text{ Tn} - m$$

Momento en el apoyo derecho (r):

$$M_r = 11.5 \cdot 10^{-3} \cdot p \cdot l^2 = \frac{11.5 \cdot 3.91 \cdot 41.35^2}{1000} = 76.88 \text{ Tn} - m$$

Momento en la Clave:

$$M_c = -2.6 \cdot 10^{-3} \cdot p \cdot l^2 = -\frac{2.6 \cdot 3.91 \cdot 41.35^2}{1000} = -17.38 \text{ Tn} - m$$

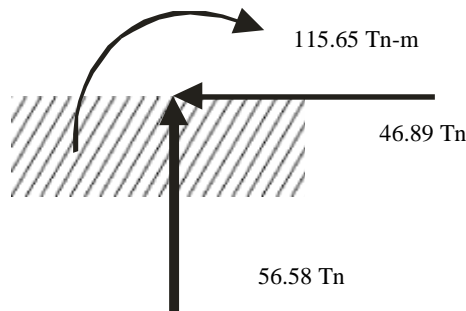


Figura 10. Esquema de las reacciones en el apoyo Caso V.

### Cargas de diseño

La carga axial se determina por  $P = V \sin \theta + H \cos \theta$ , y sabiendo que los Caso I y II corresponden a la carga permanente CP y el Caso V a la carga variable CV, sumando las verticales R y las horizontales H.

### Carga permanente

La carga vertical permanente  $V_{cp} = R_I + R_{II}$ ; entonces:

$$V_{cp} = 390.25 + 18.25 = 408.5 \text{ Tn}; \quad V = 408.5 \text{ Tn}$$

La carga horizontal permanente  $H_{CP} = H_I + H_{II}$ ; tenemos:

$$H_{CP} = 712.75 + 14.284 = 727.034 \text{ Tn}$$

Si  $\theta = 28.72^\circ$  y  $P = V \text{sen}\theta + H \text{cos}\theta$

$$P_{CP} = 408.5 \text{sen}28.72^\circ + 727.034 \text{cos}28.72^\circ$$

$$P_{CP} = 833.89 \text{ Tn}$$

El momento de empotramiento por carga permanente será:

$$M_{CP} = M_I + M_{II} = 0 - 21.56 \text{ Tn} - m$$

$$M_{CP} = -21.56 \text{ Tn} - m$$

### Carga viva

**La carga vertical variable**  $V_{CV} = R_V$ ;  $V_{CV} = 56.58 \text{ Tn}$

La carga horizontal variable  $H_{CV} = H_V$ ; tenemos:  $H_{CV} = 46.89 \text{ Tn}$

Si  $\theta = 28.72^\circ$  y  $P = V \text{sen}\theta + H \text{cos}\theta$

$$P_{CV} = 56.587 \text{sen}28.72^\circ + 46.89 \text{cos}28.72^\circ$$

$$P_{CV} = 68.31 \text{ Tn}$$

El momento de empotramiento por carga variable será:

$$M_{CV} = M_V; M_{CV} = -115.65 \text{ Tn} - m$$

$$M_{emp} = -115.65 \text{ Tn} - m$$

## 4.7 CAMBIO TERMICO

$$C = \frac{\theta}{\gamma} = \frac{9.3546}{5.55} = 1.7027$$

$$K = \frac{12 \varepsilon \Delta T}{Ff} EI_{1.5} = \frac{12 * 11 * 10^{-6} * 25}{1.30 * 8.35} 1.053 * 10^5 = 31.978 \text{ Tn} - m$$

$$K = 31.978 \text{ Tn} - m$$

$$M_1 = M_2 = JK = 1.2117 * 31.978 = 38.75 \text{ Tn} - m$$

## 4.8 DISEÑO DEL PUENTE ARCO TIPO BOVEDA DE C° A°

### 4.8.1 DISEÑO DE LOS ARRANQUES

$$P_D = 833.89 \text{ Tn}$$

$$M_D = 21.56 \text{ Tn} - m$$

$$P_L = 68.31 \text{ tn}$$

$$M_L = -115.65 \text{ tn} - m$$

$$M_{\Delta T} = -38.75 \text{ tn} - m$$

- Aplicamos la combinación de carga limite de resistencia I, por se la combinación de carga de mayor valor.

$$P_U = 1.25P_{CP} + 1.75P_{CVt} ;$$

$$P_U = 1.25 * 833.89 + 1.75 * 68.31 = 1161.90 \text{ Tn};$$

$$M_U = 1.25M_{CP} + 1.75M_{CVt} + 1 * TU$$

$$M_U = 1.25 * 21.56 + 1.75 * 115.65 + 38.75$$

$$= 268.08 \text{ Tn} - m$$

#### 4.8.1.1 CALCULO DEL ACERO EN EL ARRANQUE

$$M_U = 268.08 \text{ tn} - m, b = 1.00 \text{ m}, t = 0.78 \text{ m}, r=4\text{cm}$$

$$K = \frac{M_U^{\pm}}{\phi * f'_c * b * d^2} = \frac{268.08 * 10^5}{0.90 * 280 * 100 * 78^2} = 0.174$$

$$0.59w^2 - w + 0.174 = 0; \quad w = 1.498$$

$$\rho_{cal} = w \frac{f'_c}{F_Y} = 1.49 \frac{280}{4200} = 0.099$$

$$\rho_{min} < \rho_{cal} < \rho_{max} ;$$

$$0.003 < \rho_{cal} < 0.0217$$

$$\rho_{cal} \gg \rho_{max} ; 0.098 > 0.0217$$

Entonces asumimos  $\rho = 0.01$ , (acero mínimo)

$$A_s = 0.01 * B * d = 0.01 * 450 * 75 = 337.5 \text{ cm}^2$$

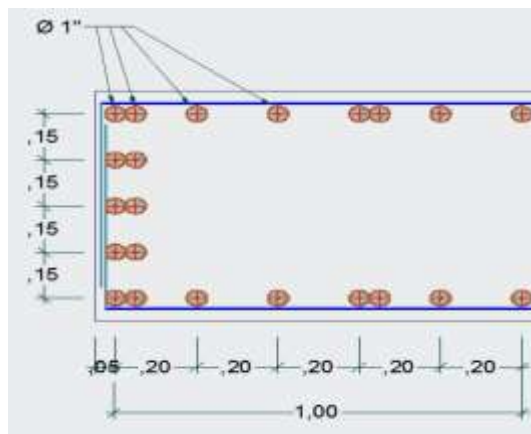
#### 4.8.1.2 Espaciamiento

Utilizamos  $\emptyset$  de 1";  $A_s(1") = 5.10 \text{ cm}^2$

Hallamos en espaciamiento S

$$S = \frac{A_s(1") * 1150}{A_s} \text{ cm} = \frac{5.1 * 1150}{337.5} = 17.37 \text{ cm}$$

Asumimos acero de  $\emptyset 1" @ 20 \text{ cm}$ , en ambas caras del arranque, y la cara lateral, tal como se muestra a continuación.



#### 4.8.2 DISEÑO DE LA CLAVE

Carga variable aplicada en la clave del arco será una carga puntual de Tandén de diseño y carga distribuida aplicado al ancho del puente:

$$W_L = 29.79 + 0.97 \times 4.40$$

$$W_L = 34.06 \text{ Tn}$$

$$M_c = M_1 + \frac{7WL}{32} - H_1f$$

$$M_1 = \frac{WL}{32} = \frac{34.06 * 41.35}{32} = 44.01 \text{ Tn} - m$$

Aplicando impacto:

$$M_{1I} = 1.33 * 44.01 = 58.53 \text{ Tn} - m$$

$$H_1 = \frac{15WL}{64f} = \frac{15 * 34.06 * 41.35}{64 * 5.66} = 58.32 \text{ Tn}$$

$$H_{1I} = 58.32 \text{ Tn}$$

Remplazando:

$$M_c = M_1 + \frac{PL}{4} - H_1f = 58.53 + \frac{34.06 * 41.35}{4} - 58.32 * 5.66$$

$$M_L = M_c = 80.53 \text{ Tn} - m$$

**Resumen de cargas:**

$$P_D = \frac{1}{2}(W_D) = \frac{1}{2}(780.5) = 390.25 \text{ tn (peso propio)}$$

$$P_L = 34.06 \text{ tn}$$

$$P_{\Delta T} = -6.59 \text{ tn}$$

$$M_D = 0.00$$

$$M_L = 80.53 \text{ tn} - m$$

$$M_{\Delta T} = 15.70 \text{ tn} - m$$

$$P_U = 0.90(390.25) + 1.75(34.06)$$

$$P_U = 4410.83 \text{ tn}$$

$$M_U = 1.75 * 80.53 + 1 * 15.70$$

$$M_U = 156.63 \text{ tn} - m$$

#### 4.8.2.1 Cálculo del acero en la clave del arco:

$$M_U = 156.63 \text{ tn} - m, \quad b = 1.00 \text{ m}, \quad t = 0.78 \text{ m}, \quad r = 4 \text{ cm}$$

$$K = \frac{M_U^\pm}{\phi * f'_c * b * d^2} = \frac{156.63 * 10^5}{0.90 * 280 * 100 * 60^2} = 0.173$$

$$0.59w^2 - w + 0.173 = 0; \quad w = 1.499$$

$$\rho_{cal} = w \frac{f'_c}{F_Y} = 1.49 \frac{280}{4200} = 0.099$$

$$\rho_{min} < \rho_{cal} < \rho_{max};$$

$$0.003 < \rho_{cal} < 0.0217$$

$$\rho_{cal} \gg \rho_{max}; \quad 0.097 > 0.0217$$

Entonces asumimos  $\rho = 0.01$ , (acero mínimo)

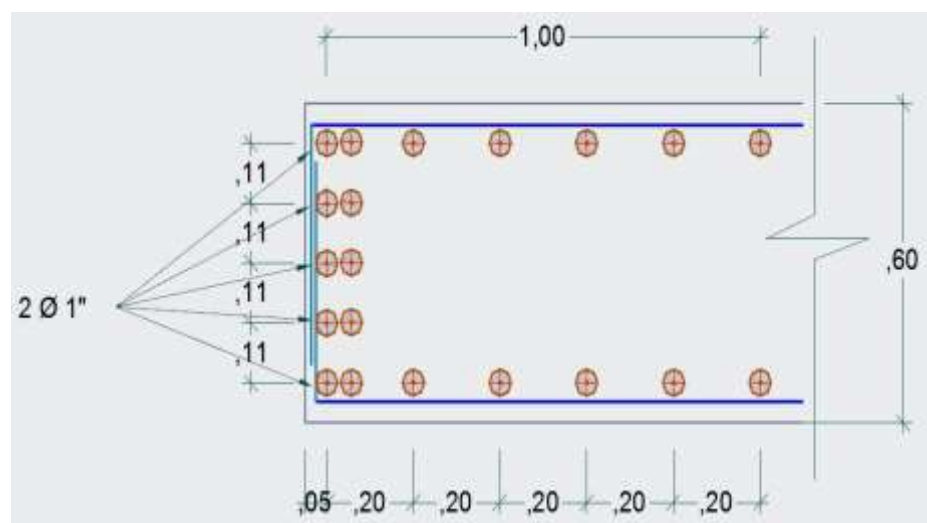
$$A_s = 0.01 * B * d = 0.01 * 100 * 60 = 60 \text{ cm}^2$$

Utilizamos  $\emptyset$  de 1"

Hallamos en espaciamiento S; utilizando A° C°  $\emptyset$  de 1"

$$S = \frac{5.1 * 200}{60} = 17 \text{ cm}$$

Asumimos acero de  $\emptyset$  1" @ 20 cm, en ambas caras de la clave, y la cara lateral, tal como se muestra a continuación:



#### 4.8.2.2 REFUERZO DE CONTRACCION Y TEMPERATURA

- En los arranques:

$$A_{St} = 0.0020 * Bt = 0.002 * 100 * 75 = 15.00 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{Smim} = \emptyset \frac{5''}{8} @ \frac{200}{15} * 2 \cong 25.00 \text{ cm} \quad \text{en los lechos superior e inferior.}$$

- En la Clave.

$$A_{St} = 0.0020 * Bt = 0.002 * 100 * 60 = 12.00 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{Smim} = \emptyset \frac{5''}{8} @ \frac{200}{12} * 2 \cong 30.00 \text{ cm} \quad \text{en los lechos superior e inferior.}$$

#### 4.8.3 DISEÑO DE PLACAS DE C°A°

##### DATOS

e= 0.25 m, b= 4.4m, h= variable.

##### 4.9.3.1 Diseño de Placa Esbelta

- Longitud de la placa  
L= 6.44 m
- Peso propio del tablero superior delo puente

$$W = \frac{1}{51.9} (116.67 + 51.09 + 23.36 + 29.20 + 17.52 + 11.60 + 6.75 + 1.96)$$

$$W = 5.15 \text{ Tn/m}$$

- Longitud efectiva de la carga viva

**$S = 3.00 \text{ cm}$  (Ancho de la carga viva distribuida)**

- **Peso propio de la placa**

$$P_p = 0.25 * 5.35 * 1.00 * 2.5 = 3.34 \text{ Tn/m}$$

- **Carga vertical total de servicio**

$$P = 5.15 * 4.30 + 3.34 * 4.40 + (29.79 + 0.97 * 3 * 4.4) \\ = 70.90 \text{ Tn}$$

- **Carga vertical última de presión actuante.**

$$P_U = 1.25(22.66 + 14.70) + 1.75(34.06)$$

$$P_U = 106.30 \text{ Tn}$$

- **Carga vertical resistente última.**

$$P_R = 0.55 f'_c A_g \left[ 1 - \frac{K l_c}{32 t} \right]^2$$

$$\phi = 0.70$$

$$f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_g = 280 * 25 = 7000 \text{ cm}^2$$

$$K = 0.80$$

$$l_c = \frac{644}{2} = 322 \text{ cm}$$

$$P_R = 0.55 * 0.70 * 280 * 7000 \left[ 1 - \frac{0.80 * 322}{32 * 25} \right]^2$$



$$P_R = 346.87 \text{ Kg}$$

Luego:

$$P_R > P_U$$

#### 4.8.3.2 Refuerzo Vertical Máximo de las Placas Verticales

$$A_{SV} = 0.0022 * Bt = 0.0022 * 100 * 25 = 5.50 \text{ cm}^2/m$$

$$\emptyset \frac{1}{2} @ \frac{129}{5.50} \cong 23.5 \text{ cm en cada lecho.}$$

#### 4.8.3.3 Refuerzo Horizontal Mínimo de las Placas Verticales

$$A_{SV} = 0.0022 * Bt = 0.0022 * 100 * 25 = 5.50 \text{ cm}^2/m$$

$$\emptyset \frac{1}{2} @ \frac{129}{5.50} \cong 23.5 \text{ cm en cada lecho.}$$

Se dispondrá de  $\emptyset \frac{1}{2} @ 20 \text{ cm}$  (PL-1 y PL-2), como refuerzos

verticales y horizontales de las placas verticales de C°A° en ambos lechos del refuerzo y de  $\emptyset \frac{1}{2} @ 25 \text{ cm}$  (PL-3, PL-4, PL-5 y PL-6).

#### 4.8.4 DISEÑO DE LA LOSA DE LA CALZADA

De acuerdo a la AASHTO, el espesor de la losa (t), no será menor de 16.5 cm, se calcula con la siguiente expresión:

Tabla 3.1 Peraltes mínimos para losas de sección constante.

Tipo de losa	Profundidad mínima	
	Tramo simple	Tramo continuo
Concreto reforzado	$1.2(S+3000)/30$	$(S+3000)/30 > 165 \text{ mm}$
Concreto pretensado	$0.030S > 165 \text{ mm}$	$0.027S > 165 \text{ mm}$

Adaptado del Manual de Diseño de Puentes., MTC – DGCF. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones., Lima – Perú 2003.

$$t = (L + 3.0) / 30$$

t = espesor de la losa

L = distancia entre vigas (4.00m)

t = 0.23 se adopta un espesor t = 0.225 m

- Ancho efectivo de la losa para cargas concentradas móviles  
momentos negativos:  $B = 1220 + 0.25 \cdot S$ ;  $S = 1.75\text{m}$ ;  
 $B = 1220 + 0.25 \cdot 1750 = 1666 \text{ mm}$

- Momentos y cortantes de servicio para carga muerta

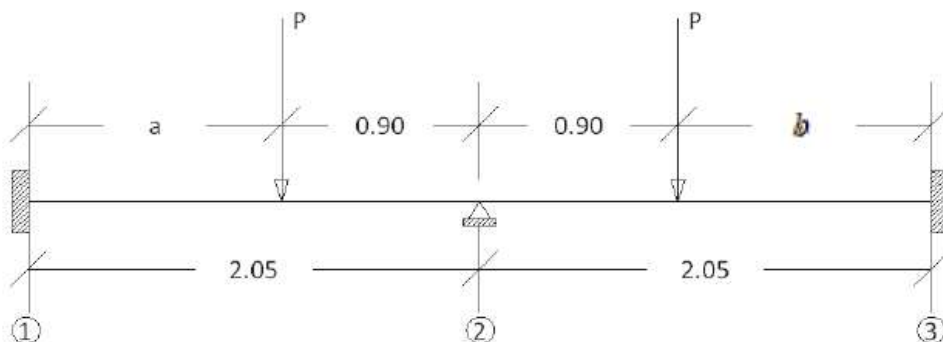
$$D = 0.225 \cdot 2.5 + 0.105 = 0.6675 \text{ Tn/m}^2$$

$$M_D^{(-)} = \frac{1}{10} (0.6675)(1.75)^2 = 0.204 \text{ Tn} - \text{m/m}$$

$$V_D = \frac{1}{2} (0.6675)(1.75) = 0.584 \text{ T/m}$$

$$M_D^{(+)} = \frac{1}{14} (0.6675)(1.75)^2 = 0.146 \text{ Tn} - \text{m/m}$$

- Momentos negativos y cortantes de servicio para carga viva (tanden)



$$P = 1.33 \cdot p ; p = 7.39 \text{ Tn}$$

$$P = 1.33 \cdot 7.39 = 9.83 \text{ tn} ; M_{12} = -\frac{Pab^2}{L^2}$$

$$a = 1.15 \text{ m} \quad b = 1.15 \text{ m} ; M_{21} = -\frac{Pa^2b}{L^2}$$

$$\bar{M}_{21} = + \frac{9.83 * 1.15^2 * 0.90}{2.05^2} = +2.784 \text{ tn} - m$$

$$\bar{M}_{12} = - \frac{9.83 * 1.15 * 0.90^2}{2.05^2} = -2.179 \text{ tn} - m$$

$$\bar{M}_{32} = + \frac{9.83 * 0.90^2 * 1.15}{2.05^2} = +2.179 \text{ tn} - m$$

$$\bar{M}_{23} = - \frac{9.83 * 0.90 * 1.15^2}{2.05^2} = -2.784 \text{ tn} - m$$

0		0.5	0.5		0
-2.179		2.784	-2.874		2.179
0	←	0	0	→	0
-2.719		2.784	-2.784		2.179

$$M_L = \frac{2.784}{1.66} = 1.677 \text{ Tn} - m$$

$$V_L = \frac{9.83}{1.66} = 5.922 \text{ Tn} - m$$

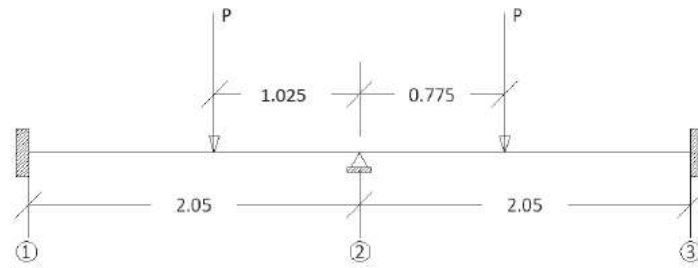
- Ancho efectivo de la losa para momentos positivos de la carga viva o móvil.

$$B = 660 + 0.55 * S \text{ mm}$$

$$B = 660 + 0.55 * 1750 = 1622.5 \text{ mm}$$

$$B = 1.62 \text{ m}$$

- Momentos positivos de servicio para carga viva.



$$P = 9.83 \text{ Tn}$$

$$\bar{M}_{12} = -\frac{PL}{8}$$

$$\bar{M}_{12} = +\frac{PL}{8}$$

$$; M_{12} = -\frac{Pab^2}{L^2}$$

$$; M_{21} = -\frac{Pa^2b}{L^2}$$

$$\bar{M}_{12} = -\frac{9.83 * 2.05}{8} = -2.519 \text{ tn} - m$$

$$\bar{M}_{12} = -2.519 \text{ tn} - m$$

$$\bar{M}_{23} = -\frac{9.83 * 0.775 * 1.275^2}{2.05^2} = -2.179 \text{ tn} - m$$

$$\bar{M}_{32} = +\frac{9.83 * 0.775^2 * 1.275}{2.05^2} = +1.791 \text{ tn} - m$$

	0.000		0.500	0.500		0.000
	-2.519		2.519	-2.947		1.791
	0.107	←	2.733	0.214	→	0.107
MH	-2.412		2.733	-2.733		1.898
Rj	4.915		4.915			
CH	-0.157		0.157			
RC	4.758		5.072			

$$M_{12}^{(+)} = \frac{4.758 * 2.05}{2} - \frac{2.142 + 2.733}{2} = -2.519 \text{ tn} - m$$

$$M_L^{(+)} = \frac{2.465}{1.62} = 1.522 \text{ Tn} - m/m$$

- Momentos y cortantes últimos de diseño.

$$M_U^{(+)} = 1.25 * M_D + 1.75 * M_L$$

$$M_U^{(+)} = 1.25 * 0.146 + 1.75 * 1.522 = - 2.846 \text{ tn} - m/m$$

$$M_U^{(-)} = 1.25 * 0.204 + 1.75 * 1.677 = 3.190 \text{ tn} - m/m$$

$$V_U = 125 * 0.584 + 175 * 5.922 = 11.094 \text{ tn/m}$$

- Refuerzo principal de la losa

$$r = 3 \text{ cm}$$

$$d' = 4 \text{ cm}$$

$$d = 0.185 \text{ m}$$

$$A_s^{(-)} = \frac{3.190}{0.90 * 4.20 * 0.90 * 0.185} = 5.07 \text{ cm}^2/m$$

$$A_s^{(+)} = \frac{2.846}{0.90 * 4.20 * 0.90 * 0.185} = 4.52 \text{ cm}^2/m$$

$$A_s^{(-)} = \emptyset \frac{5}{8} @ \frac{200}{5.07} = 39.40 \text{ cm}$$

$$A_s^{(+)} = \emptyset \frac{5}{8} @ \frac{200}{4.52} = 44.20 \text{ cm}$$

Los refuerzos se dispondrán de la siguiente manera:

- Lecho superior

$$\emptyset \frac{5}{8} @ 0.25 \text{ m}$$

- Lecho inferior:

$$\emptyset \frac{5}{8} @ 0.30 \text{ m}$$

- **Verificación de la resistencia al cortante de la losa**

$$V_C = 0.53 * 0.85 * \sqrt{280} * \frac{100 * 18.50}{1000} = 14.44 \text{ Tn/m}$$

Luego:

$$V_C > V_U$$

$$V_C = 14.44 \frac{\text{Tn}}{\text{m}} > V_U = 11.09 \frac{\text{Tn}}{\text{m}} \rightarrow \text{OK!}$$

- **Refuerzo de la losa paralelo al tránsito**

$$A_{SR} = \frac{3480}{\sqrt{S}} * \% A_S \leq 67 \% A_S$$
$$S = 1750 \text{ mm}$$

$$A_{SR} = \frac{3480}{\sqrt{1750}} * \% A_S = 83.19 \% A_S$$

Por lo tanto

$$A_{SR} = 0.67 A_S$$

$$A_{SR} = 0.67 * 5.07 = 3.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{SR} = \frac{1''}{2} @ \frac{129}{3.4} \cong 37.9 \text{ cm}$$

Se dispondrá de  $\emptyset \frac{1''}{2} @ 25 \text{ cm}$  ; lecho superior y lecho inferior.

#### 4.8.5 DISEÑO DE VEREDAS

- Carga muerta concentrada en el extremo libre:

$$P = \text{peso de parapeto de vereda} + \text{peso de postes de } C^\circ A^\circ$$
$$+ \text{peso de postes y tubos de acero de baranda}$$

$$P = 0.20 \times 0.45 \times 1.00 \times 2.50 + 0.20 \times 0.65 \times 2.50 + 2.00 \times 0.0095$$

$$= 0.225 + 0.065 + 0.019 = 0.309 \frac{Tn}{m}$$

- Peso propio de la losa de vereda:

$$P_p = 0.225 \times 2.50 = 0.5625 Tn/m^2$$

- Sobre carga en veredas:

$$\frac{S}{C} = 360 kg/m^2$$

- Carga viva excepcional

$P_L = 1.50 Tn/m$ , aplicada a 0.30 m de la cara del elemento horizontal de la baranda.

- Momentos y cortantes últimos de diseño.

$$M_U = \left( 0.309 \times 0.70 + \frac{0.5625 \times 0.80^2}{2} \right) 1.25 + \frac{0.360 \times 0.60^2}{2} \times 1.75$$

$$M_U = 0.50 + 113 = 0.613 Tn - m/m$$

$$M_U = 1.25 \left( 0.309 \times 0.70 + \frac{0.5625 \times 0.80^2}{2} + 1.50 \times 0.55 \right)$$

$$M_U = 1.53 Tn - m/m$$

$$V_U = (0.309 + 0.5625 \times 0.80) 1.25 + 0.360 \times 0.60 \times 1.75$$

$$V_U = 133 tn/m$$

$$V_U = 1.25 (0.309 + 0.5625 \times 0.80 + 1.50)$$

$$V_U = 2.824 tn/m$$

Tomando mayores valores se tiene:

$$M_U = 1.53 Tn - m/m$$

$$V_U = 2.824 Tn/m$$

Refuerzo principal de veredas:

$$d = 0.20 - 0.045 = 0.155 m$$

$$A_s = \frac{1.530}{0.90 \times 4.20 \times 0.90 \times 0.155} = 2.90 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s \text{ min}} = \emptyset 1/2" @ \frac{129}{4.00} = 32.25 \text{ cm}$$

Se dispondrá de  $\emptyset 1/2" @ 30 \text{ cm}$ , tanto en lecho superior como lecho inferior.

- REFUERZO DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA

$$A_{SR} = 0.0020 \times 100 \times 20 = 4.00 \text{ CM}^2/M$$

$$\emptyset 1/2" @ \frac{129}{4.00} = 32.25 \text{ cm}$$

Se dispondrá de  $\emptyset 1/2" @ 30 \text{ cm}$ , tanto en el lecho superior como en el lecho inferior.

- VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE CORTANTE

$$v_s = 0.53 \emptyset \sqrt{f'_c} \frac{100d}{1000}$$

$$\emptyset = 0.85; \quad f'_c = 280 \frac{kg}{cm^2}; \quad d = 0.155 m$$

$$V_c = 0.53 \times 0.85 \sqrt{280} \times \frac{100 \times 15.5}{1000}$$

$$V_c = 11.68 Tn/m$$

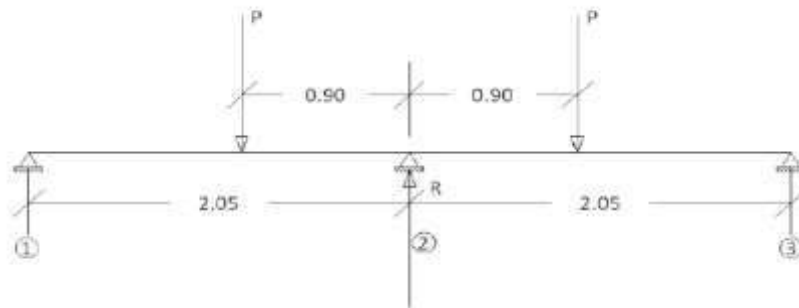


Luego:

$$V_c \gg V_U = 2.824 \frac{Tn}{m} \rightarrow !OK!$$

#### 4.8.6 DISEÑO DE LA VIGA LONGITUDINAL, CENTRAL DEL TABLERO SUPERIOR DEL PUENTE.

- FACTOR DE CONCENTRACIÓN DE CARGA



$$R = 2P * \left( \frac{2.05 - 0.90}{2.05} \right)$$

$$R = 1.122P; \quad P_l = (1 + I)P$$

$$F_c = 1.122$$

$$P_l = 1.33 * 7.39 = 9.83 Tn$$

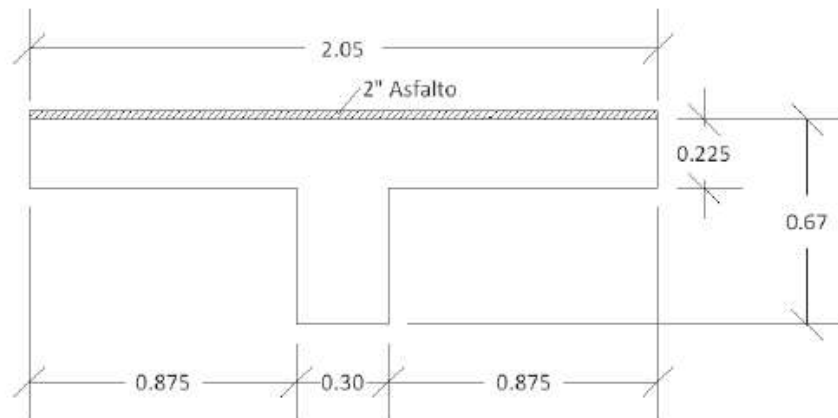
- MOMENTOS Y CORTANTES PARA CARGA MUERTA

El peso propioes:

$$PP = (0.225 * 2.05 + 0.30 * 0.445) * 2.50$$

$$PP = 1.487 Tn/m$$

$$\text{Peso del asfalto: } P\alpha = 0.105 * 2.05 = 0.215 tn/m$$



### Carga Muerta D

$$D = PP + P\alpha = 1.702 \text{ tn /m}$$

$$l = 4.375 - 0.30 = 4.075 \text{ m}$$

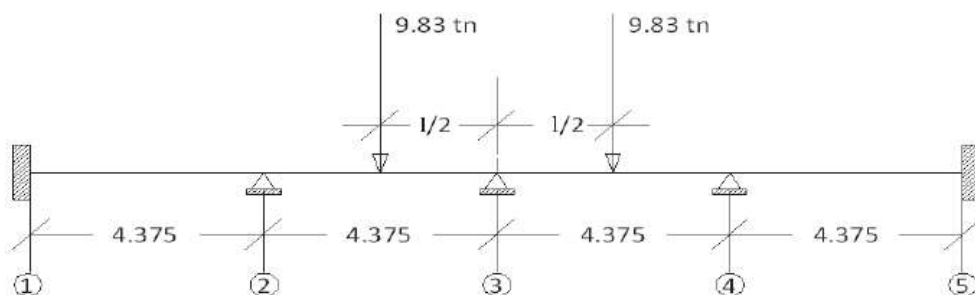
$$M_D^{(+)} = \frac{Dl^2}{16} = \frac{1.702 * 4.075^2}{16} = 1.766 \text{ tn - m}$$

$$M_D^{(-)} = \frac{Dl^2}{10} = \frac{1.702 * 4.075^2}{10} = 2.826 \text{ tn - m}$$

$$V_D = \frac{Dl}{2} = \frac{1.702 * 4.075}{2} = 3.468 \text{ tn}$$

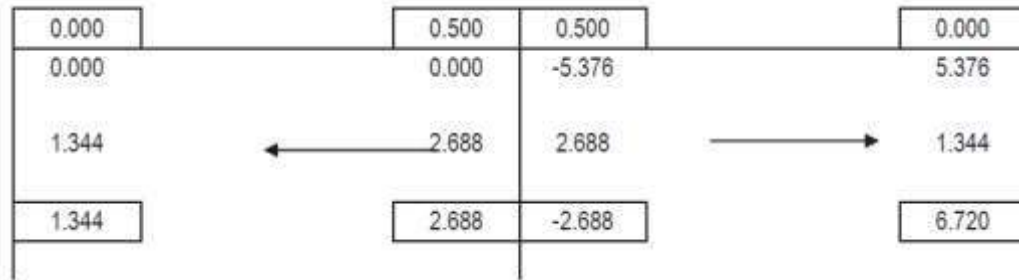
- MOMENTOS CORTANTES PARA CARGA VIVAS CONCENTRADAS

### CAMIÓN DE DISEÑO



$$\overline{M}_{23} = -\frac{PL}{8} = -\frac{9.83 * 4.375}{8} = -5.37 \text{ tn} - m$$

$$\overline{M}_{32} = +\frac{PL}{8} = +\frac{PL}{8} = +5.378 \text{ tn} - m$$



$$M_{L1}^{(+)} = -\frac{9.83 * 4.375}{4} - \frac{1}{2} (2.688 + 6.720)$$

$$M_{L1}^{(+)} = 6.048 \text{ Tn} - m$$

$$M_{L1}^{(-)} = 6.720 \text{ Tn} - m$$

$$V_{L1} = 9.830 \text{ Tn}$$

Introduciendo el factor de concentración de carga de 1,122, se tiene:

$$M_{L1}^{(+)} = 1.122 * 6.048 = 6.786 \text{ Tn} - m$$

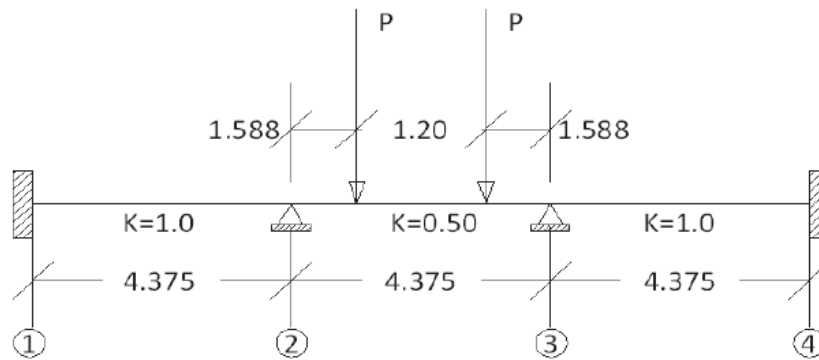
$$M_{L1}^{(-)} = 1.122 * 6.720 = 7.540 \text{ tn} - m$$

$$V_{L1} = 1.122 * 9.83 = 11.03 \text{ Tn}$$

- TÁNDEM DE CARGAS

$$P_t = P(1+0.33)$$

$$P_t = 5.6 * 1.33 = 7.448 \text{ Tn}$$



$$\bar{M}_{23} = -\frac{Pa}{L}(L-a) = -7.448 * \frac{1.588}{4.375} (4.375 - 1.588)$$

$$\bar{M}_{23} = -7.53 \text{ Tn} - m$$

$$\bar{M}_{23} = +7.53 \text{ Tn} - m$$

- Factor de concentración de cargas:

$$F_{cc} = 1.122$$

0.000	2/3	1/3	
0.000	0.000	-7.534	
2.511	5.023	2.511	
2.511	5.023	-5.023	

$$M_{L1}^{(+)} = 7.448 * 1.588 - 5.023 = 6.804 \text{ Tn} - m$$

$$M_{L1}^{(-)} = 5.023 \text{ tn} - m$$

$$V_{L1} = 7.488 \left( 1 + \frac{4.375 - 1.20}{4.375} \right)$$

$$V_{L1} = 12.922 \text{ tn}$$

Introduciendo el factor de concentración de carga  $F_{cc}=1.122$  se tiene:

$$M_{L1}^{(-)} = 1.122 * 5.023 = 5.636 \text{ Tn} - m$$

$$M_{L1}^{(+)} = 1.122 * 6.804 = 7.634 \text{ tn} - m$$

$$V_{L1} = 1.122 * 12.922 = 14.50 \text{ tn}$$

Considerando los resultados mayores, se tiene:

$$M_{L1}^{(-)} = 7.540 \text{ Tn} - m$$

$$M_{L1}^{(+)} = 7.634 \text{ tn} - m$$

$$V_{L1} = 14.50 \text{ Tn}$$

- MOMENTOS COLABORANTES PARA CARGA VIVA DISTRIBUIDA

$$W = \frac{2.05}{3.00} * 0.97 = 0.663 \text{ tn/m}$$

$$M_{L2}^{(-)} = \frac{Wl^2}{10} = 0.663 * \frac{4.375^2}{10} = 1.269 \text{ tn} - m$$

$$M_{L2}^{(+)} = \frac{Wl^2}{16} = 0.663 * \frac{4.375^2}{16} = 0.793 \text{ tn} - m$$

$$V_{L2} = \frac{Wl}{2} = \frac{0.663 * 4.375}{2} = 1.450 \text{ tn}$$

- MOMENTOS Y CORTANTES TOTALES PARA LA CARGA VIVA

$$M_L^{(-)} = 7.540 + 1.269 = 8.809 \text{ tn} - m$$

$$M_L^{(+)} = 7.634 + 0.793 = 8.427 \text{ tn} - m$$

$$V_L = 14.50 + 1.45 = 15.95 \text{ tn}$$

- MOMENTOS Y CORTANTES ULTIMAS DE DISEÑO

$$M_U^{(\pm)} = 1.25 * M_D^{\pm} + 1.75 * M_L^{\pm}$$

$$M_U^{(+)} = 1.25 * 1.766 + 1.75 * 8.427 = 16.955 \text{ tn} - m$$

$$M_U^{(-)} = 1.25 * 2.826 + 1.75 * 8.809 = 18.948 \text{ tn} - m$$

$$V_U = 1.25 * V_D + 1.75 * V_L:$$

$$V_U = 1.25 * 3.468 + 1.75 * 15.95 = 32.24 \text{ tn}$$

- REFUERZO DE ACERO DE LA VIGA INTERIOR

$$b = 0.30m, \quad h = 0.67 m, \quad d' = 0.07 m \quad D = 0.60 m$$

$$A_s = \frac{Mu}{0.81 * 4.20 * 0.60} = 0.49 Mu$$

$$A_s^{(-)} = 0.49 * 18.948 = 9.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s^{(+)} = 0.49 * 16.955 = 8.31 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.003 * 30 * 60 = 5.40 \text{ cm}^2$$

$$\frac{Vu}{g} = \frac{32.25}{0.85} = 37.94 \text{ tn}$$

$$V_c = \frac{0.55 * \sqrt{280} * 30 * 60}{1000} = 16.56 \text{ tn}$$

$$V_s = 37.94 - 16.56 = 21.37 \text{ tn}$$

$$\boxed{\text{Ø } \frac{3}{8}}; \quad A_v = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$S = 1.42 * 4.20 * \frac{60}{21.37} = 17.21 \text{ cm}$$

$$S_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ cm}$$

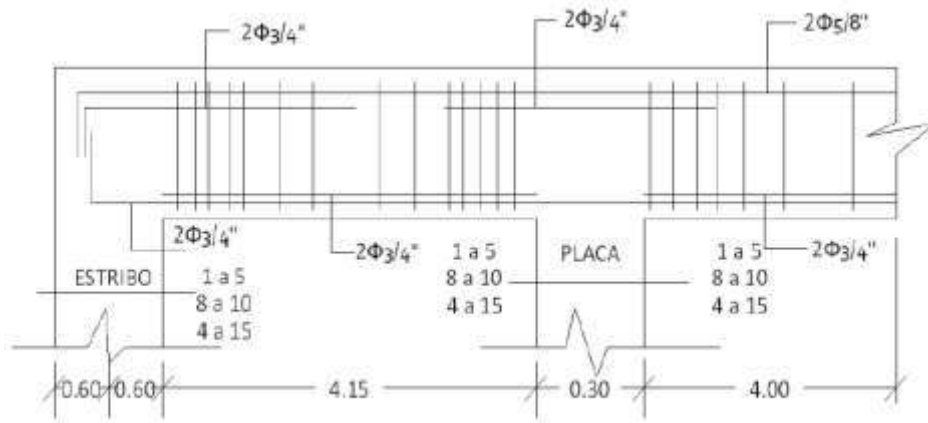
Luego, adoptaremos:

$$A_s^{(-)} = 4\text{Ø } \frac{3}{4} \text{ (11.36 cm}^2\text{)}$$

$$A_s^{(+)} = 4\text{Ø } \frac{3}{4} \text{ (11.36 cm}^2\text{)}$$

$$A_S \text{ corrido} = 2\emptyset \frac{3}{4}'' (5.68 \text{ cm}^2)$$

$$\emptyset \frac{3}{4}'' = 1 @ 5,8 @ 15,4 @ 20 \text{ resto } @ 30 \text{ cm}$$



Esquema de armado de viga longitudinal

#### 4.8.7 DISEÑO DE LA VIGAS TRANSVERALES DEL TABLERO SUPERIOR (0.30 \* 0.60 m).

- Momentos y cortantes para carga muerta.
- Peso del parapeto de vereda, postes de concreto armado, y tubos metálicos de barandas.

$$P_1 = 0.309 * 4.375 = 1.352 \text{ tn}, \quad x_1 = 1.25 + 0.75 = 2.00$$

- Peso de losa de veredas.

$$P_2 = 0.5625 * 0.80 * 4.375 = 1.97 \text{ tn}, \quad x_2 = \frac{0.80}{2} + 0.80 = 1.20 \text{ m}$$

- Peso de viga longitudinal exterior:

$$P_3 = 0.30 * 0.60 * 4.375 * 2.50 = 1.97 \text{ tn}; \quad x_3 = 0.15 + 0.75 = 0.90 \text{ m}$$

- Peso de la losa.

$$P_4 = 0.225 * 1.075 * 4.375 * 2.50 = 2.646 \text{ tn}; \quad x_4 = 0.15 + 0.75 = 0.90 \text{ m}$$

- Peso de carpeta asfáltica de 2"

$$P_5 = 0.105 * 1.075 * 4.375 = 4.94 \text{ tn}; \quad x_5 = 0.90 \text{ m}$$

$$V_D = \sum P_i = 1.352 + 1.97 + 1.97 + 2.646 + 0.494 = 8.432 \text{ tn}$$

$$M_D = \sum P_i * X_i$$

$$M_D = 1.352 * 2.00 + 1.97 * 1.20 + 1.97 * 0.99 + 2.646 * 0.90 + 0.494 * 0.90 = 9.67 \text{ tn} - m$$

$$M_D = 9.67 \text{ tn} - m$$

- Momentos y cortantes para carga vivas

- ✓ Sobrecarga en vereda  $Q_1 = 0.360 * 0.80 * 4.375 = 1.26 \text{ tn}$

$$z_1 = \frac{0.80}{2} + 0.60 = 1.00 \text{ m}$$

- ✓ Carga de la rueda más pesada del camión de diseño

$$Q_2 = 7.39 * 1.33 = 9.829 \cong 9.83 \text{ tns}$$

$$z_2 = 0.75 - 0.30 = 0.45 \text{ m}$$

$$V_L = 1.26 + 9.83 = 11.09 \text{ Tns}$$

$$M_L = 1.26 * 1.00 + 9.83 * 0.45 = 5.684 \text{ tn} - m$$

- Momentos y cortantes últimos de diseño.

$$|v_U = 1.25 * v_D + 1.75 * v_L:$$

$$v_u = 1.25 * 8.432 + 1.75 * 11.09 = 29.95 \text{ tn}$$

$$M_u = 1.25 * 9.67 + 1.75 * 5.684 = 22.04 \text{ ton} - m$$

- Área de refuerzo requerida en el lecho superior.

$$A_s = \frac{22.04}{0.81 * 4.20 * 0.53} = 12.22 \text{ cm}^2$$

- Estribos de refuerzo para las fuerzas cortantes.



$$\frac{v_u}{g} = \frac{29.95}{0.85} = 35.24 \text{ tn}$$

$$v_c = 0.55 * \sqrt{300} * 30 * \frac{53}{1000} = 15.15 \text{ tn}$$

$$v_s = 35.24 - 15.15 = 20.09 \text{ tn}$$

$$\square \nearrow \phi \frac{3}{8} \quad A_v = 2 * 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$$

- Espaciamiento:

$$S \leq 1.42 * 4.20 * \frac{53}{20.09} = 15.73 \text{ cm}$$

$$\phi \frac{3}{8} @ 15 \text{ cm}$$

#### 4.8.8 DISEÑO DE LOS POSTES DE CONCRETO ARMADO DE BARANDAS DE BARANDAS ( 0.20 X 0.20m)

- Carga lateral de impacto:

$$P = 4.0 \text{ tn}$$

$$\text{Altura del impacto: } Y=1.00\text{m}$$

MOMENTO Y CORTANTES ÚLTIMOS DE DISEÑO:

$$v_U = 1.25 * 4.0 = 5.00 \text{ tn}$$

$$M_u = 1.25 * 4.0 * (1.00 - 0.45) = 2.75 \text{ ton} - \text{m}$$

AREA DE ACERO DE REFUERZO POR FLEXIÓN

$$A_s = \frac{2.75}{0.90 * 4.20 * 0.90 * 0.16} = 5.05 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4\phi \frac{1}{2} \text{ (5.16 cm}^2\text{)}$$

## ESTRIBOS DE ESFUERZO TRANSVERSAL

$$\frac{V_U}{\phi} = \frac{5.00}{0.85} = 5.882 \text{ tn}$$

$$V_c = 0.55 * \sqrt{300} * 20 * \frac{16}{1000} = 3.048 \text{ tn}$$


$$V_s = 5.882 - 3.048 = 2.834 \text{ tn}$$

$$\phi \frac{1}{4}''; A_v = 2 * 0.32 = 0.64 \text{ cm}^2$$

- Espaciamiento:

$$S = \frac{0.64 * 4.20 * 16}{2.834} = 15 \text{ cm}$$

$$S_{max} = \frac{d}{2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ cm}$$

  $\phi \frac{1}{4}'' , @ 0.08 \text{ m}$

## 4.9 ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DINAMICO

Dependiendo del lugar de ubicación del puente, puede que los efectos sísmicos sean despreciables o puede que gobiernen el diseño del sistema de resistencia de cargas laterales.

Las especificaciones de AASHTO están basados en los siguientes principios:

- Sismos leves serán resistidos sin que los componentes salgan del rango elástico y sin sufrir daños importantes.
- Se usarán movimientos del suelo y fuerzas reales en el proceso de diseño.

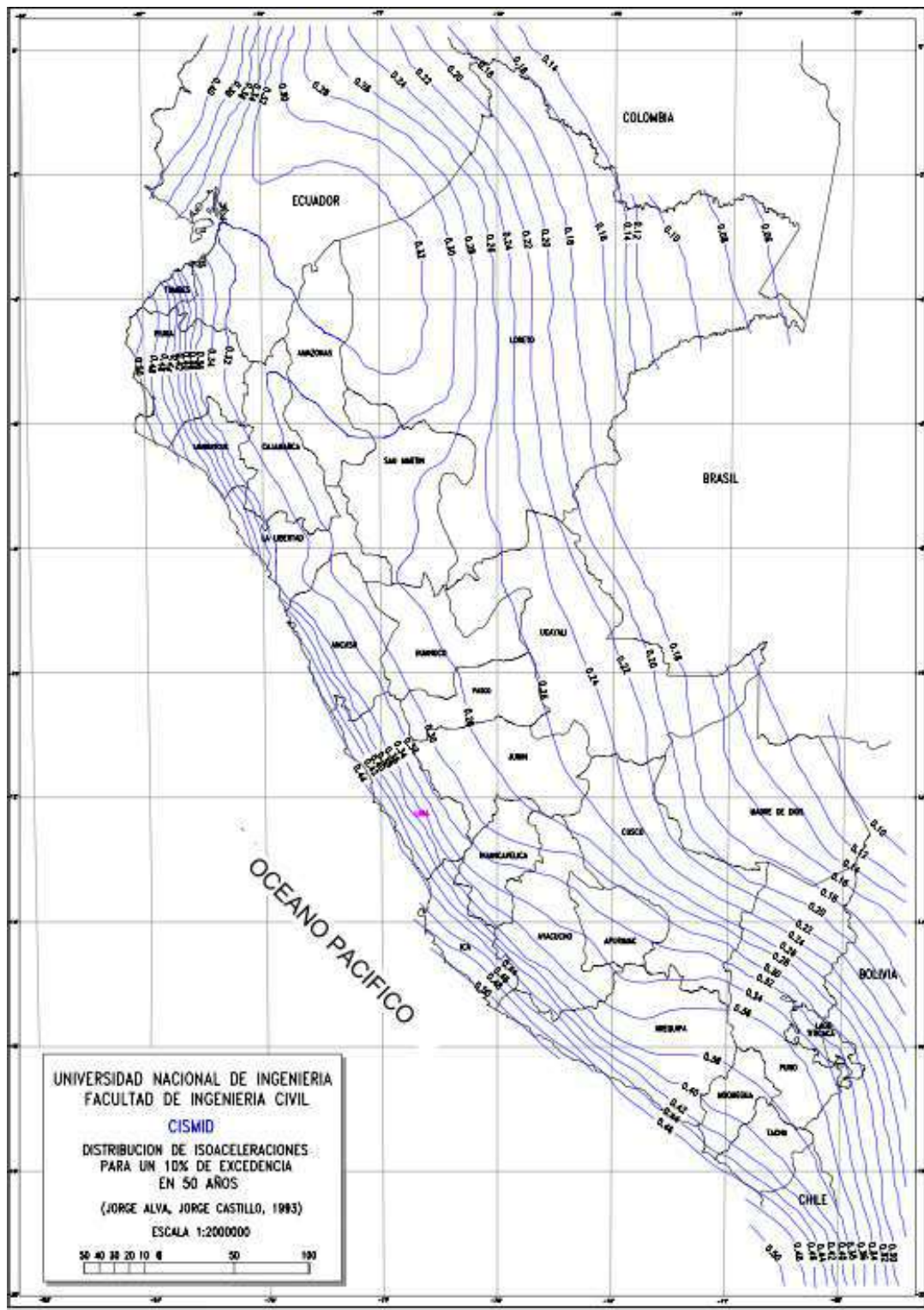
- La exposición a prolongadas vibraciones no colapsará la estructura del puente, donde los posibles daños serán fácilmente detectables para inspeccionar y reparar.

AASHTO proporciona aplicaciones para puentes convencionales de losas, vigas, vigas cajón y superestructuras cuyas luces no exceda 150m. No es aplicable para puentes que exceden los 150m y otros tipos de puentes como puentes colgantes, puentes atirantados, puentes móviles y arcos.

#### **4.9.1 Procedimiento para determinar las cargas sísmicas**

El primer paso es determinar un diseño preliminar describiendo el tipo de puente, número de losas, la altura de los pilotes, la sección típica de carretera, alineación horizontal y las condiciones del subsuelo. El tipo de conexión entre la losa y la superestructura, entre la superestructura y la subestructura, entre la subestructura y la cimentación también es importante.

El segundo paso es determinar el coeficiente de aceleración que depende del lugar de ubicación del puente. El coeficiente de aceleración se obtiene del mapa de zonificación sísmica del Perú, en nuestro caso  $A = 0.30$ . Dada una localidad, el coeficiente de aceleración tiene una probabilidad del 90% de que ese valor no sea excedido en 50 años. Este valor corresponde al periodo de retorno. Hay un 10% de probabilidad de que un sismo mayor ocurra. En algunos casos, para puentes importantes se debe diseñar para un periodo de retorno de 2500 años.



Mapa de distribución de Iso-aceleraciones del Perú.

Extraído del "Manual de Diseño de Puentes". MTC – DGCF. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones., Lima – Perú 2003.

El tercer paso la importancia de la categoría del puente. Las estructuras que están en las rutas de hospitales, centros de comunicación, instalaciones militares, plantas de tratamiento de agua, departamentos de bomberos, departamentos de policía, aeropuertos, refinerías, industrias de defensa, ferrocarriles y terminales de camiones deben continuar funcionando y los puentes en estas rutas deben ser clasificados como esenciales. En la tabla siguiente se resume las características de las tres categorías de importancia, se debe tener en cuenta los cambios futuros en el funcionamiento de los puentes, nuestro puente esta categorizado como un puente esencial.

Categoría de importancia	Descripción
Puentes Críticos	Después del sismo diseño (retorno de 475 años) deben estar abierto a todo el tráfico y después de un sismo largo (retorno de 2500 años) debe estar abierto a vehículos de emergencia
Puentes Esenciales	Después del sismo de diseño debe estar abierto a vehículos de emergencia.
Otros Puentes	Puede cerrarse para ser reparado después de un sismo largo.

Adaptado de "Standard Specifications for Highway Bridges". AASHTO (1996).

El cuarto paso es determinar el funcionamiento sísmico de la zona para cada puente. Las zonas sísmicas tienen el mismo riesgo sísmico. Para aceleraciones más grande más grande es el riesgo. Las zonas sísmicas son dadas en la tabla siguiente:

Coefficiente de aceleración	Zona
$A \leq 0.09$	1
$0.09 < A \leq 0.19$	2
$0.19 < A \leq 0.29$	3
$0.29 < A$	4

Extraído del "Manual de Diseño de Puentes". MTC – DGCF. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones., Lima – Perú 2003.

De la tabla anterior determinamos que nuestra zona de estudio esta en la zona 4.

El quinto paso es determinar el coeficiente del lugar S, del cual depende de las condiciones del suelo. Dependiendo de las condiciones naturales del suelo, la aceleración en la superficie puede amplificarse más del doble que la aceleración en la roca. Los coeficientes de lugar S correspondiente a cada tipo de suelo están dados en la tabla 2.13 y los cuatros tipos de suelo son dados en la tabla.

Tipo de Suelo	S
I	1.0
II	1.2
III	1.5
IV	2.0

Extraído del "Manual de Diseño de Puentes". MTC – DGCF. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones., Lima – Perú 2003.

Tipo	Descripción
I	Roca de cualquier tipo, suelos duros con una profundidad menor a 60 m y los tipo de suelo estables de arena, grava o arcilla dura que están depositadas sobre roca.
II	Suelos duros cohesivos con una profundidad mayor a 60 m y los tipos de suelo estables de arena, grava o arcilla dura que están depositadas sobre roca.
II	Arenas y arcillas de dureza media o blandas con más de 9 m con o sin capas inter-medias de arena u otros suelos no cohesivos.
IV	Arcillas blandas o sedimentos con más de 12 m de profundidad.

Extraído del "Manual de Diseño de Puentes". MTC – DGCF. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones., Lima – Perú 2003.

Según la tabla anterior el suelo de emplazamiento del puente es un suelo de tipo S1.

Subestructura			
Pilares tipo pared-longitudinales grandes	1.5	1.5	2.0
Pilote de concreto reforzado			
a) Solo pilotes verticales	1.5	2.0	3.0
b) Uno o mas baterías de pilotes. Inc. Pilotes verticales	1.5	1.5	2.0
Columnas Simples			
Pilotes de acero o compuesto de acero y concreto			
a) Solo pilotes verticales	1.5	3.5	5.0
b) Uno o mas baterías de pilotes. Inc. Pilotes verticales	1.5	2.0	3.0
Columnas Múltiples	1.5	3.5	5.0

Adaptado del "Manual de Diseño de Puentes". MTC – DGCF. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones., Lima – Perú 2003.

El sexto paso es determinar el factor de modificación de respuesta (R-factores), el cual reduce las fuerzas sísmicas basadas en el análisis elástico del sistema del puente. Los factores de respuesta son dados en la tabla anterior.

El uso de estos factores generalmente mayores a 1, reconocen que cuando un evento sísmico (periodo de retorno de 475 años) ocurre, la energía es disipada por deformaciones inelásticas en la subestructura. Si un evento sísmico grande (periodo de retorno de 2500 años) ocurre, se tendrá que reparar las zonas deformadas, pero si todos los componentes están propiamente conectados la estructura no colapsará. Los factores R para la transmisión de fuerzas internas según el tipo de conexión son dados en la tabla siguiente:

Conexión	Todas las categorías
Superestructura con estribos	0.8
Juntas de expansión dentro de una luz de la superestructura	0.8
Columnas, pilares o pilotes con vigas principales de la superestructura	1.0
Columnas o pilares con la cimentación	1.0

Extraído del "Manual de Diseño de Puentes". MTC – DGCF. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones., Lima – Perú 2003.

#### 4.9.2 Fuerzas de conexión para sismos mínimos

Cuando el suelo vibra debido a sismos, la estructura se mueve debido a las fuerzas inerciales. Estas fuerzas pueden desarrollarse en cualquier dirección y pueden ser restringidas o disipadas según el tipo de unión entre la subestructura y la superestructura.

Para un puente de luz simple, la mínima fuerza de diseño de conexión en la dirección restringida es igual al producto del coeficiente de aceleración con la carga muerta asociada con el tipo de conexión.

Los puentes de la zona 1 no requieren un análisis sísmico por eso los valores nominales son especificados para las fuerzas de conexión. Para puentes que tengan ambos apoyos con apoyos elastómeros que ofrecen poca o ninguna restricción, la conexión será diseñada para resistir sólo fuerzas cortantes transmitidas a través de los apoyos, pero nunca menores a los valores de la carga tributaria muerta multiplicada por los valores dados en la tabla. Tabla de Factores de multiplicación para fuerzas de conexión en la zona sísmica 1.



### 4.9.3 Combinaciones de las Fuerzas Sísmicas

Debido a que la dirección del sismo es desconocida se deben considerar dos casos de combinaciones que resultan de las fuerzas de sismo en dos direcciones perpendiculares.

Para puente curvos, la fuerza longitudinal se toma en la línea que une los dos apoyos. Los dos casos son expresados por AASHTO de la siguiente manera:

Caso 1: 1.0 FL + 0.3 FT

Caso 2: 0.3 FL + 1.0 FT

FL = Es la fuerza en la dirección Longitudinal del puente.

FT = Es la fuerza en la dirección Transversal al puente.

### 4.9.4 Coeficiente de respuesta sísmica

El coeficiente de respuesta sísmica elástica,  $C_{sn}$  para el "n-ésimo" modo de vibración, deberá tomarse como:

$$C_{sn} = \frac{1.2 * A * S}{T_n^{2/3}} \leq 2.5 * A$$

Donde:

$T_n$  = Periodo de vibración del "n-ésimo" modo.

A = Coeficiente de aceleración sísmica.

S = Coeficiente del sitio

Tener en cuenta que en suelos tipo III o IV y en áreas donde el coeficiente A es mayor o

igual a 0.30, el  $C_{sn}$  deberá tomarse como:

$$C_{sn} = A * (0.8 + 4.0 * T_n) \leq 2.0 * A$$

Si el periodo de vibración en cualquier modo excede 4.0 s, el valor de  $C_{sn}$  para ese modo será:

$$C_{sn} = 3 * A * S * T_n^{2/3}$$

#### 4.9.5 Requisitos mínimos de análisis por efectos sísmicos

Los requisitos mínimos de análisis del Manual de Diseño de Puentes, se especifican en la tabla 2.18. Para mayores detalles revisar el Manual de Diseño de Puentes.

Zona Sísmica	Simplemente apoyados	Puentes de tramos múltiples					
		Otros Puentes		Puentes Escenciales		Puentes Criticos	
		Regular	Irregular	Regular	Irregular	Regular	Irregular
1	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
2	NN	SM/UL	SM	SM/UL	MM	MM	MM
3	NN	SM/UL	MM	MM	MM	MM	TH
4	NN	SM/UL	MM	MM	MM	TH	TH

Donde:

NN = No requiere análisis.

UL = Método elástico de carga uniforme.

SM = Método elástico para un solo modo.

MM = Método elástico multimodal.

TH = Método tiempo historia.

En nuestro caso desarrollaremos un análisis dinámico multimodal

#### 4.9.6 Según manual de diseño de puentes MTC 2003:

Basado en el reglamento formulado por la AASHTO, se plantea el siguiente espectro elástico de pseudoaceleraciones:

Factor de Zona:  $Z = 0.30$  (Zona 4)

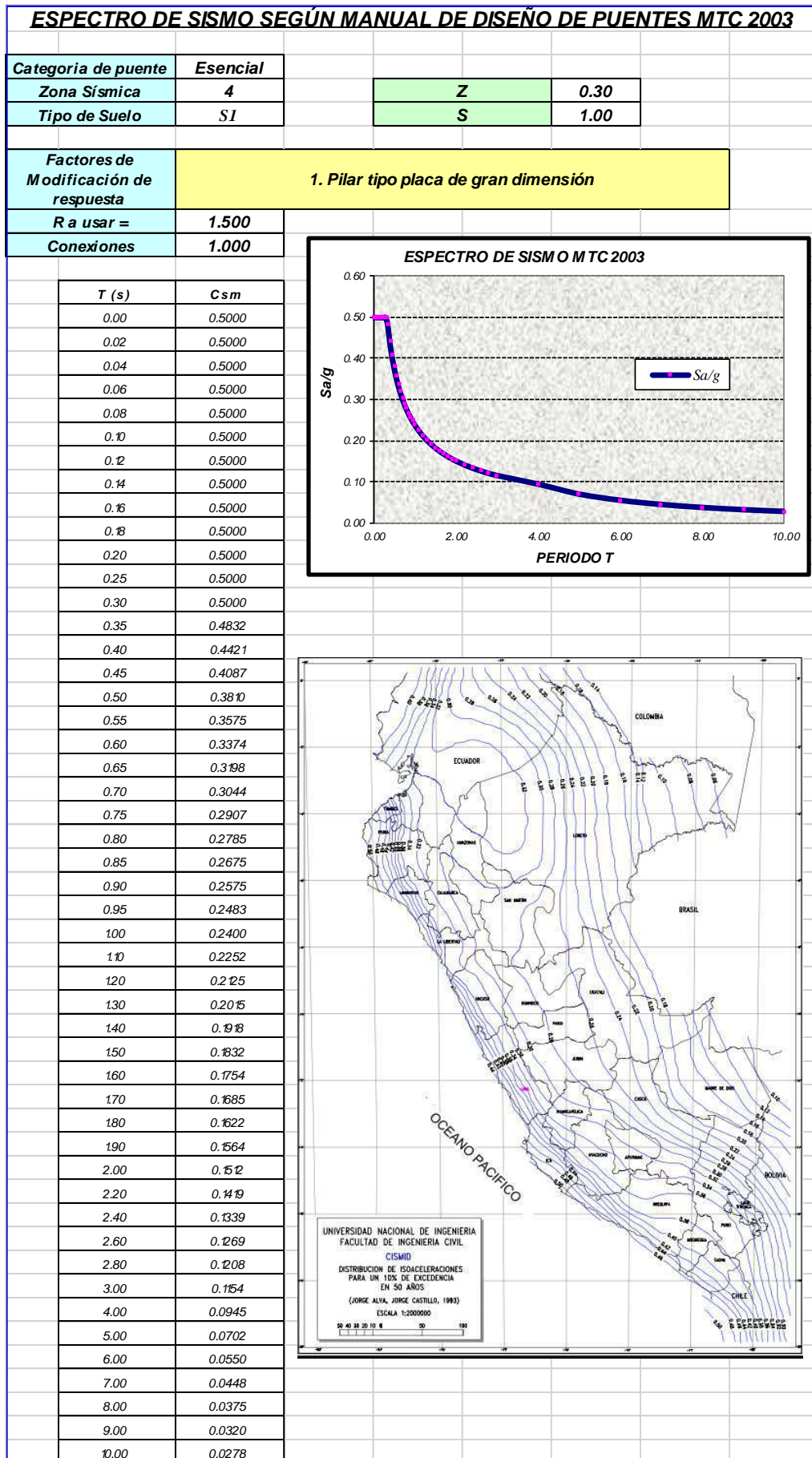
Factor de Uso e Importancia: Esencial

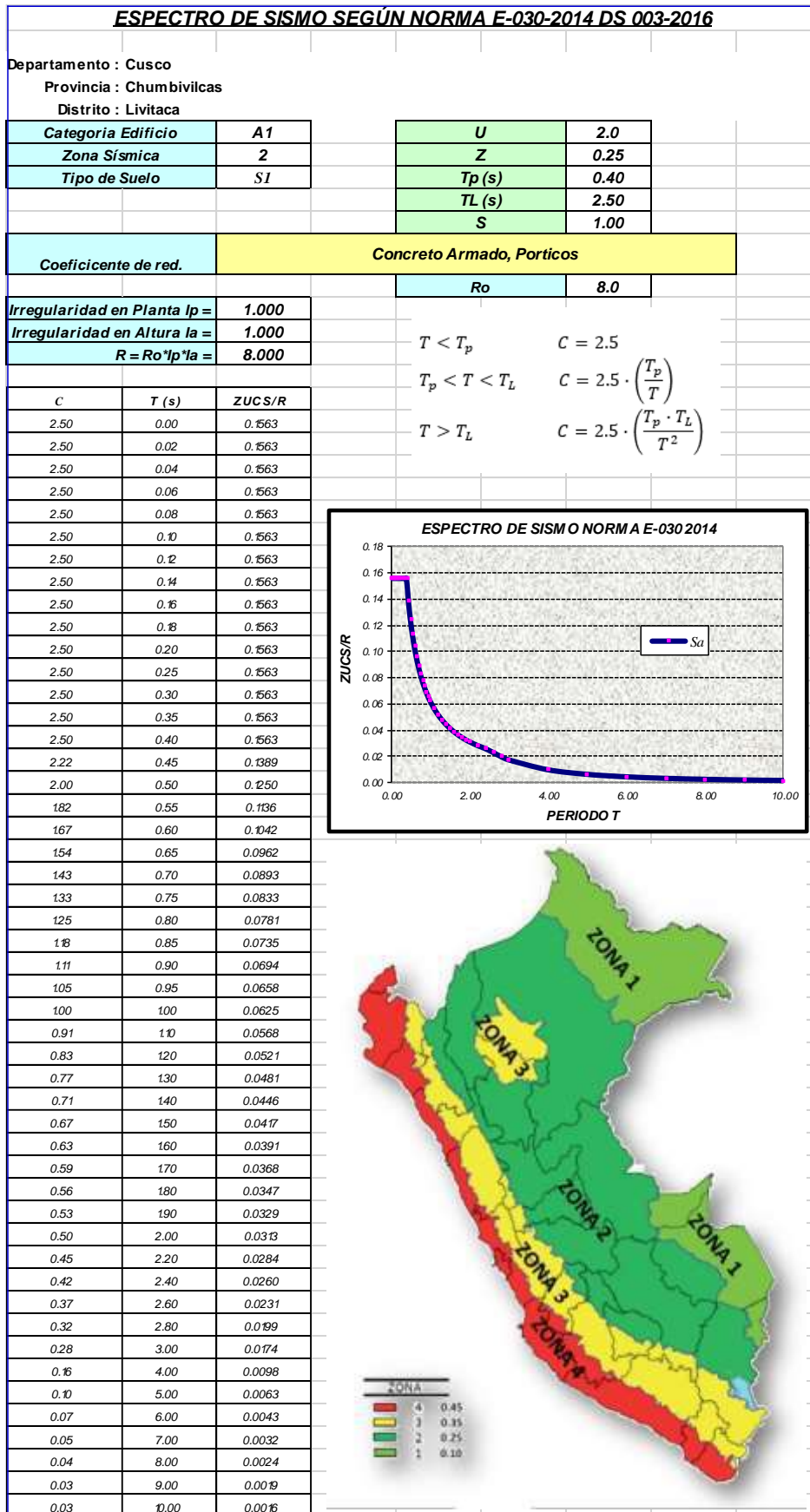
Factor de Suelo:  $S_1 = 1.00$

De acuerdo a nuestras solicitudes y siguiendo los pasos tenemos los siguientes parámetros para hallar nuestro espectro de respuesta:

#### 4.9.7 Según E-030 2016 actualizado:

Factor de Zona:	$Z = 0.30$ (Zona 2)
Factor de Uso e Importancia: Categoría A1)	$U = 2.0$ (Edificación de
Factor de Suelo:	$S = 1.0$
Factor de Suelo:	$T_s = 0.4$
Factor de Suelo:	$T_L = 2.5$
Factor de Amplificación Dinámica:	$C = 2.5$





## **CAPITULO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **5.1. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

#### **5.1.1 UBICACION**

Este estudio de Evaluación Ambiental, se realiza el propósito de minimizar los impactos que podrían afectar el área donde se emplazara el **Puente Vehicular TOTORA**, (sector de Lambrapata de la comunidad de Totorá distrito de Livitaca Provincia de Chumbivilcas Región Cusco).

#### **5.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL TRAZO EXISTENTE**

El área del proyecto, se caracteriza por presentar una topografía altamente irregular y pronunciada, con pendientes empinadas. Se ubica en la cuenca alta del Río Apurímac, limitando por el este con la comunidad campesina de Toccochori, por el oeste con las altiplanicies y el centro poblado de Totorá, por el norte con el centro poblado de Surimana y por el sur con la comunidad de Jallco.

#### **Puente Vehicular Totorá**

- Progresiva 0.000 del camino vecinal puente Totorá – comunidad de Totorá, siguiendo por un acceso aproximado de 3.00 mt., donde se encuentra el área del Proyecto.

El puente será en tramo perpendicular a los accesos existentes, del camino vecinal, el trazo de vía es sinuoso, adecuándose a la topografía del terreno.

A lo largo del área de influencia de las obras, no se han identificado Áreas Naturales Protegidas como: Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Santuarios Nacionales e Históricos, las estructuras se emplazan sobre una vía existente con derecho de vía adquirido.

### 5.1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas de diseño han sido fijadas en concordancia con los términos de referencia del estudio, las normas para el Diseño de Puentes, Manual Ambiental para la Construcción de Puentes, condiciones topográficas y viales existentes, así como el perfil del Proyecto elaborado.

- a. **Tipo de Camino** : Camino Vecinal
- b. **Ancho de vía** : Una vía
- c. **Velocidad Directriz** : 20 Km//hora
- d. **Radios**
  - Mínimo Normal : 30 m.
  - Mínimo en curva de volteo : 15 m
- e. **Peralte** : De 2% a 6%
- f. **Pendientes**
  - Mínimo : 0.5 %
  - Máximo : 10 %
- g. **Visibilidad del Paso** : Un 25 % del total de la longitud del proyecto.
- h. **Ancha de calzada (normal)**
  - Ancho de superficie de rodadura
  - Mínimo : 3.50 m
  - Ancho de bermas a cada lado : 1.00 m
- i. **Bombeo**
  - Normal : 3%
- j. **Cunetas**
  - Cunetas laterales : 1.00 x 0.50m
- k. **Taludes Rellenos** : 1:1.5

#### 5.1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PARA LA OBRA

En la construcción del puente, se requiere llevar a cabo una serie de actividades, dentro de las que se destacan las siguientes:

- Obras Preliminares.
- Obras Provisionales.
- Movimientos de tierras
- Obras de Concreto
- Trabajos de Mitigación Ambiental
- Otros.

#### 5.1.5 PARTIDAS Y TRABAJOS QUE SE DESARROLLARAN

01.01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES
01.01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO
01.01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA
01.01.02	OBRAS PRELIMINARES
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
01.02	ACCESOS
01.02.01	HABILITACION DE TROCHA CARROZABLE
01.02.01.01	HABILITACION DE VIAS DE ACCESO
01.02.01.02	HABILITACION DE AREAS DE TRABAJO
01.02.02	MURO SECO
01.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS
01.02.02.02	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO (MAQUINARIA)
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (MAQUINARIA)
01.02.02.04	MURO SECO ENMALLADO
01.02.02.05	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO
01.03	FALSO PUENTE
01.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE DADOS
01.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 DE DADOS
01.03.03	VIGAS METALICAS LONGITUDINALES
01.03.04	VIGAS METALICAS DE ARRIOSTRE
01.03.05	LANZADO Y ARMADO DE ESTRUCTURA
01.03.06	DESARMADO DE FALSO PUENTE
01.03.07	MADERAMEN FALSO PUENTE
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS
01.04.01	EXCAVACIONES
01.04.01.01	CORTE EN ROCA FIJA
01.04.02	RELLENOS



01.04.02.01	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO
01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SUB ESTRUCTURA
01.05.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ESTRIBOS
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SUPER ESTRUCTURA
01.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ARCO PARABOLICO
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE PLACAS
01.05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES
01.05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGA LONGITUDINAL CENTRAL
01.05.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS TRANSVERSALES
01.05.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE TABLERO
01.06	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
01.06.01	CONCRETO F'C=250 kg/cm2 EN CUERPO DE ESTRIBO
01.07	OBRAS DE CONCRETO ARMADO
01.07.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN ARCO PARABOLICO
01.07.02	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN PLACAS
01.07.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES
01.07.04	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL
01.07.05	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES
01.07.06	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN LOSA DE TABLERO
01.08	ACERO
01.08.01	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN ARCO PARABOLICO
01.08.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN PLACAS
01.08.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES
01.08.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL
01.08.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES
01.08.06	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN TABLERO
01.09	VARIOS
01.09.01	TUBERIA PARA DRENAJE
01.09.01.01	TUBOS DE F'G° Ø 4" PARA DRENAJE PLUVIAL
01.09.02	BARANDA METALICA
01.09.02.01	BARANDAS METALICAS TIPO PINGUINO
01.09.02.02	BARANDAS METALICA ACERO ESTRUCTURAL PGE-24 FY=2400 kg/cm2 INC. PINTURA
01.09.03	SEÑALIZACION
01.09.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS
01.09.03.02	SEÑALES REGULADORAS
01.09.04	PINTURA
01.09.04.01	PINTURA EN SARDINELES Y LINEAS CONTINUAS
01.09.04.02	PINTURA EN PARAPETOS
01.10	ACCESOS
01.10.01	LOSA DE APROXIMACION
01.10.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMPACTO
01.10.01.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO
01.10.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE APROXIMACION
01.10.01.04	CONCRETO SIMPLE F'C=210 kg/cm2 EN DADO DE LOSA DE APROXIMACION
01.10.01.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION
01.10.01.06	CONCRETO F'C=210 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION
01.10.01.07	JUNTAS DE DILATACION EN LOSA DE APROXIMACION
01.12	OBRAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL
01.12.01	RESTAURACION DEL AREA UTILIZADA EN PREPARACION DE CONCRETO
01.12.02	RESTAURACION DEL AREA OCUPADA POR EQUIPOS Y MATERIALES
01.12.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA

## **5.2 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL**

La elaboración del Informe de Evaluación Ambiental del proyecto "Construcción del Puente Totorá en el sector de Lambrapata- Totorá – distrito de Livitaca provincia Chumbivilcas departamento del Cusco", ha sido desarrollada teniendo en cuenta las normas legales peruanas de conservación y protección ambiental vigente. También se ha considerado el manual ambiental, para el diseño y construcción de vías del MTC, los manuales y guías elaborados y aprobados por PROVIAS NACIONAL, y los Términos de Referencia para estudios de Impacto Ambiental en la Construcción Vial del MTC.

En este capítulo se a hecho resumen de las normas, haciéndose en algunos casos un breve comentario, la finalidad primordial de todas estas normas es velar que las actividades se lleven a cabo dentro del marco de la protección ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento racional sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables existentes dentro del ámbito del proyecto.

### **5.2.1 MARCO LEGAL**

Dentro del marco legal, se encuentran todas aquellas normas de carácter general y las específicas, vinculadas con el presente proyecto vial.

A continuación se describen las principales normas ambientales:

#### **a) CONSTITUCION POLÍTICA DEL PERU 1993**

Es la norma legal de mayor jerarquía de la República del Perú, que resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el

derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

## **Título I: De la Persona y de la Sociedad**

### **Capítulo I: Derechos fundamentales de la Persona**

#### **Artículo 2º.-Derecho a la paz, al descanso y a un medio ambiente equilibrado**

Toda persona tiene derecho: (.....) 22. A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida (.....).

#### **Patrimonio Cultural:**

### **Capítulo II: De los Derechos Sociales y Económicos**

**Artículo 21º.-** Los yacimientos arqueológicos, construcciones, monumentos, lugares, documentos bibliográficos y de archivo, objetos artísticos y testimonios de valor histórico, expresamente declarados bienes culturales y provisionalmente los que se presumen como tales, son patrimonio cultural de la Nación, independientemente de su condición de propiedad privada o pública. Están protegidos por el Estado. La Ley garantiza la propiedad de dicho patrimonio.

Fomenta conforme a Ley, la participación privada en la conservación, restauración, exhibición y difusión del mismo, así como institución al país cuando hubiese sido legalmente trasladado fuera del territorio nacional.

## **TÍTULO III: Del Régimen Económico**

### **Capítulo II: De la Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

**ARTÍCULO 66°.-** Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación. El estado es soberano en su aprovechamiento. Por Ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

**Artículo 67°.-** el estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

**Artículo 68°.-** El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

#### **Comunidades Nativas:**

### **Capítulo VI: Del Régimen Agrario y de las Comunidades Campesinas y Nativas.**

**Artículo 88°.-** El Estado apoya preferentemente el desarrollo agrario. Garantiza el derecho de propiedad sobre la tierra, en forma privada o comunal o en cualquier otra forma asociativa. La ley puede fijar los límites y la extensión de la tierra según las peculiaridades de cada zona.

**Artículo 89°.-** Las comunidades campesinas y nativas tienen existencia legal y son personas jurídicas.

Son autónomas en su organización, en el trabajo comunal y en el uso y la libre disposición de sus tierras, así como en lo económico y administrativo, dentro del marco que la ley establece. La propiedad de sus tierras es imprescriptible, salvo en el caso de abandono previsto en el artículo anterior.

El Estado respeta la identidad cultural de las Comunidades Campesinas y Nativas (.....).

- **CÓDIGO PENAL DE 1991 DECRETO LEGISLATIVO N°635 DE ABRIL 1991**

**Delitos contra el Patrimonio Cultural**

**TÍTULO VII**

**Capítulo único: Delitos contra los Bienes Culturales**

**Artículo 226°.** El que depreda o el que, sin autorización, explora, excava o remueve yacimientos arqueológicos prehispánicos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y con ciento veinte a trescientos sesenta y cinco días – multa.

**Artículo 227°.-** El que promueve, organiza, financia o dirige grupos de personas para la comisión de los delitos previstos en el artículo 226, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de ocho años y con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días multa.

**Artículo 228°.-** El que destruye, altera, extrae del país o comercializa

bienes del patrimonio cultural prehispánico o no los retorna de conformidad con la autorización que le fue concedida, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de ocho años y con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días – multa.

**Artículo 229°.-** Las autoridades políticas, administrativas, aduaneras, municipales y miembros de las Fuerzas Armadas o de la Policía Nacional que, omitiendo los deberes de sus cargos, intervengan o faciliten la comisión de los delitos mencionados en este capítulo, serán reprimidos con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años, con treinta a noventa días multa e inhabilitación no menor de un año, conforme al artículo 36, incisos 1, 2 y 3. Si el agente obró por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de dos años.

**Artículo 230°.-** El que destruye, altera, extrae del país o comercializa, sin autorización, bienes culturales previamente declarados como tales, distintos a los de la época prehispánica, o no los retorna al país de conformidad con la autorización que le fue concedida, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de dos ni mayor de cinco años y con noventa a ciento ochenta días – multa.

**Artículo 231° .-** Las penas previstas en este capítulo, se imponen sin perjuicio del decomiso a favor del Estado, de los materiales, equipos y vehículos empleados en la comisión de los delitos contra el patrimonio cultural, así como de los bienes culturales obtenidos indebidamente, sin perjuicio de la reparación civil a que hubiere lugar.

## **Delitos Contra La Ecología**

## TÍTULO XIII

### Capítulo único: Delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.

**Artículo 304°.-** El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas.

**Artículo 305°.-** La pena será privativa de libertad no menor de 2 ni mayor de 4 años y con 365 a 730 días-multa cuando:

- a. Los actos previstos en el artículo 304° ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.
- b. El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.
- c. El agente actuó clandestinamente en el ejercicio de su actividad.
- d. Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

Si, como efecto de la actividad contaminante, se producen lesiones graves o muerte, la pena será:

- a. Privativa de libertad no menor de 3 ni mayor de 6 años y de 365 a 700 días-multa en caso de lesiones graves.
- b. Privativa de libertad no menor de 4 ni mayor de 8 años y de 730 a 1460 días-multa, en caso de muerte.

**Artículo 308°.-** El que caza, capture, recolecta, extrae o comercializa especies de flora o fauna que están legalmente protegidas será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años.

La pena será no menor de 2 ni mayor de 4 años y de 180 a 365 días-multa cuando:

- a. El hecho se comete en período de producción de semillas o de reproducción o crecimiento de las especies.
- b. El hecho se comete contra especies raras o en peligro de extinción.
- c. El hecho se comete mediante el uso de explosivos o sustancias tóxicas.

**Artículo 309°.-** El que extrae especies de flora o fauna acuática en épocas, cantidades y zonas que son prohibidas o vedadas o utiliza procedimientos de pesca o caza prohibidos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años.

**Artículo 310°.-** El que destruye, quema, daña o tala, en todo o en parte, bosques u otras formaciones vegetales naturales o cultivadas que están legalmente protegidas, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años.

La pena será no menor de dos ni mayor de cuatro años y de noventa a ciento veinte días-multa, cuando:



- a. Del delito resulta la disminución de aguas naturales, la erosión del suelo o la modificación del régimen climático.
- b. El delito se realiza en lugares donde existen vertientes que abastecen de agua a un centro poblado o sistema de irrigación.

**Artículo 313°.-** El que contraviniendo las disposiciones de la autoridad competente, altera el ambiente natural o el paisaje urbano o rural o modifica la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles que dañan la armonía de sus elementos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años y con sesenta a noventa días-multa.

- **CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES**  
**D.L. N°613 DEL 08.09.1990.**

Esta norma regula el aprovechamiento sostenible de los componentes de la diversidad biológica. Define lo que abarca la "conservación" y "utilización sostenible" de la diversidad biológica, que incluye la conservación de ecosistemas, especies, genes y procesos ecológicos esenciales de los que depende la supervivencia de las especies; además, la promoción de la educación; el desarrollo económico sobre la base de la utilización sostenible, prevención de la contaminación y degradación de los ecosistemas, el desarrollo de tecnologías "limpias" y la incorporación de criterios "ecológicos" para la conservación.

Los artículos de relevancia en el aspecto ambiental son los siguientes:

## **TÍTULO PRELIMINAR**

**Artículo I.** Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, y asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

**Artículo II.** El Medio Ambiente y los recursos constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad pública.

**Artículo III.** Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia en defensa del Medio Ambiente y recursos naturales.

**Artículo VI.** Toda persona tiene derecho de participar en la política y en las medidas de carácter nacional, regional y local relativas al Medio Ambiente y a los recursos naturales de igual modo a ser informada de las medidas o actividades que pueden afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales

## **CAPÍTULO III DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

**Artículo 8º.** Todo proyecto de obra o actividades de carácter público o privado, que pueda provocar daños no tolerables al ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), sujeto a la aprobación de la autoridad competente.

En particular deberá elaborar un EIA con respecto a las siguientes actividades:

- a. Irrigaciones, represamientos, hidroeléctricas y otras obras hidráulicas.
- b. Obras de Infraestructura vial y de transporte.
- c. Urbanizaciones.
- d. Instalaciones de oleoductos, gasoductos y similares.
- e. Proyecto de desarrollo energético.
- f. Actividades mineras, pesqueras y forestales.
- g. Obras actividades permitidas en áreas protegidas.
- h. Industrias químicas, petroquímicas, metalúrgicas, siderúrgicas o cualquier actividad que pueda generar emanaciones, ruidos.
- i. Construcción y ampliación de zonas urbanas.
- j. Empresas agrarias.

La autoridad competente queda facultada a exigir este requisito en proyectos que puedan generar daños no tolerables distintos a los señalados anteriormente.

El reglamento determinará las pautas de detalle de estos estudios según la obra o actividad a efectuarse.

**Artículo 9º.** Los EIA contendrán una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deberán indicar, igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e incluirá un breve resumen del estudio para efecto de su publicidad.

La autoridad competente señalará los demás requisitos que deben contener los EIA.

## **CAPÍTULO IV DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD**

**Artículo 14º.** Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren del ambiente, sin adoptarse precauciones para la depuración.

**Artículo 15º.** Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia, o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligrosa su uso.

## **CAPÍTULO VIII DEL PATRIMONIO NATURAL**

**Artículo 36º.** El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que alberga su territorio...

## **CAPÍTULO IX DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA Y LOS ECOSISTEMAS**

**Artículo 39º.** El Estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas...

**Artículo 49º.** El Estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose éstos como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con el ambiente físico.

**Artículo 50º.** Es obligación del Estado proteger muestras representativas de los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un Sistema de Áreas Protegidas.

## **CAPÍTULO X DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

**Artículo 54º.** El Estado reconoce el derecho de propiedad de las comunicaciones campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de Áreas Naturales Protegidas y en sus zonas de influencia.

## **CAPÍTULO XI DEL PATRIMONIO NATURAL CULTURAL.**

**Artículo 59º.** El Estado reconoce como recurso natural cultural, toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al Medio Ambiente permite su uso sostenible.

**Artículo 60º.** Otorga responsabilidad a las autoridades de los gobiernos locales y regionales, para que conjuntamente con el Instituto Nacional de Cultura y sus entidades regionales, velen por la protección, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural cultural.

**Artículo 61º.** Se determina que las áreas que contengan dichos recursos no son materia de denuncias agrícola, minero, forestal, urbano o de otra índole. Además, indica que las áreas donde se localicen andenes, canales, acueductos o cualquier otra obra de carácter arqueológico o histórico serán excluidas de cualquier concesión.

## **CAPÍTULO XIII DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS.**

**Artículo 73º.** Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, así como el transporte, transformación, distribución, almacenamiento y

utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o aire.

Debe emplearse las mejores tecnologías para impedir que los daños ambientales sean irreparables.

#### ***CAPÍTULO XIV DE LA POBLACIÓN Y EL AMBIENTE.***

**Artículo 78º.** El Estado promueve y fomenta la adecuada distribución de las poblaciones en el territorio nacional de acuerdo con la capacidad de soporte de los ecosistemas que lo conforman.

#### ***CAPÍTULO XIX DEL AGUA Y ALCANTARILLADO.***

**Artículo 108º.** El Estado debe fijar el destino de las aguas residuales, estableciendo zonas en las que quede prohibido descargar aguas residuales: industriales o domésticos, urbanas o rurales en las aguas superficiales y subterráneas, interiores o marinas, sin tratamiento previo y en cantidades y concentraciones mayores que los niveles admisibles.

#### **b) LEY MARCO, CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA D.L. N°757.**

**Artículo 49º.** El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas de protección del medio ambiente.

En consecuencia, el Estado promueve la participación de empresas o instituciones privadas en las actividades destinadas a la protección del medio ambiente y la reducción de la contaminación ambiental.

**Artículo 50º.** Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

En caso de que la empresa desarrollara dos o más actividades de competencia de distintos sectores, será la autoridad sectorial competente la que corresponda a la actividad de la empresa por la que se generen mayores ingresos brutos.

**Artículo 51º.** La Autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente de tal modo que requerirán elaborar EIAs previos al desarrollo de sus actividades.

Dichos EIAs deberán asegurar que las actividades que se desarrolle o pretenda desarrollar la empresa no excedan los niveles o estándares a que se contrae el párrafo anterior. Dichos EIAs serán presentados ante la autoridad sectorial competente para el registro correspondiente, siendo de cargo de los titulares de las actividades para cuyo desarrollo se requieren.

Los EIA serán realizados por empresas o instituciones públicas o privadas que se encuentren debidamente calificadas y registradas en el Registro que para el efecto abrirá la autoridad sectorial competente, la que establecerá los requisitos que deberán cumplirse para el efecto.

**Artículo 52º.** En los casos de peligro grave e inminente para el medio ambiente, la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad:

Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles, estableciendo para el efecto los plazos adecuados en función a su gravedad e inminencia, o Medidas que limiten el desarrollo de las actividades que generan peligro grave e inminente para el medio ambiente en caso de que el desarrollo de la actividad fuera capaz de causar un daño irreversible con peligro grave para el medio ambiente, la vida o salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

**Artículo 56º.** El Estado puede adjudicar tierras con fines de ecoturismo a particulares, en propiedad en uso, previa presentación del denuncia correspondiente.

### **c) LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PAA OBRAS Y ACTIVIDADES, LEY N°26786.**

**Artículo 1º.** Modifíquese el Artículo 51º del Decreto Legislativo N° 757 en los términos siguientes:



**Artículo 51º.** La autoridad Sectorial Competente comunicará al Consejo Nacional del Ambiente - CONAM sobre las actividades a desarrollarse en su sector que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente las que obligatoriamente deberá presentar Estudios de Impacto Ambiental previos a su ejecución y, sobre los límites máximos permisibles del impacto ambiental acumulado.

Asimismo, propondrá al Consejo Nacional del Ambiente - CONAM:

Los requisitos para la elaboración de los EIA y Programas de Adecuación del Manejo Ambiental;

El trámite para la aprobación de dichos estudios, así como la supervisión correspondiente; y las demás normas referentes al Impacto Ambiental.

Con opinión favorable del CONAM, las actividades y límites máximos permisibles del Impacto Ambiental acumulado, así como las propuestas mencionadas, en el párrafo precedente serán aprobados por el Consejo de Ministros mediante Decreto Supremo.

Los EIA y Programas de Adecuación del Manejo Ambiental serán realizados por empresas o instituciones que se encuentren debidamente calificadas e inscritas en el registro para el efecto abrirá la Autoridad Sectorial Competente.

**Artículo 2º.** Modifíquese el primer párrafo del Artículo 52º del Decreto Legislativo N° 757 en los términos siguientes:

"Artículo 52.- En los casos de peligro grave o inminente para el medio ambiente, la Autoridad Sectorial Competente con conocimiento del

CONAM, podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad: (...)"

**Artículo 3º.** Las normas a las que se refieren en el Artículo 1º de la presente Ley; deberán ser aprobadas con el procedimiento establecido en el mismo en un plazo de 180 días calendario a partir de la vigencia de la presente Ley.

- **LEY ORGANICA PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES: LEY N°26821 (PROMULGACIÓN EL 26.06.1997)**

**Artículo 2º.-** La presente Ley tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral a la persona humana.

**Artículo 3º.-** Se consideran recursos naturales a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado, tales como:

- Las aguas superficiales y subterráneas;
- El suelo, subsuelo y las tierras por su Capacidad de Uso Mayor: agrícolas, pecuarias, forestales y de protección;
- La diversidad biológica: como las especies de flora, de la fauna, y de los microorganismos o protistas; los recursos genéticos y los ecosistemas que dan soporte a la vida;
- Los recursos hidrocarburíferos, hidroenergéticos, eólicos, solares,

geotérmicos y similares;

- La atmósfera y el espectro radioeléctrico;
- Los minerales;
- Los demás considerados como tales.
- El paisaje natural, en tanto sea objeto de aprovechamiento económico, es considerado recurso natural para efectos de la presente ley.

**Artículo 5°.-** Los ciudadanos tienen derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Se les reconoce el derecho de formular peticiones y promover iniciativas de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes, de conformidad con la ley de la materia.

## **TÍTULO V.**

### **De las condiciones de aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales.**

**Artículo 28°.-** Los recursos naturales deben aprovecharse de modo sostenible, lo que implica el manejo racional de los recursos naturales teniendo en cuenta su capacidad de renovación, evitando sobreexplotarlos y reponiéndolos cualitativa y cuantitativamente de ser el caso.

El aprovechamiento sostenible de los recursos no renovables consiste en la explotación eficiente de los mismos, bajo el principio de sustitución de valores o beneficios reales, evitando o mitigando el impacto negativo sobre otros recursos del entorno y del ambiente.

**Artículo 29°.-** Las condiciones del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, por parte del titular de un derecho de aprovechamiento, sin perjuicio de lo dispuesto en las leyes especiales, son:

- Utilizar el recurso natural, de acuerdo al título del derecho, para los fines que fueron otorgados, garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.
- Cumplir con las obligaciones dispuestas por la legislación esencial correspondiente.
- Cumplir con los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y los Planes de Manejo de los recursos naturales establecidos por la legislación sobre la materia.
- Cumplir con la retribución económica correspondiente de acuerdo a las modalidades establecidas en las leyes especiales.
- Mantener al día el derecho de vigencia, definido de acuerdo a las normas legales pertinentes.

- **LEY SOBRE LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO  
SOSTENIBLE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA: LEY N°26839  
(PROMULG. EL 16.07.1997)**

**Artículo 7°.-** La Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica constituye el principal instrumento de planificación para el cumplimiento de los objetivos de la presente ley y el Convenio. En ella se establecerán los programas y planes de acción orientados a la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización.

**Artículo 16°.-** Son Áreas Naturales protegidas –ANP-, aquellos espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por el Estado, debido a su importancia para conservar la diversidad biológica y otros valores asociados.

Estas áreas se establecen con carácter definitivo y la modificación de su norma de creación sólo podrá ser autorizada por Ley.

**Artículo 17°.-** Las ANP del país conforman en su conjunto el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), al cual se integran las instituciones públicas del Gobierno Central, Gobiernos Regionales, Municipalidades, instituciones privadas y las poblaciones locales que actúan, intervienen o participan directa o indirectamente en la gestión y desarrollo de las ANP.

- **LEY DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS, N°26834 (PROMIULG. 04.07.97)**

**Artículo 1°.-** Esta Ley norma la gestión de las ANP y su conservación de conformidad con el Artículo 68° de la Constitución Política peruana.

Las ANP son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Las ANP constituyen Patrimonio de la Nación. Su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de recursos o determinarse restringir los usos directos.

**Artículo 22º.-** Son categorías del SINANPE:

**Parques Nacionales:** áreas que constituyen muestras representativas de la diversidad natural del país y de sus grandes unidades ecológicas. En ellos se protege con carácter intangible la integridad ecológica de uno o más ecosistemas, las asociaciones de la flora y fauna silvestre y los procesos sucesionales y evolutivos, así como otras características paisajísticas y culturales que resulten asociadas.

**Santuarios Nacionales:** áreas donde se protege con carácter intangible el hábitat de una especie o una comunidad de la flora y fauna, así como las formaciones naturales de interés científico y paisajístico.

**Santuarios Históricos:** áreas que protegen con carácter de intangible espacios que contienen valores naturales relevantes y constituyen el entorno de sitios de especial significación nacional, por contener muestras del patrimonio monumental y arqueológico o por ser lugares donde se desarrollaron hechos sobresalientes de la historia del país.

**Reservas Paisajísticas:** áreas donde se protege ambientes cuya integridad geográfica muestra una armoniosa relación entre el hombre y la naturaleza, albergando importantes valores naturales, estéticos y culturales.

**Refugios de Vida Silvestre:** áreas que requieren intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los habitats, así como para satisfacer las necesidades particulares de determinadas especies, como sitios de reproducción y otros sitios críticos para recuperar o mantener las poblaciones de tales especies.

**Reservas Nacionales:** áreas destinadas a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos de flora y fauna silvestre, acuática o terrestre. En ellas se permite aprovechamiento comercial de los recursos naturales bajo planes de manejo aprobados, supervisados y controlados por la autoridad nacional competente.

**Reservas Comunales:** áreas destinadas a la conservación de la flora y fauna silvestre, en beneficio de las poblaciones rurales vecinas. El uso y comercialización de recursos se hará bajo planes de manejo, aprobados y supervisados por la autoridad y conducidos por los mismos beneficiarios. Pueden ser establecidas sobre suelos de capacidad de uso mayor agrícola, pecuario, forestal o de protección y sobre humedales.

**Bosques de Protección:** áreas destinadas al aprovechamiento de la fauna silvestre a través de la práctica regulada de la caza deportiva.

**Cotos de Caza:** áreas destinadas al aprovechamiento de la fauna silvestre a través de la práctica regulada de la caza deportiva.

- **LEY FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE D. LEY N°27308 (15.07.2000)**

Norma, regula y supervisa el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valoración progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación. En su artículo 8° considera las ANP como superficies necesarias para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés ambiental, cultural, paisajístico y científico, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 26834

- **LEY GENERAL DE AGUAS: D. LEY N°17752 (PROMULGADA EN 1969)**

Considerando que según la tradición histórica peruana y la Constitución vigente, las aguas pertenecen al Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible; se da esta Ley General de Aguas que establece el uso justificado y racional de este recurso en armonía con el interés social y en desarrollo del país.

**ARTÍCULO 1°.-** Las aguas sin excepción alguna son de propiedad del estado y su dominio es inalienable e imprescriptible. no hay propiedad privada de las aguas ni derechos adquiridos sobre ellas. su uso justificado y racional sólo puede ser otorgado en armonía con el interés social y el desarrollo del país.

**Artículo 3°.-** En los planes de inversión en que las aguas intervienen o son necesarias como factor de desarrollo, la Autoridad de Aguas en coordinación con los demás organismos del Sector Público, señalará el orden de prioridades por sistemas hidrográficos, cuencas, valles y distritos de riego, para lo que cual observará principalmente: los



programas de Reforma Agraria, los problemas de orden económico y social y la política general de desarrollo.

**Artículo 8°.-** Toda persona, incluyendo las entidades del Sector Público Nacional y de los Gobiernos Locales, requiere permiso, autorización o licencia según proceda, para utilizar aguas, con excepción de las destinadas a satisfacer necesidades primarias.

**Artículo 14°.-** Nadie podrá variar el régimen, la naturaleza o la calidad de las aguas ni alterar los cauces ni el uso público de los mismos sin la correspondiente autorización; y en ningún caso, si con ello se perjudica la salud pública o se causa daño a la colectividad o a los recursos naturales o se atenta contra la seguridad o soberanía nacionales. Tampoco se podrá obstruir los caminos de vigilancia, o de obras hidráulicas.

**Artículo 22°.-** Se prohíbe verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso que contamine las aguas, causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna o comprometiendo su empleo para con otros usos. Podrán descargarse únicamente cuando:

Sean sometidos a los necesarios tratamientos previos; Se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación; Se compruebe que con su lanzamiento submarino no se causará perjuicio a otro uso; y En otros casos que autorice el Reglamento.

La Autoridad Sanitaria dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente disposición. Si, no obstante, la contaminación fuere inevitable, podrá llegar hasta la

revocación del uso de las aguas o la prohibición o la restricción de la actividad dañina.

**Artículo 24°.-** La Autoridad Sanitaria establecerá los límites de concentración permisibles de sustancias nocivas, que pueden contener las aguas, según el uso a que se destinen. Estos límites podrán ser revisados periódicamente.

**Artículo 27°.-** El orden de preferencia en el uso de las aguas es el siguiente:

- Para las necesidades primarias y abastecimientos de poblaciones
- Para cría y explotación de animales;
- Para agricultura;
- Para usos energéticos, industriales y mineros, y
- Para otros usos.

El Poder Ejecutivo podrá variar el orden preferencial de los incisos c), d) y e) en atención a los siguientes criterios básicos: características de las cuencas o sistemas, disponibilidad de aguas, política hidráulica, planes de Reforma Agraria, usos de mayor interés económico.

**Artículo 28°.-** Los usos de las aguas se otorgan mediante permiso, autorización o licencias.

**Artículo 29°.-** Los permisos se otorgarán por la Autoridad de Aguas de la jurisdicción respectiva, exclusivamente sobre recursos sobrantes, supeditados a la eventual disponibilidad de las aguas y en el caso de aguas para agricultura condicionados a determinados cultivos. No serán responsabilidad de dicha Autoridad las pérdidas o perjuicios que

podrían sobrevenir a quien utilizare el permiso, si la cancelación del mismo, por falta de sobrantes, no permitiera alcanzar el objeto para el cual fue solicitado.

- **LEY GENERAL DE SALUD: LEY N°26842 (PROMULG. 20.07.1997)**

**Artículo 1º.-** La salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

**Artículo 102º.-** Las condiciones higiénicas y sanitarias de todo centro de trabajo deben ser uniformes y acordes con la naturaleza de la actividad que se realiza sin distinción de rango o categoría, edad o sexo.

- **LEY GENERAL: AMPARO AL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN, LEY N°24047**

### **CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1º.-** El Patrimonio Cultural de la Nación –PCN- está bajo el amparo del Estado y de la Comunidad Nacional, cuyos miembros están en la obligación de cooperar a su conservación.

El PCN está constituido por los bienes culturales que son testimonio de creación humana, material o inmaterial, expresamente declarados como tales por su importancia artística, científica, histórica o técnica. Las creaciones de la naturaleza pueden ser objeto de igual declaración.

**Artículo 2°.-** Se presume que tienen la condición de bienes culturales, los bienes muebles e inmuebles de propiedad del Estado y de propiedad privada, de las épocas prehispánica y virreinal, así como aquellos de la republicana que tengan la importancia indicada en el artículo anterior.

Dichos bienes, cualquiera fuere su propietario, son los enumerados en los Artículos 1° y 4° del Convenio UNESCO 1972 y Artículos 1° 2° del Convenio de San Salvador 1976.

La presunción se confirma por la declaración formal e individualización hecha a pedido del interesado por el órgano competente del Estado, respecto a su carácter cultural, y se extingue por la certificación por el mismo organismo en sentido contrario.

El Estado ejerce los derechos tuitivos originados por la presunción del bien cultural.

**Artículo 3°.-** Las disposiciones de la presente Ley establecen el régimen de derecho correspondiente a los bienes integrantes del PCN sin excepción, regulando lo relativo a su identificación, protección, investigación, restauración, mantenimiento, restitución y difusión de su conocimiento.

**Artículo 4°.-** Son bienes culturales:

1).- **Inmuebles:** Edificios, obras de infraestructura, ambientes, conjuntos monumentales y demás construcciones, así como las acumulaciones de residuos provenientes de la vida y actitud humana sean urbanas o rurales, aunque estén constituidos por bienes de diversa antigüedad y destino que tengan valor arqueológico, artístico, científico histórico o técnico.

La protección de los bienes inmuebles culturales comprende el suelo y subsuelo en que se asientan o encuentran los aires y el marco circundante en la extensión técnicamente necesaria para cada caso. Estos bienes están sujetos a las restricciones y prohibiciones que establece esta Ley, reglamentos y normas técnicas en función del interés Nacional.

Son bienes de propiedad del Estado los inmuebles culturales prehispánicos de carácter arqueológico, descubiertos o por descubrir. Son imprescriptibles o inalienables. Los terrenos en que se encuentren dichos inmuebles culturales y que fuesen de propiedad privada, conservan esta condición, sin perjuicio del derecho de expropiación del Estado y que se refiere el artículo siguiente.

Templos, casas y otras construcciones que pertenecen a la Iglesia o a particulares y que han sido edificados sobre restos arqueológicos, conforman una sola unidad inmobiliaria de carácter privado, sin perjuicio del derecho de expropiación por el Estado si fuera conveniente para su conservación o restauración.

La condición de bien inmueble del PCN será inscrita de oficio en la partida del Registro de la Propiedad Inmueble, consignando las restricciones y limitaciones de uso correspondiente en cada caso.

2). **Muebles:** Muebles, restos paleontológicos, objetos, documentos, libros y demás cosas que siendo de condición jurídica mobiliaria, tienen además las características y méritos señalados en el Artículo 1°<sup>1</sup>

**Artículo 5°.-** Es de utilidad y necesidad pública la expropiación de los bienes culturales de propiedad privada, muebles e inmuebles, que están en riesgo de perderse para el PCN por abandono, destrucción o deterioro sustancial.

Declárese asimismo de utilidad y necesidad pública la expropiación de los terrenos en los que se encuentran bienes arqueológicos de propiedad del Estado, para consolidar la unidad inmobiliaria con fines de conservación y valoración. La expropiación se sujeta a la Ley de la materia.

- **D.S. N°16-85-ED: DECLARACIÓN INTANGIBLES, IMPRESCRIPTIBLES, INALIENABLES A LOS BIENES MUEBLES E INMUEBLES DE LA EPOCA PRE HISPANICA PERTENECIENTES AL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN.**

**Artículo 1°.-** Declarar intangibles, inalienables e imprescriptibles los bienes muebles e inmuebles de la época pre histórica perteneciente al PCN.

**Artículo 2°.-** Los bienes inmuebles de la época virreinal y republicana que hayan sido declarados expresamente y los bienes muebles de dichas épocas que tengan la certificación correspondiente integran el Patrimonio Cultural de la Nación.

**Artículo 3°.-** Queda terminantemente prohibida la salida del país, de objetos arqueológicos y de bienes muebles pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación, así como la excavación de sitios arqueológicos y la modificación, demolición y obra nueva de los inmuebles comprendidos en el presente Decreto Supremo.

- **D.S. N°011-93-TCC: DECLARAN QUE LAS CANTERAS DE MINERALES NO METÁLICOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UBICADOS AL LADO DE LAS CARRETERAS EN MANTENIMIENTO SE ENCUENTRAN EFECTAS A ESTAS.**

En su **Artículo 1º** señala que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción usados sólo para construir, rehabilitar o mantener las carreteras de la Red Vial Nacional, que estén ubicadas hasta a 3 km medidos a cada lado del eje de las carreteras, están permanentemente afectados a éstas y forman parte integrante de dicha infraestructura vial.

Asimismo el **Artículo 2º** manifiesta que en caso de petitorios mineros de sustancias de sustancias no metálicos de materiales de construcción, cuyas cuadrículas comprendan las canteras a que se refiere el Artículo 1º de este Decreto Supremo, deberá darse cumplimiento al trámite establecido en el Artículo 22º del Decreto Supremo N° 018-92-EM, solicitando el Informe correspondiente al MTC, éste señalará en su informe la ubicación gráfica y en coordenadas UTM de la Carta Nacional en que se encuentran ubicados las canteras que forman parte integrante de la infraestructura vial.

- **D.S. N°037-96-EM: DICTAS NORMAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DQUE SE UTILIZA EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA QUE DESARROLLA EL ESTADO.**

En sus **Artículos 1º y 2º** se detalla que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para construir, rehabilitar o mantener obras de infraestructura que desarrollan las entidades del

Estado directamente o por contrata, ubicadas en un radio de 20 km de la obra o dentro de una distancia de hasta 6 km medido a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente las entidades del Estado que estén sujetas a lo indicado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al Registro Público de Minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas en las coordenadas UTM de la Carta Nacional a efecto que queden incluidos en el Pre Catastro Minero Nacional.

- **D.S. N°013-97-AG: APRUEBAN EL REGLAMENTO DE LA LEY N°26737, QUE REGULA LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES QUE ACARREAN Y DEPOSITAN EN SUS ALVEOS O CAUCES.**

En su **Artículo 1º** decreta la aprobación del Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de los materiales que acarrean y depositan las aguas en sus álveos o cauces, el cual consta de cinco capítulos, quince artículos, tres disposiciones complementarias y una disposición transitoria.

**Artículo 2º y 3º.** Se entiende por: Materiales que acarrean y depositan las aguas en sus álveos o cauces: a los minerales depositados en los cauces que se utilizan para fines de construcción, tales como los limos, arcillas, arenas, grava, guijarros, cantos rodados, bloques o bolones, entre otros.

En el **Artículo 4º** se indica que la Autoridad de Aguas es la Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA, la cual es la única facultada para otorgar los permisos de extracción de los materiales, priorizando las zonas de extracción en el cauce, previa evaluación



efectuado por el Administrador Técnico de Distrito de Riego correspondiente.

Estos permisos antes mencionados son otorgados en cauces o álveos naturales. Es prohibido su otorgamiento en cauces o depósitos artificiales de agua tales como canales, reservorios, vasos de almacenamiento, entre otros.

Cada permiso de extracción tiene validez por el plazo máximo de un (1) año como lo señala en su Artículo 10.

- **LEY GENERAL DE EXPROPIACIONES, LEY N°27117 DEL 20.05.1999.**

Esta ley explica que la expropiación consiste en la transferencia forzosa del derecho de propiedad privada, a favor del Estado, la misma que deberá ser autorizada únicamente por la ley expresa del Congreso, a iniciativa del Poder Ejecutivo, Regiones o Gobiernos Locales; previo pago en efectivo de la indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio causado como consecuencia de la expropiación.

En el **Artículo 3º** se dispone que el único beneficiario de una expropiación sea el Estado.

En el **Artículo 7º** se menciona que todos los procesos de expropiación que se dispongan, al amparo de lo dispuesto en el presente Artículo deben ajustarse a lo establecido en la presente Ley.

En el **Artículo 9º**, se refiere al trato directo, establece los mecanismos para acceder al trato directo, así como, los respectivos pasos para enmarcar los acuerdos a la ley.

En el **Artículo 10º**, se establece la naturaleza del sujeto activo de la expropiación y el **Artículo 11º** la del sujeto pasivo de la expropiación. Es a través del trato directo donde se llega a un acuerdo con el sujeto pasivo de la expropiación quien manifiesta su intención de ceder su propiedad, previo pago de una indemnización justipreciada.

En el **Artículo 15º** se refiere a la indemnización justipreciada, la misma que por un lado comprende el valor de tasación comercial debidamente actualizada del bien que se expropia; y por otro lado, la compensación que el sujeto activo de la expropiación debe abonar en caso de acreditarse fehacientemente daños y perjuicios para el sujeto pasivo originados inmediata, directa y exclusivamente por la naturaleza forzosa de la transferencia. Asimismo, se menciona que la indemnización justipreciada no podrá ser inferior al valor comercial actualizado, ni exceder de la estimación del sujeto pasivo. La indemnización justipreciada es el valor que se le asigna a cada sujeto pasivo de la expropiación, el mismo que contiene la tasación comercial del bien si fuera el caso que se expropia y la compensación por los daños y perjuicios que se pudieran causar.

En el **Artículo 16º** se establece que el valor del bien se determinará mediante tasación comercial actualizada que será realizada exclusivamente por el Consejo Nacional de Tasaciones.

En el **Artículo 19º** se refiere a la forma de pago, establece que la consignación de la indemnización justipreciada, debidamente actualizada, se efectuará necesariamente en dinero y en moneda nacional y demás alcances relacionados a la indemnización justipreciada. Precisa que será el CONATA quien previa evaluación de los predios a ser afectados por las obras y factibles de expropiación

realizará las tasaciones de los mismos y propondrá la tasación individual de cada uno de éstos, así como la compensación. El CONATA es pues, el encargado de fijar la Indemnización Justipreciada.

- **D.L. N°20081: FAJA DE DEMONIO O DERECHO DE VIA.**

Establece que el derecho de vía es una faja de 40 metros por 20 metros de ancho a cada lado del eje de la carretera.

Esta Ley en su **Artículo 3** dice lo siguiente: La faja de dominio o derecho de vía, comprende el área de terreno en que se encuentra las carreteras y sus obras complementarias, los servicios y zonas de seguridad para los usuarios y las provisiones para futuras obras de ensanche y mejoramiento.

Asimismo, la normativa señala que la administración de este espacio, así como la construcción, mejoramiento, rehabilitación y conservación de la Red Vial Nacional es administrada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- **LEY N° 27628: LEY QUE FACILITA LA EJECUCIÓN DE OBRAS PUBLICAS VIALES.**

Estipula en su **Artículo 2°** que el valor de tasación para la adquisición de inmuebles por trato directo afectados por trazos en vías públicas será fijado por el Consejo Nacional de Tasaciones – CONATA, sobre la base del valor comercial actualizado de los mismos, que será aprobado mediante Resolución Ministerial del hoy Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- **LEY N°27117: LEY GENERAL DE EXPROPIACIONES, DEL 20.05.1999.**

Los más importantes artículos de esta Ley son las que se detallan a continuación:

En su **Artículo 2º** se señala con precisión el concepto de la expropiación, que consiste en la transferencia forzosa del derecho de propiedad privada, autorizada únicamente por ley expresa del Congreso a favor del Estado, a iniciativa del Poder Ejecutivo, Regiones o Gobiernos Locales y previo pago en efectivo de la indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio.

En su **Artículo 3º** dice que el único beneficiario de una expropiación es el Estado.

En su **Artículo 12º**, inciso 12.1 establece que todos los bienes inmuebles de dominio privado pueden ser objeto de expropiación.

En su **Artículo 15º**, inciso 15.2 indica que la entrega efectiva y total del monto de la indemnización justipreciada, se efectuará en dinero, una vez transcurrido el plazo para la contestación de la demanda o de la contestación de la reconvención, según corresponda. En caso de oposición del sujeto activo a la compensación, el sujeto pasivo deberá otorgar garantía real o fianza bancaria por la diferencia existente entre su pretensión y la del Estado.

En su **Artículo 16º** precisa que el valor del bien se determinará mediante tasación comercial actualizada que será realizada exclusivamente por el Consejo Nacional de Tasaciones – CONATA.

- **R.D. N°006-2004-MTC/16; APRUEBA REGLAMENTO DE CONSULTA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL PROCESO DE EVALUACION AMBIENTAL Y SOCIAL EN EL SUBSECTOR TRANSPORTES-MTC.**

En su **Artículo 2º** Definiciones, se precisa que la Consulta es un proceso de información y diálogo entre la ciudadanía y el Estado acerca de las actividades relacionadas con la infraestructura de transportes en la localidad, sobre el marco normativo que las regula y las medidas de prevención y manejo de los posibles impactos sociales y ambientales del proyecto; asimismo, permite conocer las percepciones e inquietudes ciudadanas. La consulta se debe realizar a través de reuniones dirigidas a las personas y organizaciones sociales, buscando en todo momento, la absolución de las consultas e inquietudes que surjan.

Además en su **Artículo 3º** se menciona que deberán haber tres tipos de Consultas Públicas: Consulta Previa, Consulta Pública General y Consultas específicas a propiedad afectada por el proyecto.

- **R.D. N°007-2004-MTC/16: APRUEBAN DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE PLANES DE COMPENSACIÓN Y REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTES.**

En su **Artículo 1º**, inciso c.1., dice que el objetivo de este decreto es asegurar que la población afectada por un proyecto reciba una compensación justa y soluciones adecuadas a la situación generada por éste.

En el inciso f., se hace mención a los diferentes programas en función de las condiciones de la población afectada y sus necesidades.

A continuación se hará mención a estos programas.

Programa 1: Regularización de la Tenencia de la tierra

Programa 2: Adquisición de Áreas por Trato Directo

Programa 3: Adquisición de Áreas por Aplicación de la Ley de Expropiaciones

Programa 4: Programa de Indemnización Asistida

Programa 5: Rehabilitación de Remanentes Urbanos

Programa 6: Rehabilitación de Remanentes Rurales

Programa 7: Programa de Asistencia Técnica Agropecuaria

Programa 8: Programa de Apoyo para la Generación de Ingresos

Programa 9: Programa de Habilitación del Terreno y Construcción de Módulos

Programa 10: Programa de Reasentamiento Involuntario.

## 5.2.2 MARCO INSTITUCIONAL

Está conformado por las instituciones públicas y privadas, del gobierno central, regional, alcaldías, ONGs, agrupaciones vecinales, unidades productivas u otras del sector privado que cuentan con ámbito de acción en aspectos ambientales en el área de influencia ambiental. A continuación se detallan las principales instituciones:

### MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) fue creado mediante Ley N° 27779, Ley Orgánica que modificó la organización y funciones de los Ministerios.

Entre las funciones del MTC están:

- Diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo en materia de Transportes y Comunicaciones.
- Formular los planes nacionales sectoriales de desarrollo.
- Fiscalizar y supervisar el cumplimiento del marco normativo relacionado con su ámbito de competencia.

Entre los Órganos de Dirección del Subsector – Viceministerio - Transportes que se encuentran en la Estructura Orgánica del MTC, aprobada en su Reglamento de Organización y Funciones mediante Decreto Supremo N° 041-2002 dado el 22 de Agosto del año 2002, se encuentran:

- La Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Está a cargo de dictar normas sobre el uso y desarrollo de la infraestructura de carreteras, puentes y ferrocarriles, así como de fiscalizar su cumplimiento en las redes viales del país. Una de sus funciones principales es: Formular, proponer y ejecutar las políticas, estrategias y planes de desarrollo relativos a la gestión de las redes viales del país en lo relacionado con las carreteras y puentes así como la actividad ferroviaria, fiscalizando la ejecución delegada a los Proyectos Especiales, con excepción de las vías concesionadas. Para desarrollar sus funciones cuenta con dos Órganos de Apoyo y con tres Órganos de Línea.

- Dirección General de Circulación Terrestre

Propone la política relativa a la prestación de los servicios de transporte terrestre, así como el empleo de las vías, medios e instalaciones conexas a dicho transporte; supervisa, controla y evalúa su ejecución, además de proponer la normatividad sub

sectorial correspondiente. Para el desarrollo de sus funciones cuenta con cuatro Órganos de Línea.

- Dirección General de Asuntos Socio Ambientales.

Se encarga de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación de las mismas que requieran.

Tiene las funciones siguientes:

- Formular y proponer políticas, estrategias y proyectos de normas socio-ambientales para el subsector.
- Proponer programas y planes de manejo socio-ambiental para el subsector.
- Evaluar, aprobar y supervisar socio-ambientalmente los proyectos de infraestructura de transporte en todas sus etapas.
- Emitir opinión técnica especializada sobre asuntos socio-ambientales en el Subsector Transportes.
- Promover el mantenimiento de una base de datos de asuntos socio-ambientales.
- Coordinar con los órganos pertenecientes al subsector transportes, así como con otras entidades del Estado, asuntos relacionados con la gestión socio-ambiental del subsector.



- Expedir Resoluciones Directorales que por atribución y responsabilidad correspondan a la Dirección General.
- Formular y proponer convenios y acuerdos nacionales e internacionales, dentro del ámbito de su competencia.
- Las demás funciones que le asigne el Viceministerio de Transportes, en el ámbito de su competencia.

Para el desarrollo de sus funciones cuenta con dos Órganos de Línea: La Dirección de Evaluación Socio-Ambiental y la Dirección de Expropiaciones y Reasentamientos.

- **MINISTERIO DE AGRICULTURA**

**INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales)**

Es un organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura, que fue creado por Decreto Ley N° 25902 – Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura. Tiene como objetivo el manejo, promoción y aprovechamiento racional e integral de los recursos naturales renovables y su entorno ecológico, para lograr el desarrollo sostenible. Tiene por finalidad promover y apoyar el uso sostenible de los recursos naturales renovables orientados a contribuir al desarrollo del sector agrario.

Entre sus funciones está el proponer, coordinar, conducir y concertar políticas de uso racional y conservación de los recursos naturales renovables; coordinar con los sectores públicos y privados, lo

concerniente al uso y conservación de los recursos naturales renovables. Dentro de la estructura orgánica del INRENA se tienen Órganos de Línea, establecidos en su Reglamento de Organización y Funciones mediante Decreto Supremo N° 066-2002-AG, dado el 30.12.2002, de los cuales los que tienen mayor relación con el presente proyecto son:

- **Intendencia de Recursos Hídricos.**

Es la más alta autoridad técnica normativa con relación al uso sostenible del recurso hídrico. Es el órgano encargado de proponer, supervisar y controlar las políticas, planes, programas, proyectos y normas sobre el uso sostenible del recurso hídrico; además de supervisar y controlar la ejecución de los mismos. Tiene a su cargo dos Direcciones: De Gestión de Cuencas Hidrográficas y de Recursos Hídricos.

- **Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre.**

Es el Órgano encargado de proponer políticas, planes, programas, proyectos y normas sobre el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre con participación de todos los agentes de la cadena productiva, así como de supervisar y controlar el cumplimiento de los mismos, además de proteger la diversidad biológica silvestre. Tiene a su cargo tres direcciones para el desarrollo de sus funciones.

- **La Oficina de Gestión Ambiental Transectorial, Evaluación e Información de Recursos Naturales.**

Esta Oficina es uno de los órganos de asesoramiento más importantes del INRENA. Dicha Oficina consta de tres Unidades, una de las cuales es la **Unidad de Gestión Ambiental Transectorial**, la cual es la encargada de emitir opinión técnica previa en proyectos de inversión se los sectores productivos cuyas actividades o acciones puedan afectar los recursos naturales o áreas naturales protegidas, así como evaluar las áreas ambientalmente críticas y ecosistemas especiales o degradados, proponiendo las medidas necesarias para su conservación o recuperación.

- **PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS**

- A. CONAM (Consejo Nacional del Ambiente)**

El Consejo Nacional del Ambiente es el organismo rector de la política nacional ambiental, cuya finalidad es planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la Nación. Su misión es promover el desarrollo sostenible, propiciando un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico, la utilización de los recursos naturales y la protección del ambiente.

- **MINISTERIO DE SALUD**

- A. Dirección General de Salud Ambiental**

La Dirección General de Salud Ambiental –DIGESA- fue creada por Ley N° 26842. Es el órgano técnico normativo de nivel nacional, encargado de normar, supervisar, controlar, evaluar y concertar con los gobiernos regionales y locales y demás componentes del Sistema Nacional de Salud; así como con otros sectores, los aspectos de protección del ambiente, saneamiento básico, higiene alimentaria,

control de la zoonosis y salud ocupacional. Una de sus dependencias más importantes es la Dirección Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente.

- **Dirección Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente**

Cumple diversas funciones como: coordinar con los Gobiernos Locales y Regionales planes, programas y proyectos de control de la contaminación ambiental y otros aspectos que dañen a la salud. Entre sus principales funciones están: normar, controlar y aplicar sanciones sobre atentados a la salud, seguridad y bienestar de las personas y promover la conservación y protección del ambiente como factor condicionante de la salud, entre otras.

- **GOBIERNOS LOCALES**

Los gobiernos locales tienen entre otras, las siguientes funciones: proteger el ambiente; planificar el desarrollo sustentable local, facilitando la participación ciudadana en la gestión local ambiental; regular el uso del suelo en armonía con el medio ambiente; proteger las áreas agrícolas que circundan las ciudades; realizar un manejo ambiental de los residuos; proteger el abastecimiento y la calidad del agua para consumo humano; desarrollar educación ambiental para la comunidad; coordinar la política ambiental; evaluar el ambiente y proveer información ambiental, principalmente. El distrito donde se encuentra el proyecto es el de El Triunfo, perteneciente a la Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín.

Los gobiernos locales están normadas por la siguiente Ley:

**Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N°23853)**

Esta ley norma la organización, autonomía, competencia, funciones y recursos de las municipalidades. Estas instituciones públicas, son los Órganos del Gobierno Local, que provienen de la voluntad popular y representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales, fomentan el bienestar de los vecinos y el desarrollo integral y armónico de sus jurisdicciones.

En lo que concierne a las funciones generales y específicas en materia de recursos naturales y medio ambiente, la Ley Orgánica de Municipalidades señala en los Artículos 62º, 65º y 66º, cada una de las acciones que las Municipalidades deben tomar.

**Artículo 62º.-** Este artículo faculta a las Municipalidades, según sea el caso a, planificar, ejecutar e impulsar a través de los organismos competentes, el conjunto de acciones destinadas a proporcionar al ciudadano, el ambiente adecuado para la satisfacción de sus necesidades vitales de vivienda, salubridad, abastecimiento, educación, recreación, transportes y comunicaciones.

**Artículo 65º.-** Este artículo se refiere a las funciones específicas que compete a las Municipalidades en materia de acondicionamiento territorial, vivienda y seguridad colectiva; en el numeral 3 señala, que deberá velar por la conservación de la flora y fauna locales y promover ante las entidades respectivas, las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción.

En materia de población, salud y saneamiento ambiental, según el Artículo 66º, las Municipalidades deberán tener las siguientes acciones:

- Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental.
- Difundir programas de educación ambiental.
- Normar y controlar el aseo, higiene y salubridad en establecimientos comerciales, industriales, y otros.
  
- Propiciar campañas de forestación y reforestación.
- Realizar programas de prevención y educación sanitaria, y profilaxis local.
  
- Establecer medidas de control de ruido, del tránsito y de los transportes colectivos.
  
- Ejecutar el servicio de limpieza pública, ubicar las áreas para la acumulación de basura y/o el aprovechamiento industrial de desperdicios.

### 5.3 ÁREAS DE INFLUENCIA AMBIENTAL

- **DEFINICION**

El análisis de los diversos elementos que conforman el medio ambiente, requiere de una delimitación previa de la zona en las que se desea conocer o analizar sus características particulares.

En este sentido las áreas de influencia tienen por objeto circunscribir una serie de aspectos o afectaciones ambientales a un área geográfica específica, sin embargo, dado el gran número de variables involucradas en un estudio ambiental y la complejidad de estos, por cada aspecto o impacto analizado, sería necesario la definición de una zonas de influencia general, dentro de las cuales se considera que se

presentaran la mayor parte de los impactos y beneficios generados por la rehabilitación de los caminos vecinales.

- **AREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

Esta dada por una faja de 500 metros de ancho mínimo o a 100 metros del borde de la obra más lejana. Generalizando el área de influencia ambiental directa estará restringida a la zona de las obras, los alrededores del puente, dentro de la faja de dominio; áreas escogidas para el depósito y extracción de materiales; áreas ocupadas por los campamentos, los patios de maquinarias y equipos; así como también el sector de Lambrapata Totorá, Carretera de acceso a comunidad de Totorá, pertenecientes al Distrito de Livitaca. Ver Mapa Ambiental.

- **ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA**

El Área de Influencia Indirecta, es un área mayor que la anterior, en la que se ha considerado diversos elementos y criterios. Nos permite tener una mayor visión más amplia de todo el entorno del proyecto, es decir, accedemos a analizar las diferentes redes hídricas, la amplitud de sus áreas, agrícolas y pecuarias, las vías de acceso a la zona del proyecto, la conexión a otras vías más importantes como la capital de la provincia, entre otros aspectos.

#### **5.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

- **MEDIO FISICO**

- **CLIMA**

La zona del proyecto tiene un clima **Templados (húmedos y**

**secos**), con una temperatura promedio anual del orden de los 12°C, llegando hasta un máximo de 21°C del mes de Enero a Marzo. Por lo general la estación de lluvias se inicia en Diciembre y se prolonga hasta Abril. La mejor época para visitar esta zona es de Junio a Septiembre.

## **- CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS**

La capacidad de uso de un suelo es definida como su aptitud natural para producir en forma constante bajo tratamientos continuos y usos específicos. El sistema que establece el Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú, aprobado por Decreto Supremo N° 0062/75 AG de Enero de 1975, constituye la base para la calificación y agrupación de las diferentes clases de suelos del país.

### **A. GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS**

En este grupo se presenta los suelos de acuerdo a su vocación máxima de uso. Reúne suelos que presentan características y calidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción ya sea de cultivos en limpio o intensivos, cultivos permanentes, pastos, producción forestal y tierras de protección.

Se mencionan a continuación los cinco grupos de capacidad de uso mayor de acuerdo a lo establecido en los Reglamentos de Clasificación de Tierras:

#### **a. Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A)**



Estas tierras reúnen condiciones ecológicas que permiten la remoción periódica y continuada del suelo para el sembrío de plantas herbáceas y semi-arbustivas de corto período vegetativo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca. Estas tierras, por su alta calidad agrológica, podrán dedicarse a otros fines (Cultivos Permanentes, Pastoreo, Producción Forestal y Protección), cuando en esta forma se obtenga un rendimiento económico superior al que se obtendría de su utilización con fines de cultivo en limpio o cuando el interés social del Estado lo requiera.

#### **b. Tierras Aptas para Cultivo Permanente (C)**

Son aquellas tierras cuyas condiciones ecológicas no son adecuadas a la remoción periódica (no arables) y continuada del suelo, pero que permiten la implantación de cultivos perennes, sean herbáceas, arbustivos o arbóreas (frutales principalmente) así como forrajes, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

Estas tierras podrán dedicarse a otros fines (Pastoreo, Producción Forestal y Protección), cuando en esta forma se obtenga un rendimiento económico superior al que se obtendrá de su utilización con fines de cultivo permanente o cuando el interés social del Estado lo requiera.

#### **c. Tierras Aptas para Pastos (P)**

Son las que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo en limpio o permanente, pero que permiten su uso continuado o temporal para el pastoreo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

Estas tierras podrán dedicarse para otros fines (Producción Forestal o Protección), cuando en esta forma se obtenga un rendimiento económico superior al que se obtendría de su utilización con fines de pastoreo o cuando el interés social del Estado lo requiera.

#### **d. Tierras Aptas para Producción Forestal (F)**

No reúnen las condiciones ecológicas requeridas para su cultivo o pastoreo, pero permiten su uso para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sean manejadas en forma técnica para no causar deterioro en la capacidad productiva del recurso ni alterar el régimen hidrológico de la cuenca.

Estas tierras podrán dedicarse a protección cuando el interés social y económico del Estado lo requiera.

#### **e. Tierras de Protección (X)**

Están constituidas por aquellas que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo, pastoreo o producción forestal. Se incluyen dentro de este grupo: picos, nevados, pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras que, aunque presentan vegetación natural boscosa, arbustiva o

herbácea, su uso no es económico y deben ser manejados con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, científicos, recreativos y otros que impliquen beneficio colectivo o de interés social. Aquí se incluyen los Parques Nacionales y reservas de Biosfera.

## **B. CLASES DE CAPACIDAD**

Las clases de capacidad son agrupaciones de los suelos en base a su "calidad agrológica", que refleja la potencialidad y grado de amplitud de las limitaciones para uso agrícola.

La calidad agrológica conviene en ser "la síntesis que comprende la fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua y las características climáticas dominantes". Representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de plantas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo. De esta forma, se han establecido tres (3) clases de calidad agrológica: Alta, Media y Baja. La clase de calidad agrológica Alta comprende las tierras de mayor potencialidad que requieren menor intensidad en cuanto a las prácticas de manejo y la clase de calidad agrológica Baja representa las tierras de menor potencialidad dentro de cada uso mayor, exigiendo mayores, más cuidadosas y más intensas prácticas de manejo y de conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada. La calidad agrológica Media corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas de manejo moderadas.

A continuación, se reseña las clases de capacidad establecidas para cada uno de los grupos de capacidad de uso mayor, resultando un total de 12 clases de calidades agrológicas.

**a. Clases de Calidad Agrológica de las Tierras Aptas para Cultivo en Limpio.**

Se establecen las siguientes clases: A1, A2 y A3. Las limitaciones o riesgos se incrementan progresivamente de la Clase A1 a la A3.

Los suelos incluidos en estas clases, bajo adecuados tratamientos de manejo, son capaces de producir rendimientos altos y continuados de cultivos intensivos o en limpio, permanentes, de pastos y forestales de producción.

Clase de calidad agrológica Alta (A1): Agrupa los suelos de más alta calidad agrológica del sistema, con ninguna o muy pocas limitaciones que restrinjan su uso. Permiten un amplio cuadro de cultivos agronómicos y son muy fáciles de trabajar, de excelente productividad y que requieren de prácticas de manejo sencillas o de mantenimiento de las buenas condiciones de fertilidad y productividad.

Clase de calidad agrológica Media (A2): Los suelos en esta clase presentan algunas limitaciones de orden edáfico, topográfico, de inundabilidad o climático, lo que reduce un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos para prevenir su deterioro o mejorar las relaciones agua-aire. Las prácticas de manejo son por lo general fáciles de aplicar.

Clase de calidad agrológica Baja (A3): Los suelos de esta clase presentan limitaciones serias vinculadas a los factores edáfico, topográfico, de inundabilidad o climático, que reducen marcadamente el cuadro de cultivos intensivos o en limpio. Requieren de prácticas más intensas y, a veces, especiales de conservación para mantener una producción económica y continuada. En general, las prácticas de manejo y de conservación son un tanto más difíciles de aplicar y de mantener y tienen costos más elevados.

**b. Clases de Calidad Agrológica de las Tierras Aptas para Cultivo Permanente.**

Se establecen las siguientes clases: C1, C2 y C3. Las limitaciones de uso se incrementan progresivamente de la clase C1 a la C3. Bajo apropiados sistemas de manejo, son capaces de producir rendimientos económicos continuados de frutales o especies industriales adaptables o nativas, de pastos y forestales.

Clase de calidad agrológica Alta (C1): Agrupa suelos no aptos para cultivos en limpio pero que no presentan limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos perennes. Requieren de prácticas de manejo y de conservación de suelos poco intensiva para una producción económica y continuada.

Clase de calidad agrológica Media (C2): Agrupa suelos no aptos para cultivos en limpio pero que presentan limitaciones moderadas de orden edáfico-climático principalmente que restringen el cuadro de cultivos perennes. Las condiciones físicas de estas tierras exigen de prácticas de conservación y

mejoramiento moderadas a fin de obtener rendimientos económicamente continuados.

Clase de calidad agrológica Baja (C3): Agrupa suelos no aptos para cultivos en limpio pero que presentan limitaciones fuertes o severas para la fijación de cultivos perennes y, por tanto, requieren la aplicación de prácticas de manejo y de conservación intensas para mantener una producción económica y continuada.

**c. Clases de Calidad Agrológica de las Tierras Aptas para Pastos.**

Se establecen las siguientes clases de calidad agrológica: P1, P2 y P3. Las limitaciones o deficiencias de esta clase de tierras se incrementan progresivamente de la Clase P1 a la P3.

Clase de calidad agrológica Alta (P1): Agrupa suelos no aptos para cultivos en limpio ni permanentes pero reúnen buenas condiciones para el crecimiento de pasturas que permitan el desarrollo de una ganadería económicamente rentable. Requieren de prácticas ligeras o sencillas de manejo agrostológico como de mantenimiento de la fertilidad de los suelos.

Clase de calidad agrológica Media (P2): Agrupa suelos no aptos para cultivos en limpio ni permanentes pero que presentan ciertas deficiencias o limitaciones para la producción de pastos. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas para la producción de forrajes que permitan el desarrollo de una ganadería económicamente rentable.

Clase de calidad agrológica Baja (P3): Agrupa suelos no aptos para cultivos en limpio ni permanentes pero apropiados en

forma limitada para el desarrollo de pasturas por las severas deficiencias o limitaciones que presentan. Requieren de prácticas muy intensas para la producción de pastizales que permitan el desarrollo de una ganadería económicamente rentable. Por lo general, en esta clase de calidad agrológica, se incluye los pastizales que permitan el desarrollo de una ganadería económicamente rentable. Por lo general, en esta clase de calidad agrológica, se incluye los pastizales temporales de las regiones de costa y sierra, así como los pastos naturales de las zonas altoandinas semisecas de la porción sur-occidental de los Andes Peruanos.

**d. Clases de Calidad Agrológica de las Tierras Aptas para Producción Forestal.**

Se establecen las siguientes clases de calidad agrológica: F1, F2 y F3. Las limitaciones de uso se incrementan progresivamente de la clase F1 a la F3.

Clase de calidad agrológica Alta (F1): Agrupa los suelos no aptos para propósitos agropecuarios y que presentan limitaciones ligeras para la producción del recurso forestal. Requieren de prácticas sencillas en la manipulación del bosque y en las actividades silviculturales.

Clase de calidad agrológica Media (F2): Agrupa suelos no aptos para propósitos agropecuarios y que presentan restricciones o deficiencias moderadas de orden topográfico, de drenaje o inundabilidad para la producción del recurso forestal. Exigen prácticas moderadas de manejo del bosque.

Clase de calidad agrológica Baja (F3): Agrupa suelos no aptos para propósitos agropecuarios pero que son apropiados en forma limitada para la producción del recurso forestal en base a las deficiencias de orden edáfico, topográfico, de drenaje y climático. Requiere de prácticas cuidadosas en la manipulación del bosque para prevenir el deterioro ambiental. Aquí se incluye los denominados bosques de protección-producción así como los aguajales donde prospera la palmera aguaje (Mauritia sp.).

**e. Tierras de Protección.**

No se incluye ninguna clase de calidad agrológica por el hecho de que los suelos y las formas del terreno presentan tan severas limitaciones que su utilización para cultivos comerciales está excesivamente restringido así como para fines pecuarios o explotación racional del recurso forestal.

En el siguiente cuadro C-1 muestra un resumen de los grupos de capacidad de uso mayor de las tierras, clases de calidad agrológica y subclases de capacidad del presente estudio.

En el área de estudio sólo se ha encontrado la Asociación X – F3e, a continuación detallamos las características de esta.

**Asociación X – F3e:**

Características principales.- Esta asociación está compuesta por un grupo de tierras de protección que representa el 60%, y otro grupo de tierras aptas para producción forestal que tiene una calidad agrológica baja y limitado por el factor erosión en un porcentaje aproximado de 40% restante.



## Ver Mapa N° 1-B Capacidad de Uso Mayor de Tierras

- **MEDIO BIOLÓGICO**

La zona donde se localiza el proyecto ha sufrido transformaciones radicales de sus características bióticas naturales. Aunque varios fenómenos son responsables de esta situación, la acción del hombre ha tenido un papel protagónico, pues, desde hace siglos las intensas actividades agropecuarias, se han desarrollado a expensas de la vegetación natural; asimismo la densificación urbana que es otro fenómeno que afecta a la zona de Proyecto.

- **FLORA**

Debido a la ubicación del Puente, zona semi rural, la diversidad de especies que habitan no es tan grande o variada.

El departamento del Cusco, cuenta aún con extensas zonas de reserva, consideradas por los expertos como los mejores lugares del Perú para observar entre laderas cubiertas de densa vegetación a las orquídeas como joyas en el bosque tropical, pero estos sectores están en la zona de selva (La Convención y Quincemil); pero en nuestro sector del Proyecto este se limita.

En lo que respecta a cultivos presentes en la zona podemos mencionar las siguientes: Maíz, papa, zanahoria, cebolla, haba, arveja, manzanas, tumbos, peros, eucaliptos, pinos entre otros.

<b>ESPECIES DE FLORA PRESENTES EN LA ZONA DE PROYECTO</b>		
<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>USOS</b>	<b>ESTADO CONSERVACION</b>
Papa	TB	In
Zanahoria	TB	In
Trigo	CE	In
Cebada	CE	Am
Maiz	GR	IN
Cebolla	HO	IN
Haba	HO	IN
Arveja	HO	IN
Manzana	FR	Ep
Tumbo	FR	AM
Eucalipto	MA	In
Pino	MA	Am

**Usos:**

TB: Tubérculo, CE: Cereales, MA: Madera, FR: Frutos, HO:

Hortalizas,

**Estado de Conservación:**

In: Indeterminada, Am: amenazada, Ep: en peligro

- **FAUNA**

Al igual que la flora se encuentra una gran variedad de animales como mamíferos pequeños, aves, reptiles, batracios, etc. a continuación en el siguiente cuadro se presenta una tabla de las especies más predominantes en el área de influencia del presente estudio.

También se presenta un cuadro de especies de fauna silvestre amenazadas.

Los animales existentes en dicha localidad son solamente domésticos, para su consumo familiar (aves de corral, y ganado vacuno), muy pocos son para la venta.

<b>REGISTRO DE ESPECIES DE LA ZONA</b>	
<b>NOMBRE</b>	<b>ESTADO CONSERVACIÓN</b>
Porcino	In
Vacuno	In
Equino	In
Roedores (cuyes)	In
Roedores (Conejos)	In
Aves	In

Los bosques templados son los ambientes que, de lejos, albergan a la mayor variedad de estas especies. Tanto en los bosques de altura como en la selva alta existen áreas donde la diversidad es tal que podría mantener ocupado a un aficionado durante semanas enteras.

#### - **ZONA DE VIDA**

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida del Dr. L.R. Holdrige, que se fundamenta en criterios bioclimáticos como parámetros que definen la composición florística de la zona, en la zona en estudio se han identificado una Zona de Vida y esta se detalla a continuación:

- **MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL.**

#### - **POBLACION**

La zona de influencia del proyecto se localiza dentro del distrito de San Jerónimo, cuyas características de este distrito se mencionan a continuación:

Los hombres se dedican a actividades comercio , agropecuarias, mientras que las mujeres, en menor porcentaje, se dedican a trabajos de apoyo en la agricultura y ganadería, al comercio y cuidado de los hijos.

## - VIVIENDA

### **Características de los materiales de las viviendas**

Según el último Censo de Población y Vivienda en el Distrito de San Jerónimo, existen alrededor de 1188 viviendas, de las cuales el material que predomina en las viviendas es de adobe y en algunos casos son tarrajeados con cemento (89%), con techo de teja, con pisos de cemento (60.0%), seguido de pisos de tierra (32.0%); seguida de las viviendas de material noble en un 20 %-

### **Características de los Servicios de las Viviendas**

El análisis de la encuesta hecha por nuestra consultora muestra que existe un sector con servicios de alumbrado eléctrico, agua y desagüe, también cuentan con servicio de teléfono, existiendo en menor proporción una población que carecen de estos servicios.

A diferencia de la carencia en el abastecimiento de agua en el área rural del Cusco, esta muestra niveles altamente menores dados fundamentalmente por la obtención de agua fresca del servicio de agua y desagüe de SEDACUSCO y por la Municipalidad.

## - SALUD

El hospital más cercano es el que está localizado en la ciudad de Cusco a 15 minutos del distrito de San Jerónimo, claro que también cuentan con una posta cercana a la zona del Proyecto.

Las enfermedades más comunes y que son atendidas por el personal de salud son:

- Infecciones Respiratorias Agudas (I.R.A.)
- Enfermedades diarreicas Agudas (E.D.A.)
- Leishmaniasis (UTA).
- Enfermedades de la piel, como acarosis y dermatitis.
- Enfermedades Infecciosas del tracto urinario
- Enfermedades Gastrointestinales.
- Artritis en Adultos
- Hipertensión Arterial
- Desnutrición Infantil. 60 %.

#### - EDUCACION

El mejoramiento de la calidad de la educación en la provincia de Cusco y por ende del Distrito de San Jerónimo, requiere de la participación de toda la comunidad.

Existen problemas de analfabetismo, deserción escolar, docentes sin título, reducido material educativo, pero en menor escala 20 %.

- ACTIVIDADES ECONOMICAS

- COMPONENTES SOCIO-ECONÓMICOS

Generalidades:

Esta sección describe resumidamente el ambiente socio económico relacionado con el Proyecto; El objetivo es proporcionar una adecuada comprensión del contexto social, económico y político existente antes del desarrollo del proyecto, así como la descripción de los aspectos socioeconómicos que podrían sufrir un impacto (positivo o negativo) como

consecuencia de la ejecución del proyecto.

La provincia de Chumbivilcas está ubicada al sur de la ciudad del Cusco. Tiene una superficie de 5371,08 km<sup>2</sup>,

Chumbivilcas está conformada por ocho distritos:

1. Santo Tomas.
2. Capacmarca.
3. Chamaca.
4. Colquemarca.
5. Livitaca.
6. Llusco.
7. Quiñota.
8. Velille.

Existen en esta provincia 77 comunidades campesinas.

El número de habitantes de la provincia de Chumbivilcas, según el Censo del INEI 2007; es de 75,585 habitantes.

El distrito de Livitaca se encuentra en la zona Este de la provincia de Chumbivilcas, a un altitud promedio de 3752 msnm. Tiene una superficie de 758.2 km<sup>2</sup>, tiene una población de 11,516 habitantes, (Censo INEI 2007)

El distrito de Livitaca tiene un índice IDH= 0.5241 ocupando el puesto 1628 a nivel de distrito del Perú; en población ocupa el lugar 427, en cuanto al índice de Esperanza de Vida su valor es 69.4 años. El índice de logro educativo es de 79.46%, escolaridad tiene un porcentaje de 88.06%, ocupando el lugar 647 a nivel de distrito y finalmente el ingreso mensual es de 111.4, ocupando el lugar 1760.

El del Proyecto se ubica dentro del Centro Poblado de Totorá.

## Áreas de Influencia social del Proyecto:

Para el presente estudio, se identificaron dos áreas de influencia para el proyecto:

- **Área de Influencia Directa (AID)**, corresponde al Centro poblado de Totorá y a las demás zonas rurales del distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco, debido a que todos los componentes del proyecto se encuentran en terrenos cuya posesión es de la citada comunidad, además del beneficio directo a ellos.
- **Área de Influencia Indirecta (AI)**, corresponde al Distrito de Livitaca, que beneficiará indirectamente a todos sus habitantes.

Los habitantes locales dependen de una economía rural de subsistencia estando social y legalmente organizados en comunidades campesinas y/o centros poblados. El rango de extrema pobreza, para la región Cusco según el la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH 2004), es de 24.9%, este valor a nivel de Totorá es el doble.

### - Organización Político-social del AID.

Las oficinas gubernamentales locales que regulan las jurisdicciones políticas administrativas referidas al ámbito local son las municipales distritales y provinciales. Dentro del centro poblado de Totorá, se encuentran las siguientes organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, asociaciones y otros:

#### a. Junta Directiva de Comunal.

Es la máxima autoridad local en la comunidad, encargada de hacer cumplir con lo que demanda su estatuto, es la única facultada a través de la asamblea a tomar decisiones de contratos, convenios o transacciones que afecten o involucren sus intereses o

terrenos que poseen. Actualmente la Junta Directiva de la Comunidad de Totorá (periodo 2011-2013) está presidida por: Sra. Norma Meléndez Valencia.

b. Teniente Gobernador.

Es el representante del presidente de la República, en la comunidad, este cargo actualmente está ocupado por: Sr. Jerónimo Chese Espinoza. Alcalde Centro Poblado.

Autoridad local del centro poblado, encargado de coordinar con el Alcalde distrital, para la ejecución de obras y desarrollo del centro poblado, este cargo actualmente está ocupado por: Sr. Manuel Peña Meléndez

c. Juez de Paz

Encargado de impartir justicia y/o conciliaciones en el centro poblado. Este cargo actualmente está ocupado por: Sr. Santiago Ttito Guerra.

d. Comité de Vaso de leche.

e. Club de Madres.

f. Asociaciones o Clubes Deportivos.

g. Programa No escolarizado de Educación inicial

(PRONOEI). h. Institución Educativa de Nivel Inicial, Primario y Secundario.

- **Actividad Económica del AID.**

La agricultura y la ganadería son las principales actividades económicas en el ámbito local.



## a) Agricultura

La tierra se usa en toda su extensión y con tecnología rudimentaria. La mayor parte de tierras agrícolas son usadas para el cultivo de variedades de papa y maíz en las zonas altas y bajas respectivamente y en menor proporción al trigo, cebada y frutales. El rendimiento de la producción local es menor que los niveles promedios nacionales. La única producción agrícola con valor agregado en el área es del *Chuño* y la *Moraya*. Estos son derivados de papas deshidratadas que se han procesado de una manera doméstica.

La producción agrícola está principalmente destinada al autoconsumo de las familias campesinas del área. Se estima que tres cuartos de la producción de papas y maíz es usada para la alimentación familiar y un cuarto es usada para la venta o el trueque. De esta última, la mitad es enviada al mercado para generar ingreso monetario para la familia y la otra mitad es intercambiada.

## b) Ganadería

La ganadería es una actividad importante en el área de estudio, y con mayor potencial de desarrollo. La mayoría de manadas pertenecientes a familias son ganado vacuno, ovino y caprino y en menor medida el ganado equino. El uso intensivo de pastos y las características genéticas del ganado determinan que el principal sub-producto de la actividad ganadera sea la carne de vaca o carnero mayormente para el consumo de la familia. Sin embargo, cualquier parte que sea destinada al mercado, genera el más alto ingreso monetario para

la familia, permitiéndoles los medios para obtener otros comestibles como arroz, azúcar y aceite, y los útiles escolares para los niños, así como los gastos de transporte que se requieran.

El principal problema sanitario que enfrentan las familias campesinas es la presencia de parásitos de ganado tanto externos como internos. El índice de mortalidad, causado por estos parásitos constituye pérdidas significativas en la economía familiar.

### **c) Artesanía Textil**

La población de los poblados rurales produce, algunas de sus prendas de vestir, generalmente hecha de lana de oveja (*bayeta*), ponchos, y gorros (*chullos*) que caracterizan sus peculiares vestimentas, son hechas mediante técnicas de artesanía. Algunas de ellas desarrollan sus actividades con propósitos comerciales, pero esta, es muy limitada.

### **d) Ramo Comercial**

El ramo comercial en el ámbito local está dado bajo los términos del abastecimiento de la producción agrícola de la población rural y de la demanda de los bienes básicos que estas familias necesitan y que no pueden producir. Esta escala de mercado es muy limitada y no ofrece posibilidades de hacer que las actividades económicas locales sean más dinámicas o se fomente procesos significativos de acumulación de capital agrícola, esto puede cambiar con la ejecución de infraestructura vial que dinamice esta actividad.

## 5.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.5.1 INTRODUCCION

Es necesario recordar que, dentro del contexto de un Estudio de Impacto Ambiental, las diferencias que existen entre un efecto Ambiental y un Impacto Ambiental.

El efecto ambiental es aquel cambio en un componente ambiental, dentro de un período y un área definida resultante de una actividad o intervención específica, comparado con la situación que se hubiera presentado, si no se hubiera ejecutado tal actividad.

El efecto ambiental es la diferencia entre la condición ambiental que se establecería con el proyecto y sin el proyecto. En algunos casos estos cambios se pueden predecir y cuantificar (por ejemplo, el cambio previsto en la carga orgánica de un río con y sin proyecto).

En otros casos, aún cuando la naturaleza del impacto ambiental se pueda predecir, a veces no se logra cuantificar satisfactoriamente (por ejemplo, un cambio en el valor del paisaje).

El impacto ambiental en cambio, es cualquier alteración significativa del componente ambiental. En otras palabras, un efecto ambiental se traduce en impacto ambiental si este es percibido y se manifiesta, logrando afectar sustancialmente al medio ambiente y los seres vivos y no vivos, manifiestan dichos cambios.

En este capítulo se presenta la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por la construcción, operación y

abandono, del Puente vehicular Totorá, de acuerdo al diseño establecido y que se menciona en capítulos anteriores.

Para la evaluación de impactos se ha empleado la matriz de Leopold modificado, que asigna un valor relativo al impacto de acuerdo a su carácter, probabilidad de ocurrencia, importancia y magnitud. Se cuantifica luego el impacto de cada actividad del proyecto (denominada fuente de impacto) sobre los componentes ambientales.

Las Fuentes de impacto ambiental consideradas son las siguientes:

## **5.5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.**

A continuación se describe las características para la vía de acceso.

### **A. ETAPA PRELIMINAR**

Movilización y desmovilización de equipos  
Construcción del campamento y patio de máquinas  
Desbroce y limpieza

### **B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

#### **Puente provisional de madera**

Desbroce y  
Obras de limpieza

#### **Puente**

#### **Accesos**

Mantenimiento de accesos

Conformación de terraplén

Fabricación de falso puente.

Excavación para cimentación de estribos

Construcción de estructuras de concreto y metálica

Pintado de estructura metálica

### **Otras actividades**

Circulación de maquinarias de construcción

Explotación Cantera

Transporte de material

Funcionamiento de campamento y patio de máquinas

Abandono de instalaciones provisionales

Botadero o depósito de material excedente

## **C. ETAPA DE OPERACIÓN**

Funcionamiento del puente:

Los componentes ambientales considerados, se enumeran a continuación:

- Agua
- Aire
- Suelo
- Topografía
- Paisaje
- Flora
- Fauna
- Tránsito vial
- Empleo
- Salud y seguridad
- Economía

### 5.5.3 PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

La caracterización de los impactos ambientales se basa en un conjunto de criterios que permiten establecer el tipo de impacto, importancia y su magnitud. .

La metodología matricial de evaluación se basa en desarrollada por Leopold, compuesta básicamente de series de columnas y filas; en las columnas se ubican las fuentes de impactos ambientales negativos y positivos, con los elementos o criterios (carácter, probabilidad, importancia, magnitud) cuya adición a lo largo de una línea permiten establecer el impacto sobre un componente determinado, generado por una actividad del proyecto; las filas contienen entonces los componentes del ambiente que van a ser afectados por dichos impactos.

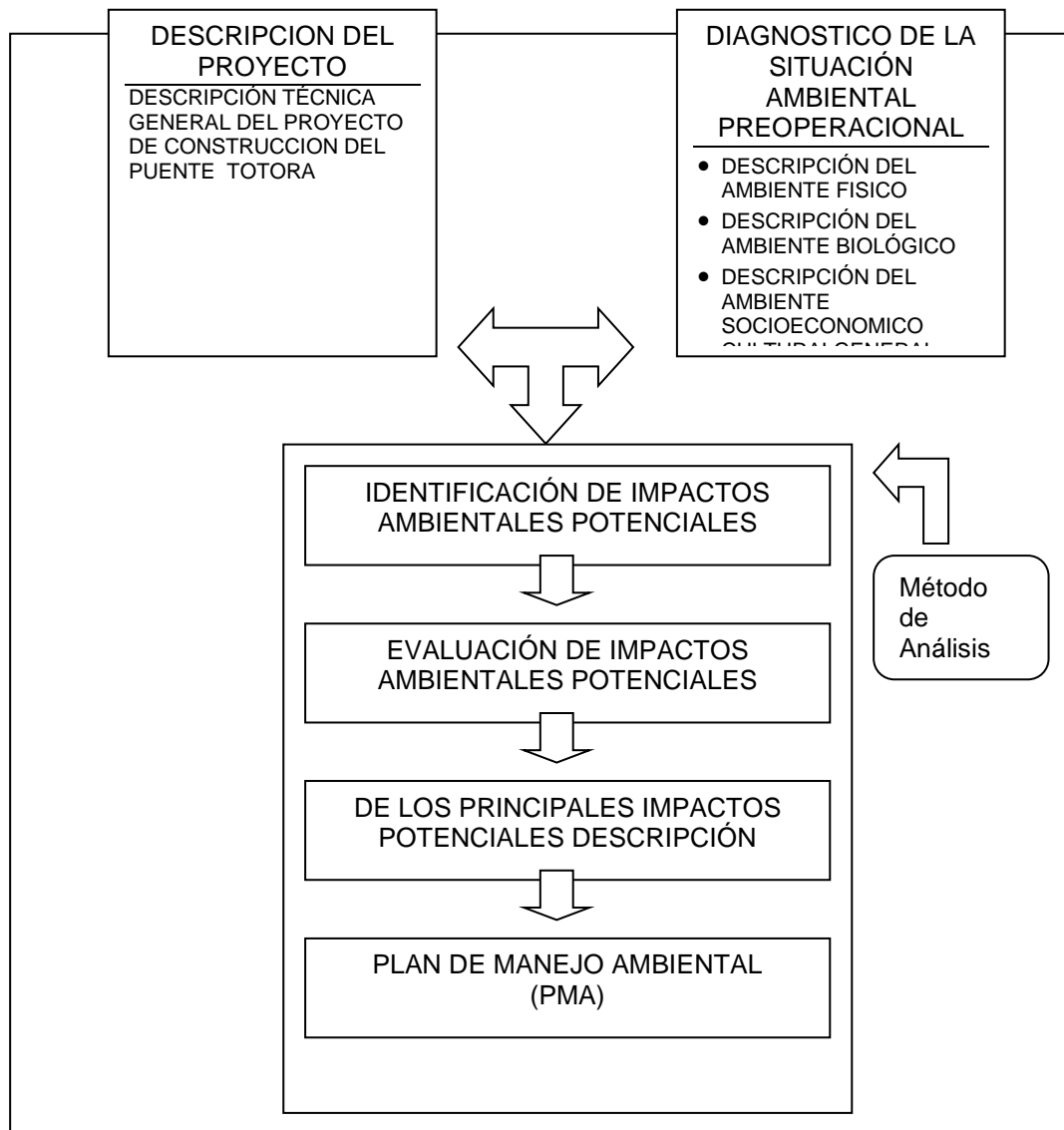
La base para llegar a todo ello, consistió en realizar una planificación de la siguiente manera:

- Análisis del proyecto
- Evaluación del área de influencia del proyecto
- Identificación de los impactos ambientales potenciales
- Evaluación de los impactos ambientales

El resultado final permitió la elaboración del Plan de Manejo Ambiental.

La figura que se muestra a continuación precisa la secuencia seguida

**Figura 1** Secuencia del Proceso Productivo para el Estudio



En la predicción y evaluación de impactos ambientales mediante el método matricial se puede elaborar una o más matrices.

En el presente estudio, a fin de facilitar la comprensión del análisis se ha confeccionado dos matrices: una primera matriz denominada Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales, que permite identificar los impactos ambientales potenciales mediante las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del

ambiente y otra matriz denominada Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Potenciales, donde se evalúan los impactos identificados en la matriz anterior, complementariamente se elabora una tercera matriz, donde se presentan el resumen de la evaluación ambiental.

$$SI = C(Po)(I)(M)$$

Donde:

SI	=	Significancia Ambiental
C	=	Carácter
Po	=	Probabilidad de ocurrencia
I	=	Importancia
M	=	Magnitud. Es la sumatoria de la extensión, intensidad, desarrollo, duración y mitigabilidad ó reversibilidad.

Los criterios de evaluación tienen valores máximo, promedio y mínimo, establecidos de tal manera que la adición de impactos a lo largo de una fila puede tener valores máximos y mínimos de + 100 y - 100, respectivamente como consecuencia de estar expresados en función de la suma total de impactos; como consecuencia el impacto está expresado como un porcentaje(%).

A continuación se describen los criterios de evaluación:

- **Carácter**

Este puede ser positivo (+) ó negativo H, dependiendo si el impacto mejora o deteriora la condición basal del ambiente.



- **Probabilidad de ocurrencia**

Criterio que indica la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente a causa de una acción o fuente de impacto. Se califica en:

<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PTOS.</b>
Muy poco probable	Cuando existen muy bajas expectativas que se manifieste un impacto	0.00
Poco probable	Impacto cuya ocurrencia está condicionada a la convergencia de diversos factores desencadenantes	0.25
Probable ó posible	Cuando existen expectativas que se manifieste un impacto ó la información existente no es suficiente para descartar la posibilidad de ocurrencia.	0.50
Muy probable	Cuando existen muy altas expectativas que se manifieste un impacto.	0.75
Cierta	Impacto con 100 % de probabilidad de ocurrencia.	1.00

- **Importancia**

Se relaciona directamente con el valor ambiental de cada componente que puede ser afectado por las distintas obras y actividades del proyecto.

La valoración de los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto se realiza de acuerdo a los criterios: relevancia e

interrelación del componente con otros componentes, representatividad a escala local y regional, abundancia ó escasez, estado ó calidad. Se califica de 1 al 10.

- **Magnitud**

Se califica sobre la base de un conjunto de criterios (características y cualidades) que permiten conocer la extensión geográfica del impacto, su intensidad, su desarrollo, su duración y su mitigabilidad ó reversibilidad.

Cada uno de estos criterios consta de tres calificaciones. La magnitud del impacto queda determinada por la suma de la calificación de cada criterio. Los criterios para caracterizar la magnitud son:

- **Extensión:** Criterio que indica la distribución o cobertura espacial del impacto. Se califica en:

EXTENSIÓN	DESCRIPCIÓN	PTOS.
Reducida	Cuando el impacto se manifiesta en el sector físico donde se ubica la fuente	0
Media	Cuando el impacto se manifiesta en el entorno inmediato de la fuente	1
Amplia	Cuando el impacto se manifiesta fuera del entorno inmediato de la fuente o en diferentes sectores del área de influencia	2

- **Intensidad:** Criterio que refleja el grado de alteración de un componente Ambiental. Se clasifica:

INTENSIDAD	DESCRIPCIÓN	PTOS.
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición basal se mantiene	0
Moderada	Cuando el grado de alteración implica	1

	cambios notorios respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables que no disminuye la función o integridad del componente dentro del medio de interés	
Alta	Cuando el grado de alteración respecto a la condición basal es significativo y en algunos casos puede considerarse inaceptable	2

- **Desarrollo:** Criterio que indica el tiempo que tarda en manifestarse el Impacto. Se califica en:

DESARROLLO	DESCRIPCIÓN	PTOS.
Impacto de largo plazo	Impacto que se manifiesta después de un periodo prolongado de tiempo, incluso una vez terminada la acción que lo genera.	0
Impacto de mediano plazo	Impacto que se manifiesta después de un tiempo de mediano plazo, posterior a la acción	1
Impacto inmediato	Impacto que se manifiesta inmediatamente después de la acción	2

- **Duración:** Criterio que indica por cuanto tiempo se manifestará el impacto. Se califica en:

DURACIÓN	DESCRIPCIÓN	PTOS.
Temporal	Impacto que se manifiesta solo mientras dura la acción que lo genera y ésta es de corta duración	0
Permanente en el mediano plazo	Impacto que se manifiesta mientras dura la acción y luego de un tiempo de finalizada ésta	1
Permanente en el largo plazo	Impacto que se manifiesta permanentemente luego de finalizada la acción que lo genera	2

- **Reversibilidad:** Criterio que indica la posibilidad que el componente Ambiental afectado recupere su condición basa!. Se califica en:

<b>REVERSIBILIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PTOS.</b>
Reversible	Cuando al cabo de un cierto tiempo el impacto se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera	0
Recuperable	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera, pero que puede ser revertido mediante acciones correctoras extremas	1
Irreversible	Impacto que no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera y que tampoco puede ser revertido mediante, acciones correctoras	2

- **Impacto total**

Es la significancia ambiental, se expresa en porcentaje y se califica en:

<b>CALIFICACIÓN (%)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
0 - 20	No significativo
21 - 40	Significancia menor
41 - 60	Medianamente significativo
61 - 80	Significativo
81 - + 100	Altamente significativo

#### **5.5.4 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La identificación de los impactos ambientales se hace mediante el uso de la matriz simple de interacción modificado de Leopold, donde se muestra la interacción entre cada una de las actividades del proyecto con los componentes del Ambiente.

Los resultados se muestran en el cuadro N° 4.3

### **5.5.5 EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Es la calificación que se hace a cada uno de los impactos ambientales identificados en el cuadro 4.3, haciendo uso de la fórmula SI (significancia).

Los resultados se pueden apreciar en el cuadro N° 4.4.

**Cuadro 4.3** Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

MATRIZ CAUSA-EFECTO	COMPONENTES AMBIENTALES														
	AMBIENTE FISICO					AMBIENTE BIOLÓGICO		AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURA							
	Agua	Aire	Suelo	Topografía	Paisaje	Flora	Fauna	Transito Vial	Empleo	Salud y seguridad	Economía				
ACTIVIDADES PRELIMINARES	ETAPA PRELIMINAR														
	Movilización y desmovilización de equipos		Posible deterioro de su calidad por la emisión de gases y generación de ruidos								Migración de la fauna local		Mejora en los niveles de empleo	Posibilidad de accidentes en el personal de obra	Mejora en los niveles de ingreso
	Construcción de campamento y patio de máquinas		Deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado	Compactación y posible derrame de hidrocarburos		modificación de la calidad del paisaje local	Modificación de la vegetación natural	Migración de la fauna y micro fauna local					Incremento de los niveles de empleo	Riesgo de enfermedades en el personal de obra	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local
	Limpieza de terreno		Deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado			modificación de la calidad del paisaje local	Modificación de la vegetación natural	Migración de la fauna y micro fauna local					Incremento en los niveles de empleo	Riesgo de enfermedades en el personal de obra	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local
	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN														

O	P U E N T E	Demolición de estructura existente	Posibilidad de sólidos en suspensión desmejorando la calidad del agua río Apurímac	Deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado			Mejora en la calidad del paisaje del área	Posible reducción de la vegetación natural	Migración de la fauna y micro fauna local		Incremento en los niveles de empleo	Riesgo de enfermedades y accidentes en el personal	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local	
		Excavación para cimentación de estribos	Posible incremento de sólidos en suspensión	Deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado	Pérdida de suelo			Posible reducción de la vegetación natural	Migración de la fauna y reducción microfauna local		Incremento en los niveles de empleo	Riesgo de enfermedades y accidentes en el personal	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local	
		Construcción de estructuras de concreto y metálica (Estribos, loza, vigas etc.)	Posible incremento de sólidos en suspensión desmejorando la calidad del río Apurímac	Posible deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado	Alteración de su calidad por compactación y posibles derrames de concreto			Disminución de la calidad del paisaje local		Migración de aves, insectos, peces y otros animales propios de la zona		Mejora en los niveles de empleo	Riesgo de accidentes y enfermedades	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local
		Pintado estructura		Posible deterioro de su calidad por emisión de volatilización de olores y compuestos que forman la pintura						Perturbación de la fauna local por la presencia de malos olores		Mejora en los niveles de empleo	Posibilidad de intoxicación por aspiración compuestos volátiles	Mejora en los niveles de ingreso

A C C E S O S	Corte de material suelto	Posible incremento de sólidos en Suspensión desmejorando la calidad del río Apurímac	deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado	Pérdida de suelo y materia orgánica	Alteración leve en la topografía natural del área		Posible reducción de la vegetación natural y de la fotosíntesis, a escala puntual	Posible eliminación de hábitats favoreciendo o la migración		Mejora en los niveles de empleo	Riesgo de enfermedades en el personal de obra	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local
	Conformación de terraplén		Deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado	Deterioro de su calidad por compactación		Reducción de la calidad del paisaje local		Migración de la fauna local		Mejora en los niveles de empleo	Riesgo de enfermedades en el personal de obra	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local

**Cuadro 4.3** Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

MATRIZ CAUSA-EFECTO		COMPONENTES AMBIENTALES										
		AMBIENTE FISICO					AMBIENTE BIOLOGICO		AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
		Agua	Aire	Suelo	Topografía	Paisaje	Flora	Fauna	Transito Vial	Empleo	Salud y seguridad	Economía
A C T I V	ETAPA DE CONSTRUCCION											
	P U E N T E	Funcionamiento temporal							Modificación del hábitat de las especies acuáticas	Mejora en la transitabilidad		Dinamización de las actividades económicas



I D E A D E S  D E L P R O Y E C T O	T E P R O V I S I O N A L	Desmontaje	Riesgo de alteración de la calidad del agua por emisión de material particulado		Riesgo de afectación de la calidad del suelo		Mejora en la calidad del paisaje local		Perturbación de la fauna local		Mejora en los niveles de empleo	Riesgo de accidentes en el personal de obra	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local
		Obras de limpieza y encauzamiento	Riesgo de alteración de la calidad del agua por producción de material particulado				Reducción de la vegetación natural y de la fotosíntesis		Perturbación de la fauna acuática		Mejora en los niveles de empleo	Riesgo de accidentes del personal de obra	Mora en los niveles. de ingreso y de la economía local
	Circulación de maquinarias de construcción	Posibles derrames de hidrocarburos desmejorando su calidad	Deterioro de su calidad por la emisión de gases y generación de ruido						Perturbación de la fauna local		Generación de empleo	Riesgo de accidentes del personal de obra	Dinamización de la economía local
	Explotación de canteras	Producción de sólidos en suspensión posible derrame de hidrocarburos reducción de hábitats, modificación del curso del río Apurímac	Alteración de la calidad del aire por emisión de polvo y ruido		Alteración puntual del relieve del área	Alteración de la calidad del paisaje local			Perturbación de la fauna acuática y local		Generación de empleo	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal	Dinamización de la economía local

**Cuadro 4.3** Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

MATRIZ CAUSA-EFECTO	COMPONENTES AMBIENTALES										
	MEDIO FISICO					MEDIO BIOLÓGICO		MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL			
	Agua	Aire	Suelo	Topografía	Paisaje	Flora	Fauna	Tránsito vial	Empleo	Salud y seguridad	Economía
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>											
Transporte de material	alteración de su calidad por generación material particulado originando sedimentación	Alteración de la calidad del aire por emisión de polvo y ruido				Reducción de la fotosíntesis por el material particulado			Mejora en los niveles de empleo	Riesgo de accidentes yafecciones respiratorias en el personal de obra	Mejora en los niveles de ingreso y de la economía local
Funcionamiento de campamento y patio de máquinas	Riesgo de afectación de la calidad del agua del Apurímac		Efecto en su calidad por uso de letrinas y derrame de combustible lubricantes y aceites		Desmejora de la calidad del paisaje local	Reducción de la vegetación natural	Migración y educación de la fauna por efecto del posible mitayo		Mejora en los niveles de empleo		Mejora en las actividades económicas de la zona
Abandono de Instalaciones provisionales			Riesgo de afectación de la calidad del suelo		Desmejora la calidad del paisaje local				Generación de empleo	Riesgo de accidentes en el personal de obra	
Uso de depósitos de material		Alteración de la calidad		Alteración de la	Alteración del paisaje	Reducción de la			Mejora en los niveles		Mejora en los niveles de

excedente		del aire por emisión de polvo y generación de ruido		topografía en dicha área	local	fotosíntesis para generación de polvo			de empleo		ingreso y la economía local	
<b>ETAPA DE OPERACION</b>												
Funcionamiento del puente									Mejora en el tránsito y fluidez vehicular		Posibilidad ocurrencia de accidentes tránsito	Mejora en las actividades económicas y e intercambio

**Cuadro N° 4.4** Integración de los Impactos ambientales potenciales

actividad	Componentes Ambientales											TOTAL	
	agua	aire	suelo	topog.	paisaje	flora	.fauna	tránsito	empleo	salud	economía	, puntos	%
<b>1. Etapa preliminar</b>													
Movilización y desmovilización equipos		-2,00					-3.00		3.00	-0.75	2.00	-0.75	-0.92
construcción de campamento y patio de maquinas		-2.00	-5.00		-2.00	-2.00	-5.00		6.00	-2.25	4.00	-8.25	-10.09
desbroce y limpieza de terreno		-1.00			-6.00	-6.00	-5.00		4.00	-2.25	4.00	-12.25	-14.98
<b>2. Etapa de construcción</b>													
<b>2.1 puente</b>													
demolición estructuras existentes	-3.00	-0.50			1.00		-3.00		4.00	-2.25	4.00	0.25	0.3

excavación cimentación estribos	-1.00	-0.50	-4.00			-1.00	-3.00		4.00	-2.25	4.00	-3.75	-4.59
construcción estructuras concreto y metálicas (estribos, lozas, vigas, etc.)	-1.50	-0.50	-2.00		-6.00		-3.00		4.00	-2.25	4.00	-7.25	-8.87
Pintado estructura		-2.00					-4.00		2.00	-2.00	2.00	-4.0	-4.89
<b>2.2 accesos</b>													
Mejoramiento de Accesos	-0.50	-2.00	-3.00	-4.00		-1.50	-3.00		4.00	-4.50	4.00	-10.50	-12.84
<b>2.3. Puente provisional</b>													
Funcionamiento temporal								50.00				50.00	61.16
Desmontaje	-0.75	-0.50	-0.50		4.00		-1.50		4.00	-2.25	4.00	6.50	7.95
Obras de limpieza y encauzamiento	-3.00					-4.00			2.00	-2.25	4.00	-3.25	-3.97
2.4. Circulación maquinaria de construcción	-3.00	-6.00					-3.00		6.00	-2.25	6.00	-2.25	-2.75
2.5. Explotación cantera	-4.00	-2.00		-4.00	-2.00		-3.00		6.00	-4.50	6.00	-7.50	-9.17
2.6. Transporte de material	-0.50	-6.00				-4.00			6.00	-2.25	4.00	-2.75	-3.36
2.7. Funcionamiento de campamento y patio maquinas	-2,50	-4.00		-6.00	-0.50	-2.00		2.00		4.00	-9.00	-11.01	-4.00
2.8. Abandono de instalaciones provisionales				-3.00				4.00			1.00	1.22	
2.9. Uso de depósitos material excedente		-3.00		-3.00	-2.00	-4.00			4.00		6.00	-2.00	-2.45
<b>3. Etapa de operación</b>													
Funcionamiento del puente		-1.00			-6.00		-12.00	80.00		-2.25	48.00	106.75	130.58
<b>4. Etapa de abandono</b>	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>PUNTOS</b>	-19.75	-32.00	-21.50	-11.0	-34.00	-2300	-53.50	130.00	69.00	-36.5	114.00	81.75	100.01
<b>PORCENT AJE(%)</b>	-24.16	-39.14	-26.30	-13.45	-41.59	-28.13	-65.44	159.02	84.4	-44.65	139.45	100.01	

## **CAPITULO VI :**

### **COSTOS Y PRESUPUESTOS**

En la integración del presupuesto del Proyecto Construcción del Puente Totorá sobre el río Apurímac se consideró: Los costos directos y los costos indirectos.

#### **6.1 Costos Directos**

Se considera la Mano de Obra Calificada, no calificada, los materiales de construcción, así como los equipos y herramientas.

#### **6.2 Costos Indirectos**

Se considera como costos indirectos a los conceptos de supervisión técnica, los gastos generales, las utilidades, así como los impuestos de IGV.

#### **6.3 Metrados**

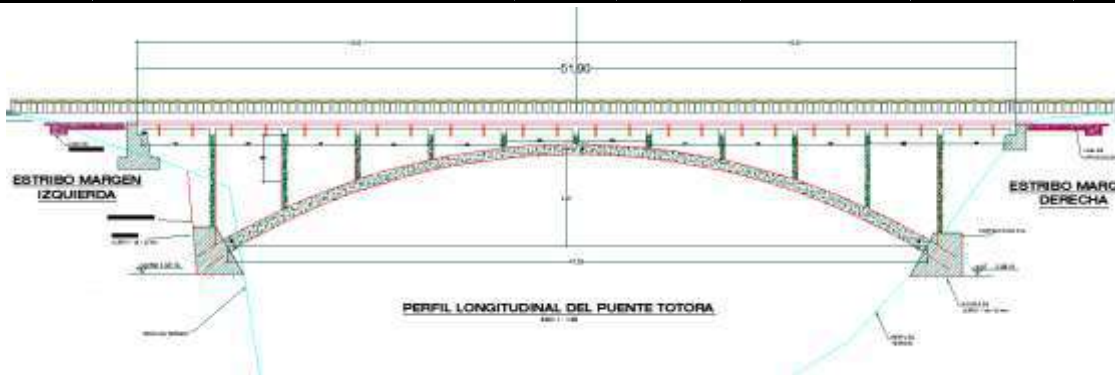
Cuantificación por partidas de las cantidades de obra a ejecutarse.

#### **Cuadro resumen de los Metrados:**

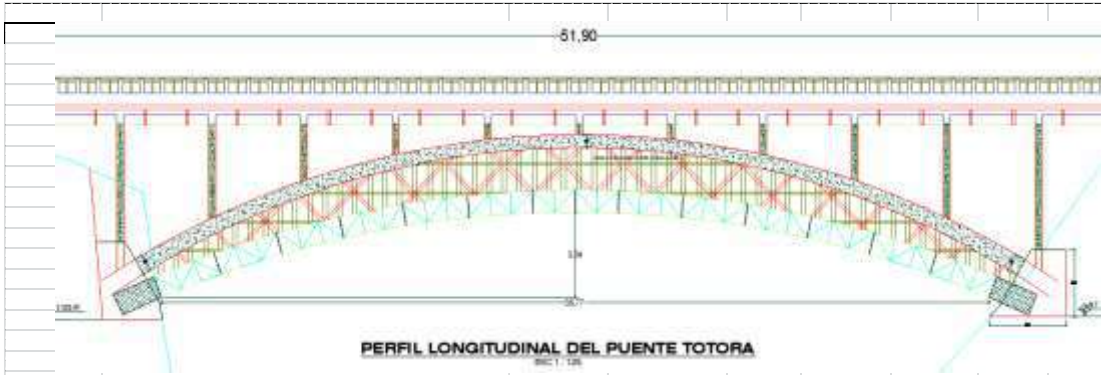
## HOJA DE METRADOS

PROYECTO :	<b>CONSTRUCCIÓN DE PUENTE CARROZABLE TOTORA</b>	DISTRITO :	LIVITACA	HOJA Nº	
FECHA :	Marzo 2014	PROVINCIA :	CHUMBIVILCAS		
		REGIÓN :	CUSCO		

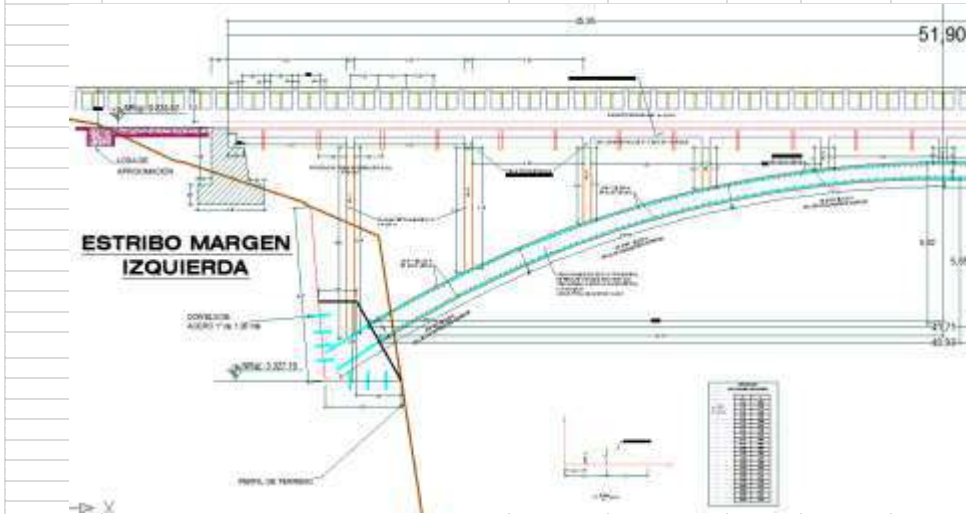
PARTIDA	VECES	LONG.	ANCHO	ALTURA (ÁREA CAD)	SUB-TOTAL	TOTAL	UNID.
---------	-------	-------	-------	-------------------	-----------	-------	-------



<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>						
<b>01.01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>						
01.01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Gib
01.01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA					200.00	m2
	GUARDIANIA	1.00	3.00	2.00	6.00		
	OFICINA RESIDENTE	1.00	3.00	3.00	9.00		
	ALMACEN	1.00	7.00	4.00	28.00		
	OFICINA SUPERVISION	1.00	3.00	3.00	9.00		
	OTROS	1.00	10.00	14.80	148.00		
01.01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3,60 x 2,40	3.00	1.00		3.00	3.00	und
<b>01.01.02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	2.00	11.50	10.00	230.00	230.00	m2
01.01.02.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					1056.00	ml
	ESTRIBO DERECHO	1.00	9.80	60.00	588.00		
	ESTRIBO IZQUIERDO	1.00	7.80	60.00	468.00		
01.01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	1.00	100.00	10.00	1000.00	1000.00	m2
01.01.02.04	FLETE TERRESTRE PUENTE	1.00	1.00		1.00	1.00	gbl
<b>01.02</b>	<b>ACCESOS</b>						
<b>01.02.01</b>	<b>HABILITACION DE TROCHA CARROZABLE</b>						
01.02.01.01	HABILITACION DE VIAS DE ACCESO	1.00	1.00	10.00	10.00	10.00	km
01.02.01.02	HABILITACION DE VIAS AREAS DE TRABAJO	2.00	30.00	10.00	600.00	600.00	m3
<b>01.02.02</b>	<b>MURO SECO ENMALLADO</b>						
01.02.02.01	TRAZO Y NIVELACION Y REPLANTEO					560.00	m2
	Km 0+090 a Km 0+130	1.00	40.00	5.00	200.00		
	Km 0+260 a Km 0+300	1.00	40.00	6.00	240.00		
	Km 0+350 a Km 0+360	1.00	10.00	4.00	40.00		
	Km 0+550	1.00	10.00	4.00	40.00		
	Km 0+570	1.00	10.00	4.00	40.00		
01.02.02.02	EXCAVACION EN MATERIAL COMPACTO		area			3429.00	m3
	Km 0+090 a Km 0+130	40.00	14.90		596.00		
	Km 0+260 a Km 0+300	40.00	65.40		2616.00		
	Km 0+350 a Km 0+360	10.00	8.60		86.00		
	Km 0+550	10.00	5.70		57.00		
	Km 0+570	10.00	7.40		74.00		
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					4457.70	m3
		1.3	3429.00		4457.70		
01.02.02.04	MURO SECO ENMALLADO		AREA			1820.00	m3
	Km 0+090 a Km 0+130	40.00	13.00		520.00		
	Km 0+260 a Km 0+300	40.00	25		1000.00		
	Km 0+350 a Km 0+360	10.00	6		60.00		
	Km 0+550	10.00	12		120.00		
	Km 0+570	10.00	12		120.00		
01.02.02.05	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO		AREA			1029.00	m3
	Km 0+090 a Km 0+130	40.00	8.30		332.00		
	Km 0+260 a Km 0+300	40.00	14.2		568.00		
	Km 0+350 a Km 0+360	10.00	4.5		45.00		
	Km 0+550	10.00	4.4		44.00		
	Km 0+570	10.00	4		40.00		

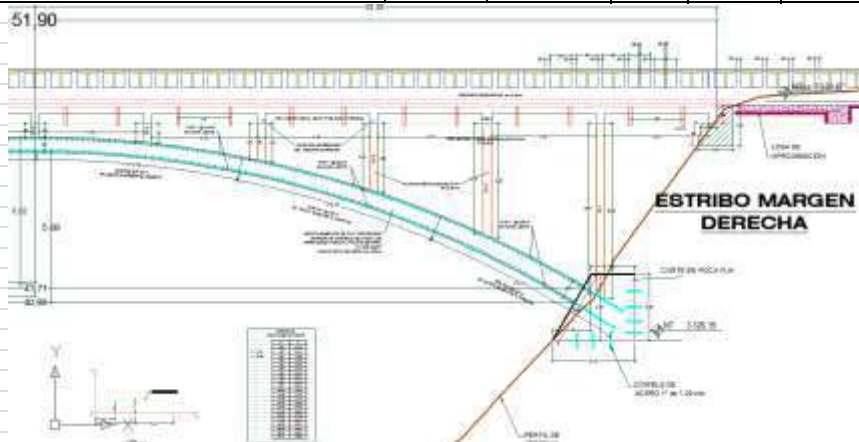


PARTIDA		VECES	LONG.	ANCHO	ALTURA (ÁREA CAD)	SUB-TOTAL	TOTAL	UNID.
<b>01.03</b>	<b>FALSO PUENTE</b>							
01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS	2.00	4.50	4.50			40.50	m2
01.03.02	CONCRETO CICLÓPEO FC=175 kg/cm <sup>2</sup> EN DADOS	2.00	5.00	2.40	2.50		59.88	m3
01.03.03	VIGAS METÁLICAS LONGITUDINALES	6.00	45.00			270.00	270.00	ml
01.03.04	VIGAS METÁLICAS DE ARRIOSTRE	7.00	45.00			315.00	315.00	ml
01.03.05	LANZADO Y ARMADO DE ESTRUCTURAS	6.00	46.00			276.00	276.00	ml
01.03.06	DESARMADO DE FALSO PUENTE	6.00	46.00			276.00	276.00	ml
01.03.07	MADERAMEN FALSO PUENTE	1.00	46.00	6.00		276.00	276.00	m2
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>01.04.01</b>	<b>EXCAVACIONES</b>							
01.04.01.01	CORTE EN ROCA FIJA						117.00	m3
	ESTRIBO DERECHO	1.00	5.20		1.20	6.24		
		1.00	5.20		4.95	25.74		
	ESTRIBO IZQUIERDO	1.00	5.20		2.30	11.96		
		1.00	5.20		14.05	73.06		
<b>01.04.02</b>	<b>RELLENOS</b>							
01.04.02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						29.40	m3
	ESTRIBO DERECHO	1.00				0.00		
	ESTRIBO IZQUIERDO	1.00		8.40	3.50	29.40		



PARTIDA		VECES	LONG.	ANCHO	ALTURA (ÁREA CAD)	SUB-TOTAL	TOTAL	UNID.
<b>01.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>							
<b>01.05.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SUB ESTRUCTURA</b>							
01.05.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ESTRIBOS						93.89	m2
	DADO DE APOYO MARGEN IZQUIERDA	1.00	3.21		5.50	8.71		
	DADO DE ARRANQUE DE ARCO DERECHO	1.00	3.21		5.50	8.71		

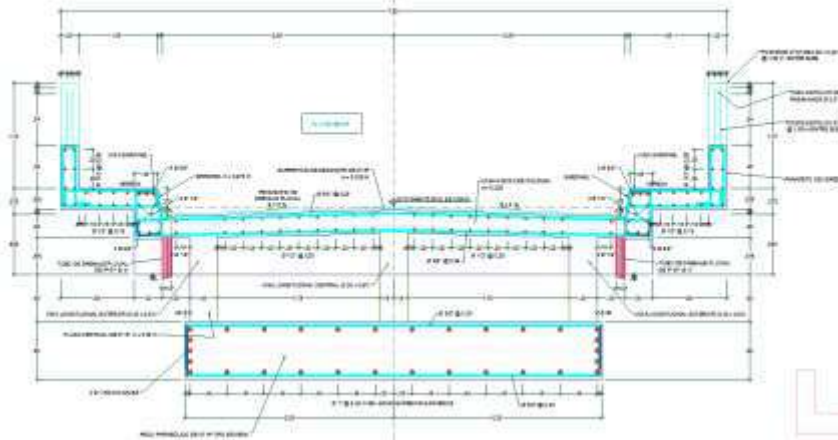
	ESTRIBO DERECHO								
		cuerpo	1.00	7.40		0.85	6.29		
			1.00	7.40		1.50	11.10		
			2.00	1.34		0.84	2.25		
			2.00	0.60		0.68	0.82		
		cajuela	1.00	5.40		0.68	3.67		
			2.00	0.60		0.68	0.82		
			2.00	0.50		0.68	0.68		
	ESTRIBO IZQUIERDO								
		Zapata	2.00	2.45		0.70	3.43		
			2.00	8.40		0.70	11.76		
		cuerpo	1.00	7.40		1.30	9.62		
			1.00	7.40		2.00	14.80		
			2.00	1.45		1.28	3.71		
			2.00	0.60		0.72	0.86		
		cajuela	2.00	1.45		0.72	2.09		
			1.00	5.40		0.72	3.89		
			2.00	0.50		0.68	0.68		
<b>01.05.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SUPER ESTRUCTURA</b>								
01.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ARCO PARABOLICO							<b>266.57</b>	<b>m2</b>
	BASE	1.00	43.70	4.50			196.65		
	COSTADOS	2.00	43.70		0.80		69.92		
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE PLACAS							<b>311.42</b>	<b>m2</b>
	PLACA 01	2.00	9.60		6.62		127.10		
	PLACA 02	2.00	9.60		4.31		82.75		
	PLACA 03	2.00	9.60		2.61		50.11		
	PLACA 04	2.00	9.60		1.44		27.65		
	PLACA 05	2.00	9.60		0.74		14.21		
	PLACA 05	2.00	9.60		0.50		9.60		
01.05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES							<b>113.22</b>	<b>m2</b>
	BASE	2.00	51.90	0.30			31.14		
	COSTADO 01	2.00	51.30		0.40		41.04		
	COSTADO 02	2.00	51.30		0.40		41.04		
01.05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGA LONGITUDINAL CENTRAL							<b>58.66</b>	<b>m2</b>
	BASE	1.00	51.90	0.30			15.57		
	COSTADO 01	1.00	51.30		0.42		21.55		
	COSTADO 02	1.00	51.30		0.42		21.55		
01.05.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS TRANSVERSALES							<b>71.76</b>	<b>m2</b>
	BASE 01	13.00	4.60	0.30			17.94		
	COSTADO 01	26.00	4.60		0.45		53.82		
01.05.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE TABLERO							<b>336.28</b>	<b>m2</b>
	Base	1.00	52.00	5.80			301.60		
	Costados	2.00	52.00	0.30			31.20		
		2.00	5.80	0.30			3.48		



PARTIDA		VECES	LONG.	ANCHO	ALTURA (ÁREA CAD)	SUB-TOTAL	TOTAL	UNID.
<b>01.06</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.06.01	CONCRETO F'c=250 kg/cm2 EN CUERPO DE ESTRIBO						<b>133.16</b>	<b>m3</b>
	CUERPO DE ESTRIBO IZQUIERDO							
	zapata	1.00	8.40	2.45	0.70	14.41		
	cuerpo	1.00	7.40		2.10	15.54		
	cajuela	2.00	0.70	0.50	0.72	0.50		
	CUERPO DE ESTRIBO DERECHO							
	zapata	1.00	8.40	2.45	0.70	14.41		
	cuerpo	1.00	7.40		1.50	11.10		



	cajuela	2.00	0.70	0.50	0.72	0.50		
	CUERPO DE APOYO DE ARRANQUE ARCO IZQUIERDO	1.00	5.00		7.68	38.40		
	CUERPO DE APOYO DE ARRANQUE ARCO DERECHO	1.00	5.00		7.66	38.30		
<b>01.07</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
01.07.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN ARCO PARABOLICO						135.84	m3
	ARCO PARABÓLICO	1.00	43.75	4.50	0.69	135.84		
01.07.02	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN PLACAS						43.79	m3
	PLACA 1	2.00	4.50	0.30	6.62	17.87		
	PLACA 2	2.00	4.50	0.30	4.31	11.64		
	PLACA 3	2.00	4.50	0.30	2.61	7.05		
	PLACA 4	2.00	4.50	0.30	1.44	3.89		
	PLACA 5	2.00	4.50	0.30	0.74	2.00		
	PLACA 6	2.00	4.50	0.30	0.50	1.35		
01.07.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES						12.46	m3
		2.00	51.9	0.4	0.3	12.46		
01.07.04	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL						6.54	m3
	VIGA LONGITUDINAL CENTRAL	1.00	51.9	0.3	0.42	6.54		
01.07.05	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES						20.20	m3
		13.00	3.7		0.42	20.20		
01.07.06	CONCRETO f'c = 280 kg/cm2 EN LOSA DE TABLERO						154.97	m3
	Losa principal	1	51.9	4	0.25	51.90		
	sardinel	2	51.9	0.3	0.31	9.65		
	vereda	2	51.9	0.9	0.225	93.42		
<b>01.08</b>	<b>ACERO</b>							
01.08.01	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN ARCO PARBOLICO			12802.36		12802.36	12802.36	kg
01.08.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN PLACAS			3739.18		3739.18	3739.18	kg
01.08.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES			2372.92		2372.92	2372.92	kg
01.08.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL			1288.60		1288.60	1288.60	kg
01.08.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES			1100.74		1100.74	1100.74	kg
01.08.06	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN TABLERO			12937.59		12937.59	12937.59	kg
<b>01.09</b>	<b>VARIOS</b>							
<b>01.09.01</b>	<b>TUBERÍA PARA DRENAJE</b>							
01.09.01.01	TUBOS DE Fº Gº Ø 4" PARA DRENAJE P LU VI AL	48.00	0.70			33.60	33.60	m
<b>01.09.02</b>	<b>BARANDA METÁLICA</b>							
01.09.02.01	BARANDA METALICA TIPO PINGÜINO	2.00	52.00			104.00	104.00	ml
01.09.02.02	BARANDA METÁLICA ACER O <sub>10</sub> ESTRUCTURAL PGE-24 FY=2400 kg/cm <sup>2</sup>	4.00	7.00			28.00	28.00	ml
		75.00	2.00			150.00		
<b>01.09.03</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>							
01.09.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS						4.00	Und
	NOMBRE DE PUENTE	1.00	1.00			2.00		
	CAPACIDAD DE PUENTE	1.00	1.00			1.00		
	DESTINOS	1.00	1.00			1.00		
01.09.03.02	SEÑALES REGULADORAS						2.00	Und
	VELOCIDAD MAXIMA	2.00	1.00			2.00		
<b>01.09.04</b>	<b>PINTURA</b>							
01.09.04.01	PINTURA EN SARDINELES Y LÍNEAS CONTINUAS						28.56	m2
	SARDINEL	2.00	51.00	0.28		28.56		
01.09.04.02	PINTURA EN PARAPETO							
	PARAPETO	2.00	51.00	1.33		135.66	135.66	m2
<b>01.10</b>	<b>ACCESOS</b>							



<b>01.10.01</b>	<b>LOSA DE APROXIMACIÓN</b>							
01.10.01.01	EXCAVACION MANUAL						8.98	m2
	LOSA DE APROXIMACION	1.00	5.10	3.60	0.20	3.67		m2
		2.00	5.10	0.80	0.65	5.30		
01.10.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						12.75	m2
		1.00	5.10		2.50	12.75		m2
01.10.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE APROXIMACION						9.10	m2
	Longitudinal	4.00	4.00		0.25	4.00		m2
	transversal	4.00	5.10		0.25	5.10		m2
01.10.01.04	CONCRETO SIMPLE F'C=210 kg/cm2 EN DADO DE LOSA DE APROXIMACION						4.28	m3
	MARGEN DERECHA E IZQUIERDA	2.00	5.10	0.80	0.40	3.26		m3
		2.00	5.10	0.25	0.40	1.02		
01.10.01.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION						707.06	kg
	MARGEN DERECHA E IZQUIERDA	2.00	5.45	32.00	0.99	345.31		kg
		2.00	4.35	42.00	0.99	361.75		kg
01.10.01.06	CONCRETO F'C=210 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION						10.20	m3
	MARGEN DERECHA E IZQUIERDA	2.00	5.10	4.00	0.25	10.20		m3
01.10.01.07	JUNTAS DE DILATACION EN LOSA DE APROXIMACION						10.20	ml
	MARGEN DERECHA E IZQUIERDA	2.00	5.10			10.20		ml
<b>01.11</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>							
01.11.01	DISEÑO DE CONCRETO	4.00	1.00			4.00	4.00	und
01.11.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	64.00	1.00			64.00	64.00	und
01.11.03	PRUEBA PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD MAXIMA	2.00	1.00			2.00	2.00	und
01.11.04	PRUEBA DE DENSIDAD DE COMPACTACION	12.00	1.00			12.00	12.00	und
01.11.05	PRUEBA DE CARGA	1.00	1.00			1.00	1.00	Glb
<b>01.12</b>	<b>OBRAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
01.12.01	RESTAURACION DEL AREA UTILIZADA EN PREPARACION DE CONCRETO						128.00	m2
	MARGEN DERECHA	1.00	8.00	8.00		64.00		m2
	MARGEN IZQUIERDA	1.00	8.00	8.00		64.00		m2
01.12.02	RESTAURACION DEL AREA OCUPADA POR EQUIPOS Y MATERIALES						200.00	m2
	MARGEN DERECHA	1.00	10.00	10.00		100.00		m2
	MARGEN IZQUIERDA	1.00	10.00	10.00		100.00		m2
01.12.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA						328.00	m2

## 6.4 Análisis de precios Unitarios

Partida	<b>01.01.01.01</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO</b>					
Rendimiento	<b>GLB/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : GLB		<b>30,440.69</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB		1.0000	30,440.69	30,440.69	
						<b>30,440.69</b>	
Partida	<b>01.01.01.02</b>	<b>CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>178.55</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.5333	14.74	7.86	
0147010004	PEON	HH	5.0000	1.3333	11.46	15.28	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.2667	12.75	3.40	
						<b>26.54</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.5000	3.81	1.91	
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2500	3.81	0.95	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		1.0000	20.76	20.76	
0238000000	HORMIGON	M3		0.6000	150.00	90.00	
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		5.0000	3.81	19.05	
0256010099	CALAMINA ACANALADA 11 CANALES	PLN		1.0000	18.64	18.64	
						<b>151.31</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.54	0.80	
						<b>0.80</b>	
Partida	<b>01.01.01.03</b>	<b>CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 x 2.40 M</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>1,748.72</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	8.0000	14.74	117.92	
0147010004	PEON	HH	2.0000	16.0000	11.46	183.36	
						<b>301.28</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.5000	3.81	1.91	
0202120011	CLAVOS DE 4"	KG.		5.0000	3.81	19.05	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		1.5000	20.76	31.14	
0230330008	GIGANTOGRAFÍA	M2		8.0000	150.00	1,200.00	
0238000000	HORMIGON	M3		0.4800	150.00	72.00	
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		30.0000	3.81	114.30	
						<b>1,438.40</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	301.28	9.04	
						<b>9.04</b>	
Partida	<b>01.01.02.01</b>	<b>LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>2.05</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	0.1000	0.0080	14.74	0.12	
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.1600	11.46	1.83	

							<b>1.95</b>
0337010001	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1.95	0.10
							<b>0.10</b>
Partida	<b>01.01.02.02</b>	<b>TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>4.80</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147000032	TOPOGRAFO		HH	2.0000	0.0457	16.00	0.73
0147010003	OPERARIO		HH	1.0000	0.0229	14.74	0.34
0147010004	PEON		HH	4.0000	0.0914	11.46	1.05
							<b>2.12</b>
<b>Materiales</b>							
0202120011	CLAVOS DE 4"		KG.		0.0500	3.81	0.19
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BOL		0.0100	20.76	0.21
0230020001	YESO DE 28 Kg		BOL		0.0200	4.24	0.08
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA		P2		0.0300	3.81	0.11
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO		GLN		0.0033	38.14	0.13
							<b>0.72</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.12	0.06
0349190001	ESTACION TOTAL		HM	4.0000	0.0914	16.95	1.55
0349880003	NIVEL DE INGENIERO		HM	3.0000	0.0686	5.08	0.35
							<b>1.96</b>
Partida	<b>01.01.02.03</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 180.0000</b>	<b>EQ. 180.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>8.64</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147000032	TOPOGRAFO		HH	2.0000	0.0889	16.00	1.42
0147010003	OPERARIO		HH	1.0000	0.0444	14.74	0.65
0147010004	PEON		HH	4.0000	0.1778	11.46	2.04
							<b>4.11</b>
<b>Materiales</b>							
0202120011	CLAVOS DE 4"		KG.		0.0500	3.81	0.19
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BOL		0.0100	20.76	0.21
0230020001	YESO DE 28 Kg		BOL		0.0200	4.24	0.08
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA		P2		0.0300	3.81	0.11
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO		GLN		0.0033	38.14	0.13
							<b>0.72</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.11	0.12
0349190001	ESTACION TOTAL		HM	4.0000	0.1778	16.95	3.01
0349880003	NIVEL DE INGENIERO		HM	3.0000	0.1333	5.08	0.68
							<b>3.81</b>
Partida	<b>01.01.02.04</b>	<b>FLETE TERRESTRE PUENTE</b>					
Rendimiento	<b>GLB/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>	Costo unitario directo por : GLB			<b>63,237.75</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>							
0239180002	FLETE TERRESTRE CUSCO - TOTORA (PUENTE)		GLB		1.0000	63,237.75	63,237.75
							<b>63,237.75</b>

Partida	01.02.01.01		HABILITACION DE VIAS DE ACCESO				
Rendimiento	KM/DIA	MO. 0.3000	EQ. 0.3000		Costo unitario directo por : KM		6,779.62
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON		HH	1.0000	26.6667	11.46	305.60
0147030082	OFICIAL		HH	1.0000	26.6667	12.75	340.00
							<b>645.60</b>
		<b>Materiales</b>					
0253100003	PETROLEO		GLN		50.0000	13.56	678.00
							<b>678.00</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	645.60	32.28
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		HM	1.0000	26.6667	203.39	5,423.74
							<b>5,456.02</b>

Partida	01.02.01.02		HABILITACION DE AREAS DE TRABAJO				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000		Costo unitario directo por : M3		26.07
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON		HH	3.0015	0.3002	11.46	3.44
0147030082	OFICIAL		HH	0.1980	0.0198	12.75	0.25
							<b>3.69</b>
		<b>Materiales</b>					
0253100003	PETROLEO		GLN		0.1389	13.56	1.88
							<b>1.88</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	3.69	0.18
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		HM	0.9990	0.0999	203.39	20.32
							<b>20.50</b>

Partida	01.02.02.01		TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000		Costo unitario directo por : M2		0.99
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON		HH	2.0000	0.0320	11.46	0.37
							<b>0.37</b>
		<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		KG		0.0100	3.81	0.04
0230020001	YESO DE 28 Kg		BOL		0.0100	4.24	0.04
0243990003	ESTACA DE MADERA CORRIENTE		P2		0.2500	1.69	0.42
							<b>0.50</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.37	0.01
0337010002	MIRA TOPOGRAFICA		HE	1.0000	0.0160	1.69	0.03
0349880003	NIVEL DE INGENIERO		HM	1.0000	0.0160	5.08	0.08
							<b>0.12</b>

Partida	01.02.02.02		EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO (MAQUINARIA)				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000		Costo unitario directo por : M3		8.81
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					

0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0400	14.74	0.59
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0800	11.46	0.92
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0080	12.75	0.10
						<b>1.61</b>
	<b>Materiales</b>					
0253100003	PETROLEO	GLN		0.2250	13.56	3.05
						<b>3.05</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.61	0.08
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP	HM	1.0000	0.0400	101.69	4.07
						<b>4.15</b>

Partida	<b>01.02.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (MAQUINARIA)</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>4.62</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.0600	11.46	0.69	
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0040	12.75	0.05	
						<b>0.74</b>	
	<b>Materiales</b>						
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1333	13.56	1.81	
						<b>1.81</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.74	0.04	
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP	HM	1.0000	0.0200	101.69	2.03	
						<b>2.07</b>	

Partida	<b>01.02.02.04</b>	<b>MURO SECO ENMALLADO</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>143.18</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90	
0147010004	PEON	HH	8.0000	3.2000	11.46	36.67	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.4000	12.75	5.10	
						<b>47.67</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202040011	ALAMBRE GALVANIZADO	KG		0.0220	7.00	0.15	
0202210003	MALLA OLIMPICA No 12	M2		1.1800	26.00	30.68	
0205330005	PIEDRA GRANDE	M3		1.3000	47.00	61.10	
0253110004	GEOMEMBRANA	M2		0.6000	2.00	1.20	
						<b>93.13</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	47.67	2.38	
						<b>2.38</b>	

Partida	<b>01.02.02.05</b>	<b>RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>52.06</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.8000	14.74	11.79	
0147010004	PEON	HH	3.0000	2.4000	11.46	27.50	
						<b>39.29</b>	
	<b>Materiales</b>						

025310004	GASOLINA	GLN		0.0400	16.00	0.64
						<b>0.64</b>
	<b>Equipos</b>					
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	39.29	1.96
034823001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.0000	0.8000	12.71	10.17
						<b>12.13</b>

Partida **01.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS**

Rendimiento **M2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : M2 **66.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
014701003	OPERARIO	HH	1.0000	0.8000	14.74	11.79
014701004	PEON	HH	1.0000	0.8000	11.46	9.17
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.8000	12.75	10.20
						<b>31.16</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		8.0000	3.81	30.48
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1000	13.56	1.36
						<b>33.36</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	31.16	1.56
						<b>1.56</b>

Partida **01.03.02 CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 DE DADOS**

Rendimiento **M3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : M3 **408.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
014701003	OPERARIO	HH	2.0000	1.3333	14.74	19.65
014701004	PEON	HH	12.0000	8.0000	11.46	91.68
						<b>111.33</b>
	<b>Materiales</b>					
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		7.0000	20.76	145.32
0238000000	HORMIGON	M3		0.8000	150.00	120.00
0239050000	AGUA	M3		0.1288	1.20	0.15
						<b>265.47</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	111.33	3.34
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	1.3333	16.95	22.60
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	1.0000	5.34	5.34
						<b>31.28</b>

Partida **01.03.03 VIGAS METALICAS LONGITUDINALES**

Rendimiento **ML/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : ML **919.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
014701003	OPERARIO	HH	2.0000	16.0000	14.74	235.84
014701004	PEON	HH	2.0000	16.0000	11.46	183.36
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	8.0000	12.75	102.00
						<b>521.20</b>
	<b>Materiales</b>					
0202080011	PERNOS DE ANCLAJE	pza		4.0000	8.07	32.28

0230990008	SOLDADURA	KG		0.3000	15.25	4.58
0251200033	ANGULO 4" X 4" X 3/8"	M.L		5.5000	51.69	284.30
						<b>321.16</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	521.20	15.64
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	HM	0.5000	4.0000	15.25	61.00
						<b>76.64</b>

Partida **01.03.04 VIGAS METALICAS DE ARRIOSTRE**

Rendimiento **ML/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000** Costo unitario directo por : ML **573.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	2.6667	14.74	39.31
0147010004	PEON	HH	2.0000	2.6667	11.46	30.56
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	1.3333	12.75	17.00
						<b>86.87</b>
	<b>Materiales</b>					
0202080012	PERNO DE ANCLAJE C/PLANCHA SOLDADA	pza		1.0000	18.15	18.15
0230990008	SOLDADURA	KG		0.3000	15.25	4.58
0251200034	ANGULO 4" X 4" X 1/4"	M.L		14.0000	32.20	450.80
						<b>473.53</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	86.87	2.61
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	HM	0.5000	0.6667	15.25	10.17
						<b>12.78</b>

Partida **01.03.05 LANZADO Y ARMADO DE ESTRUCTURA**

Rendimiento **ML/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000** Costo unitario directo por : ML **453.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	4.0000	5.3333	14.74	78.61
0147010004	PEON	HH	8.0000	10.6667	11.46	122.24
0147010006	MAESTRO DE OBRA	HH	1.0000	1.3333	15.50	20.67
0147030082	OFICIAL	HH	8.0000	10.6667	12.75	136.00
						<b>357.52</b>
	<b>Materiales</b>					
0202220001	CABLE DE ACERO TIPO BOA DE 3/4"	ML		0.7840	30.00	23.52
0202220002	GRAMPAS DE 3/4"	UND		0.0784	27.00	2.12
0202220003	TEMPLADORES DE 5/8"	UND		0.0235	80.00	1.88
0202220004	OROYA	UND		0.0039	2,500.00	9.75
0202220005	PENDOLAS CON TEMPLADORES	UND		0.0784	100.00	7.84
0202220006	CHAPAS	UND		0.0784	60.00	4.70
						<b>49.81</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	357.52	17.88
0337010004	SISTEMA DE SEGURIDAD	%MO		5.0000	357.52	17.88
0348120003	VOLQUETE DE 2 M3	HM	0.0100	0.0133	80.00	1.06
0348120004	REMOLQUE	HM	0.0500	0.0667	80.00	5.34
0348250001	TECLES	HM	0.0035	0.0047	300.00	1.41
0348250002	TILFORD	HM	0.0035	0.0047	200.00	0.94
0348250003	TORQUIMETRO	HM	0.0070	0.0093	200.00	1.86
						<b>46.37</b>

Partida **01.03.06 DESARMADO DE FALSO PUENTE**



Rendimiento	ML/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : ML			191.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	4.0000	3.2000	14.74	47.17	
0147010004	PEON	HH	8.0000	6.4000	11.46	73.34	
0147010006	MAESTRO DE OBRA	HH	1.0000	0.8000	15.50	12.40	
0147030082	OFICIAL	HH	4.0000	3.2000	12.75	40.80	
<b>173.71</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	173.71	8.69	
0337010004	SISTEMA DE SEGURIDAD	%MO		5.0000	173.71	8.69	
<b>17.38</b>							

Partida	01.03.07	MADERAMEN FALSO PUENTE		Costo unitario directo por : M2			487.36
Rendimiento	M2/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : M2			487.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	3.2000	14.74	47.17	
0147010004	PEON	HH	8.0000	12.8000	11.46	146.69	
0147030082	OFICIAL	HH	4.0000	6.4000	12.75	81.60	
<b>275.46</b>							
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		1.0000	3.81	3.81	
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		2.0000	3.81	7.62	
0202120011	CLAVOS DE 4"	KG.		1.0000	3.81	3.81	
0202120012	CLAVOS DE 5"	KG		1.0000	4.66	4.66	
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		45.0000	3.81	171.45	
0253100003	PETROLEO	GLN		0.5000	13.56	6.78	
<b>198.13</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	275.46	13.77	
<b>13.77</b>							

Partida	01.04.01.01	CORTE EN ROCA FIJA		Costo unitario directo por : M3			725.05
Rendimiento	M3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : M3			725.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	3.2000	14.74	47.17	
0147010004	PEON	HH	4.0000	6.4000	11.46	73.34	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	1.6000	12.75	20.40	
<b>140.91</b>							
<b>Materiales</b>							
0226230013	GUIA DE SEGURIDAD	M.L		1.0000	10.17	10.17	
0227020011	FULMINANTE	und		1.0000	0.68	0.68	
0228000022	DINAMITA SEMEXA	KG		0.1000	21.19	2.12	
0253100003	PETROLEO	GLN		3.0000	13.56	40.68	
0262520053	ANFO	KG		0.4350	6.36	2.77	
<b>56.42</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	140.91	7.05	
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	2.0000	3.2000	152.54	488.13	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	HM	2.0000	3.2000	10.17	32.54	
<b>527.72</b>							

Partida	01.04.02.01		RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : M3			52.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO		HH	1.0000	0.8000	14.74	11.79
0147010004	PEON		HH	3.0000	2.4000	11.46	27.50
							<b>39.29</b>
<b>Materiales</b>							
0253100004	GASOLINA		GLN		0.0400	16.00	0.64
							<b>0.64</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	39.29	1.96
0348230001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		HM	1.0000	0.8000	12.71	10.17
							<b>12.13</b>

Partida	01.05.01.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ESTRIBOS				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : M2			110.76
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO		HH	1.0000	0.5333	14.74	7.86
0147010004	PEON		HH	2.0000	1.0667	11.46	12.22
0147030082	OFICIAL		HH	2.0000	1.0667	12.75	13.60
							<b>33.68</b>
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8		KG		0.2000	3.81	0.76
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO		KG		0.2500	16.95	4.24
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V		GLN		0.1000	93.22	9.32
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA		P2		8.0000	3.81	30.48
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm		PLN		0.3000	101.69	30.51
							<b>76.07</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	33.68	1.01
							<b>1.01</b>

Partida	01.05.02.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ARCO PARABOLICO				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : M2			216.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO		HH	4.0000	2.1333	14.74	31.44
0147010004	PEON		HH	8.0000	4.2667	11.46	48.90
0147010006	MAESTRO DE OBRA		HH	1.0000	0.5333	15.50	8.27
0147030082	OFICIAL		HH	4.0000	2.1333	12.75	27.20
							<b>115.81</b>
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8		KG		0.2000	3.81	0.76
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO		KG		0.2500	16.95	4.24
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V		GLN		0.1000	93.22	9.32
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA		P2		12.0000	3.81	45.72
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm		PLN		0.3000	101.69	30.51
							<b>91.31</b>
<b>Equipos</b>							

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	115.81	3.47
0337010004	SISTEMA DE SEGURIDAD	%MO	5.0000	115.81	5.79
					<b>9.26</b>

Partida	<b>01.05.02.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE PLACAS</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>104.98</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4444	14.74	6.55
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.8889	11.46	10.19
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
						<b>28.07</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO	KG		0.2500	16.95	4.24
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	GLN		0.1000	93.22	9.32
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		8.0000	3.81	30.48
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm	PLN		0.3000	101.69	30.51
						<b>76.07</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.07	0.84
						<b>0.84</b>

Partida	<b>01.05.02.03</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>104.98</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4444	14.74	6.55
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.8889	11.46	10.19
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
						<b>28.07</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO	KG		0.2500	16.95	4.24
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	GLN		0.1000	93.22	9.32
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		8.0000	3.81	30.48
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm	PLN		0.3000	101.69	30.51
						<b>76.07</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.07	0.84
						<b>0.84</b>

Partida	<b>01.05.02.04</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGA LONGITUDINAL CENTRAL</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>104.98</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4444	14.74	6.55
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.8889	11.46	10.19
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
						<b>28.07</b>
	<b>Materiales</b>					

0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO	KG		0.2500	16.95	4.24
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	GLN		0.1000	93.22	9.32
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		8.0000	3.81	30.48
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm	PLN		0.3000	101.69	30.51
						<b>76.07</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.07	0.84
						<b>0.84</b>

Partida	<b>01.05.02.05 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS TRANSVERSALES</b>					
Rendimiento	M2/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : M2		104.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4444	14.74	6.55
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.8889	11.46	10.19
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
						<b>28.07</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO	KG		0.2500	16.95	4.24
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	GLN		0.1000	93.22	9.32
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		8.0000	3.81	30.48
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm	PLN		0.3000	101.69	30.51
						<b>76.07</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.07	0.84
						<b>0.84</b>

Partida	<b>01.05.02.06 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE TABLERO</b>					
Rendimiento	M2/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : M2		99.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4444	14.74	6.55
0147010004	PEON	HH	1.0000	0.4444	11.46	5.09
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
						<b>22.97</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.81	0.76
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO	KG		0.2500	16.95	4.24
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	GLN		0.1000	93.22	9.32
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		8.0000	3.81	30.48
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm	PLN		0.3000	101.69	30.51
						<b>76.07</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.97	0.69
						<b>0.69</b>

Partida	<b>01.06.01 CONCRETO F'C=250 kg/cm2 EN CUERPO DE ESTRIBO</b>					
Rendimiento	M3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : M3		552.15

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.8889	14.74	13.10
0147010004	PEON	HH	8.0000	3.5556	11.46	40.75
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
<b>65.18</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		11.5000	20.76	238.74
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN		0.5000	38.14	19.07
0239050000	AGUA	M3		0.2100	1.20	0.25
<b>460.56</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	65.18	3.26
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	0.8889	16.95	15.07
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	0.6667	5.34	3.56
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	HM	1.0000	0.4444	10.17	4.52
<b>26.41</b>						

Partida	<b>01.07.01</b>	<b>CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN ARCO PARABOLICO</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>		Costo unitario directo por : M3	<b>607.94</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	1.0667	14.74	15.72
0147010004	PEON	HH	8.0000	4.2667	11.46	48.90
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	1.0667	12.75	13.60
<b>78.22</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		13.5000	20.76	280.26
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN		0.5000	38.14	19.07
<b>501.83</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	78.22	3.91
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	1.0667	16.95	18.08
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	0.8000	5.34	4.27
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	HM	0.3000	0.1600	10.17	1.63
<b>27.89</b>						

Partida	<b>01.07.02</b>	<b>CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN PLACAS</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>		Costo unitario directo por : M3	<b>650.50</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	1.3333	14.74	19.65
0147010004	PEON	HH	10.0000	6.6667	11.46	76.40
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	1.3333	12.75	17.00
<b>113.05</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		13.5000	20.76	280.26
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN		0.5000	38.14	19.07
<b>501.83</b>						

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	113.05	5.65
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	1.3333	16.95	22.60
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	1.0000	5.34	5.34
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	HM	0.3000	0.2000	10.17	2.03
						<b>35.62</b>

Partida **01.07.03 CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES**

Rendimiento **M3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000** Costo unitario directo por : M3 **624.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	1.0667	14.74	15.72
0147010004	PEON	HH	10.0000	5.3333	11.46	61.12
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	1.0667	12.75	13.60
						<b>90.44</b>
<b>Materiales</b>						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		13.5000	20.76	280.26
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN		0.5000	38.14	19.07
						<b>501.83</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	90.44	4.52
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	1.0667	16.95	18.08
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	0.8000	5.34	4.27
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	HM	1.0000	0.5333	10.17	5.42
						<b>32.29</b>

Partida **01.07.04 CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL**

Rendimiento **M3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000** Costo unitario directo por : M3 **624.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	1.0667	14.74	15.72
0147010004	PEON	HH	10.0000	5.3333	11.46	61.12
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	1.0667	12.75	13.60
						<b>90.44</b>
<b>Materiales</b>						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		13.5000	20.76	280.26
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN		0.5000	38.14	19.07
						<b>501.83</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	90.44	4.52
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	1.0667	16.95	18.08
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	0.8000	5.34	4.27
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	HM	1.0000	0.5333	10.17	5.42
						<b>32.29</b>

Partida **01.07.05 CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES**

Rendimiento **M3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000** Costo unitario directo por : M3 **624.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						

014701003	OPERARIO	HH	2.0000	1.0667	14.74	15.72
014701004	PEON	HH	10.0000	5.3333	11.46	61.12
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	1.0667	12.75	13.60
						<b>90.44</b>

**Materiales**

020500004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		13.5000	20.76	280.26
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN		0.5000	38.14	19.07
						<b>501.83</b>

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	90.44	4.52
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	1.0667	16.95	18.08
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	0.8000	5.34	4.27
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	HM	1.0000	0.5333	10.17	5.42
						<b>32.29</b>

Partida **01.07.06 CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN LOSA DE TABLERO**

Rendimiento **M3/DIA** MO. **17.0000** EQ. **17.0000** Costo unitario directo por : M3 **610.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
014701003	OPERARIO	HH	2.0000	0.9412	14.74	13.87
014701004	PEON	HH	10.0000	4.7059	11.46	53.93
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.9412	12.75	12.00
						<b>79.80</b>
	<b>Materiales</b>					
020500004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		13.5000	20.76	280.26
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN		0.5000	38.14	19.07
						<b>501.83</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	79.80	3.99
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	2.0000	0.9412	16.95	15.95
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.5000	0.7059	5.34	3.77
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	HM	1.0000	0.4706	10.17	4.79
						<b>28.50</b>

Partida **01.08.01 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN ARCO PARABOLICO**

Rendimiento **KG/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : KG **4.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
014701003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0320	14.74	0.47
014701004	PEON	HH	1.0000	0.0320	11.46	0.37
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0640	12.75	0.82
						<b>1.66</b>
	<b>Materiales</b>					
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0500	2.97	3.12
						<b>3.20</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.66	0.08
						<b>0.08</b>

Partida **01.08.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN PLACAS**

Rendimiento	KG/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : KG			5.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0320	14.74	0.47	
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0640	11.46	0.73	
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0640	12.75	0.82	
							<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>							
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08	
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0500	2.97	3.12	
							<b>3.20</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.02	0.10	
							<b>0.10</b>

Partida **01.08.03** **ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES**

Rendimiento	KG/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : KG			5.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0320	14.74	0.47	
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0640	11.46	0.73	
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0640	12.75	0.82	
							<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>							
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08	
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0500	2.97	3.12	
							<b>3.20</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.02	0.10	
							<b>0.10</b>

Partida **01.08.04** **ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL**

Rendimiento	KG/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : KG			5.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0320	14.74	0.47	
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0640	11.46	0.73	
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0640	12.75	0.82	
							<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>							
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08	
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0500	2.97	3.12	
							<b>3.20</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.02	0.10	
							<b>0.10</b>

Partida **01.08.05** **ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES**

Rendimiento	KG/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : KG			5.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0320	14.74	0.47	



0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0640	11.46	0.73
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0640	12.75	0.82
						<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0500	2.97	3.12
						<b>3.20</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.02	0.10
						<b>0.10</b>

Partida	<b>01.08.06</b>	<b>ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN TABLERO</b>				
Rendimiento	<b>KG/DIA</b>	<b>MO. 250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : KG		<b>5.32</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0320	14.74	0.47
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0640	11.46	0.73
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0640	12.75	0.82
						<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0500	2.97	3.12
						<b>3.20</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.02	0.10
						<b>0.10</b>

Partida	<b>01.09.01.01</b>	<b>TUBOS DE F°G° Ø 4" PARA DRENAJE PLUVIAL</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 16.0000</b>	<b>EQ. 16.0000</b>	Costo unitario directo por : ML		<b>74.44</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	0.5000	0.2500	14.74	3.69
0147010004	PEON	HH	2.0000	1.0000	11.46	11.46
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.5000	12.75	6.38
						<b>21.53</b>
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.1000	3.81	0.38
0265000061	TUBERIA DE F°G° Ø 4"	ML		1.0500	49.41	51.88
						<b>52.26</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.53	0.65
						<b>0.65</b>

Partida	<b>01.09.02.01</b>	<b>BARANDAS METALICAS TIPO PINGUINO</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>	Costo unitario directo por : ML		<b>593.22</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>						
0256020005	BARANDA METALICA TIPO PINGUINO	ML		1.0000	593.22	593.22
						<b>593.22</b>

Partida	<b>01.09.02.02</b>	<b>BARANDAS METALICA ACERO ESTRUCTURAL PGE-24 FY=2400 kg/cm2 INC. PINTURA</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 7.5000</b>	<b>EQ. 7.5000</b>	Costo unitario directo por : ML		<b>160.36</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	1.0667	14.74	15.72
0147010004	PEON	HH	2.0000	2.1333	11.46	24.45
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	2.1333	12.75	27.20
<b>67.37</b>						
<b>Materiales</b>						
0230990008	SOLDADURA	KG		0.5000	15.25	7.63
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.0250	38.14	0.95
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	GLN		0.0250	29.66	0.74
0265010025	TUBO ACERO ESTRUCTURAL Ø 2 1/2"	ML		1.0500	63.56	66.74
<b>76.06</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	67.37	3.37
0348210001	SOLDADORA ELECTRICA DE 225 AMPERIOS	HM	1.0000	1.0667	12.71	13.56
<b>16.93</b>						

Partida	<b>01.09.03.01</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>		Costo unitario directo por : und	<b>1,069.34</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	8.0000	14.74	117.92
0147010004	PEON	HH	2.0000	16.0000	11.46	183.36
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	8.0000	12.75	102.00
<b>403.28</b>						
<b>Materiales</b>						
0202140003	PERNOS 3/8" x 8"	pza		4.0000	4.24	16.96
0202140004	PERNOS 1/4" x 3"	pza		4.0000	5.08	20.32
0203110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	P2		18.0000	21.19	381.42
0230240000	DISOLVENTE	GLN		0.0100	21.19	0.21
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	M2		0.4000	169.49	67.80
0230990008	SOLDADURA	KG		0.0800	15.25	1.22
0239090070	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	und		0.0500	76.27	3.81
0251010057	ANGULO DE FIERRO 1" x 1" x 3/16"	ML		2.6400	27.12	71.60
0251130012	PLATINA DE FIERRO 1" x 1/8"	ML		1.0600	25.42	26.95
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.0700	38.14	2.67
<b>592.96</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	403.28	12.10
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	HM	0.5000	4.0000	15.25	61.00
<b>73.10</b>						

Partida	<b>01.09.03.02</b>	<b>SEÑALES REGULADORAS</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>		Costo unitario directo por : und	<b>772.96</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	8.0000	14.74	117.92
0147010004	PEON	HH	2.0000	16.0000	11.46	183.36
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	8.0000	12.75	102.00
<b>403.28</b>						
<b>Materiales</b>						
0202140003	PERNOS 3/8" x 8"	pza		2.0000	4.24	8.48
0202140004	PERNOS 1/4" x 3"	pza		2.0000	5.08	10.16
0203110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	P2		9.0000	21.19	190.71
0230240000	DISOLVENTE	GLN		0.0100	21.19	0.21

0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	M2		0.2000	169.49	33.90
0230990008	SOLDADURA	KG		0.0400	15.25	0.61
0239090070	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	und		0.0250	76.27	1.91
0251010057	ANGULO DE FIERRO 1" x 1" x 3/16"	ML		1.3200	27.12	35.80
0251130012	PLATINA DE FIERRO 1" x 1/8"	ML		0.5300	25.42	13.47
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.0350	38.14	1.33
						<b>296.58</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	403.28	12.10
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	HM	0.5000	4.0000	15.25	61.00
						<b>73.10</b>

Partida	01.09.04.01		PINTURA EN SARDINELES Y LINEAS CONTINUAS				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : M2			16.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	0.5000	0.1000	14.74	1.47	
0147010004	PEON	HH	1.0000	0.2000	11.46	2.29	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.2000	12.75	2.55	
						<b>6.31</b>	
	<b>Materiales</b>						
0230240000	DISOLVENTE	GLN		0.0200	21.19	0.42	
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	GLN		0.0800	63.56	5.08	
						<b>5.50</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.31	0.32	
0349010031	COMPRESORA	HM	1.0000	0.2000	21.19	4.24	
						<b>4.56</b>	

Partida	01.09.04.02		PINTURA EN PARAPETOS				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : M2			17.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.1600	14.74	2.36	
0147010004	PEON	HH	1.0000	0.1600	11.46	1.83	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.1600	12.75	2.04	
						<b>6.23</b>	
	<b>Materiales</b>						
0230240000	DISOLVENTE	GLN		0.2000	21.19	4.24	
0254110090	PINTURA ESMALTE	GLN		0.0800	46.61	3.73	
						<b>7.97</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.23	0.31	
0349010031	COMPRESORA	HM	1.0000	0.1600	21.19	3.39	
						<b>3.70</b>	

Partida	01.10.01.01		EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMPACTO				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : M3			37.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	0.5000	0.3333	14.74	4.91	
0147010004	PEON	HH	4.0000	2.6667	11.46	30.56	
						<b>35.47</b>	

	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.47	1.77
						<b>1.77</b>

Partida	<b>01.10.01.02</b>	<b>RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>52.06</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.8000	14.74	11.79
0147010004	PEON	HH	3.0000	2.4000	11.46	27.50
						<b>39.29</b>
	<b>Materiales</b>					
0253100004	GASOLINA	GLN		0.0400	16.00	0.64
						<b>0.64</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	39.29	1.96
0348230001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.0000	0.8000	12.71	10.17
						<b>12.13</b>

Partida	<b>01.10.01.03</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSA DE APROXIMACION</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>53.56</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4444	14.74	6.55
0147010004	PEON	HH	1.0000	0.4444	11.46	5.09
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
						<b>22.97</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1500	3.81	0.57
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		0.1500	2.97	0.45
0242010004	MADERA ROLLIZO DE 3" x 3,00 M	pza		0.1800	25.42	4.58
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		5.9300	3.81	22.59
0253100003	PETROLEO	GLN		0.0700	13.56	0.95
						<b>29.90</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.97	0.69
						<b>0.69</b>

Partida	<b>01.10.01.04</b>	<b>CONCRETO SIMPLE F'C=210 kg/cm2 EN DADO DE LOSA DE APROXIMACION</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>489.12</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.8889	14.74	13.10
0147010004	PEON	HH	8.0000	3.5556	11.46	40.75
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33
						<b>65.18</b>
	<b>Materiales</b>					
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		9.6000	20.76	199.30
0239050000	AGUA	M3		0.2100	1.20	0.25
						<b>402.05</b>

<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	65.18	3.26
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP		HM	2.0000	0.8889	16.95	15.07
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"		HM	1.5000	0.6667	5.34	3.56
							<b>21.89</b>

<b>Partida 01.10.01.05 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION</b>							
Rendimiento	KG/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : KG			5.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0400	14.74	0.59	
0147010004	PEON	HH	1.0000	0.0400	11.46	0.46	
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0800	12.75	1.02	
							<b>2.07</b>
<b>Materiales</b>							
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08	
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0500	2.97	3.12	
							<b>3.20</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	2.07	0.10	
							<b>0.10</b>

<b>Partida 01.10.01.06 CONCRETO F'C=210 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION</b>							
Rendimiento	M3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : M3			489.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.8889	14.74	13.10	
0147010004	PEON	HH	8.0000	3.5556	11.46	40.75	
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.8889	12.75	11.33	
							<b>65.18</b>
<b>Materiales</b>							
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.8500	150.00	127.50	
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		9.6000	20.76	199.30	
0239050000	AGUA	M3		0.2100	1.20	0.25	
							<b>402.05</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	65.18	3.26	
0348010008	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP		HM	2.0000	0.8889	15.07	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"		HM	1.5000	0.6667	3.56	
							<b>21.89</b>

<b>Partida 01.10.01.07 JUNTAS DE DILATACION EN LOSA DE APROXIMACION</b>							
Rendimiento	ML/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : ML			16.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.1600	14.74	2.36	
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.4800	11.46	5.50	
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.3200	12.75	4.08	
							<b>11.94</b>
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.0025	150.00	0.38	
0213000006	ASFALTO RC-250	GLN		0.1300	12.71	1.65	

0243990002	MADERA CORRIENTE	P2	0.5000	2.97	1.49	<b>3.52</b>
------------	------------------	----	--------	------	------	-------------

0337010001	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	11.94	0.60	<b>0.60</b>
------------	---	-----	--------	-------	------	-------------

Partida	<b>01.11.01</b>	<b>DISEÑO DE CONCRETO</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>508.47</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0277400002	<b>Materiales</b> DISEÑO DE CONCRETO	U		1.0000	508.47	508.47
						<b>508.47</b>

Partida	<b>01.11.02</b>	<b>PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 24.0000</b>	<b>EQ. 24.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>50.85</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0239150000	<b>Materiales</b> PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und		1.0000	50.85	50.85
						<b>50.85</b>

Partida	<b>01.11.03</b>	<b>PRUEBA PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD MAXIMA</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 24.0000</b>	<b>EQ. 24.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>177.97</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0239150005	<b>Materiales</b> PRUEBAS PROCTOR MODIFICADO DE CAMPO	und		1.0000	177.97	177.97
						<b>177.97</b>

Partida	<b>01.11.04</b>	<b>PRUEBA DE DENSIDAD DE COMPACTACION</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 24.0000</b>	<b>EQ. 24.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>46.61</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0239150006	<b>Materiales</b> PRUEBAS DE DENSIDAD DE COMPACTACION	und		1.0000	46.61	46.61
						<b>46.61</b>

Partida	<b>01.11.05</b>	<b>PRUEBA DE CARGA</b>				
Rendimiento	<b>GBL/DIA</b>	<b>MO. 24.0000</b>	<b>EQ. 24.0000</b>	Costo unitario directo por : GBL		<b>19,050.72</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0230140029	<b>Materiales</b> REPLANTEO GENERAL DE OBRA	GLB		1.0000	3,200.00	3,200.00
0230140030	MONITOREO Y CONTROL DE PRUEBA	GLB		1.0000	4,833.76	4,833.76
0239080044	VEHICULO DE CARGA	GLB		1.0000	1,694.92	1,694.92
0239150007	PREPARACION DE MODELAJE	und		1.0000	2,966.10	2,966.10
0239150008	PROTOCOLO Y CERTIFICACION DE PRUEBA DE CARGA	EST		1.0000	6,355.94	6,355.94
						<b>19,050.72</b>

Partida	<b>01.12.01</b>	<b>RESTAURACION DEL AREA UTILIZADA EN PREPARACION DE CONCRETO</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 150.0000</b>	<b>EQ. 150.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>4.84</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					

0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0533	14.74	0.79
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.2133	11.46	2.44
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.1067	12.75	1.36
						<b>4.59</b>

**Materiales**

0239050000	AGUA	M3		0.0180	1.20	0.02
						<b>0.02</b>

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.59	0.23
						<b>0.23</b>

Partida **01.12.02 RESTAURACION DEL AREA OCUPADA POR EQUIPOS Y MATERIALES**

Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 150.0000</b>	<b>EQ. 150.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>4.82</b>
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	--	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0533	14.74	0.79
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.2133	11.46	2.44
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.1067	12.75	1.36
						<b>4.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.59	0.23
						<b>0.23</b>

Partida **01.12.03 LIMPIEZA FINAL DE OBRA**

Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>6.95</b>
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	--	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	HH	5.0000	0.4000	11.46	4.58
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.1600	12.75	2.04
						<b>6.62</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.62	0.33
						<b>0.33</b>

Partida **02.01.01 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO PROVINCIONAL DE OBRA**

Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>178.65</b>
-------------	---------------	--------------------	--------------------	---------------------------------	--	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.5333	14.74	7.86
0147010004	PEON	HH	5.0000	1.3333	11.46	15.28
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.2667	12.75	3.40
						<b>26.54</b>
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.5000	3.81	1.91
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2500	3.81	0.95
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		1.0000	20.76	20.76
0238000000	HORMIGON	M3		0.6000	150.00	90.00
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		5.0000	3.81	19.05
0256010099	CALAMINA ACANALADA 11 CANALES	PLN		1.0000	18.64	18.64
						<b>151.31</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.54	0.80
						<b>0.80</b>

Partida	02.01.02		TRAZO Y REPLANTEO PERMANENTE DE OBRA				
Rendimiento	MES/DIA	MO. 0.0333	EQ. 0.0333	Costo unitario directo por : MES			8,820.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	2.0000	480.4805	11.46	5,506.31	
<b>5,506.31</b>							
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		5.0000	3.81	19.05	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		1.0000	20.76	20.76	
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		5.0000	4.24	21.20	
0238000000	HORMIGON	M3		0.2500	150.00	37.50	
0239160001	WINCHA DE 60 MTS	UND		0.2220	67.80	15.05	
0243990003	ESTACA DE MADERA CORRIENTE	P2		50.0000	1.69	84.50	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.5000	38.14	19.07	
<b>217.13</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5,506.31	165.19	
0349190001	ESTACION TOTAL	HM	0.6000	144.1441	16.95	2,443.24	
0349880003	NIVEL DE INGENIERO	HM	0.4000	96.0961	5.08	488.17	
<b>3,096.60</b>							
Partida	02.01.03		RODE Y LIMPIEZA				
Rendimiento	HA/DIA	MO. 0.6000	EQ. 0.6000	Costo unitario directo por : HA			1,946.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	1.0000	13.3333	11.46	152.80	
0147030082	OFICIAL	HH	10.0000	133.3333	12.75	1,700.00	
<b>1,852.80</b>							
<b>Materiales</b>							
0253100004	GASOLINA	GLN		1.6000	16.00	25.60	
0256010100	MACHETE	UND		0.6000	21.19	12.71	
<b>38.31</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,852.80	55.58	
<b>55.58</b>							
Partida	02.01.04		RAYADO DE TALUDES				
Rendimiento	KM/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : KM			486.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	3.0000	16.0000	11.46	183.36	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	5.3333	12.75	68.00	
<b>251.36</b>							
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1000	3.81	0.38	
0243990003	ESTACA DE MADERA CORRIENTE	P2		50.0000	1.69	84.50	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.2000	38.14	7.63	
<b>92.51</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	251.36	7.54	
0337010002	MIRA TOPOGRAFICA	HE	2.0000	10.6667	1.69	18.03	
0349190001	ESTACION TOTAL	HM	1.0000	5.3333	16.95	90.40	



0349880003	NIVEL DE INGENIERO	HM	1.0000	5.3333	5.08	27.09	<b>143.06</b>
------------	--------------------	----	--------	--------	------	-------	---------------

Partida	<b>02.01.05</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO</b>				
Rendimiento	<b>GBL/DIA</b>	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GBL		<b>53,627.14</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO PESADO	GLB		1.0000	53,627.14	53,627.14
						<b>53,627.14</b>

Partida	<b>02.02.01</b>	<b>CORTE EN MATERIAL SUELTO</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO. <b>360.0000</b>	EQ. <b>360.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>7.18</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.0667	11.46	0.76
						<b>0.76</b>
	<b>Materiales</b>					
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1389	13.56	1.88
						<b>1.88</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.76	0.02
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.0000	0.0222	203.39	4.52
						<b>4.54</b>

Partida	<b>02.02.02</b>	<b>CORTE EN ROCA SUELTA</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : M3		<b>20.95</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subpartidas</b>					
910101020102	PERFORACION Y DISPARO (ROCA SUELTA)	M3		1.0000	11.36	11.36
910101020103	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES (ROCA SUELTA)	M3		1.0000	9.59	9.59
						<b>20.95</b>

Partida	<b>02.02.03</b>	<b>CORTE EN ROCA FIJA</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : M3		<b>34.66</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subpartidas</b>					
910101020105	PERFORACION Y DISPARO (ROCA FIJA)	M3		1.0000	21.60	21.60
910101020106	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES (ROCA FIJA)	M3		1.0000	13.06	13.06
						<b>34.66</b>

Partida	<b>02.02.04</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO. <b>940.0000</b>	EQ. <b>940.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>5.12</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0085	14.74	0.13
0147010004	PEON	HH	6.0000	0.0511	11.46	0.59
						<b>0.72</b>
	<b>Materiales</b>					
0239050000	AGUA	M3		0.1000	1.20	0.12

							<b>0.12</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.72	0.02	
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	HM	1.0000	0.0085	118.64	1.01	
0349030008	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T	HM	1.0000	0.0085	110.17	0.94	
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.5000	0.0043	203.39	0.87	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.0000	0.0085	169.49	1.44	
							<b>4.28</b>
Partida	<b>02.02.05</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : M3		<b>21.57</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Subpartidas</b>							
910101020203	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	M3		1.0000	8.40	8.40	
910101020204	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	M3		1.0000	8.19	8.19	
910101020205	CONFORMACION DE TERRAPLEN	M3		1.0000	4.98	4.98	
							<b>21.57</b>
Partida	<b>02.02.06</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : M3		<b>10.32</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Subpartidas</b>							
910101020301	CARGUIO	M3		1.0000	3.34	3.34	
910101020302	TRANSPORTE	M3		1.0000	6.98	6.98	
							<b>10.32</b>
Partida	<b>02.03.01</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTADO DE LA PLATAFORMA A NIVEL DE SUB RASANTE</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. 1,425.0000	EQ. 1,425.0000	Costo unitario directo por : M2		<b>2.62</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0056	14.74	0.08	
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.0225	11.46	0.26	
							<b>0.34</b>
<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	M3		0.0300	1.20	0.04	
							<b>0.04</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.34	0.01	
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	HM	1.0000	0.0056	118.64	0.66	
0349030008	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T	HM	1.0000	0.0056	110.17	0.62	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.0000	0.0056	169.49	0.95	
							<b>2.24</b>
Partida	<b>02.03.02</b>	<b>EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : M3		<b>8.32</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0533	11.46	0.61	
							<b>0.61</b>
<b>Materiales</b>							
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1667	13.56	2.26	
							<b>2.26</b>

<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.61	0.02
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		HM	1.0000	0.0267	203.39	5.43
							<b>5.45</b>

Partida <b>02.03.03 ZARANDEADO EN CANTERA DE MATERIAL PARA AFIRMADO</b>							
Rendimiento	M3/DIA	MO. 840.0000	EQ. 840.0000	Costo unitario directo por : M3			3.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.0286	11.46	0.33	
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0019	12.75	0.02	
							<b>0.35</b>
<b>Materiales</b>							
0253100003	PETROLEO	GLN		0.0830	13.56	1.13	
							<b>1.13</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.35	0.01
0348220001	ZARANDA MECANICA		HM.	1.0000	0.0095	42.37	0.40
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		HM	1.0000	0.0095	194.92	1.85
							<b>2.26</b>

Partida <b>02.03.04 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO</b>							
Rendimiento	M3/DIA	MO. 840.0000	EQ. 840.0000	Costo unitario directo por : M3			16.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	1.0000	0.0095	11.46	0.11	
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0019	12.75	0.02	
							<b>0.13</b>
<b>Materiales</b>							
0253100003	PETROLEO	GLN		0.7300	13.56	9.90	
							<b>9.90</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.13	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		HM	1.0000	0.0095	194.92	1.85
0349090012	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		HM	5.0000	0.0476	101.69	4.84
							<b>6.69</b>

Partida <b>02.03.05 SUB BASE DE ESPESOR 15 CMS</b>							
Rendimiento	M2/DIA	MO. 2,560.0000	EQ. 2,560.0000	Costo unitario directo por : M2			2.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0031	14.74	0.05	
0147010004	PEON	HH	6.0000	0.0188	11.46	0.22	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0031	12.75	0.04	
							<b>0.31</b>
<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	M3		0.0150	1.20	0.02	
0253100003	PETROLEO	GLN		0.0509	13.56	0.69	
							<b>0.71</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.31	0.01
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.		HM	1.0000	0.0031	118.64	0.37
0349030008	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T		HM	1.0000	0.0031	110.17	0.34

0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.0000	0.0031	169.49	0.53
						<b>1.25</b>

Partida	<b>02.04.01.01</b>	<b>PERFILADO Y REFINE DE CUNETAS LATERALES EN MATERIAL COMPACTO</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : ML</b>		<b>2.96</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	HH	8.0000	0.0640	11.46	0.73
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0080	12.75	0.10
						<b>0.83</b>
	<b>Materiales</b>					
0253100003	PETROLEO	GLN		0.0540	13.56	0.73
						<b>0.73</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.83	0.04
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.0000	0.0080	169.49	1.36
						<b>1.40</b>

Partida	<b>02.04.01.02</b>	<b>PERFILADO Y REFINE DE CUNETAS LATERALES EN ROCA SUELTA</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 550.0000</b>	<b>EQ. 550.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : ML</b>		<b>13.54</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.0291	14.74	0.43
0147010004	PEON	HH	10.0000	0.1455	11.46	1.67
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0145	12.75	0.18
						<b>2.28</b>
	<b>Materiales</b>					
0202110052	BARRENO 7/8" X 3P	UND		0.0006	254.24	0.15
0227020011	FULMINANTE	und		0.3000	0.68	0.20
0227020012	GUIA LENTA	ML		0.3000	0.59	0.18
0228000022	DINAMITA SEMEXA	KG		0.0800	21.19	1.70
0228000024	NITRATO DE AMONIO (ANFO)	KG		0.0800	12.71	1.02
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1800	13.56	2.44
						<b>5.69</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.28	0.11
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.0000	0.0145	152.54	2.21
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.0000	0.0145	203.39	2.95
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	HM	2.0000	0.0291	10.17	0.30
						<b>5.57</b>

Partida	<b>02.04.01.03</b>	<b>PERFILADO Y REFINE DE CUNETAS LATERALES EN ROCA FIJA</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 450.0000</b>	<b>EQ. 450.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : ML</b>		<b>17.11</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.0356	14.74	0.52
0147010004	PEON	HH	10.0000	0.1778	11.46	2.04
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0178	12.75	0.23
						<b>2.79</b>
	<b>Materiales</b>					
0202110052	BARRENO 7/8" X 3P	UND		0.0006	254.24	0.15
0227020011	FULMINANTE	und		0.4500	0.68	0.31
0227020012	GUIA LENTA	ML		0.4500	0.59	0.27

022800022	DINAMITA SEMEXA	KG		0.1300	21.19	2.75
022800024	NITRATO DE AMONIO (ANFO)	KG		0.0800	12.71	1.02
025310003	PETROLEO	GLN		0.2200	13.56	2.98
						<b>7.48</b>

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.79	0.14
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.0000	0.0178	152.54	2.72
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.0000	0.0178	203.39	3.62
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	HM	2.0000	0.0356	10.17	0.36
						<b>6.84</b>

Partida	<b>02.04.01.04</b>	<b>CUNETA REVESTIDA F'C=175 KG/CM2, E=0.10 M</b>					
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : ML		<b>91.18</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	4.0000	0.5333	14.74	7.86
0147010004	PEON	HH	10.0000	1.3333	11.46	15.28
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.1333	12.75	1.70
						<b>24.84</b>
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.0830	150.00	12.45
0205010005	GRAVA	M3		0.1320	150.00	19.80
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		1.4030	20.76	29.13
0239050001	AGUA PARA OBRAS DE ARTE	M3		0.0300	10.00	0.30
0243990002	MADERA CORRIENTE	P2		0.1500	2.97	0.45
						<b>62.13</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.84	1.24
0348010009	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.0000	0.1333	16.95	2.26
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.0000	0.1333	5.34	0.71
						<b>4.21</b>

Partida	<b>02.04.02.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>0.99</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0320	11.46	0.37
						<b>0.37</b>
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.0100	3.81	0.04
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	4.24	0.04
0243990003	ESTACA DE MADERA CORRIENTE	P2		0.2500	1.69	0.42
						<b>0.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.37	0.01
0337010002	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.0000	0.0160	1.69	0.03
0349880003	NIVEL DE INGENIERO	HM	1.0000	0.0160	5.08	0.08
						<b>0.12</b>

Partida	<b>02.04.02.02</b>	<b>EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO (MAQUINARIA)</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>8.81</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						

0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0400	14.74	0.59
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0800	11.46	0.92
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0080	12.75	0.10
						<b>1.61</b>
	<b>Materiales</b>					
0253100003	PETROLEO	GLN		0.2250	13.56	3.05
						<b>3.05</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.61	0.08
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP	HM	1.0000	0.0400	101.69	4.07
						<b>4.15</b>

Partida	<b>02.04.02.03 EXCAVACION EN ROCA SUELTA (MAQUINARIA)</b>						
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>15.01</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0267	14.74	0.39	
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.1067	11.46	1.22	
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0533	12.75	0.68	
						<b>2.29</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202110052	BARRENO 7/8" X 3P	UND		0.0090	254.24	2.29	
0227020011	FULMINANTE	und		0.8000	0.68	0.54	
0227020012	GUIA LENTA	ML		0.8000	0.59	0.47	
0228000022	DINAMITA SEMEXA	KG		0.1000	21.19	2.12	
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1500	13.56	2.03	
						<b>7.45</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.29	0.11	
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.0000	0.0267	152.54	4.07	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	HM	4.0000	0.1067	10.17	1.09	
						<b>5.27</b>	

Partida	<b>02.04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (MAQUINARIA)</b>						
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>4.62</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.0600	11.46	0.69	
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0040	12.75	0.05	
						<b>0.74</b>	
	<b>Materiales</b>						
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1333	13.56	1.81	
						<b>1.81</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.74	0.04	
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP	HM	1.0000	0.0200	101.69	2.03	
						<b>2.07</b>	

Partida	<b>02.04.02.05 COLOCACION DE CAMA DE APOYO CIZARANDA (MANUAL)</b>						
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>61.51</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	5.0000	1.6000	11.46	18.34	

0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.3200	12.75	4.08
						<b>22.42</b>
	<b>Materiales</b>					
0202210001	MALLA ACERADA DE 3/4"	UND		0.2000	169.49	33.90
						<b>33.90</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.42	1.12
0348230001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.0000	0.3200	12.71	4.07
						<b>5.19</b>

Partida	<b>02.04.02.06</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>63.82</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.6667	14.74	9.83
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.6667	12.75	8.50
						<b>18.33</b>
	<b>Materiales</b>					
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0202120013	CLAVOS	KG.		0.2000	3.81	0.76
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		11.3000	3.81	43.05
						<b>44.57</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.33	0.92
						<b>0.92</b>

Partida	<b>02.04.02.07</b>	<b>CONCRETO F´C=175 KG/CM2 + 30% P.M.</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>403.19</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90
0147010004	PEON	HH	3.0000	1.2000	11.46	13.75
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.4000	12.75	5.10
						<b>24.75</b>
	<b>Materiales</b>					
0205330004	PIEDRA MEDIANA TAM. MAX. 6"	M3		0.4000	47.00	18.80
						<b>18.80</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.75	1.24
						<b>1.24</b>
	<b>Subpartidas</b>					
910101030503	CONCRETO F´C=175 KG/CM2	M3		0.7000	512.00	358.40
						<b>358.40</b>

Partida	<b>02.04.02.08</b>	<b>SUMINISTRO, COLOCADO Y ARMADO DE ALC. TMC DE 36"</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 5.4000</b>	<b>EQ. 5.4000</b>	Costo unitario directo por : ML		<b>525.56</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	1.4815	14.74	21.84
0147010004	PEON	HH	4.0000	5.9259	11.46	67.91
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	1.4815	12.75	18.89
						<b>108.64</b>
	<b>Materiales</b>					
0256020001	ALCANTARILLA TMC Ø 36"	ML		1.0000	381.36	381.36

							<b>381.36</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	108.64	5.43
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP		HM	0.2000	0.2963	101.69	30.13
							<b>35.56</b>

Partida	<b>02.04.02.09</b>	<b>RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>69.77</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90
0147010004	PEON	HH	3.0000	1.2000	11.46	13.75
<b>19.65</b>						
<b>Materiales</b>						
0253100004	GASOLINA	GLN		0.0400	16.00	0.64
<b>0.64</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.65	0.98
0348230001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.0000	0.4000	12.71	5.08
<b>6.06</b>						
<b>Subpartidas</b>						
910101030603	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MAT. DE CANTERA	M3		1.0000	8.40	8.40
910101030604	ZARANDEO DE MAT. DE CANTERA	M3		1.0000	4.79	4.79
910101030605	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO	M3		1.0000	30.23	30.23
<b>43.42</b>						

Partida	<b>02.04.03.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>0.99</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0320	11.46	0.37
<b>0.37</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.0100	3.81	0.04
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	4.24	0.04
0243990003	ESTACA DE MADERA CORRIENTE	P2		0.2500	1.69	0.42
<b>0.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.37	0.01
0337010002	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.0000	0.0160	1.69	0.03
0349880003	NIVEL DE INGENIERO	HM	1.0000	0.0160	5.08	0.08
<b>0.12</b>						

Partida	<b>02.04.03.02</b>	<b>EXCAVACION EN ROCA SUELTA (MAQUINARIA)</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>15.01</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0267	14.74	0.39
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.1067	11.46	1.22
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0533	12.75	0.68
<b>2.29</b>						
<b>Materiales</b>						
0202110052	BARRENO 7/8" X 3P	UND		0.0090	254.24	2.29



0227020011	FULMINANTE	und		0.8000	0.68	0.54
0227020012	GUIA LENTA	ML		0.8000	0.59	0.47
0228000022	DINAMITA SEMEXA	KG		0.1000	21.19	2.12
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1500	13.56	2.03
						<b>7.45</b>

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.29	0.11
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.0000	0.0267	152.54	4.07
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	HM	4.0000	0.1067	10.17	1.09
						<b>5.27</b>

Partida	<b>02.04.03.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (MAQUINARIA)</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>4.62</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.0600	11.46	0.69	
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0040	12.75	0.05	
						<b>0.74</b>	
	<b>Materiales</b>						
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1333	13.56	1.81	
						<b>1.81</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.74	0.04	
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP	HM	1.0000	0.0200	101.69	2.03	
						<b>2.07</b>	

Partida	<b>02.04.03.04</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>					
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>63.82</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.6667	14.74	9.83	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.6667	12.75	8.50	
						<b>18.33</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76	
0202120013	CLAVOS	KG.		0.2000	3.81	0.76	
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		11.3000	3.81	43.05	
						<b>44.57</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.33	0.92	
						<b>0.92</b>	

Partida	<b>02.04.03.05</b>	<b>CONCRETO F`C=210 KG/CM2 + 30% P.M.</b>					
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>452.37</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.8000	14.74	11.79	
0147010004	PEON	HH	3.0000	2.4000	11.46	27.50	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.8000	12.75	10.20	
						<b>49.49</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205330004	PIEDRA MEDIANA TAM. MAX. 6"	M3		0.4000	47.00	18.80	
						<b>18.80</b>	

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	49.49	2.47
						<b>2.47</b>

<b>Subpartidas</b>						
910101030502	CONCRETO F´C=210 KG/CM2		M3	0.7000	545.16	381.61
						<b>381.61</b>

Partida	<b>02.04.03.06</b>	<b>CONCRETO F´C=175 KG/CM2 + 30% P.M.</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>403.19</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90
0147010004	PEON	HH	3.0000	1.2000	11.46	13.75
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.4000	12.75	5.10
						<b>24.75</b>

<b>Materiales</b>						
0205330004	PIEDRA MEDIANA TAM. MAX. 6"		M3	0.4000	47.00	18.80
						<b>18.80</b>

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	24.75	1.24
						<b>1.24</b>

<b>Subpartidas</b>						
910101030503	CONCRETO F´C=175 KG/CM2		M3	0.7000	512.00	358.40
						<b>358.40</b>

Partida	<b>02.04.03.07</b>	<b>MAMPOSTERIA DE PIEDRA ASENTADA EN CONCRETO</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>177.27</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90
0147010004	PEON	HH	3.0000	1.2000	11.46	13.75
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.4000	12.75	5.10
						<b>24.75</b>

<b>Materiales</b>						
0205330005	PIEDRA GRANDE		M3	1.0400	47.00	48.88
						<b>48.88</b>

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	24.75	1.24
						<b>1.24</b>

<b>Subpartidas</b>						
910101030503	CONCRETO F´C=175 KG/CM2		M3	0.2000	512.00	102.40
						<b>102.40</b>

Partida	<b>02.04.03.08</b>	<b>EMBOQUILLADO CONCRETO F´C=175 KG/CM2 + 60% P.M. e=0.20 MTS</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>65.62</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.2667	14.74	3.93
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.8000	11.46	9.17
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.2667	12.75	3.40
						<b>16.50</b>

<b>Materiales</b>						
0205330004	PIEDRA MEDIANA TAM. MAX. 6"		M3	0.1560	47.00	7.33
						<b>7.33</b>

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	16.50	0.83
<b>0.83</b>						
<b>Subpartidas</b>						
910101030503	CONCRETO F' C=175 KG/CM2		M3	0.0800	512.00	40.96
<b>40.96</b>						

Partida	<b>02.04.03.09</b>	<b>JUNTA ASFALTICA E=1"</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>		Costo unitario directo por : ML	<b>6.35</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.2400	11.46	2.75
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0800	12.75	1.02
<b>3.77</b>						
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	M3		0.0020	150.00	0.30
0213000006	ASFALTO RC-250	GLN		0.1330	12.71	1.69
0243990005	LEÑA	QQ		0.0200	20.00	0.40
<b>2.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	3.77	0.19
<b>0.19</b>						

Partida	<b>02.04.04.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>		Costo unitario directo por : M2	<b>0.99</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.0320	11.46	0.37
<b>0.37</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.0100	3.81	0.04
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	4.24	0.04
0243990003	ESTACA DE MADERA CORRIENTE	P2		0.2500	1.69	0.42
<b>0.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	0.37	0.01
0337010002	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.0000	0.0160	1.69	0.03
0349880003	NIVEL DE INGENIERO	HM	1.0000	0.0160	5.08	0.08
<b>0.12</b>						

Partida	<b>02.04.04.02</b>	<b>EXCAVACION EN ROCA SUELTA (MAQUINARIA)</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>		Costo unitario directo por : M3	<b>15.01</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0267	14.74	0.39
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.1067	11.46	1.22
0147030082	OFICIAL	HH	2.0000	0.0533	12.75	0.68
<b>2.29</b>						
<b>Materiales</b>						
0202110052	BARRENO 7/8" X 3P	UND		0.0090	254.24	2.29
0227020011	FULMINANTE	und		0.8000	0.68	0.54
0227020012	GUIA LENTA	ML		0.8000	0.59	0.47
0228000022	DINAMITA SEMEXA	KG		0.1000	21.19	2.12

025310003	PETROLEO	GLN		0.1500	13.56	2.03	<b>7.45</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.29	0.11	
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.0000	0.0267	152.54	4.07	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	HM	4.0000	0.1067	10.17	1.09	<b>5.27</b>

Partida **02.04.04.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (MAQUINARIA)**

Rendimiento **M3/DIA** MO. **400.0000** EQ. **400.0000** Costo unitario directo por : M3 **4.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.0600	11.46	0.69	
0147030082	OFICIAL	HH	0.2000	0.0040	12.75	0.05	
<b>0.74</b>							
<b>Materiales</b>							
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1333	13.56	1.81	
<b>1.81</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.74	0.04	
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP	HM	1.0000	0.0200	101.69	2.03	
<b>2.07</b>							

Partida **02.04.04.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **M2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : M2 **63.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.6667	14.74	9.83	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.6667	12.75	8.50	
<b>18.33</b>							
<b>Materiales</b>							
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76	
0202120013	CLAVOS	KG.		0.2000	3.81	0.76	
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		11.3000	3.81	43.05	
<b>44.57</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.33	0.92	
<b>0.92</b>							

Partida **02.04.04.05 CONCRETO F´C=210 KG/CM2 + 30% P.M.**

Rendimiento **M3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : M3 **452.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.8000	14.74	11.79	
0147010004	PEON	HH	3.0000	2.4000	11.46	27.50	
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.8000	12.75	10.20	
<b>49.49</b>							
<b>Materiales</b>							
0205330004	PIEDRA MEDIANA TAM. MAX. 6"	M3		0.4000	47.00	18.80	
<b>18.80</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	49.49	2.47	
<b>2.47</b>							

Subpartidas

910101030502	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	0.7000	545.16	381.61	<b>381.61</b>
--------------	-------------------------	----	--------	--------	--------	---------------

Partida	<b>02.04.04.06</b>	<b>CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.M.</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>403.19</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90
0147010004	PEON	HH	3.0000	1.2000	11.46	13.75
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.4000	12.75	5.10
<b>24.75</b>						
<b>Materiales</b>						
0205330004	PIEDRA MEDIANA TAM. MAX. 6"	M3		0.4000	47.00	18.80
<b>18.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.75	1.24
<b>1.24</b>						
<b>Subpartidas</b>						
910101030503	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3		0.7000	512.00	358.40
<b>358.40</b>						

Partida	<b>02.04.04.07</b>	<b>EMBOQUILLADO CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 60% P.M. e=0.20 MTS</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>65.62</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.2667	14.74	3.93
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.8000	11.46	9.17
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.2667	12.75	3.40
<b>16.50</b>						
<b>Materiales</b>						
0205330004	PIEDRA MEDIANA TAM. MAX. 6"	M3		0.1560	47.00	7.33
<b>7.33</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.50	0.83
<b>0.83</b>						
<b>Subpartidas</b>						
910101030503	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3		0.0800	512.00	40.96
<b>40.96</b>						

Partida	<b>02.04.04.08</b>	<b>JUNTA ASFALTICA E=1"</b>				
Rendimiento	<b>ML/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : ML		<b>6.35</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	3.0000	0.2400	11.46	2.75
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0800	12.75	1.02
<b>3.77</b>						
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	M3		0.0020	150.00	0.30
0213000006	ASFALTO RC-250	GLN		0.1330	12.71	1.69
0243990005	LEÑA	QQ		0.0200	20.00	0.40
<b>2.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.77	0.19
<b>0.19</b>						

Partida	<b>02.05.01.01</b>	<b>EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO (MANUAL)</b>						
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 3.0000</b>	<b>EQ. 3.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>35.66</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	1.0000	2.6667	11.46	30.56		
0147030082	OFICIAL	HH	0.1000	0.2667	12.75	3.40		
						<b>33.96</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	33.96	1.70		
						<b>1.70</b>		
Partida	<b>02.05.01.02</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCENTE (MANUAL)</b>						
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>17.83</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	HH	1.0000	1.3333	11.46	15.28		
0147030082	OFICIAL	HH	0.1000	0.1333	12.75	1.70		
						<b>16.98</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.98	0.85		
						<b>0.85</b>		
Partida	<b>02.05.01.03</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>						
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>63.82</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.6667	14.74	9.83		
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.6667	12.75	8.50		
						<b>18.33</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76		
0202120013	CLAVOS	KG.		0.2000	3.81	0.76		
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		11.3000	3.81	43.05		
						<b>44.57</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.33	0.92		
						<b>0.92</b>		
Partida	<b>02.05.01.04</b>	<b>CONCRETO F´C=175 KG/CM2</b>						
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 13.0000</b>	<b>EQ. 13.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>512.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OPERARIO	HH	4.0000	2.4615	14.74	36.28		
0147010004	PEON	HH	12.0000	7.3846	11.46	84.63		
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.6154	12.75	7.85		
						<b>128.76</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00		
0205010005	GRAVA	M3		0.8000	150.00	120.00		
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		8.0000	20.76	166.08		
0239050001	AGUA PARA OBRAS DE ARTE	M3		0.2000	10.00	2.00		

**363.08**

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	128.76	6.44
0348010009	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.0000	0.6154	16.95	10.43
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.0000	0.6154	5.34	3.29
						<b>20.16</b>

Partida **02.05.01.05 ACERO F<sup>Y</sup>=4200 KG/CM2, GRADO 60**

Rendimiento **KG/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : **KG** **4.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0400	14.74	0.59
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0400	12.75	0.51
						<b>1.10</b>
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0200	3.81	0.08
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		1.0700	2.97	3.18
						<b>3.26</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.10	0.06
						<b>0.06</b>

Partida **02.05.01.06 SUMINISTRO Y COLOCACION DE PANELES**

Rendimiento **UND/DIA** MO. **2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por : **UND** **1,901.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	4.0000	14.74	58.96
0147010004	PEON	HH	3.0000	12.0000	11.46	137.52
						<b>196.48</b>
<b>Materiales</b>						
0256030001	PANELES DE SEÑAL INFORMATIVA	UND		1.0000	1,694.92	1,694.92
						<b>1,694.92</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	196.48	9.82
						<b>9.82</b>

Partida **02.05.01.07 PINTADO DE SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento **M2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : **M2** **17.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.8000	11.46	9.17
						<b>15.07</b>
<b>Materiales</b>						
0253110001	THINER	GLN		0.0250	5.08	0.13
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.0500	38.14	1.91
						<b>2.04</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	15.07	0.75
						<b>0.75</b>

Partida **02.05.02.01 EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO (MANUAL)**

Rendimiento **M3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : **M3** **35.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	HH	1.0000	2.6667	11.46	30.56
0147030082	OFICIAL	HH	0.1000	0.2667	12.75	3.40
						<b>33.96</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	33.96	1.70
						<b>1.70</b>

Partida	<b>02.05.02.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>				
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : M2		<b>63.82</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.6667	14.74	9.83
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.6667	12.75	8.50
						<b>18.33</b>
<b>Materiales</b>						
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2000	3.81	0.76
0202120013	CLAVOS	KG.		0.2000	3.81	0.76
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	P2		11.3000	3.81	43.05
						<b>44.57</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.33	0.92
						<b>0.92</b>

Partida	<b>02.05.02.03</b>	<b>CONCRETO F´C=175 KG/CM2</b>				
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	<b>MO. 13.0000</b>	<b>EQ. 13.0000</b>	Costo unitario directo por : M3		<b>512.00</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	4.0000	2.4615	14.74	36.28
0147010004	PEON	HH	12.0000	7.3846	11.46	84.63
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.6154	12.75	7.85
						<b>128.76</b>
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5000	150.00	75.00
0205010005	GRAVA	M3		0.8000	150.00	120.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		8.0000	20.76	166.08
0239050001	AGUA PARA OBRAS DE ARTE	M3		0.2000	10.00	2.00
						<b>363.08</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	128.76	6.44
0348010009	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.0000	0.6154	16.95	10.43
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	1.0000	0.6154	5.34	3.29
						<b>20.16</b>

Partida	<b>02.05.02.04</b>	<b>ACERO F´Y=4200 KG/CM2, GRADO 60</b>				
Rendimiento	<b>KG/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>	Costo unitario directo por : KG		<b>4.42</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0400	14.74	0.59
0147030082	OFICIAL	HH	1.0000	0.0400	12.75	0.51
						<b>1.10</b>
<b>Materiales</b>						



0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG	0.0200	3.81	0.08
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG	1.0700	2.97	3.18
					<b>3.26</b>

	<b>Equipos</b>				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	1.10	0.06
					<b>0.06</b>

Partida **02.05.02.05 PINTADO DE HITOS KILOMETRICOS**

Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. <b>20.0000</b>	EQ. <b>20.0000</b>	Costo unitario directo por : M2	<b>17.86</b>
-------------	---------------	--------------------	--------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.4000	14.74	5.90
0147010004	PEON	HH	2.0000	0.8000	11.46	9.17
						<b>15.07</b>
	<b>Materiales</b>					
0253110001	THINER	GLN		0.0250	5.08	0.13
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.0500	38.14	1.91
						<b>2.04</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	15.07	0.75
						<b>0.75</b>

Partida **02.06.01 CONFORMACION Y CONTROL EROSIVO DE BOTADEROS**

Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO. <b>360.0000</b>	EQ. <b>360.0000</b>	Costo unitario directo por : M3	<b>6.27</b>
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	HH	1.0000	0.0222	11.46	0.25
						<b>0.25</b>
	<b>Materiales</b>					
0253100003	PETROLEO	GLN		0.1100	13.56	1.49
						<b>1.49</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.0000	0.0222	203.39	4.52
						<b>4.53</b>

Partida **02.06.02 CONSTRUCCION DE DEPOSITOS DE BASURA Y SELLADO**

Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO. <b>3.0000</b>	EQ. <b>3.0000</b>	Costo unitario directo por : M3	<b>32.09</b>
-------------	---------------	-------------------	-------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	HH	1.0000	2.6667	11.46	30.56
						<b>30.56</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	30.56	1.53
						<b>1.53</b>

Partida **02.07.01 DISEÑO DE MEZCLAS**

Rendimiento	<b>UND/DIA</b>	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : UND	<b>508.47</b>
-------------	----------------	-----	-----	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0277400002	DISEÑO DE CONCRETO	U		1.0000	508.47	508.47
						<b>508.47</b>

Partida	02.07.02	ROTURA DE BRIQUETAS						
Rendimiento	UND/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : UND	50.85	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>							
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA			und		1.0000	50.85	50.85
								<b>50.85</b>

Partida	02.07.03	DENSIDAD DE CAMPO						
Rendimiento	UND/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : UND	46.61	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>							
0239150006	PRUEBAS DE DENSIDAD DE COMPACTACION			und		1.0000	46.61	46.61
								<b>46.61</b>

Partida	02.08.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : GLB	17,400.63	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>							
0239180001	FLETE TERRESTRE CUSCO - TOTORA			GLB		1.0000	17,400.63	17,400.63
								<b>17,400.63</b>

6.5 PRESUPUESTO						
Presupuesto	0492005 DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RÍO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO - 2014					
Subpresupuesto	001 PUENTE TOTORA					
Ciente	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS				Costo al	26/05/2015
Lugar	CUSCO - CHUMBIVILCAS - LIVITACA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	
01	CONSTRUCCION PUENTE TOTORA				2,213,192.85	
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				148,834.90	
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES				71,416.85	
01.01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	30,440.69	30,440.69	
01.01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	M2	200.00	178.65	35,730.00	
01.01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 x 2.40 M	und	3.00	1,748.72	5,246.16	
01.01.02	OBRAS PRELIMINARES				77,418.05	
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	230.00	2.05	471.50	
01.01.02.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	M2	1,056.00	4.80	5,068.80	
01.01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	1,000.00	8.64	8,640.00	
01.01.02.04	FLETE TERRESTRE PUENTE	GLB	1.00	63,237.75	63,237.75	
01.02	ACCESOS				448,954.00	
01.02.01	HABILITACION DE TROCHA CARROZABLE				83,438.20	
01.02.01.01	HABILITACION DE VIAS DE ACCESO	KM	10.00	6,779.62	67,796.20	
01.02.01.02	HABILITACION DE AREAS DE TRABAJO	M3	600.00	26.07	15,642.00	
01.02.02	MURO SECO				365,515.80	
01.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS	M2	560.00	0.99	554.40	
01.02.02.02	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO (MAQUINARIA)	M3	3,429.00	8.81	30,209.49	
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (MAQUINARIA)	M3	4,457.70	4.62	20,594.57	
01.02.02.04	MURO SECO ENMALLADO	M3	1,820.00	143.18	260,587.60	
01.02.02.05	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1,029.00	52.06	53,569.74	
01.03	FALSO PUENTE				768,267.17	
01.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE DADOS	M2	40.50	66.08	2,676.24	
01.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 DE DADOS	M3	59.88	408.08	24,435.83	
01.03.03	VIGAS METALICAS LONGITUDINALES	ML	270.00	919.00	248,130.00	
01.03.04	VIGAS METALICAS DE ARRIOSTRE	ML	315.00	573.18	180,551.70	
01.03.05	LANZADO Y ARMADO DE ESTRUCTURA	ML	276.00	453.70	125,221.20	
01.03.06	DESARMADO DE FALSO PUENTE	ML	276.00	191.09	52,740.84	
01.03.07	MADERAMEN FALSO PUENTE	M2	276.00	487.36	134,511.36	
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				86,361.41	
01.04.01	EXCAVACIONES				84,830.85	
01.04.01.01	CORTE EN ROCA FIJA	M3	117.00	725.05	84,830.85	
01.04.02	RELLENOS				1,530.56	
01.04.02.01	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	29.40	52.06	1,530.56	
01.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO				159,887.08	
01.05.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO SUB ESTRUCTURA				10,399.26	
01.05.01.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE ESTRIBOS	M2	93.89	110.76	10,399.26	
01.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO SUPER ESTRUCTURA				149,487.82	
01.05.02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE ARCO PARABOLICO	M2	266.57	216.38	57,680.42	
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE PLACAS	M2	311.42	104.98	32,692.87	
01.05.02.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES	M2	113.22	104.98	11,885.84	
01.05.02.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE VIGA LONGITUDINAL CENTRAL	M2	58.66	104.98	6,158.13	
01.05.02.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS TRANSVERSALES	M2	71.76	104.98	7,533.36	
01.05.02.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE TABLERO	M2	336.28	99.73	33,537.20	
01.06	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				73,524.29	
01.06.01	CONCRETO FC=250 kg/cm2 EN CUERPO DE ESTRIBO	M3	133.16	552.15	73,524.29	
01.07	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				230,102.57	
01.07.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN ARCO PARABOLICO	M3	135.84	607.94	82,582.57	
01.07.02	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN PLACAS	M3	43.79	650.50	28,485.40	
01.07.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES	M3	12.46	624.56	7,782.02	
01.07.04	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL	M3	6.54	624.56	4,084.62	
01.07.05	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES	M3	20.20	624.56	12,616.11	
01.07.06	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 EN LOSA DE TABLERO	M3	154.97	610.13	94,551.85	
01.08	ACERO				177,299.30	
01.08.01	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN ARCO PARABOLICO	KG	12,802.36	4.94	63,243.66	
01.08.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN PLACAS	KG	3,739.18	5.32	19,892.44	
01.08.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES	KG	2,372.92	5.32	12,623.93	
01.08.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGA LONGITUDINAL CENTRAL	KG	1,288.60	5.32	6,855.35	
01.08.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS TRANSVERSALES	KG	1,100.74	5.32	5,855.94	
01.08.06	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN TABLERO	KG	12,937.59	5.32	68,827.98	

01.09	VARIOS					77,405.26
01.09.01	TUBERIA PARA DRENAJE					2,501.18
01.09.01.01	TUBOS DE FºGº Ø 4" PARA DRENAJE PLUVIAL	ML	33.60	74.44		2,501.18
01.09.02	BARANDA METALICA					66,184.96
01.09.02.01	BARANDAS METALICAS TIPO PINGUINO	ML	104.00	593.22		61,694.88
01.09.02.02	BARANDAS METALICA ACERO ESTRUCTURAL PGE-24 FY=2400 kg/cm2 INC. PINTU	ML	28.00	160.36		4,490.08
01.09.03	SEÑALIZACION					5,823.28
01.09.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	1,069.34		4,277.36
01.09.03.02	SEÑALES REGULADORAS	und	2.00	772.96		1,545.92
01.09.04	PINTURA					2,895.84
01.09.04.01	PINTURA EN SARDINELES Y LINEAS CONTINUAS	M2	28.56	16.37		467.53
01.09.04.02	PINTURA EN PARAPETOS	M2	135.66	17.90		2,428.31
01.10	ACCESOS					13,439.49
01.10.01	LOSA DE APROXIMACION					13,439.49
01.10.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMPACTO	M3	10.16	37.24		378.36
01.10.01.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	29.40	52.06		1,530.56
01.10.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE APROXIMACION	M2	9.10	53.56		487.40
01.10.01.04	CONCRETO SIMPLE FC=210 kg/cm2 EN DADO DE LOSA DE APROXIMACION	M3	4.28	489.12		2,093.43
01.10.01.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION	KG	707.06	5.37		3,796.91
01.10.01.06	CONCRETO FC=210 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION	M3	10.20	489.12		4,989.02
01.10.01.07	JUNTAS DE DILATACION EN LOSA DE APROXIMACION	ML	10.20	16.06		163.81
01.11	CONTROL DE CALIDAD					25,254.26
01.11.01	DISEÑO DE CONCRETO	und	4.00	508.47		2,033.88
01.11.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	64.00	50.85		3,254.40
01.11.03	PRUEBA PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD MAXIMA	und	2.00	177.97		355.94
01.11.04	PRUEBA DE DENSIDAD DE COMPACTACION	und	12.00	46.61		559.32
01.11.05	PRUEBA DE CARGA	GBL	1.00	19,050.72		19,050.72
01.12	OBRAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL					3,863.12
01.12.01	RESTAURACION DEL AREA UTILIZADA EN PREPARACION DE CONCRETO	M2	128.00	4.84		619.52
01.12.02	RESTAURACION DEL AREA OCUPADA POR EQUIPOS Y MATERIALES	M2	200.00	4.82		964.00
01.12.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	328.00	6.95		2,279.60
						=====
	COSTO DIRECTO					2,213,192.85
	UTILIDAD (8%)					177,055.43
	GASTOS GENERALES (17.39 %)					384,874.24
						=====
	SUB TOTAL 1					2,775,122.51
	IGV (18 %)					499,522.05
						=====
	TOTAL PRESUPUESTO					3,274,644.57

### 6.5.2 Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
Obra	0492005	DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RÍO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION				
Subpresupuesto	001	PUENTE TOTORA				
Fecha	26/05/2015					
Lugar	080705	CUSCO - CHUMBIVILCAS - LIVITACA				
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	HH	137.1592	16.00	2,194.55	2,190.88
0147010003	OPERARIO	HH	13,619.9545	14.74	200,758.13	200,705.29
0147010004	PEON	HH	31,209.6223	11.46	357,662.27	357,649.26
0147010006	MAESTRO DE OBRA	HH	730.9526	15.50	11,329.77	11,331.85
0147030082	OFICIAL	HH	13,980.4767	12.75	178,251.08	178,371.55
					<b>750,195.80</b>	<b>750,248.83</b>
MATERIALES						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	642.9250	3.81	2,449.54	2,449.03
0202040009	ALAMBRE NEGRO # 16	KG	702.3290	3.81	2,675.87	2,808.64
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	KG	862.2800	3.81	3,285.29	3,282.19
0202040011	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	40.0400	7.00	280.28	273.00
0202080011	PERNOS DE ANCLAJE	pza	1,080.0000	8.07	8,715.60	8,715.60
0202080012	PERNO DE ANCLAJE C/PLANCHA	pza	315.0000	18.15	5,717.25	5,717.25
0202120011	CLAVOS DE 4"	KG.	393.8000	3.81	1,500.38	1,499.35
0202120012	CLAVOS DE 5"	KG	276.0000	4.66	1,286.16	1,286.16
0202140003	PERNOS 3/8" x 8"	pza	20.0000	4.24	84.80	84.80
0202140004	PERNOS 1/4" x 3"	pza	20.0000	5.08	101.60	101.60
0202200060	PERNOS PARA ENCOFRADO	KG	312.9500	16.95	5,304.50	5,307.63
0202210003	MALLA OLIMPICA No 12	M2	2,147.6000	26.00	55,837.60	55,837.60
0202220001	CABLE DE ACERO DE 3/4"	ML	216.3840	30.00	6,491.52	6,491.52
0202220002	GRAMPAS DE 3/4"	UND	21.6384	27.00	584.24	585.12
0202220003	TEMPLADORES DE 5/8"	UND	6.4860	80.00	518.88	518.88
0202220004	OROYA	UND	1.0764	2,500.00	2,691.00	2,691.00
0202220005	PENDOLAS CON TEMPLADORES	UND	21.6384	100.00	2,163.84	2,163.84
0202220006	CHAPAS	UND	21.6384	60.00	1,298.30	1,297.20
0203030097	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2	KG	36,697.2375	2.97	108,990.80	109,043.26
0203110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	P2	90.0000	21.19	1,907.10	1,907.10
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3	443.2240	150.00	66,483.60	66,483.61
0205010004	ARENA GRUESA	M3	260.7455	150.00	39,111.82	39,111.88
0205330005	PIEDRA GRANDE	M3	2,366.0000	47.00	111,202.00	111,202.00
0213000006	ASFALTO RC-250	GLN	1.3260	12.71	16.85	16.83
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL	7,360.8680	20.76	152,811.62	152,816.61
0226230013	GUIA DE SEGURIDAD	M.L	117.0000	10.17	1,189.89	1,189.89
0227020011	FULMINANTE	und	117.0000	0.68	79.56	79.56
0228000022	DINAMITA SEMEXA	KG	11.7000	21.19	247.92	248.04
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	GLN	125.1800	93.22	11,669.28	11,666.76
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL	46.7200	4.24	198.09	186.88
0230140029	REPLANTEO GENERAL DE OBRA	GLB	1.0000	3,200.00	3,200.00	3,200.00
0230140030	MONITOREO Y CONTROL DE PRUEBA	GLB	1.0000	4,833.76	4,833.76	4,833.76
0230220010	ADITIVO PLASTIFICANTE CONCR. CHEMAPLAST	GLN	253.4800	38.14	9,667.73	9,667.73



0348250003	TORQUIMETRO	HM	2.5668	200.00	513.36	513.36
0349010031	COMPRESORA	HM	27.4176	21.19	580.98	580.98
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	374.4000	152.54	57,110.98	57,111.21
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	326.6070	203.39	66,428.60	66,429.40
0349040036	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 90 HP	HM	226.3140	101.69	23,013.87	23,005.16
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	HM	374.4000	10.17	3,807.65	3,807.18
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	HM	1,314.0105	15.25	20,038.66	20,039.55
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.50"	HM	451.5269	5.34	2,411.15	2,410.86
0349180024	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E.	HM	183.5030	10.17	1,866.23	1,866.96
0349190001	ESTACION TOTAL	HM	274.3184	16.95	4,649.70	4,646.80
0349880003	NIVEL DE INGENIERO	HM	214.7016	5.08	1,090.68	1,094.40
					<b>246,942.90</b>	<b>246,940.71</b>
				<b>Total</b>	<b>S/. 2,212,962.52</b>	<b>2,213,192.85</b>
					S/.	<b>2,213,192.85</b>

*La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está*

### 6.5.3 Fórmula Polinómica

Presupuesto : DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RÍO APURIMAC ENTRE LOSPOBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO

Subpresupuesto : 001

Fecha : 26/05/2016

Moneda : NUEVOS SOLES

Ubicación : CUSCO - CHUMBIVILCAS - LIVITACA

$$0.252*(I_r / I_o) + 0.091*(M_{Qr} / M_{Qo}) + 0.172*(M_{Or} / M_{Oo}) + 0.206*(A_r / A_o) + 0.053*(P_r / P_o) + 0.104*(A_{Cr} / A_{Co})$$

Mono mio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.252	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
2	0.091	100.000	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.172	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.206	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
5	0.053	100.000	P	53	PETROLEO DIESEL
6	0.104	57.692	AC	05	AGREGADO GRUESO
		42.308		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I



## **CAPITULO VII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **7.1 INTRODUCCION**

Las presentes especificaciones conllevan a tomar y asumir criterios dirigidos al aspecto constructivo a nivel de indicación, materiales, y metodología de dosificación, procedimientos constructivos y otros, los cuales por su carácter general capacitan los documentos a construirse como un auxiliar técnico en el proceso de construcción.

Las Especificaciones Técnicas consisten en lo siguiente:

#### **7.1.1 Disposiciones Generales**

Las Especificaciones Técnicas Generales definen los grandes rubros o títulos de la obra, detallando la forma como se ha previsto su ejecución.

#### **7.1.2 Especificaciones Técnicas Específicas**

Generalmente las Especificaciones Técnicas Específicas completan y detallan las Especificaciones Técnicas Generales y cubren, como mínimo, los siguientes ítems:

- **Definición.** Donde se describe en forma concisa a que ítem de la obra o estructura se refiere.
- **Materiales y herramientas,** utilizados para ejecutar la tarea específica
- **Procedimiento de ejecución,** donde se describe la forma en que debe ejecutarse este rubro de la obra.
- **Medición,** donde se describe con precisión como se efectuará la medición de este rubro.

- **Forma de pago**, donde se detalla cómo será pagado y que comprende exactamente dicho pago.

Las Especificaciones Técnicas complementan las Disposiciones Generales, detallan los requerimientos para la obra y tienen primacía cuando se presenten discrepancias.

## **7.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **01.00.00 OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES**

#### **01.01.00 OBRAS PROVISIONALES**

##### **01.01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS ALCANCES**

Esta partida comprende los trabajos necesarios para el adecuado transporte de equipo y herramientas al lugar de ejecución de Obra.

La presente especificación comprende las labores y los correspondientes costos en que se incurra en Montaje y Desmontaje si fuera necesario, embarque y desembarque, el transporte mismo de las unidades mecánicas y herramientas que serán empleadas en la construcción de la Obra, correspondiendo esto al transporte del lugar de origen al lugar de la Obra.

El traslado del equipo pesado se efectuará por vía terrestre utilizando camiones plataforma ó tráiler.

El equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios, en este equipo liviano serán transportados el equipo liviano no transportable, las herramientas, y el equipo misceláneo (martillos, neumáticos, vibradores, etc.).

### **MEDICIÓN**

La movilización y desmovilización se medirá a través de unidades

completas que son parte del monto global consignado en los metrados y presupuesto de la propuesta y por lo tanto la medición para el pago respectivo corresponde únicamente al equipo consignado en la relación propuesta y que ha sido autorizado por el Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

El pago se hará por la unidad completa que forma parte del monto global, y su concepto incluye el flete por tonelada de traslado de los equipos transportados, y el alquiler de los equipos livianos que lo hace por sus propios medios durante el tiempo racional de este traslado, el montaje y desmontaje si fuera requerido, el embarque y desembarque, los seguros por el traslado del equipo é imprevistos que pudiera ocurrir.

El monto afectado por este concepto en forma global se irá pagando por movilización a medida que el equipo sea puesto en el lugar de la obra totalizando por este concepto el 50% del monto global, correspondiendo el restante 50% al concepto de desmovilización, cuando los equipos son retirados de la obra con la autorización del Supervisor.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE	GLOBAL (GLB)

### **01.01.02      CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**

## **ALCANCES**

La partida se refiere a las construcciones e instalaciones necesarias para alojar al personal técnico, administrativo y obrero (no local), así como almacenar las herramientas e insumos necesarios para la construcción y las

oficinas técnicas, administrativas del Contratista y las de supervisión. Tratándose de una sola obra se ha considerado un campamento para alojamiento de personal y oficinas administrativas del Contratista y de la Supervisión, incluye almacenes de herramientas y materiales.

## **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, casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, 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.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un

especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá transplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

### **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 escorrentía 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.

### **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.

## **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 afirmado 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 deberá efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

### **Desmantelamiento**

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir la obra, y de ser posible, 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.



## ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.

Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable. Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.

Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

## MEDICIÓN

Se medirá esta partida en M2

## BASES DE PAGO

El pago para la instalación del Campamento y Obras Provisionales, bajo las condiciones estipuladas en esta especificación, no será materia de pago directo. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. 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.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE	METRO

## 01.01.03 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 X 2.40 MTS.

## **DESCRIPCION**

El Contratista bajo este ítem, deberá construir carteles de obra en el que se indicarán los datos principales del proyecto tales como: denominación de la obra, contratante, presupuesto, fecha de inicio, duración, contratista, supervisor, plazo de ejecución, fuente de financiamiento.

Los carteles de obra deberán tener las siguientes dimensiones: largo 3.60 m, ancho 2.40 m y deberán ser colocados sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su peso propio y cargas de viento.

Los carteles serán hechos de Gigantografía impresa, los mismos que se colocarán sobre marcos de madera.

Estos se ubicarán en lugares visibles de la carretera de modo que a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Supervisor.

## **MATERIALES**

Los agregados que se empleen en los carteles deberán provenir de canteras libres de sustancias deletéreas, materia orgánica y otros elementos perjudiciales. Asimismo las planchas de triplay, madera que se utilicen serán de óptima calidad, aprobadas por el Supervisor.

## **MEDICIÓN**

El cartel de obra se medirá por unidad (Und); ejecutada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

## **01.02.00 OBRAS PRELIMINARES**

### **01.02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles de superficies que no presenten características de bosques continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroces innecesarios, así como también considerar el entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

#### **MATERIALES**

El volumen obtenido por esta labor no se depositarán por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo se el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

#### **EQUIPO**

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

## **EJECUCIÓN**

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6m), partir de la superficie de la misma.

## **REMOCIÓN DE TOCONES Y RAÍCES**

La remoción de tocones y raíces en aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales

inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

## **REMOCIÓN Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES**

Salvo que el pliego de condiciones, los demás documentos del proyecto o las normas legales vigentes expresen lo contrario, todos los productos del desbroce y limpieza quedarán de propiedad del Contratista.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportando y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera

que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas que afecta a los seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación del Medio Ambiente lo permita, la materia vegetal inservible y los demás desechos de desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego. La quema no se podrá efectuar al aire libre.

El Contratista será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

## **ORDEN DE OPERACIONES**

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

Si después de desbroce y limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

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

Verificación que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista. Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista. Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.

Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.

Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. La máxima distancia en que se ejecuten las actividades de desbroce dentro del trazo de la carretera será de un kilómetro (km) delante de las obras de explanación. El Supervisor no permitirá que esta distancia sea excedida.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida del área desbrozada y limpieza será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

## **BASES DE PAGO**

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones, disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.



ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	METRO

## **01.02.02 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION**

### **DESCRIPCIÓN**

Comprende los trabajos de levantamiento topográfico y trabajos de reconocimiento de terreno mediante la geo-referenciación que define la localización de un objeto espacial mediante un sistema de coordenadas ubicadas mediante un GPS.

### **MATERIALES**

El área a levantar o determinar se considerara aguas arriba y debajo de la ubicación final del puente, además de las riberas adyacentes a la derecha e izquierda del mismo, mediante los trabajos de geodiferenciación podremos ubicar todas las zonas cercanas a la ubicación del proyecto y poder determinar la mejor ubicación del mismo considerando el desarrollo de la vía el río al mismo tiempo.

### **EQUIPO**

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de topografía y georeferenciación será necesario un aparato electro óptico o estación total con cuatro prismas como mínimo, para obtener distancias, ángulos verticales y

horizontales, de esta manera se podrá obtener el relieve exacto del terreno, un GPS que mediante la intersección de señales satelitales obtendrá la ubicación geográfica exacta de la zona de proyecto.

## **EJECUCIÓN**

Los trabajos topográficos y de geo diferenciación abarcaran todo el área de trabajo es decir donde se ubicará el puente, estribos, cambios de dirección de la vía, etc.

## **MEDICIÓN**

El levantamiento topográfico y ubicación de puntos mediante GPS se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## **BASES DE PAGO**

En metros cuadrados y se pagará proporcionalmente a la ejecución de la partida durante la construcción.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
01.02.02	TOPOGRAFIA Y	METRO

### **01.02.03 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO.**

## **ALCANCES**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus

referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el 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.

La partida se refiere al trabajo topográfico necesario para la materialización del eje del puente, sus accesos y de los ejes de cada uno de los elementos de apoyo que lo forman, así como de sus dimensiones en planta y sus niveles.

## **REQUERIMIENTOS PARA LOS TRABAJOS**

Los trabajos de Trazo y Replanteo 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 en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

### **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 los accesos.

### **Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 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.

## **MEDICIÓN**

El trazo y replanteo se medirá en M<sup>2</sup>

## **BASES DE PAGO**

Global y se pagará proporcionalmente a la ejecución de la partida durante la construcción.

El precio incluye todo el instrumental, materiales y mano de obra para su ejecución y tiene carácter de suma alzada, no reconociéndose por ningún concepto mayor suma que la indicada en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	METRO CUADRADO(M <sup>2</sup> )

## **01.02.04 TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA**

### **ALCANCES**

Esta partida comprende el pago del traslado de los materiales desde su adquisición ya sea en la ciudad del Cusco o en la Capital de Provincia es decir Santo Tomas, hasta el almacén de obra, en el distrito de Livitaca, sector de

Totorá.

## REQUERIMIENTOS PARA LOS TRABAJOS

Los trabajos de transporte de materiales se considerara el cálculo de peso de todos los materiales a utilizar, es decir peso por unidad, bolsa, etc por la cantidad requerida por el expediente técnico, el cual después de una programación adecuada, que indique la priorización de los mismos se trasladaran al almacén de obra en el transporte necesario es decir en camiones, canter o tráileres.

## MEDICIÓN

El transporte de materiales a obra se medirá en toneladas (ton)

## BASES DE PAGO

El pago se realizara por tonelada trasladada a pie de obra, contando con la capacidad del transporte que se utilizará.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
01.02.04	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRTA	TONELADAS(TON)

## 02.00.00 FALSO PUENTE

### 02.01.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS

#### 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.

## **EJECUCIÓN**

El Contratista diseñará y preparará planos y especificaciones del encofrado de los dados base del falso 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 contra flechas 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 deberá 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 pueden ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan 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.

### **Desencofrado**

Los encofrados deberán removerse con cuidado y para el efecto, se tendrán en cuenta lapsos de tiempo transcurridos entre vaciado y desencofrado, pero en ningún caso deberán removerse antes que el Supervisor lo apruebe. La remoción de los encofrados deberá hacerse cuidando de no dañar al concreto y cualquier concreto que sufra daños por esta causa deberá repararse a costo del Contratista. Cualquier reparación o tratamiento que se requiera, deberá efectuarse inmediatamente después del desencofrado, continuándose luego con el curado especificado.

Se llamara "tiempo entre vaciado y desencofrado" al tiempo que transcurra desde que se termina un vaciado hasta que se inicia el desencofrado. A menos que se ordene o autorice lo contrario no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el "Supervisor" lo autorice por escrito:

En caso de utilizarse acelerantes en el concreto, previa autorización del supervisor los plazos podrán reducirse de acuerdo con el tipo y proporción del acelerante que se emplee. En todo caso el tiempo de desencofrado se fijara de

acuerdo con las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto. 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 novista**

Los encofrados corrientes pueden ser construidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados. Comprende el metrado así obtenido de las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.

### **PAGO**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto. Este precio incluirá, además de los materiales puesto en obra, mano de obra y 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. Cabe indicar que en este precio está incluido el costo total del desencofrado.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO



02.01.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS	METRO CUADRADO (M2)
----------	-----------------------------------	---------------------

## **02.02.00 CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 DE DADOS**

### **DESCRIPCIÓN**

Es una capa de concreto que se aplica sobre el terreno de cimentación luego de concluidos los trabajos de excavación; para que sirva de apoyo y base al falso puente, el propósito de esta es el de eliminar las irregularidades de fondo, proporcionar una superficie horizontal plana nivelada con la cota de fondo de cimentación según cada estructura, servir para el trazo de los ejes de los mismos y de base firme para soportar el peso de las armaduras en su etapa de colocación.

### **MATERIALES**

Se emplearán todos los materiales necesarios que cumplan con los requisitos generales de calidad incluidas en las especificaciones técnicas para la producción de concreto; la dosificación de obra será considerado válido mediante certificado expedido por un laboratorio de ensayo de materiales de reconocido prestigio; gestión que estará a cargo del Contratista.

Para la presente partida el concreto debe tener una resistencia a los 28 días igual a  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. Mas la adición de piedra grande en un porcentaje indicado por el expediente técnico.

### **EJECUCIÓN**

Luego de terminadas las operaciones de excavación colocar plantillas de piedra con concreto en toda el área, que sean seguras y consistentes a la vez

que deben estar niveladas con la cota de fondo según cada estructura y que es indicada en su plano respectivo. Debe cortarse toda irregularidad que sobresalte por encima de este nivel y nunca hacer rellenos.

Previo al vertido del concreto eliminar todo material suelto, deletéreo, orgánico u otro a fin y regar con agua todo el área evitando la formación de charcos; luego si el terreno es rocoso espolvorear cemento puro y fresco. El concreto será transportado y colocado de acuerdo con las especificaciones técnicas para concreto.

## **MEDICIÓN**

La partida de concreto de nivelación se medirá por m<sup>3</sup>, sobre el área definida por los límites del dado tanto en largo, ancho y altura.

## **PAGO**

La cantidad medida como está dispuesto será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>) tal como se indica en los planos y dicho pago constituirá compensación completa por el suministro de los materiales, preparación y colocación en su posición final y por toda mano de obra, equipos herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
02.02.00	CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 DE DADOS	METRO CÚBICO (M3)

## **02.03.00 VIGAS METÁLICAS LONGITUDINALES**

## **02.04.00 VIGAS METÁLICAS DE ARRIOSTRE**

El falso puente estará apoyado en vigas de acero o celosía formada por angulares debidamente conformados ya sea soldadas o empernadas.

Dichos angulares una vez armadas deberá resistir adecuadamente las siguientes cargas.

Peso de la superestructura (vigas, losas, etc). Sobrecarga de 250 kg/cm<sup>2</sup> representativa del personal obrero y de sus herramientas de trabajo. Carga horizontal de 150 kg/ml aplicada en el borde superior del falso puente.

El falso puente metálico deberá permanecer estable sin sufrir asentamientos bajo las cargas indicadas, durante todo el tiempo que sea requerido. Se construirá de modo de proveer a la estructura de la contraflecha indicada en los planos.

### **FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA.**

Todo los elementos de acero que conforman el conjunto estructural están indicados en detalle para su fabricación en los planos correspondientes, y se tendrá cuidado de considerar durante la fabricación las contraflechas indicadas en los planos.

El acero estructural a emplearse en la fabricación de los perfiles soldados y sus conexiones será del tipo ASTM A-50 o similar. El esfuerzo de fluencia mínimo será de 3500 kg/cm<sup>2</sup>.

El tipo de soldadura a usar será con electrodos AWS 7018 o similar. Finalmente la fabricación de los perfiles y de las estructuras del puente será ejecutado en conformidad con la Sección 10 Steel Structures, de la División II. Construction of Standard Specification for Highway Bridges AASHTO.

### **MEDICIÓN**

El tendido de las vigas longitudinales así como las de arriostre serán medidas de forma lineal y considerada así, las verificaciones serán otorgadas por supervisión para proceder a su valorización y pago respectivo.

## **PAGO**

El pago de las vigas longitudinales como las de arriostre se hará en base al precio unitario del contrato por metro lineal (m) de tendido necesaria para la estabilidad del falso puente.

El precio unitario incluyen además de los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, etc. Todo en base estrictamente a los planos previamente aprobados, El precio unitario variará según sea el tipo y dimensiones de cada viga

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
02.03.00	VIGAS METALICAS LONGITUDINALES	METRO LINEAL (M)
02.04.00	VIGAS METALICAS DE ARRIOSTRE	METRO LINEAL (M)

## **02.05.00 MADERAMEN FALSO PUENTE**

### **DESCRIPCION**

La especificación se refiere a la ejecución del Falso Puente necesario para la construcción de la superestructura: arcos, columnas, placas, vigas principales y secundarias y losas del tablero del puente.

### **EJECUCION**

El Falso Puente podrá ser realizado de madera apoyado en vigas de acero de alma llena, o celosía formada por angulares y/o tubos, o apuntalamiento de madera adecuadamente dimensionado.

Deberá dimensionarse para resistir adecuadamente las siguientes cargas:

- Peso de la superestructura (vigas, losas, etc.)
- Sobrecarga de 250 kg/m<sup>2</sup> representativa del personal obrero y de sus herramientas de trabajo.
- Carga horizontal de 150 kg/ml aplicada en el borde superior del falso puente.

El falso puente deberá permanecer estable sin sufrir asentamientos bajo las cargas indicadas, durante todo el tiempo que sea requerido. Se construirá de modo de proveer a la estructura de la contra flecha indicada en los planos.

El ancho del falso puente deberá ser tal que prevea el apoyo sobre él del encofrado del arco y tablero de una plataforma de trabajo a cada lado del tablero de por lo menos 1 m de ancho. Dicho sobre ancho está considerado en el precio unitario de la partida. Deberá proveerse de los dispositivos necesarios para su fácil descimbrado, y de apoyos apropiados, los cuales deberán sobresalir del nivel de aguas en la época de construcción de la obra.

El descimbrado no podrá efectuarse antes de 21 días después del vaciado del concreto, a menos que se estipule otro plazo en los planos o lo autorice el Supervisor. En cualquiera de estos casos, la fecha del descimbrado se establecerá de acuerdo al resultado de las pruebas de compresión realizadas en los testigos tomados durante el llenado, y mediante la autorización escrita del supervisor.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que

no se cumplen las prescripciones de seguridad en la Construcción, control de calidad y medidas correctoras de Impacto Ambiental establecidas en las presentes Especificaciones Técnicas.

## **CONTROL DE CALIDAD**

El Ejecutor presentará al Supervisor, para su verificación y aprobación, la memoria de cálculo estructural y planos del falso puente.

El Ejecutor dispondrá de los controles necesarios que garanticen que la superestructura del puente tenga los niveles, alineamientos y dimensiones requeridas en los planos. Del mismo modo, se verificará la estabilidad y rigidez de la obra falsa en conjunto, sin que sufra asentamientos bajo las cargas indicadas, durante el tiempo requerido.

El Ejecutor efectuará una comprobación de la geometría del falso puente y tomará especial atención en verificar su montaje, sobre todo los apoyos sobre el terreno y los nudos entre barras de la estructura. Antes del uso de los elementos de encofrado, sean de madera o metal, el Supervisor verificará que los paneles, tableros o puntales a utilizarse no presenten alabeo ni deformaciones, agujeros, rajaduras, nudos y en general cualquier defecto que perjudique la apariencia de la estructura terminada.

El Ejecutor cumplirá con desencofrar el falso puente en el plazo señalado, salvo autorización expresa del Supervisor, quien deberá sustentar dicha medida con los certificados de laboratorio correspondientes. El Supervisor verificará que los elementos de soporte o arriostre sean retirados en forma progresiva y que dicho progreso concluya cuando dichos elementos sean innecesarios.

El Supervisor autorizará trabajos nocturnos, en talleres destinados para tal fin, solamente en caso que el Ejecutor cumpla con establecer en dichos talleres, un nivel de iluminación que fluctúe entre 200 y 500 lux.

## **SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION**

Se tendrá especial consideración en el empleo de personal competente, para los labores de habilitado del falso puente y encofrado, sobre todo en el uso de sierras eléctricas. El personal además de tener sumo cuidado en el uso del equipo deberá utilizar mascarillas anti polvo.

En las labores de soldadura, el personal encargado deberá contar con pantallas protectoras y elementos de protección visual, a fin de resguardar su integración física.

No se permitirá que el personal utilice los puntales o elementos de arriostre para subir o bajar en el falso puente, de manera que se disminuya el riesgo de caídas y aflojamiento del encofrado que puede ceder fácilmente bajo el empuje del concreto.

En el izado de elementos pesados, tales como vigas metálicas, paneles y otros, se evitará en lo posible el paso de la carga sobre personas. Siempre que haya riesgo de giro o choque de la carga que se traslade, se guiará la misma con cables y/o cuerdas de retención, al respecto se indica que antes de su uso, los cables serán previamente revisados y anclados en forma conveniente.

Siempre que resulte necesario el trabajo simultáneo en diferentes niveles superpuestos, se brindará protección a los trabajadores situados en niveles inferiores por medio de redes o elementos de resguardo equivalentes.

Cuando en las fases de construcción de estribos, sea preciso trabajar en alturas superiores de 2 m sin protección de barandillas, andamios o dispositivos equivalentes, será obligatorio que los operarios sean provistos de cinturones de seguridad anclados a puntos fijos o

redes de protección contra caídas eventuales. Para evitar que el personal caiga del tablero de la superestructura se considerará un sobre ancho en los encofrados, de manera que la circulación de los trabajadores se realice en forma apropiada y segura.

El proceso de desencofrado será efectuado siempre bajo la vigilancia de un encargado. Las maderas y puntales retirados del falso puente, se apilarán de modo conveniente fuera de las zonas de circulación y trabajo, de tal forma que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores. Se debe evitar la caída libre de tableros u otros elementos, a fin de no deformarlos y prevenir accidentes.

Se tendrá especial cuidado con las maderas que ya han sido utilizadas en otros encofrados y puedan tener clavos salientes, que pudieran ocasionar hincaduras. Por lo que el personal obrero debe utilizar en forma obligatoria, botas de seguridad y guantes de protección para evitar posibles accidentes.

El Ejecutor podrá efectuar trabajos nocturnos para la habilitación de encofrados, siempre y cuando disponga de un adecuado sistema de alumbrado en los talleres construidos para tal fin, de manera que en todo momento se proporcione al personal los niveles de iluminación exigidos en el ítem de Control de Calidad. El Ejecutor dictará medidas de protección contra incendios al personal de obra, a fin de disminuir al mínimo los riesgos de combustión debido a la presencia de materiales combustibles (madera apilada).

## **MEDICION**

La unidad de medida es estipulada en el presupuesto para cada partida del Falso Puente construido en la sección del cauce o vía, o según se indique en los planos, de manera que se consiga apoyar sobre éste los encofrados de los



elementos de la superestructura (arco, vigas, losa, etc.).

## **BASES DE PAGO**

El pago será de acuerdo a la unidad y comprende los costos por mano de obra, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
02.05.00	MADERAMEN FALSO PUENTE	METRO CUADRADO (M2)

## **03.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **03.01.00 EXCAVACIONES**

#### **03.01.01 CORTE EN ROCA FIJA 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.

Las excavaciones se refieren, al movimiento de material considerado macizo y fijo el cual 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 de diseño, y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por el Contratista. Cualquier modificación debe ser aprobada por el Consultor.

## **EJECUCIÓN**

Las excavaciones de fundaciones de harán 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 fundación. Cuando la estabilidad de las paredes de las excavaciones las requieran, deberán constituirse 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 afrontamiento, 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 grava, 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 fija**

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.

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 eximen 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.

## **MEDICIÓN**

En las excavaciones abiertas se considerará el volumen cuantificado en metros cúbicos de la excavación, limitada por planos verticales situados a 0.50 m de las caras del perímetro del fondo de la cimentación, la topografía del terreno natural superficial y el nivel del fondo de cimentación. En el caso de excavación en roca fija, la sobre excavación solo se realizará de ser necesario, en lo posible se deberá excavar solo el volumen ocupado por las cimentaciones. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las excavaciones y las obras de defensa necesarias para su ejecución, no serán considerados en los metrados, pero serán incluidos en los análisis de los

precios unitarios.

## PAGO

El pago de las excavaciones se hará en base al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación necesaria realizada, de acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior.

El precio unitario incluyen 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.

El precio unitario variará según sea el tipo de terreno a remover roca fija. En caso que la excavación se realice bajo agua se bonificará el precio correspondiente.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
03.01.01	CORTE EN ROCA FIJA	METRO CÚBICO (M3)

### **03.01.02 EXCAVACION CON MAQUINARIA EN TERRENO SECO (MATERIAL CONGLOMERADO Y BOLONERIA DE ROCA)**

#### **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.

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 de diseño, y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por el Contratista. Cualquier modificación debe ser aprobada por el Consultor.

## **EJECUCIÓN**

Las excavaciones de fundaciones de harán 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 fundación. Cuando la estabilidad de las paredes de las excavaciones las requieran, deberán constituirse 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 afrontamiento, 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 grava, arenas, limos, los diferentes tipos de arcillas o piedras pequeñas y terrenos consolidados tales como: hormigón compactado, afirmado o mezcla de ellos.

## **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.

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 accesos. 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.

## **MEDICIÓN**

En las excavaciones abiertas se considerará el volumen cuantificado en metros cúbicos de la excavación, limitada por planos verticales situados a 0.50 m de las caras del perímetro del fondo de la cimentación, la topografía del terreno natural superficial y el nivel del fondo de cimentación. En el caso de excavación en roca fija, la sobre excavación solo se realizará de ser necesario, en lo posible se deberá excavar solo el volumen ocupado por las cimentaciones. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las excavaciones y las obras de defensa necesarias para su ejecución, no serán considerados en los metrados, pero serán incluidos en los análisis de los precios unitarios.

## **PAGO**

El pago de las excavaciones se hará en base al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación necesaria realizada, de acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior.

El precio unitario incluyen 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.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
03.01.02	EXCAVACION EN SECO (MATERIAL CONGLOMERADO – BOLONERIA DE ROCA)	METRO CÚBICO (M3)

### **03.02.00 RELLENOS**

#### **03.02.01 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**

##### **DESCRIPCIÓN**

Se consideraran las mismas especificaciones indicadas para el relleno de estructuras con material de préstamo, pero teniendo en cuenta que el material de relleno con material propio es proveniente de las excavaciones de las mismas estructuras.

El relleno se ejecutará hasta los niveles de la Subrasante o Superficie del terreno circundante, teniendo en cuenta los asentamientos que pudieran producirse en su seno, deberá ser enteramente compactado por medios apropiados y aprobados por el Supervisor, de modo que sus características mecánicas sean similares a las del terreno primitivo.

En las excavaciones en roca, los rellenos se ejecutarán únicamente con concreto. El relleno del terraplén detrás de los estribos y muros del ala del puente serán depositados y compactados convenientemente en capas horizontales de 0.15m de espesor debiendo alcanzar porcentajes de compactación del 95% del Proctor Modificado.

Cuando se deba ejecutar rellenos delante de dichas estructuras, éstos

deberán realizarse con anterioridad para prever posibles deflexiones. Previo a la ejecución de los rellenos se tomará precauciones para prevenir acciones de cuña sobre la estructura, adecuando los taludes de las excavaciones de modo que estos queden escalonados o rugosos.

No se colocará rellenos en los estribos y muros de ala o de contención sin orden escrita del Supervisor y de preferencia no antes de los 14 días de vaciada la estructura o cuando las pruebas del concreto arrojen cuando menos el 80% de su resistencia.

El contratista será responsable de la precisión en la colocación del relleno de acuerdo con las líneas y niveles indicados en los planos. La distribución y gradación de los materiales de relleno deberán ser tales que las diversas partes del relleno estén libres de lentes, cavidades, vetas o capas de materiales que difieran sustancialmente en textura y gradación de los materiales circundantes.

## **EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y PAGO**

Se deben considerar las mismas indicaciones dadas en la partida Relleno de Estructuras con material de cantera.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
02.01.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON	METRO CÚBICO

### **04.00.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### **04.01.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SUB ESTRUCTURA**

##### **04.01.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ESTRIBOS**

##### **04.02.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SUPER ESTRUCTURA**

#### **04.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ARCO PARABOLICO**

#### **04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE PLACAS**

#### **04.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS LONGITUDINALES EXTERIORES**

#### **04.02.04 ENCOFRADO y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGA LONGITUDINAL CENTRAL**

#### **04.02.05 ENCOFRADO y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS TRANSVERSALES**

#### **04.02.06 ENCOFRADO y DESENCOFRADO CARA VISTA DE TABLERO**

### **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.

### **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 contra flechas 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 deberá 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 pueden ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan 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.

### **Desencofrado**

Los encofrados deberán removerse con cuidado y para el efecto, se tendrán en cuenta lapsos de tiempo transcurridos entre vaciado y desencofrado, pero en ningún caso deberán removerse antes que el

Supervisor lo apruebe. La remoción de los encofrados deberá hacerse cuidando de no dañar al concreto y cualquier concreto que sufra daños por esta causa deberá repararse a costo del Contratista. Cualquier reparación o tratamiento que se requiera, deberá efectuarse inmediatamente después del desencofrado, continuándose luego con el curado especificado.

Se llamara "tiempo entre vaciado y desencofrado" al tiempo que transcurra desde que se termina un vaciado hasta que se inicia el desencofrado. A menos que se ordene o autorice lo contrario no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el "Supervisor" lo autorice por escrito:

Costado de Vigas

1 día Cimentaciones

2 días Columnas y elevaciones

2 días Losas

14 días Fondo de vigas

21 días

En caso de utilizarse acelerantes en el concreto, previa autorización del supervisor los plazos podrán reducirse de acuerdo con el tipo y proporción del acelerante que se emplee. En todo caso el tiempo de desencofrado se fijara de acuerdo con las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto. 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 vista**

Los encofrados curvos y cara vista serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrado, aparejado y cepillado 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 adhesivas o similar aprobadas por el Supervisor, para evitar la formación de rebabas. Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

## **MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados. Comprende el metrado así obtenido de las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.

## **PAGO**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto. Este precio incluirá, además de los materiales puesto en obra, mano de obra y 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. Cabe indicar que en este precio está incluido el costo total del desencofrado.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ESTRIBOS	METRO CUADRADO (M2)
04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ARCO PARABOLICO	METRO CUADRADO (M2)
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE PLACAS	METRO CUADRADO (M2)
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGASLONGITUDINALES	METRO CUADRADO (M2)
04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGA LONGITUDINAL CENTRAL	METRO CUADRADO (M2)
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE VIGAS TRANSVERSALES	METRO CUADRADO (M2)
04.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE TABLEROS	METRO CUADRADO (M2)

## **05.00.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

### **05.01.00 CONCRETO F'C= 250 KG/CM2 EN CUERPO DE ESTRIBO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Es una capa de concreto que se aplica sobre el terreno de cimentación luego de concluidos los trabajos de excavación; el propósito de esta es el de eliminar las irregularidades de fondo, proporcionar una superficie horizontal plana nivelada con la cota de fondo de cimentación según cada estructura, servir para el trazo de los ejes de los mismos y de base firme para soportar el peso de las armaduras en su etapa de colocación.

#### **MATERIALES**

Se emplearán todos los materiales necesarios que cumplan con los requisitos generales de calidad incluidas en las especificaciones técnicas para la producción de concreto; la dosificación de obra será considerado válido mediante certificado expedido por un laboratorio de ensayo de materiales de reconocido prestigio; gestión que estará a cargo del Contratista.

Para la presente partida el concreto debe tener una resistencia a los 28 días igual a  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **EJECUCIÓN**

Luego de terminadas las operaciones de excavación colocar plantillas de piedra con concreto en toda el área, que sean seguras y consistentes a la vez que deben estar niveladas con la cota de fondo según cada estructura y que es indicada en su plano respectivo. Debe cortarse toda irregularidad que sobresalte por encima de este nivel y nunca hacer rellenos.



Previo al vertido del concreto eliminar todo material suelto, deletéreo, orgánico u otro a fin y regar con agua todo el área evitando la formación de charcos; luego si el terreno es rocoso espolvorear cemento puro y fresco. El concreto será transportado y colocado de acuerdo con las especificaciones técnicas para concreto.

## MEDICIÓN

La partida de concreto de nivelación se medirá por m<sup>3</sup>, sobre el área definida por los límites de la zapata y/o elemento de cimentación, más una faja perimetral de 0.50 mt de ancho, correctamente ejecutados, con un espesor medio de 75 mm.

## PAGO

La cantidad medida como está dispuesto será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>) tal como se indica en los planos y dicho pago constituirá compensación completa por el suministro de los materiales, preparación y colocación en su posición final y por toda mano de obra, equipos herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
05.01.00	CONCRETO F'C=250 KG/CM2 EN CUERPO DE ESTRIBO	METRO CÚBICO (M3)

**06.00.00 OBRAS DE CONCRETO**

**ARMADO**

**06.01.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN ARCO PARABOLICO**

**06.02.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN PLACAS**

**06.03.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN VIGAS  
LONGITUDINALES EXTERIORES**

**06.04.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN VIGA LONGITUDINAL  
CENTRAL**

**06.05.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN VIGAS TRANSVERSALES**

**06.06.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN TABLERO DESCRIPCIÓN**

Esta especificación se refiere a la fabricación y colocación de concreto reforzado, para la construcción de las estructuras del proyecto, de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en los planos, y del mortero a ser utilizado en la construcción de las articulaciones.

De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos, o como lo ordene el Supervisor, el Contratista deberá:

Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.

Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción. Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto. Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del Contratista.

El concreto se compondrá de cemento Pórtland, agua, agregado fino, agregado grueso y aditivos. El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del Contratista, quien deberá presentar al Supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto y él en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en la normas correspondientes y en los planos respectivos.

El Contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del Supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al Contratista por los resultados obtenidos.

## **CEMENTO**

### **Tipo**

El cemento que se empleará en la fabricación de todos los concretos y solados será el Cemento Pórtland tipo IP.

La calidad del cemento Pórtland deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Supervisor quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorios de reconocido

prestigio.

### **Ensayos requeridos**

El Contratista deberá presentar los resultados certificados por la fábrica de cemento, de los ensayos correspondientes al cemento que se vaya a utilizar en la obra. Estos ensayos deberán ser realizados por la fábrica de acuerdo con las normas de la ASTM, y su costo correrá por cuenta del Contratista. En adición a lo anterior, el Supervisor podrá tomar muestras del cemento en la fábrica y/o en el área de las obras, para hacer los ensayos que considere necesarios. No se podrá emplear cemento alguno hasta que el Supervisor esté satisfecho con los resultados de los ensayos correspondientes y los apruebe por escrito.

### **Almacenamiento del cemento**

Inmediatamente después de que el cemento se reciba en el área de las obras si es cemento a granel, deberá almacenarse en depósitos secos, diseñados a prueba de agua, adecuadamente ventilados y con instalaciones apropiadas para evitar la absorción de humedad. Si es cemento en sacos, deberá almacenarse sobre parrillas de madera o piso de tablas: se indicarán con carteles la fecha de recepción de cada lote, no se apilará en hileras superpuestas de más de 10 sacos de altura para almacenamientos hasta de 2 meses.

Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan accesos para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca o se deteriore indebidamente, después de llegar al área de las obras, el contratista deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se utilizará bolsa alguna de cemento que tenga más de dos meses de

almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

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 de exceder los tres (03) meses.

### **Temperatura del cemento**

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor de 10°C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

### **ADITIVOS**

Las siguientes especificaciones se refieren a los aditivos que se podrán como:

Aceleradores de fragua Incorporadores de aire Plastificantes Retardadores de fragua Puzolanas Endurecedores.

El Contratista propondrá la dosificación de los aditivos e indicará las modalidades para la utilización de ellos, teniendo presente las limitaciones impuestas por las condiciones ambientales (temperatura, etc.) las normas indicadas por el fabricante de los aditivos y/o las pruebas de laboratorio ejecutadas.

En caso de aditivos previamente diluidos, el Contratista deberá indicar las concentraciones de dichas soluciones para los efectos de control. Los aditivos

que se proporcionan en solución contendrán por lo menos 50% de sólidos y un agente inhibidor de moho. El efecto del aditivo en las propiedades del concreto cumplirá los requerimientos de las normas ASTM C260 y C494.

En algunos casos, previa autorización de Supervisor, el Contratista podrá emplear aditivos en los concretos por convenir a sus sistemas de vaciado. El uso de los aditivos, aunque sea autorizado, no eximirá al Contratista de sus responsabilidades con respecto a las calidades y resistencias exigidas en las especificaciones para concretos y morteros.

Los aditivos en polvo serán medidos en peso, los plásticos o líquidos podrán ser medidos en peso o volumen, con un límite de tolerancia de +2% de su peso neto.

La consistencia y la calidad de los aditivos deberán ser uniformes. Cada tipo de aditivo deberá tener, anexado a cada suministro, el certificado de prueba del fabricante que confirme los límites de aceptación requeridos.

Antes de que los aditivos sean utilizados, el Contratista deberá presentar al Supervisor los resultados de ensayos que confirmen su calidad y eficacia. Al mismo tiempo, éste podrá ejecutar pruebas sobre muestras con aditivos y podrá también extraer muestras y ejecutar pruebas después de que el aditivo haya entregado en el almacén.

Cuando en el interior del concreto se coloquen piezas de metal galvanizado o aluminio o cuando se requiera concreto resistente a los álcalis, no será permitido el uso de cloruro de calcio como acelerador de fragua.

Los aditivos incorporadores de aire cumplirán lo establecido en la norma ASTM C 260 y la cantidad utilizada en cada mezcla será tal que provoque la incorporación de aire en el concreto fresco a la salida de la mezcladora, dentro

de los límites indicados a continuación:

DIÁMETRO MÁXIMO DE LOS AGREGADOS	AIRE TOTAL EN % DEL VOLUMEN DE LA MUESTRA TOMADA A LA SALIDA DE LA MEZCLADORA
1 ½"	4 + 1
¾"	5 + 1

## AGUA

El agua a emplearse en la mezcla deberá ser clara, limpia, exenta de aceites, álcalis o materia orgánica, no deberá ser salubre. No se podrá emplear el agua sin su verificación por medios adecuados, debiendo el Contratista certificar la calidad del agua con la presentación de los resultados de laboratorio, los que deberán cumplir con las normas MTC E 716, AASHTO T-26.

MTC E 716	
Ensayos	Tolerancias
Sólidos en Suspensión (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad NaHCO <sub>3</sub> (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión Cl (ppm)	1000 máx.
Ph	5,5 a 8

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.

## 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:

## 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 Deleznables	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl <sup>-</sup>		0.10% máx.

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



## **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.

## **LIMPIEZA**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será setenta y cinco por ciento (75%) mínimo para concretos de  $f'c = 300\text{kg/cm}^2$  y para resistencias mayores ochenta y cinco por ciento (85%) como mínimo.

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. Los agregados finos de cualquier origen, que acusen una variación del módulo de fineza, mayor a 0.20 en más o menos, con respecto al módulo de fineza de las muestras representativas del diseño de mezclas aprobado, serán rechazados o podrán ser aceptados sujetos a los ajustes en las proporciones del diseño del concreto.

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 N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo por 100.

## 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 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:

## 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.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como		0.10% máx.

## 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.

## 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.

## ABRASION L.A.

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

## 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 (mm)	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 (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

## **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.

## **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 (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem: Colocación del concreto.

## **EQUIPO**

### **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.

## **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 presión superior al (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, podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas. En cual quiera de los dos casos deberán proporcionar mezcla uniforme y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con contadores de revoluciones.

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

En caso hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

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>).

## **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.

### **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.

### **EQUIPOS VARIOS**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, palas y planchas, bandejas, frotachos, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

## **EJECUCIÓN**

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones siguientes:

## **DISEÑO DE MEZCLAS**

El Contratista previamente a la fabricación del Concreto, deberá efectuar el diseño de mezclas para cada uno de los tipos de concreto a utilizarse en la obra, estos diseños, serán certificados por un Laboratorio de Ensayo de Materiales de prestigio y deberán garantizar una buena resistencia, durabilidad y economía. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias

EL Supervisor aprobará los resultados, cuando la resistencia promedio de las pruebas sea superior en 15% de la resistencia especificada.

El requerimiento de la resistencia mayor a la especificada no modificará los costos de esta partida.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista 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.

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.

## **MEZCLADO**

El mezclado de los componentes del concreto se hará exclusivamente a máquina.

El equipo de mezclado a utilizarse deberá contar con la aprobación del Supervisor antes de su empleo.

Todo el concreto de la tanda deberá ser extraído del tambor antes de introducir la siguiente tanda. Los materiales que componen una tanda se introducirán en el tambor siguiendo el orden que se indica, si no hubiera otra indicación del Supervisor 10% del volumen de agua Grava, Cemento y Arena el resto del agua.

El tiempo de mezclado no será menor de un minuto ni mayor de 5 minutos. Las mezcladoras estarán equipadas con un dispositivo cronométrico aprobado, para el control de este tiempo, así como deberá disponerse del personal necesario para el control estricto de la cantidad de agua de la mezcla y los demás componentes.

Antes del transporte y colocado del Concreto, el Contratista deberá asegurarse que el asentamiento, apariencia de la mezcla y tiempo de su preparación sea el adecuado, debiendo obtenerse la aprobación del Supervisor. En caso de no cumplir con los requisitos el Supervisor deberá rechazar esta mezcla.

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 aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a  $210\text{Kg/cm}^2$ , podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta 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 en conformidad con las medidas de Protección Ambiental de este documento.

## **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.

## **COLOCACIÓN**

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. Las formas

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

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.

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, concreto 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.

Al depositar el concreto en los encofrados, inmediatamente después deberá ser convenientemente compactado, para lo cual se usarán aparatos a vibración interna de frecuencias no menores de 6000 vibraciones por minuto. El Contratista dispondrá de un número suficiente de vibradores. En llenado de elevaciones, la altura no deberá exceder de 3.00 m

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 (1,50m).

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 le estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Si en caso de emergencias es necesario suspender la colocación del concreto antes de completar una sección será necesaria la colocación de llaves de unión adecuadas, previa aprobación del Supervisor y la junta de construcción deberá ser tratada como se describe más adelante.

Preferentemente el colocado del concreto deberá efectuarse en el día salvo que el Contratista dote de suficiente iluminación al área de trabajo que garantice la buena ejecución de los trabajos, para lo cual debe obtener la aprobación del Supervisor.

En todos los vaciados se deberán tomar todas las provisiones del caso a fin de eliminar el agua circundante en el área de trabajo.

## **JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**

Las juntas de construcción estarán localizadas donde se indique en los planos respectivos o en su defecto donde lo apruebe el Supervisor

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 colocaran listones 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, conservándose saturadas hasta colocar el nuevo concreto.

El concreto de la sub-estructura será colocado de tal manera que todas las juntas de construcción verticales sean 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.

## **CURADO Y PROTECCIÓN**

La superficie de concreto será conservada permanentemente húmeda, durante 7 días por lo menos después de la colocación del concreto si se ha usado Cemento Pórtland Tipo I. Alternativamente el Contratista podrá utilizar otros métodos de curado, mediante aditivos químicos previa autorización de Supervisor

El curado se iniciará tan pronto se haya iniciado el endurecimiento del concreto, y siempre que no sirva de lavado de la lechada de cemento.

Todas las demás superficies, que no hayan sido protegidas por encofrados, serán conservadas completamente húmedas, ya sea rociándoles agua o por medio de yute mojado, esteras de algodón u otros tejidos adecuados hasta el final del período de curado.

## **ACABADOS**

Toda superficie de concreto será convenientemente acabada ya que no se aplicará tarrajeo a ninguna superficie. Una superficie acabada no deberá variar más de 3mm de una regla de 3 m colocada sobre dicha superficie.

Para superficies visibles el terminado consistirá en un pulido efectuado con herramientas alisadoras de chorro de arena o máquina de pulido por abrasión.

## **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.

## **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 ( $10^{\circ}\text{C}$  –  $32^{\circ}\text{C}$ ).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius ( $4^{\circ}\text{C}$ ) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius ( $13^{\circ}\text{C}$ ) 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 ( $10^{\circ}\text{C}$ ) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius ( $32^{\circ}\text{C}$ ), 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 ( $50^{\circ}\text{C}$ ), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **MUESTRAS**

La muestra estará compuesta por nueve (9) 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, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) 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 espécimen 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 (3) especímenes 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 CONTRATANTE.

Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva, debiendo cumplirse con los requerimientos de la norma, se deberán efectuar ensayos especializados, previa aprobación de la Supervisión

## **CIMENTACIONES**

Las cimentaciones se refieren a la construcción de las zapatas de la subestructura.

La cota de cimentación indicada en los planos, ha sido definida de acuerdo a los Estudios Básicos, debiendo este ser verificada y confirmada en obra por el Supervisor.

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. 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 la llenada no

deberá exceder de 3 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 un Solado de Concreto Simple.

## **LOSA DEL TABLERO**

La losa del Tablero, se construirá estrictamente de acuerdo a los planos, debiendo efectuarse el llenado por tramos y por dos (2) frentes en forma simétrica.

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 fecha.

## **MEDICIÓN**

Se considerará como volumen de concreto (m<sup>3</sup>) aproximado al décimo de metro cúbico, medido in situ y aceptado para el tipo de concreto estipulado aquel que se deposite en los encofrados siguiendo estrictamente los alineamientos de los planos.

No se hará deducciones en el volumen de concreto, por agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto

## **BASES DE PAGO**

El pago de concreto se hará en base al precio unitario por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos, la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados

En caso que el llenado de concreto se realice bajo agua se bonificará el precio correspondiente.

**06.05.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN VIGAS TRANSVERSALES  
METRO CÚBICO (M3)**

**06.06.00 CONCRETO F'C=280 KG/CM2 EN LOSA DE TABLERO  
METRO CÚBICO (M3)**

**07.00.00 ACERO DE REFUERZO-60 FY=4200  
KG/CM2**

**07.01.00 ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 EN ANCLAJE DE  
ESTRIBO**

**07.02.0 ACERO DE REFUERZO Fy 4200KG/CM2 EN ARCO PARABOLICO**

**07.03.0 ACERO DE REFUERZO Fy 4200 KG/CM2 EN PLACAS**

**07.04.0 ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 EN VIGAS  
LONGITUDINALES EXTERIORES**

**07.05.0 ACERO DE REFUERZO Fy 4200KG/CM2 EN VIGA LONGITUDINAL  
CENTRAL**

**07.06.00 ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 EN VIGAS  
TRANSVERSALES**

**07.07.00 ACERO DE REFUERZO Fy 4200KG/CM2 EN TABLERO**

**DESCRIPCIÓN**

Bajo la partida de Armaduras de Refuerzo el Contratista suministrará y efectuará la habilitación del acero en barras hasta su colocación en su posición final según lo especificado en los planos estructurales de la sub-estructura, superestructura, losa del puente y otros.

El acero estará formado por barras corrugadas de diferente diámetro, debiendo estar conforme a las especificaciones establecidas para barras de Acero AASHTO M137, ASTM A-706 Y ASTM A-615, según este indicado en los planos.

La resistencia de las varillas corrugadas debe ser  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>; además debe cumplir con lo siguiente:

- |                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| - Tensión de rotura                   | 6327 kg/cm <sup>2</sup> |
| - Tensión de fluencia (Limite mínimo) | 4218 kg/cm <sup>2</sup> |

- Tensión Admisible 1687 kg/cm<sup>2</sup>

El Contratista deberá presentar la certificación de calidad proporcionado por el fabricante para su aprobación por la Supervisión.

## **EJECUCIÓN**

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 fabrica, los cuales se entregarán al Supervisor antes de ingresar el material a la obra.

Las barras ASTM-615 y ASTM 706 serán almacenadas en lugares separados, antes y después de la habilitación.

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.

Las barras deberán ser dobladas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos, a menos que se especifique otra cosa, los estribos y barra de amarre deberán ser doblados alrededor de un pivote de diámetro no menor de 2 veces el diámetro de la barra, para otras barras, el doblado deberá hacerse alrededor de un pivote de diámetro no menor de 6 veces el diámetro de la barra.

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 diámetro 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.

Toda la armadura deberá ser colocada exactamente en su posición según lo indicado en los planos y firmemente sujetado durante la ejecución del llenado y vibrado del concreto.

Las barras deberán ser atortoladas en todas las intersecciones, excepto cuando el espaciamiento entre ellas es menos de 0.30 m en cualquier dirección, caso en que se atarán alternadamente.

Los recubrimientos libres indicados en los planos deberán ser logrados únicamente por medio de separadores de mortero o plástico. De la misma forma se procederá para lograr el espaciamiento de las barras.

El Supervisor deberá aprobar la armadura colocada previa inspección de la correcta ejecución del trabajo y del alineamiento señalado en los planos.

En cualquier caso, los empalmes deberán respetar los espaciamientos y recubrimientos libres estipulados en los planos.

Tener en cuenta que en el presente caso, se está especificando un recubrimiento de 3 cm para la armadura de las capa superior de la losa del tablero del puente o lo que indiquen los planos.

## **MEDICIÓN**

En la armadura de refuerzo se considerará las dimensiones cantidades y pesos indicados en los planos, en los cuales ya han sido considerados los empalmes y desperdicios. El Supervisor verificará las cantidades y dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo a las reales

necesidades comprobadas en obra.

El peso se cuantificará en kilogramos.

## **PAGO**

El pago de la armadura de refuerzo se hará en base al precio unitario del Contrato por kilogramo (kg) de armadura de refuerzo de acuerdo al párrafo anterior.

Dicho precio unitario incluirán el costo de la armadura puesto en obra, el habilitado, el colocado en los encofrados, los empalmes y desperdicios.

## **08.00.00 VARIOS**

### **08.01.00 TUBERIA PARA DRENAJE**

#### **08.01.01 TUBOS DE F°G° DE 4" PARA DRENAJE PLUVIAL**

La partida se refiere a los tubos de drenaje colocados en el diedro formado por el sardinel y la superficie de rodadura, de acuerdo a lo indicado en el plano de losa del tablero.

## **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 a 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, previos al vertido del concreto de la losa del puente.

## **MEDICIÓN**

La medición deberá efectuarse por la longitud total de dren a utilizar en metros lineales, de tubos de drenaje efectivamente colocados.

## **BASES DE PAGO**

El número de tubos drenaje será pagado al precio unitario del contrato en soles por metro lineal, cuyo precio será compensación total por todo el material, mano de obra, equipo y herramientas necesarios para la buena ejecución de la obra.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
08.01.01	TUBOS DE DRENAJE PVC D=4"	METRO LINEAL (M)

### **08.02.00 BARANDA METALICA**

#### **08.02.01 BARANDA METALICA ACERO ESTRUCTURAL PGE-24 Fy 4200 KG/CM2 INC. PINTURA**

Las barandas están formadas por un pasamano constituido por un tubo de acero galvanizado, cédula 40 de diámetro nominal 3", Standard y dos tubos de seguridad de acero galvanizado, cédula 40, de diámetro 2" Standard y postes de acero, según disposición y dimensiones indicados en los planos del proyecto.

Los postes de sección "H" están formados por un alma de plancha de acero de 3/8" y altura variable de 3" a 6" y alas de 3/8" x 5" . Los perfiles y planchas serán con acero de calidad A-36.

Las barandas metálicas serán limpiadas mediante un arenado comercial (55 PC-SP-6). Las estructuras metálicas serán pintadas en obra con dos (2) capas de pintura ANTICORROSIVA EPOXICA, garantizándose un espesor total de 3.0 mm de película seca.

EL ESMALTE EPOXICO de acabado para las barandas metálicas se aplicará después de concluido el montaje del puente debiendo obtenerse un espesor de película seca de 1.0 mils. Como mínimo.

No deberán ser pintadas las superficies de acero que han de estar en contacto con la losa de concreto (cara superior del ala superior de las vigas longitudinales principales más conectores de corte).

La baranda será de acero y se colocarán en las veredas del puente en conformidad con los planos y con las directivas del Supervisor.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (ml.) de baranda colocada, pintada y aceptada por el

Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

La cantidad de ml. medidos de acuerdo a lo anteriormente establecido será pagado al precio unitario establecido en el Contrato para baranda metálica y este precio y pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos, necesarios para la correcta ejecución de todos los trabajos según lo especificado.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
08.02.01	BARANDA METALICA	METRO LINEAL (M)

### **08.03.00. SEÑALIZACION**

#### **DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCION DE LA SEÑALIZACION VERTICAL PERMANENTE**

##### **DESCRIPCIÓN**

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores. Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de

dispositivos de control permanente.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos están de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Así mismo el diseño responde a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución D N°539-99-MTC/15.17.-

## **MATERIALES**

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación.

## **PANELES PARA SEÑALES**

Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

El sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte está diseñado en función al tipo de panel y de poste o sistema de soporte, lo que está definido en los planos y documentos del proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1.20m<sup>2</sup> se emplearán platinas en forma de cruz de 2" x 1/8".

## **PANELES DE ALUMINIO**

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM D-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38.

Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

Espesor:

Los paneles tendrán un espesor uniforme de dos milímetros (2 mm) para paneles de 750 mm de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 750 mm tendrán un espesor de tres milímetros (3 mm).

Color: La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar una capa de pintura base (wash prime) seguida de una capa de pintura mate sintética. El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsell).

Tratamiento de la Cara Frontal: La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino, antes de la aplicación del material retroreflectivo.

## **POSTES DE SOPORTE**

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de  $1,2 \text{ m}^2$  con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no sea menor de 1.20 m ni mayor de 3.0 m. Asimismo, la altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

## **POSTES DE MADERA**

Se utilizarán postes de madera en zonas del país en que su utilización sea más económica que los postes de concreto o fierro. El poste, de preferencia tendrá sección cuadrada.

El tipo de madera, forma y dimensiones del poste serán indicados en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

Previa a su instalación los postes serán sometidos a un tratamiento con preservantes que los protejan del clima e infestaciones.

Los postes de madera se pintarán de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales (Resol. Direct. N°851-99-MTC/15.17.-).

## **ESTRUCTURAS DE SOPORTE**

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenta y cinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente: Controles Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos 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. Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones referente a Paneles para Señales, Postes de Soporte, Estructuras de Soporte y Material retroreflectivo.

Verificar los valores de retroreflectividad con un retroreflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela. lux -1 .m -2 indicados en la Tabla de Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTMD – 4956)

Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas. Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en las presentes especificaciones referente a Paneles para Señales, Postes de Soporte, Estructuras de Soporte y Material retroreflectivo para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación de acuerdo en su totalidad con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

#### Calidad del Material Retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en las especificaciones presentes en lo que se refiere a Condiciones de Ensayos de Calidad y Requisitos de Calidad Funcional del



Material Retroreflectivo y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retroreflectivo.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba que se indica en la presente especificación referente a Panel de Prueba del Material Retroreflectivo y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

Paneles: Para el ensayo de los paneles si el Supervisor lo considera necesario seguirá lo indicado en la presente especificación referente a Paneles para Señales y se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en dicha Subsección de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles de las dimensiones indicadas en la presente especificación referente a Resistencia al Impacto, sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

### **Instalación:**

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según lo indicado en la Subsección Instalación de la Sección Requerimientos de Construcción de las presentes Especificaciones. Concreto y Refuerzo.

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la especificación de Concreto y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado de acuerdo a lo indicado en la especificación de Acero de refuerzo de estas especificaciones.

## **MEDICIÓN**

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de  $1,2 \text{ m}^2$  con la mayor dimensión instalada en forma vertical.

Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de  $1,2 \text{ m}^2$  instalada con la mayor dimensión en forma horizontal. Los postes de soporte por unidad.

Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.

La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

## **PAGO**

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Sección

## **SEÑALES INFORMATIVAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de

los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La forma y dimensiones de la señal informativa son las indicadas en el plano respectivo, y será de color verde con letras y marco blanco. En cuanto a su ubicación, se colocará en el lado derecho de la carretera.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

## **MATERIALES**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

**Paneles:** Serán de aluminio, y sus características concordarán con lo indicado en las presentes especificaciones en lo referente a Paneles de Aluminio en la Sección Paneles para Señales.

**Material Retroreflectivo:** El material retrorreflectivo será el que corresponda al Tipo I (Grado Ingeniería) indicado en las presentes especificaciones en lo referente a Material Retrorreflectivo.

## **EQUIPO**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

## **PREPARACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS**

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales informativas serán de aluminio de 3 mm de espesor, el fondo de la señal será una lámina de material retrorreflectivo grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

## **MEDICIÓN**

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y

cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

Para la partida 08.02.04 Señal de información general, se medirá por Unidad (Und) de señal informativa terminada y aceptada por el Supervisor.

## **PAGO**

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida SEÑAL DE INFORMACION GENERAL y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retrorreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

## **SEÑALES REGULADORAS**

### **DESCRIPCIÓN**

|Las señales reguladoras constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales reguladoras se usarán para indicar sentidos de vías, el

límite de velocidad, capacidad del puente, ancho de la misma etc

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

Las señales reguladores tendrán forma romboidal, serán un cuadrado de 0.60 m de lado, con la diagonal correspondiente en posición vertical. Estas señales tendrán un fondo de color amarillo, tonalidad Nº 13.538 del Color Tolerance Chart del Bureau of Public Road de Estados Unidos. La distancia horizontal del borde de la calzada al borde próximo de la señal será de 1.20 a 3.00 m, y la altura mínima entre el borde inferior de la señal a la superficie de rodadura será de 1.50m.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes especificaciones.

## **MATERIALES**

Los materiales a emplear en las señales son los que indican los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán:

Paneles: Serán de aluminio, y sus características concordarán con lo indicado en las presentes especificaciones en lo referente a Paneles de Aluminio en la Sección Paneles para Señales.

Material Retroreflectivo: El material retrorreflectivo será el que corresponda al Tipo I (Grado Ingeniería) indicado en las presentes especificaciones en lo referente a Material Retrorreflectivo.

## **EQUIPO**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

## **PREPARACION DE SEÑALES REGULADORAS**

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las partidas respectivas.

Se fabricarán de aluminio y cumplirán con lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente en lo referente a Paneles para Señales, en la Subsección Paneles de Aluminio.

## **MEDICIÓN**

El método de medición es por unidad de señal, incluido poste (und) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida. La excavación para la instalación no será medida.

## **PAGO**

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida SEÑALES REGULADORAS y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y



señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retrorreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta Sección y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
08.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UNIDAD (UND)
08.03.02	SEÑALES REGULADORAS	UNIDAD (UND)

#### **08.04.00 PINTURA**

##### **08.04.01 PINTURA EN SARDINELES Y LINEAS CONTINUAS**

##### **08.04.02 PINTURA EN PARAPETOS**

#### **DESCRIPCION**

Se refiere al pintado que se realizara al cien por ciento en el puente, para lo que se usara pintura esmalte de calidad del color que indique el proyectista.

## **EJECUCION**

De manera general, todas las superficies a pintar deberán estar secas, limpias y preparadas para recibir el acabado de pintura.

La pintura a usarse será extraída de sus envases originales y se empleará sin adulteración alguna, procediendo en todo momento de acuerdo a las especificaciones proporcionadas por los fabricantes. La pintura se aplicará en capas sucesivas a medida que vayan secando las anteriores. Se dará como mínimo dos manos de pintura o hasta obtener un acabado parejo del color.

La pintura se aplicará observando todas las disposiciones necesarias, para un acabado perfecto, sin defectos de saponificación, decoloración, arrugamiento, veteado, exudación y escoriamiento.

Se prepararán muestras de tonos y color, antes de ser aprobados por el supervisor, previa consulta con el proyectista.

## **MEDICION**

La medición será por metro cuadrado de pintura acabado sobre el puente, cumpliendo los procesos básicos determinados en las especificaciones

## **BASES DE PAGO**

El pago será de acuerdo a la unidad y comprende los costos por mano de obra, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
08.04.01	PINTURA EN SARDINELES Y LINEAS	UNIDAD (UND)
08.04.02	PINTURA EN PARAPETOS	UNIDAD (UND)

## **09.00.00 ACCESOS**

### **09.02.00 PLATAFORMA DE ACCESO**

#### **09.02.01 RAZO Y REPLANTEO**

VER PARTIDA 01.02.03 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

#### **09.02.02 PREPARADO, CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO DESCRIPCION**

Carguío: Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

Transporte: Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar.

#### **EJECUCION**

Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndolos con un toldo húmedo.

## **MEDICION**

El volumen a pagar será el número en metros cúbicos de material transportado y colocado en su posición final. El volumen medido será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico transportado y colocado, para la partida CARGUÍO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **BASES DE PAGO**

El pago será de acuerdo a la unidad y comprende los costos por mano de obra, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en

el presupuesto.

### **09.02.03 RELLENO CLASIFICADO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

#### **DESCRIPCION**

Todo material de la capa granular de préstamo que será colocado entre los muros de contención para la rampa de acceso al puente, la misma que será compactada en capas de mínimo 10 cm, máximo 20 cm. de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactado se obtenga el espesor de diseño.

#### **EJECUCION**

Se efectuará el extendido con equipo mecánico, luego que el material de afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada. Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido

una superficie lisa y pareja.

## **MEDICION**

El relleno de material de préstamo, será medido en metros cúbicos compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

El pago será de acuerdo a la unidad y comprende los costos por mano de obra, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

### **09.02.04 CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR**

#### **DESCRIPCION**

Bajo esta partida, se realizará todos los trabajos necesarios para conformar la subrasante o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales: El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo

adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

## **EJECUCION**

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en el pie de los Taludes: El Ejecutor deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablones en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

## **MEDICION**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cuadrados de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

## **BASES DE PAGO**

Necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
09.02.04	CONFORMACION DE BASE GRANULAR	METRO CUADRADO (M2)

### **09.02.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTACION**

VER PARTIDA 04.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CARA VISTA DE ESTRIBOS



## **09.02.06 CONCRETO F'C 210KG/CM2 EN LOSAS DE PAVIMENTACION**

VER PARTIDA 06.01.00 CONCRETO F'C 300 KG/CM2 EN ARCO PARABOLICO

## **09.02.07 ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 DIAM. 1/4"**

## **09.02.08 ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 DIAM. 1/2" EN JUNTAS LONGITUDINALES**

## **09.02.09 ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 DIAM. 3/4" EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCION**

## **09.02.10 ACERO LISO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 DIAM. 1" EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCION**

VER PARTIDA 07.01.00 ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2 EN ANCLAJE DE ESTRIBO

## **09.02.11 SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION**

### **DESCRIPCIÓN**

La junta de dilatación se ubicará donde se indique en los planos, el ancho considerado para la junta es de 3/4" y se aplicará el sello asfáltico hasta una altura de 5 centímetros.

### **MATERIALES**

- Arena gruesa
- Asfalto RC-250

- Leña
- Kerosene

## **EQUIPOS**

- Herramientas manuales

## **MANO DE OBRA**

- Oficial y peón

## **EJECUCIÓN**

El ancho de la junta deberá cumplir con lo especificado en el plano respectivo.

Las juntas a llenar deberán estar exentas de polvo, material suelto y totalmente seco. Es conveniente eliminar la lechada superficial mediante un escobillado enérgico.

El asfalto RC-250 será preparado mezclando con la arena, en las proporciones que se indican en cada uno de los análisis de costos unitarios (1:4) o el que determine el fabricante, bajo la aceptación y verificación del Inspector. El rango de temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada estará entre 60 y 80 grados centígrados; considerándose que a partir de los 80 grados puede ocurrir la inflamación del producto, por lo que se debe tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.

La aplicación de la mezcla se realizara en forma manual, rellenando las aberturas y compactándolas con la ayuda de platinas o rieles para el espesor indicado.

Se utilizará kerosene como solvente para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

## **CONTROLES**

Se verificará que el sello asfáltico cubra toda la junta en un espesor uniforme, para el acabado final no se admitirá la presencia de sobrantes o desigualdades en la superficie intervenida, tanto longitudinalmente a la junta como en el ancho se debe mantener un alineamiento parejo para la presentación final del sello asfáltico.

## **MEDICIÓN**

La preparación, acondicionamiento y refine de la junta están incluidos en el método de medición de la partida. Se medirá en metros lineales de juntas.

## **BASES DE PAGO**

Necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
09.02.11	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION	METRO LINEAL (M)

### **09.02.12 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS**

VER PARTIDA 04.04.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ARCO PARABOLICO

**09.02.13 CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN VEREDAS**

VER PARTIDA 06.02.00 CONCRETO F'C 300 KG/CM2 EN ARCO PARABOLICO

**09.02.14 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PARAPETOS**

VER PARTIDA 04.04.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ARCO PARABOLICO

**09.02.15 CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN PARAPETOS**

VER PARTIDA 06.02.00 CONCRETO F'C 300 KG/CM2 EN ARCO PARABOLICO

**09.02.14 ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2 EN PARAPETOS**

VER PARTIDA 07.01.00 ACERO DE REFUERZO EN ANCLAJE DE ESTRIBO

**09.02.15 ARANDAS METALICAS ACERO ESTRUCTURAL PGE-24  
FY 4200 KG/CM2 INCLUIDO PINTURA.**

VER PARTIDA 08.02.01 BARANDAS METALICAS ACERO ESTRUCTURAL PGE-24 FY 4200  
KG/CM INCLUIDO PINTURA.

**10.00.00 LOSA DE APROXIMACION**

### **10.01.00 CONFORMACION DE BASE GRANULAR**

VER PARTIDA 09.02.04 CONFORMACION DE BASE GRANULAR

### **10.02.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE APROXIMACION**

VER PARTIDA 04.04.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRIBOS

### **10.03.00 CONCRETO SIMPLE F'C 210 KG/CM2 EN DADO DE LOSA DE APROXIMACION**

VER PARTIDA 05.04.00 CONCRETO F'C 250 KG/CM2 EN CUERPO DE ESTRIBO

### **10.04.00 ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2 EN LOSA DE APROXIMACION**

VER PARTIDA 07.01.00 ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2 EN ANCLAJE DE ESTRIBO

### **10.05.00 CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN LOSA DE APROXIMACION**

VER PARTIDA 06.02.00 CONCRETO F'C 300 KG/CM2 EN ARCO PARABOLICO

### **10.06.00 UNTAS DE DILATACION EN LOSA DE APROXIMACION**

## VER PARTIDA 09.02.11 SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION

### **11.00.00 CONTROL DE CALIDAD**

#### **11.01.00 DISEÑO DE CONCRETO**

#### **11.02.00 PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)**

#### **11.03.00 PRUEBA PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD MAXIMA**

#### **11.04.00 PRUEBA DE DENSIDAD DE COMPACTACION**

#### **11.05.00 PRUEBA DE DENSIDAD DE CARGA**

### **DESCRIPCION**

Comprende los diferentes trabajos de control de calidad de materiales, agregados, dosificación adecuada y correcta para los diferentes tipos de concreto, calidad de concreto, cuidando y respetando las normas dadas para conseguir la calidad optima del concreto, durante el proceso de construcción se realizaran pruebas de densidad y compactación del concreto en obra, y finalmente la prueba que garantice la seguridad de la construcción del puente con la prueba de carga.

### **EJECUCION**

Se debe efectuar el control de calidad con entidades de garantía y cuya certificación sea valedera. Es decir laboratorios de la ciudad, que otorguen resultados fehacientes en base a la normativa existente.

### **MEDICION**

Se medirá de acuerdo a la unidad establecida en cada partida del control de

calidad.

## **BASES DE PAGO**

El pago será de acuerdo a la unidad y comprende los costos por mano de obra, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
11.01.00	DISEÑO DE CONCRETO	UNIDAD (UND)
11.02.00	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UNIDAD (UND)
	PRUEBA PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD MAXIMA	
11.04.00	PRUEBA DE DENSIDAD DE COMPACTACION	UNIDAD (UND)
11.05.00	PRUEBA DE CARGA	GLOBAL (GLB)

## **12.00.00 OBRAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **12.01.00 RESTAURACION DEL AREA EN PREPARACION DE CONCRETO DESCRIPCION**

El trabajo cubierto por esta especificación consiste en la reconfiguración de las áreas afectadas por el proceso constructivo, para

lo cual será necesario el trabajo de batido y nivelado sin compactar el área afectada.

## EJECUCION

Antes de iniciar la reconfiguración del área afectada, se deberá observar que no exista ningún material contaminado y otros elementos inadecuados en el medio natural, a fin de que se tenga que remover la capa superficial en un espesor mínimo de 0.20 m., y nivelado a la estructura natural del terreno sin compactar, para posibilitar su posterior poblamiento vegetal propio de la zona

## MEDICION

El pago por la reconfiguración de las áreas afectadas se hará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato. Este precio incluirá todos los costos requeridos para el removido y nivelado del área

## BASES DE PAGO

El pago será de acuerdo a la unidad y comprende los costos por mano de obra, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
12.01.00	RESTAURACION DEL AREA UTILIZADA EN PREPARACION DE CONCRETO	METRO CUADRADO (M2)

## 12.02.00 RESTAURACION DEL AREA OCUPADA POR EQUIPO Y



## **MATERIALES DESCRIPCION**

El trabajo cubierto por esta especificación consiste en la remoción de las áreas contaminadas por lubricantes y grasas, que se dieron durante el proceso constructivo.

Si durante la construcción de las obras es necesario utilizar otro sitio para la disposición de materiales sobrantes, se debe obtener la aprobación previa de la supervisión.

## **EJECUCION**

Antes de iniciar la remoción del material contaminado a una zona determinada como botadero (se sugiere colocar como relleno de terraplén de la carretera), se deberá retirar el material contaminado de su fundación y todo el material inadecuado que se encuentre en ella, hasta encontrar una capa de suelo limpio. El material removido, se colocará en sitios apropiados de forma que no sea agente de contaminación del medio ambiente, río etc.

## **MEDICION**

El pago por la restauración del área ocupada por equipos y materiales se hará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato. Este precio incluirá todos los costos requeridos para trasladar y compactar los materiales en las zonas de depósito; mantener las superficies y evitar los daños por erosión.

## **PAGO**

El pago será de acuerdo a la unidad y comprende los costos por mano de obra, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos

conforme la especificación técnica, los precios serán aquellos establecidos en el presupuesto.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
12.02.00	RESTAURACION DEL AREA OCUPADA POR EQUIPOS Y MATERIALES	METRO (M2)

**12.03.00 LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA**

VER PARTIDA 01.02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.

**CAPITULO VIII CRONOGRAMA**

**8.1 CROMOGRAMA DE OBRA**

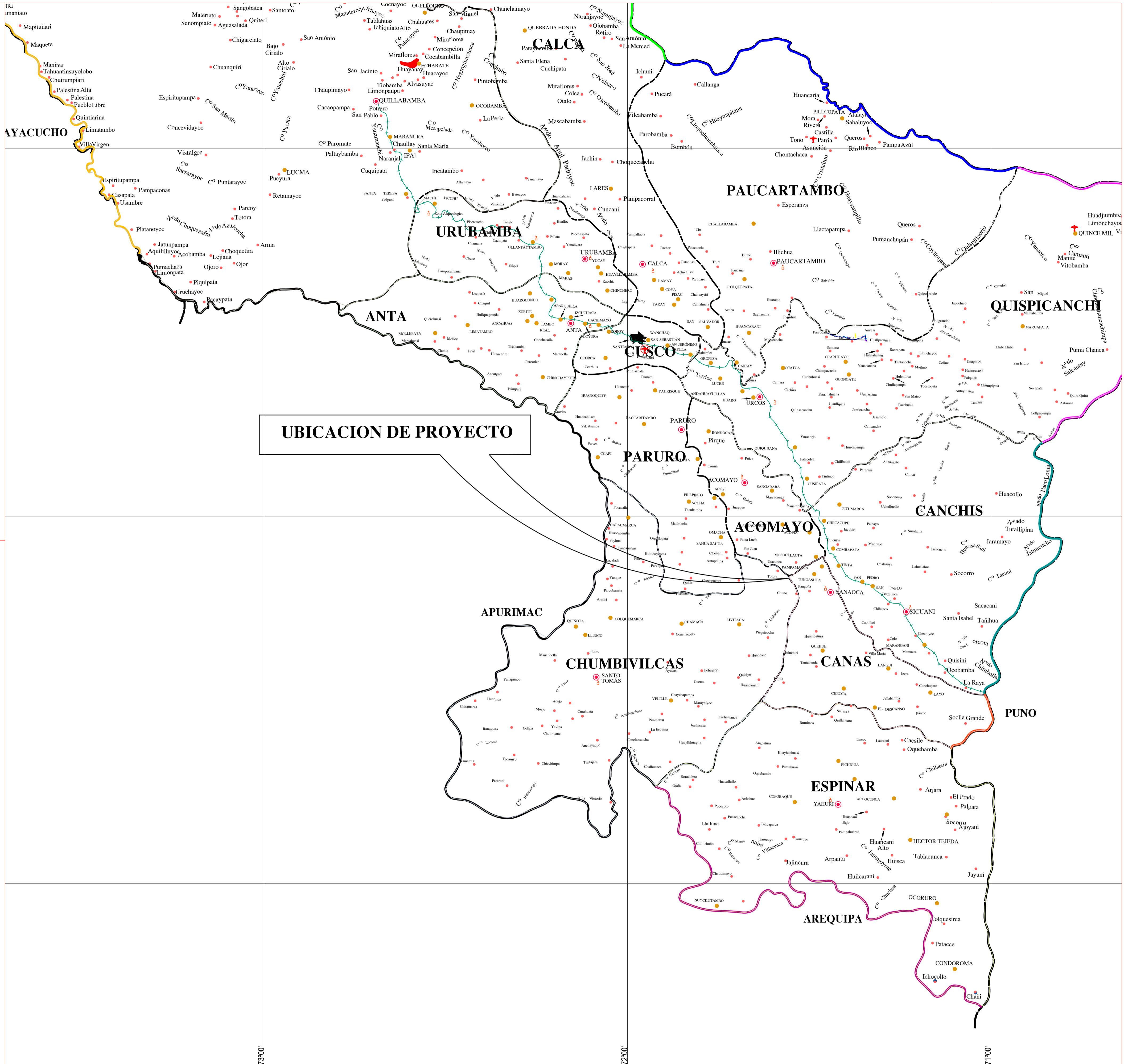
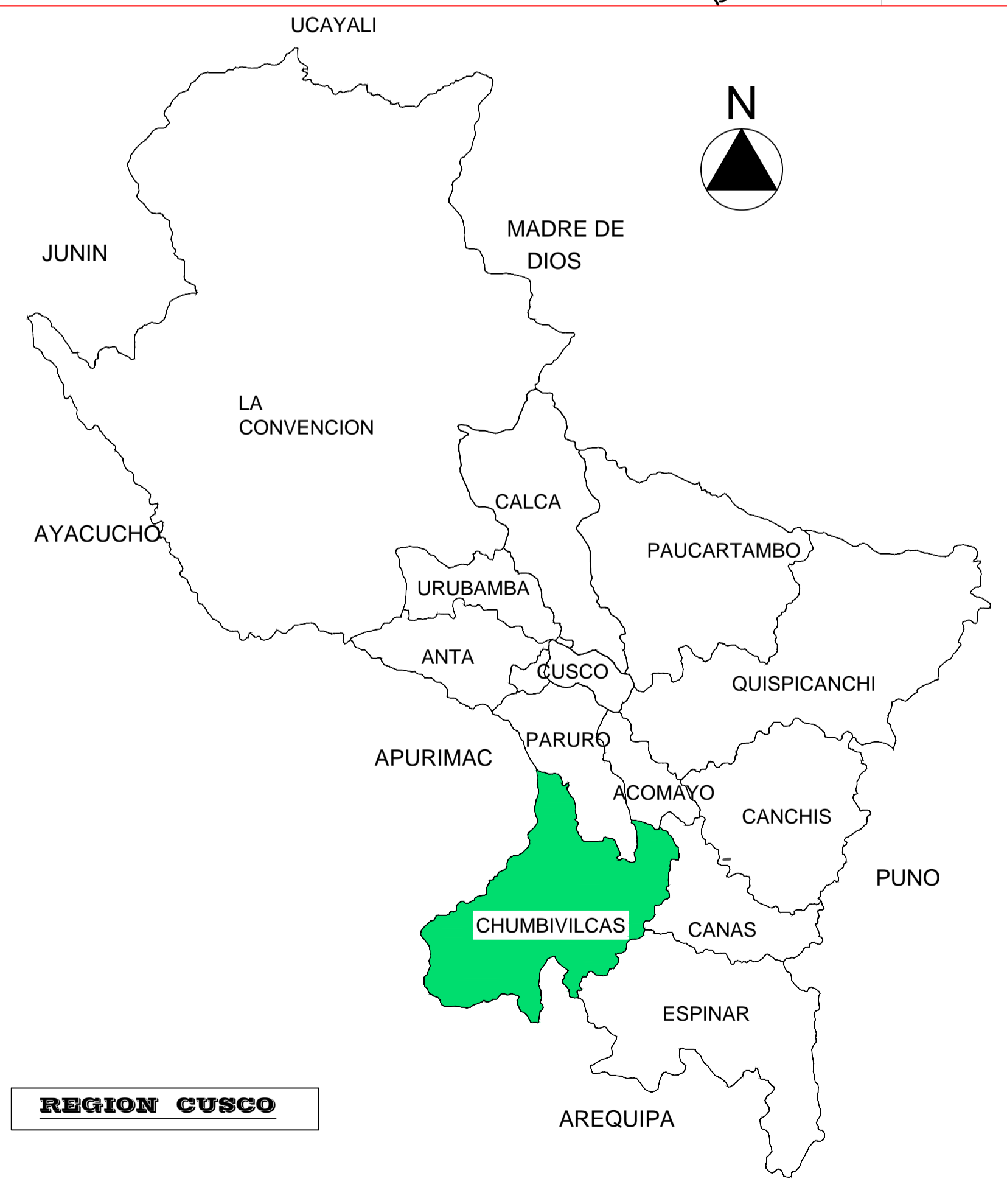
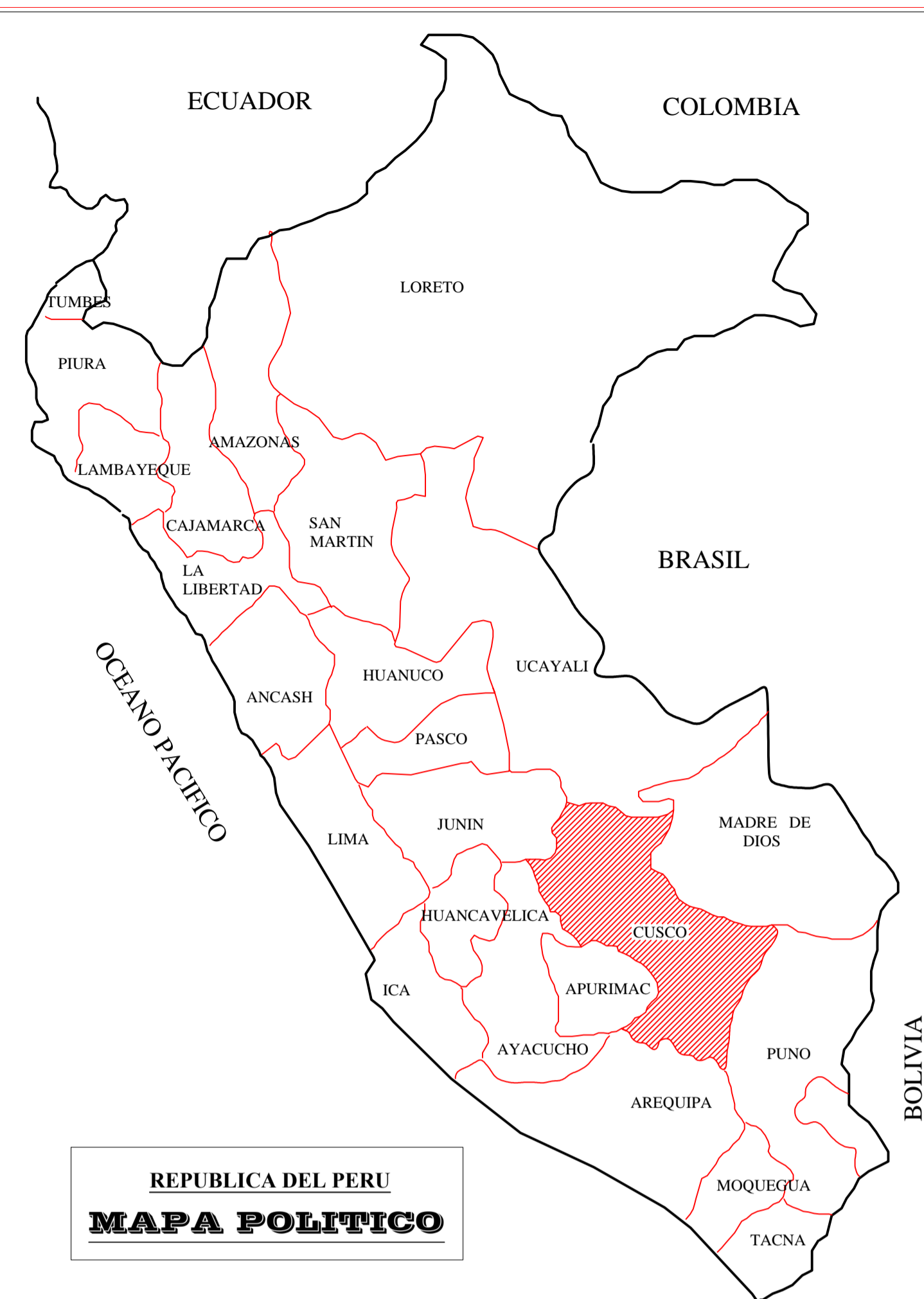
PROYECTO						Departamento CUSCO Provincia CHUMBIVILCAS Distritos LIVITACA											
"CONSTRUCCION DEL PUENTE TOTORA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS – CUSCO"						Fecha mar-14											
SUB PROYECTO: PUENTE TOTORA						% POR MES						DIAGRAMA GANTT					
Nº	PARTIDA	UND	METRADO	P.U	PARCIAL	1er	2do	3ro	4to	5to	6to	1er	2do	3ro	4to	5to	6to
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>																
01.01.01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>																
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1	30440.69	30440.69	0.50					0.50	15,220.35	-	-	-	-	15,220.35
01.01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	M2	200.00	178.65	35,730.00	1.00						35,730.00	-	-	-	-	-
01.01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 x 2.40 M	und	3.00	1,748.72	5,246.16	1.00						5,246.16	-	-	-	-	-
01.01.02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>																
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	230.00	2.05	471.50	1.00						471.50	-	-	-	-	-
01.01.02.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	M2	1,056.00	4.80	5,068.80	1.00						5,068.80	-	-	-	-	-
01.01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	1,000.00	8.64	8,640.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20		1,728.00	1,728.00	1,728.00	1,728.00	1,728.00	-
01.01.02.04	FLETE TERRESTRE PUENTE	GLB	1.00	63,237.75	63,237.75	0.50	0.30	0.20				31,618.88	18,971.33	12,647.55	-	-	-
01.02	<b>ACCESOS</b>																
01.02.01.01	<b>HABILITACION DE TROCHA CARROZABLE</b>																
	HABILITACION DE VIAS DE ACCESO	KM	10.00	6,779.62	67,796.20	1.00						67,796.20	-	-	-	-	-
01.02.01.02	HABILITACION DE AREAS DE TRABAJO	M3	600.00	26.07	15,642.00	1.00						15,642.00	-	-	-	-	-
01.02.02	<b>MURO SECO</b>																
01.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS	M2	560.00	0.99	554.40		1.00					-	554.40	-	-	-	-
01.02.02.02	EXCAVACION EN TERRENO COMPACTO (MAQUINARIA)	M3	3,429.00	8.81	30,209.49		1.00					-	30,209.49	-	-	-	-
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (MAQUINARIA)	M3	4,457.70	4.62	20,594.57			0.50				-	10,297.29	10,297.29	-	-	-
01.02.02.04	MURO SECO ENMALLADO	M3	1,820.00	143.18	260,587.60			0.50	0.50			-	-	130,293.80	130,293.80	-	-
01.02.02.05	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	1,029.00	52.06	53,569.74				0.50	0.50		-	-	-	26,784.87	26,784.87	-
01.03	<b>FALSO PUENTE</b>																
01.03.01	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS</b>																
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS	M2	40.50	66.08	2,676.24	0.70	0.30					1,873.37	802.87	-	-	-	-
01.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 DE DADOS	M3	59.88	408.08	24,435.83	0.70	0.30					17,105.08	7,330.75	-	-	-	-
01.03.03	VIGAS METALICAS LONGITUDINALES	ML	270.00	919.00	248,130.00	0.70	0.30					173,691.00	74,439.00	-	-	-	-
01.03.04	VIGAS METALICAS DE ARRIOSTRE	ML	315.00	573.18	180,551.70	0.70	0.30					126,386.19	54,165.51	-	-	-	-
01.03.05	LANZADO Y ARMADO DE ESTRUCTURA	ML	276.00	453.70	125,221.20	0.70	0.30					87,654.84	37,566.36	-	-	-	-
01.03.06	DESARMADO DE FALSO PUENTE	ML	276.00	191.09	52,740.84	0.70	0.30					36,918.59	15,822.25	-	-	-	-
01.03.07	MADERAMEN FALSO PUENTE	M2	276.00	487.36	134,511.36	0.70	0.30					94,157.95	40,353.41	-	-	-	-
01.04	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																
01.04.01.01	<b>EXCAVACIONES</b>																
	CORTE EN ROCA FUA	M3	117.00	725.05	84,830.85	1.00						84,830.85	-	-	-	-	-
01.04.02	<b>RELLENOS</b>																
01.04.02.01	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	29.40	52.06	1,530.56				1.00			-	-	-	1,530.56	-	-
01.05	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>																
01.05.01	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SUB ESTRUCTURA</b>																
01.05.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA DE ESTRIBOS	M2	93.89	110.76	10,399.26		1.00					-	10,399.26	-	-	-	-





# **CAPITULO IX**

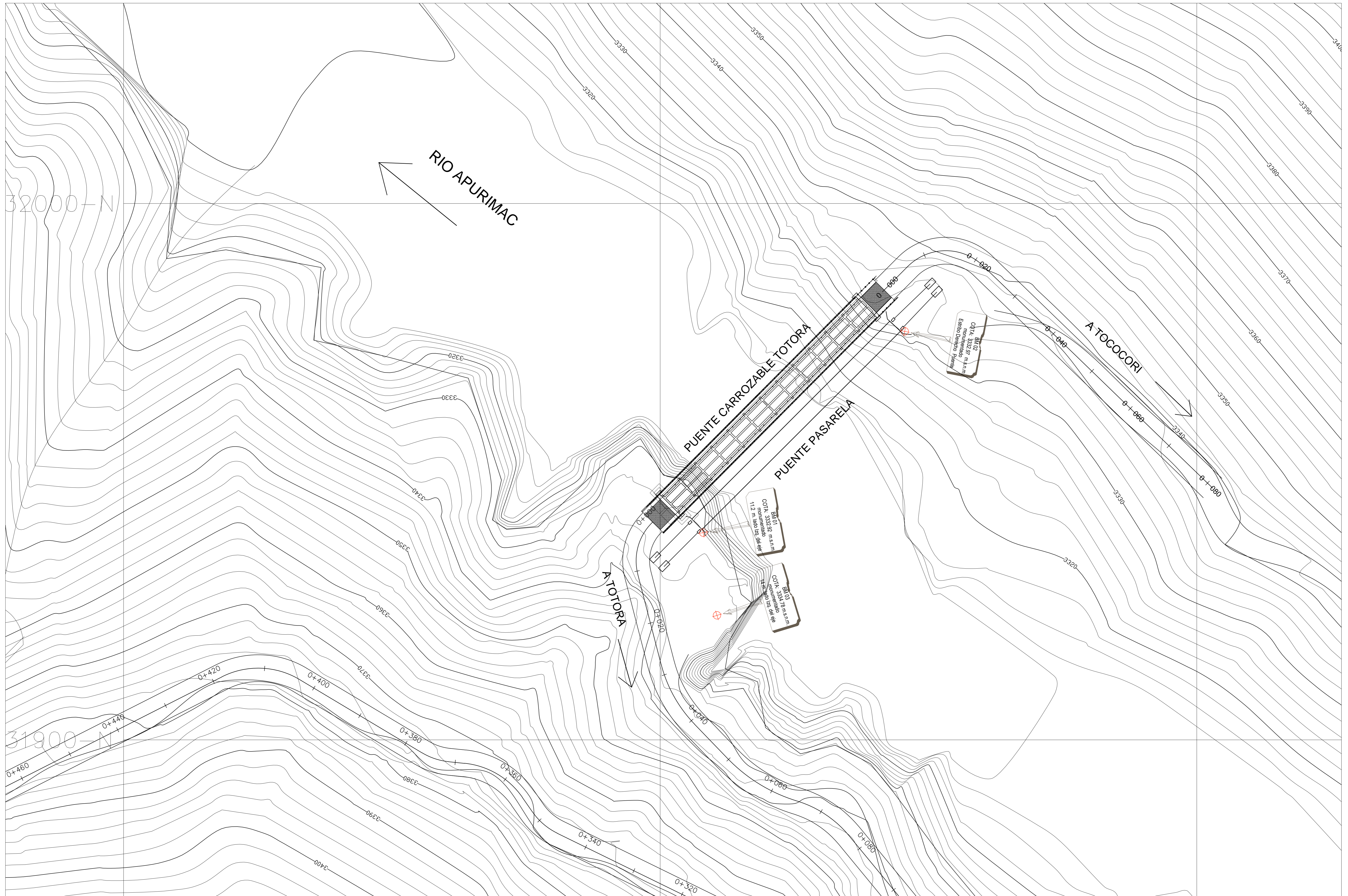
## **PLANOS**



UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: **"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

LUZ / LONGITUD : 51.90 m	UBICACION: CC.CC. TOTORA	PLANO: <b>PLANO DE UBICACION</b>	ESPECIALIDAD:	LÁMINA:
S/C: H.93	REGION: CUSCO	PROVINCIA: CHUMBIVILCAS	ELABORADO POR: A. E. HUILLCA S.	PU
		DISTRITO: LIVITACA	FECHA: MAYO 2016	01
			DIBUJO: ESCALA: 1/300	



REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:


**UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

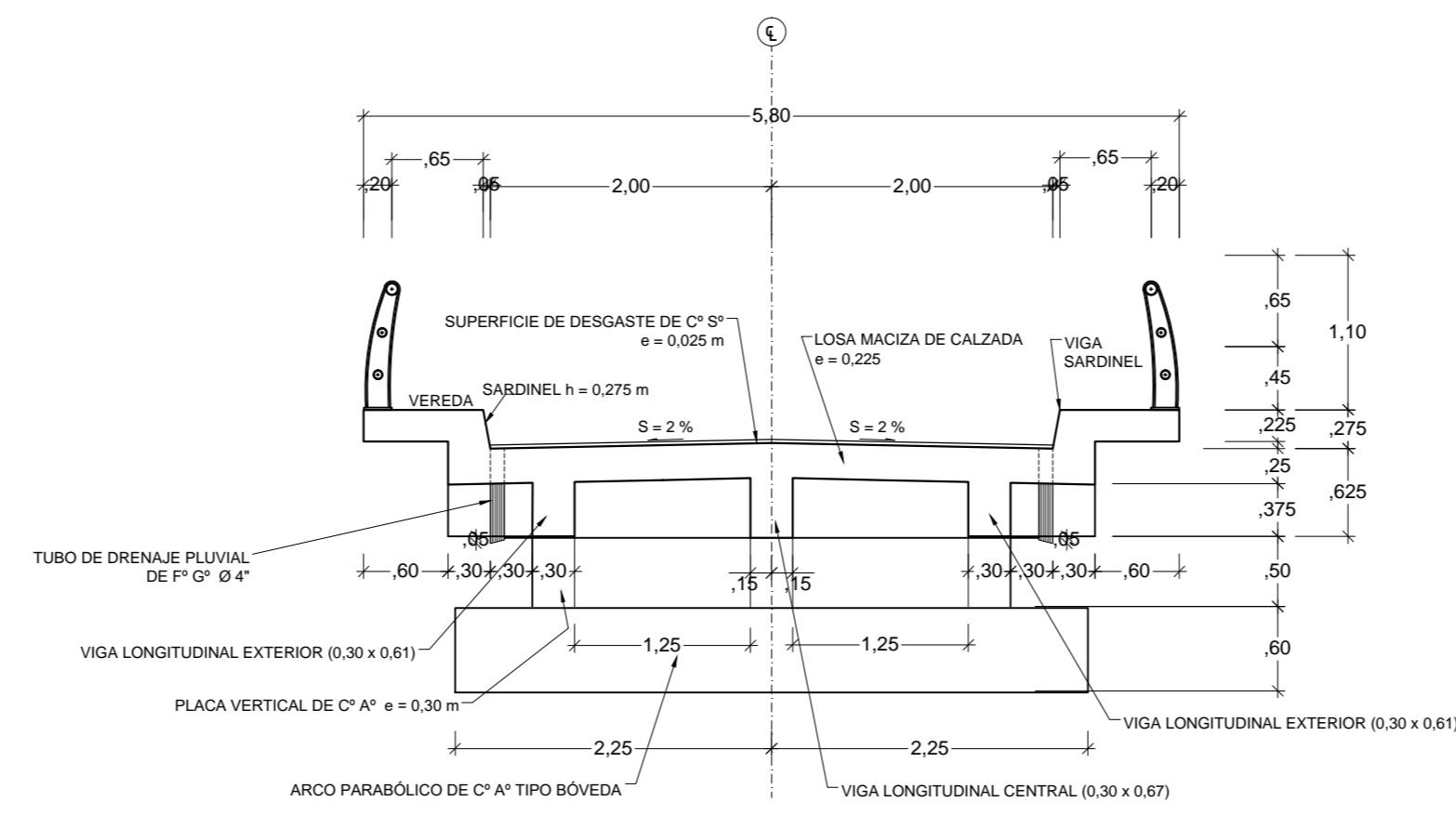
PROYECTO: **"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

LUZ / LONGITUD : 51.90 m  
 S/C : H.83

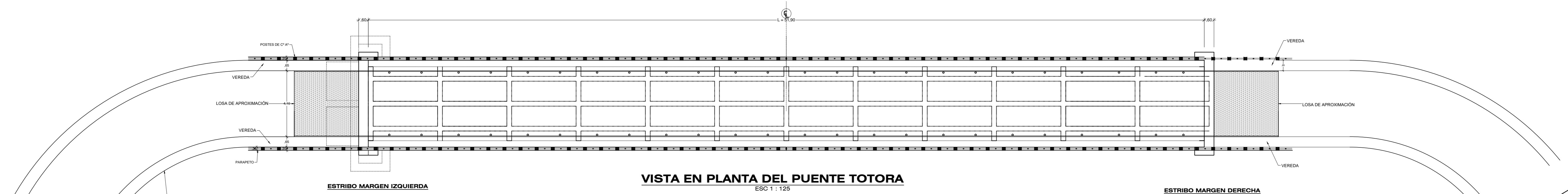
UBICACIÓN: CC.CC. TOTORA  
 PLANO: **TOPOGRAFICO**  
 REGION: CUSCO  
 PROVINCIA: CHUMBIVILCAS  
 DISTRITO: LIVITACA  
 ELABORADO POR : A. E. HUILCA S.  
 FECHA: MAYO 2016  
 DIBUJO: A. E. HUILCA S.  
 ESCALA: 1/300

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS  
 LÁMINA: **01**

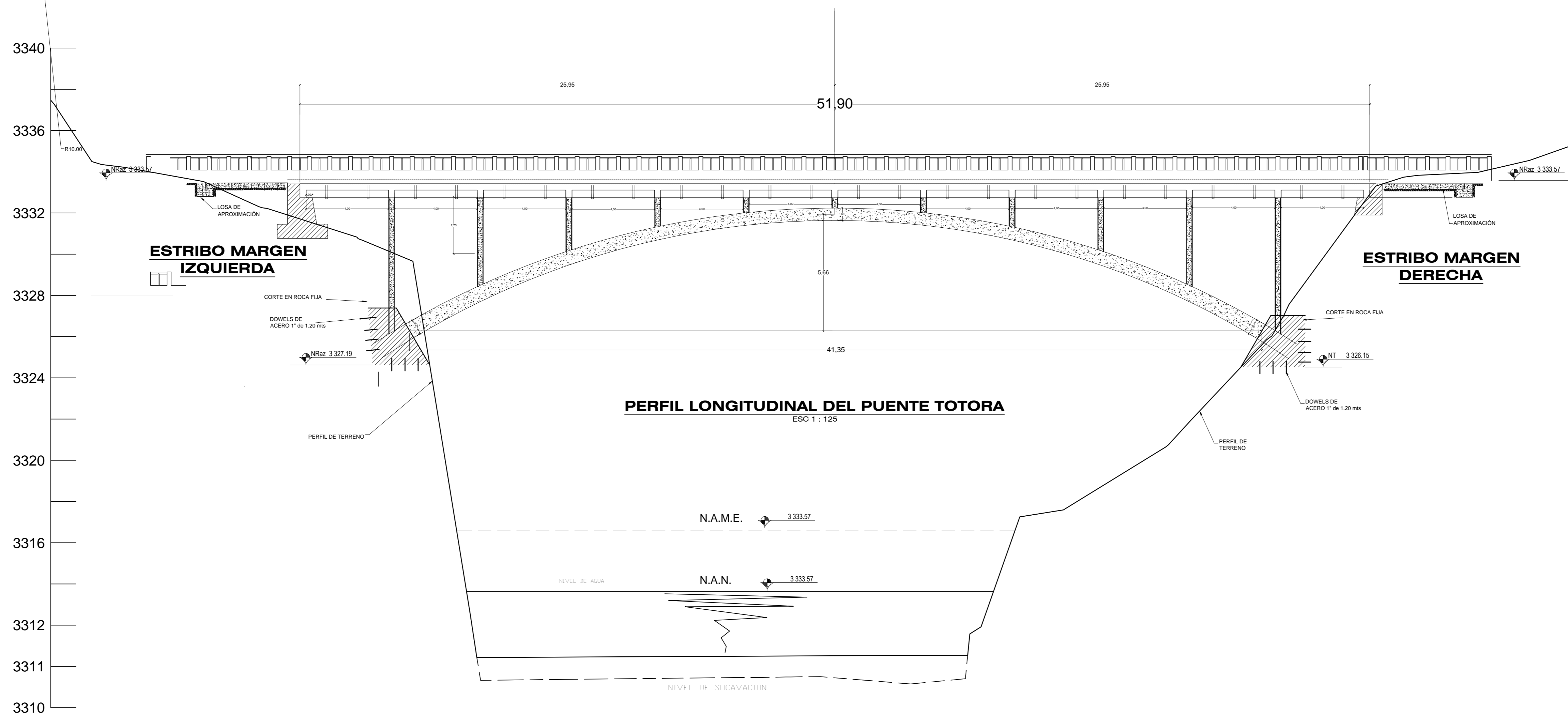




**GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL CENTRAL DEL TABLERO SUPERIOR DEL PUENTE TOTORA**  
ESC 1 : 50



**VISTA EN PLANTA DEL PUENTE TOTORA**  
ESC 1 : 125



**PERFIL LONGITUDINAL DEL PUENTE TOTORA**  
ESC 1 : 125

REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EM EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

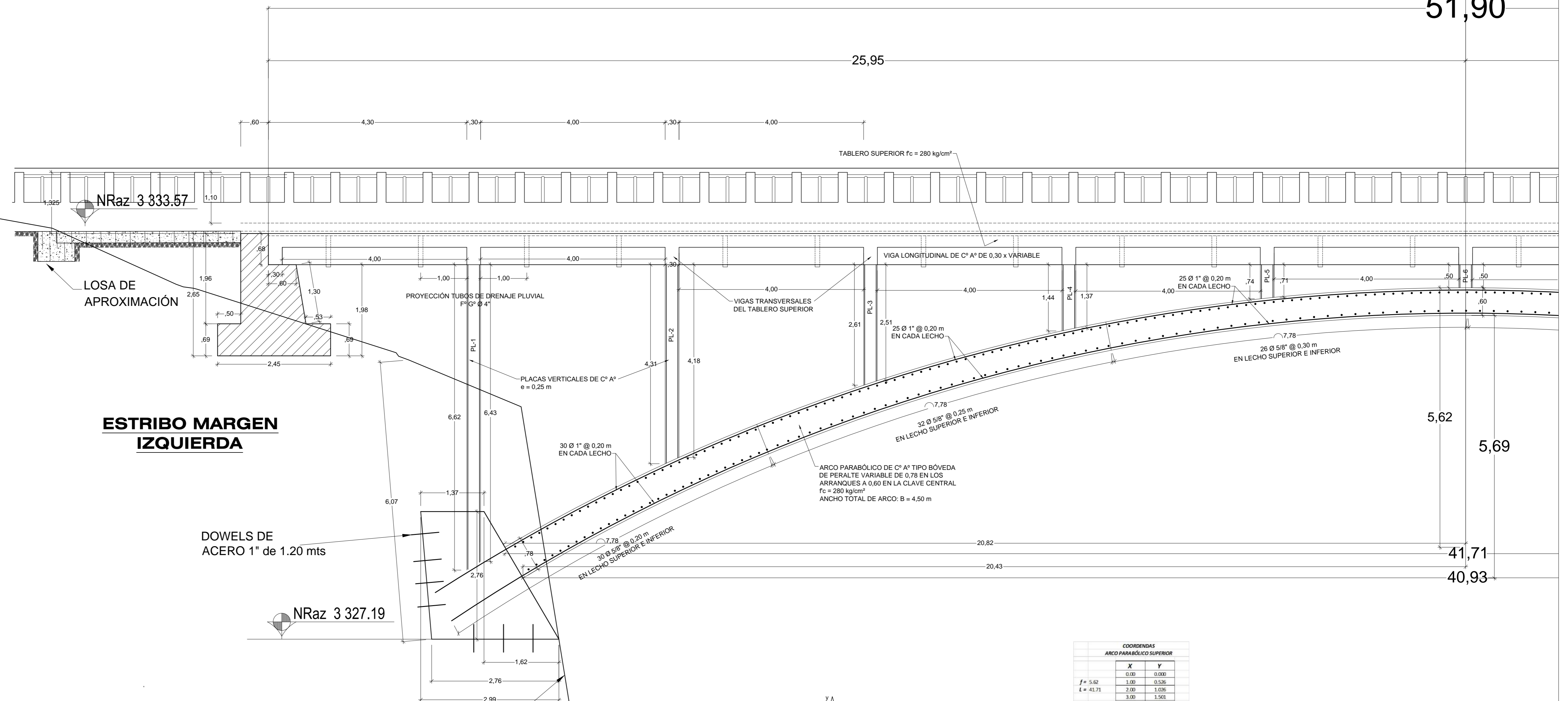
UBICACION: CC.CC. TOTORA  
REGION: CUSCO  
PROVINCIA: CHUMBIVILCAS  
DISTRITO: LIVITACA

PLANO:  
**PLANTA, PERFIL Y SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE**  
ELABORADO POR: A. E. HUILCA S.  
FECHA: MAYO 2016  
DIBUJO: A. E. HUILCA S.  
ESCALA: INDICADAS

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS  
LÁMINA: 02

51,90

25,95

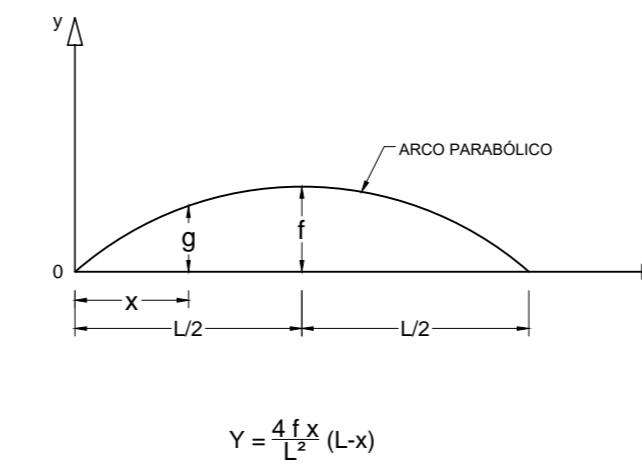


**ESTRIBO MARGEN IZQUIERDA**

DOWELS DE ACERO 1" de 1.20 mts

NRaz 3 327.19

PERFIL DE TERRENO



**PERFIL LONGITUDINAL DE LA MITAD DEL PUENTE TOTORA (MARGEN IZQUIERDA)**  
ESC 1 : 50

COORDENADAS		
ARCO PARABÓLICO SUPERIOR		
X	Y	
0.00	0.000	
1.00	0.526	
2.00	1.026	
3.00	1.500	
4.00	1.949	
5.00	2.372	
6.00	2.769	
7.00	3.140	
8.00	3.485	
9.00	3.804	
10.00	4.097	
11.00	4.365	
12.00	4.607	
13.00	4.823	
14.00	5.013	
15.00	5.177	
16.00	5.315	
17.00	5.428	
18.00	5.515	
19.00	5.576	
20.00	5.611	
20.00	5.620	

REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:

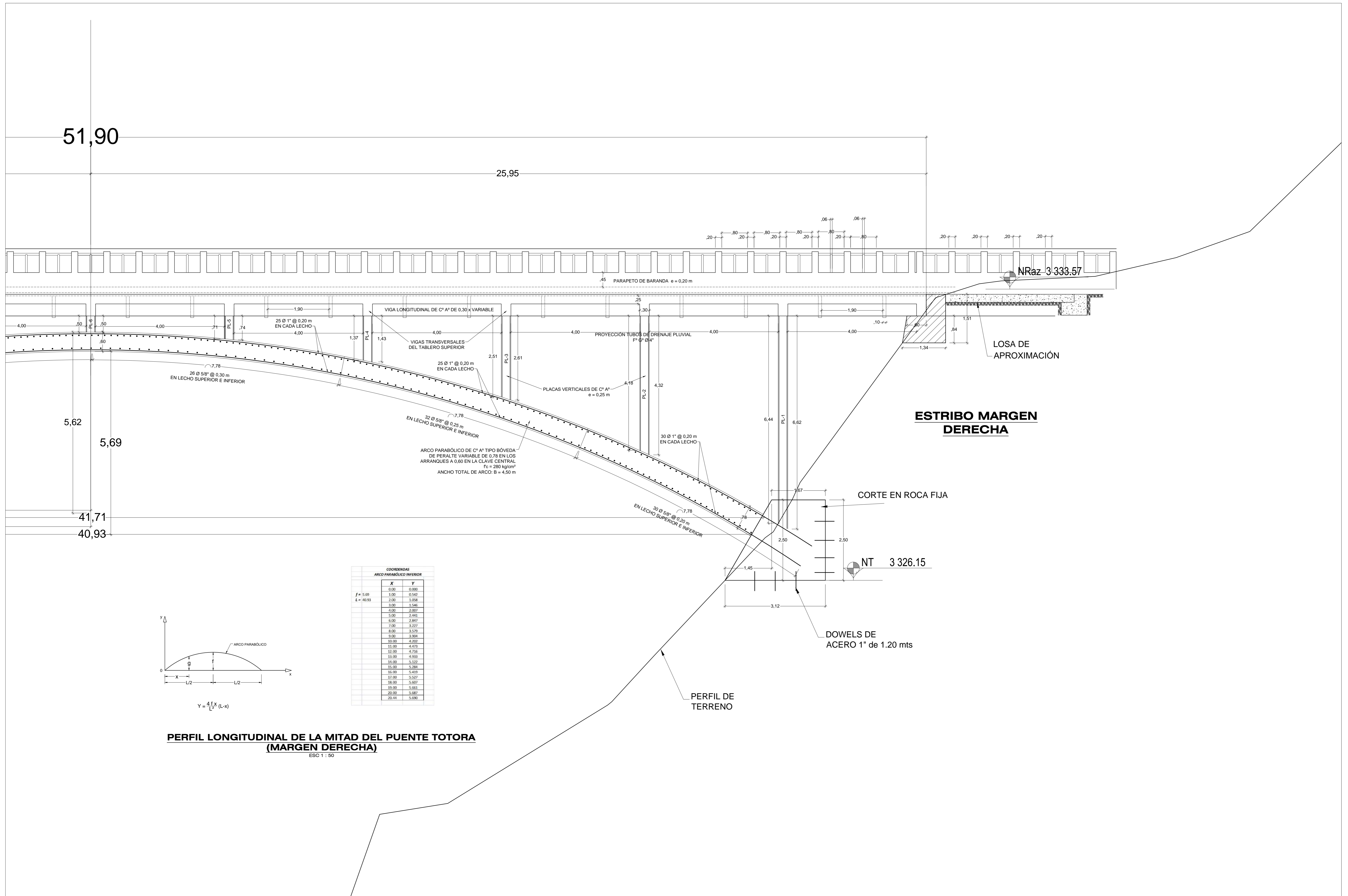
UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: **"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMVIBILCAS, REGION CUSCO"**

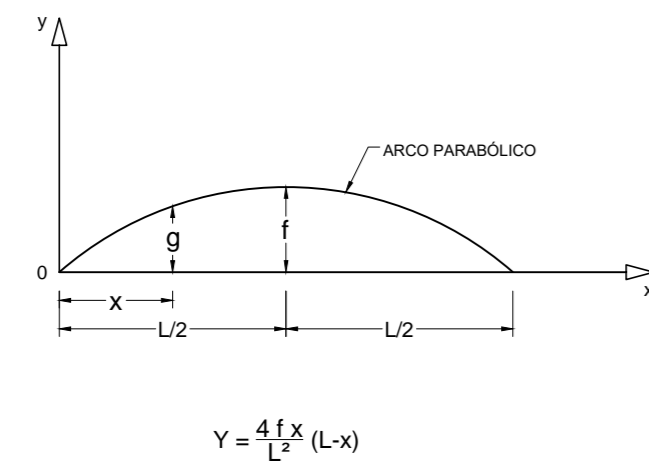
UBICACION: CC.CC. TOTORA  
REGION: CUSCO  
PROVINCIA: CHUMVIBILCAS  
DISTRITO: LIVITACA

PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL DE LA MITAD DEL PUENTE (MARGEN DERECHA)**  
ELABORADO POR: A. E. HUILCA S.  
FECHA: MAYO 2016

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS  
LÁMINA: 03



**PERFIL LONGITUDINAL DE LA MITAD DEL PUENTE TOTORA (MARGEN DERECHA)**  
 ESC 1 : 50



COORDENADAS		
ARCO PARABÓLICO INFERIOR		
X	Y	
0,00	0,000	
1,00	0,542	
2,00	1,958	
3,00	3,546	
4,00	5,287	
5,00	7,041	
6,00	8,847	
7,00	10,627	
8,00	12,379	
9,00	14,104	
10,00	15,792	
11,00	17,443	
12,00	19,056	
13,00	20,631	
14,00	22,168	
15,00	23,667	
16,00	25,128	
17,00	26,551	
18,00	27,936	
19,00	29,282	
20,00	30,589	
20,44	30,990	

REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:

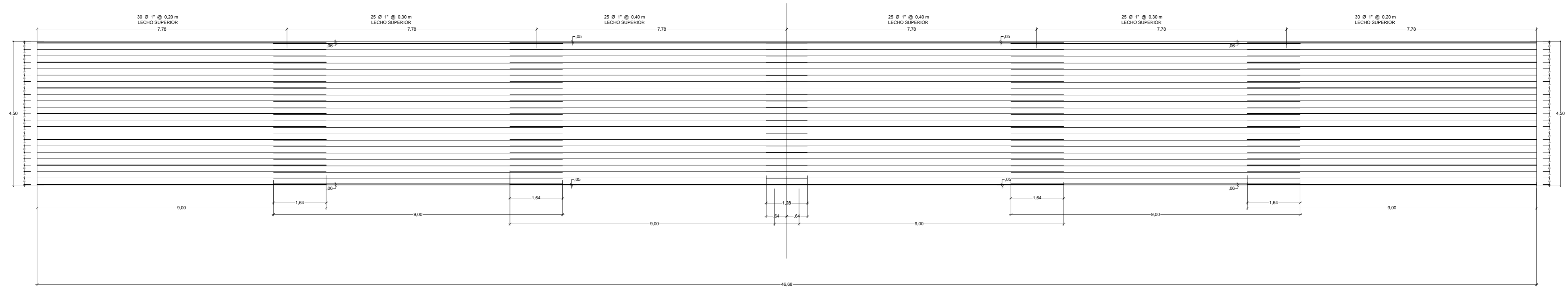
UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: **"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EM EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

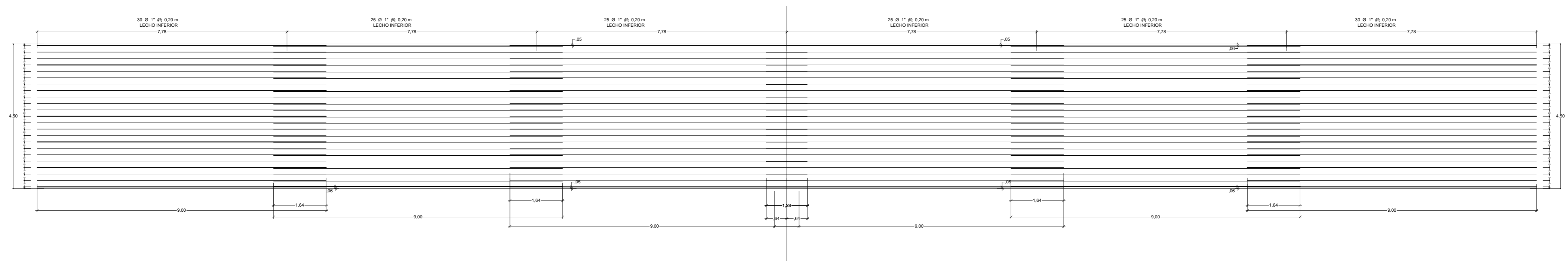
LUZ / LONGITUD : 51,90 m	UBICACION: CC.CC. TOTORA	PLANO: <b>PERFIL LONGITUDINAL DE LA MITAD DEL PUENTE (MARGEN IZQUIERDA)</b>
S/C: HL33	REGION: CUSCO	ELABORADO POR: A. E. HUILCA S.
	PROVINCIA: CHUMBIVILCAS	DISTRITO: LIVITACA
		FECHA: MAYO 2016

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	LAMINA: 04
---------------------------	------------

**ESQUEMA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA REFUERZO DE ARCO PARABÓLICO  
LECHO SUPERIOR**



**ESQUEMA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA REFUERZO DE ARCO PARABÓLICO  
LECHO INFERIOR**



REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:



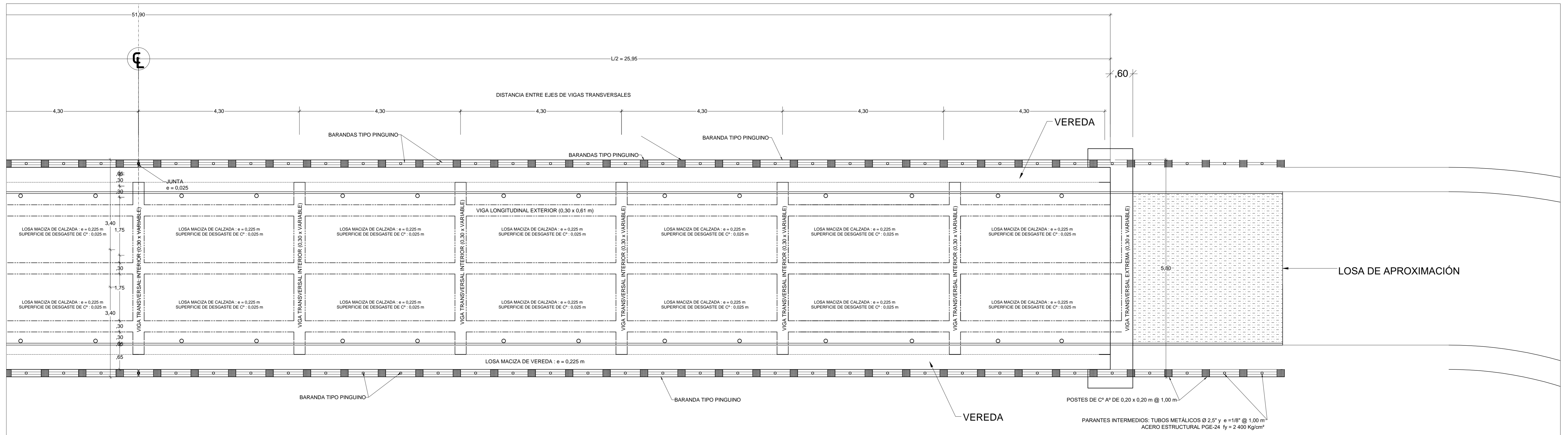
PROYECTO: **"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EM EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

LUZ / LONGITUD: 51.90 m  
S / C: HL33

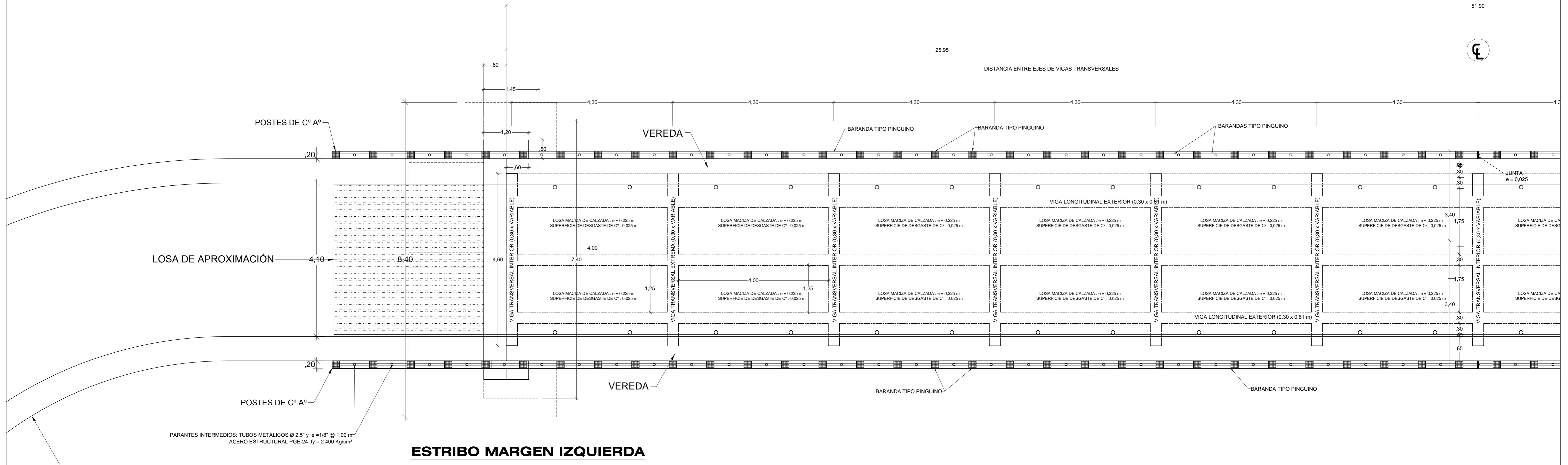
UBICACION: CC.CC. TOTORA  
REGION: CUSCO  
PROVINCIA: CHUMBIVILCAS  
DISTRITO: LIVITACA

PLANO: **DISTRIBUCION DE REFUERZO DE ARCO PARABÓLICO**  
ELABORADO POR: A. E. HUILLCA S.  
FECHA: MAYO 2016  
DIBUJO: A. E. HUILLCA S.  
ESCALA: 1/75

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS  
LÁMINA: **05**



**ESTRIBO MARGEN DERECHA**



**ESTRIBO MARGEN IZQUIERDA**

REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:

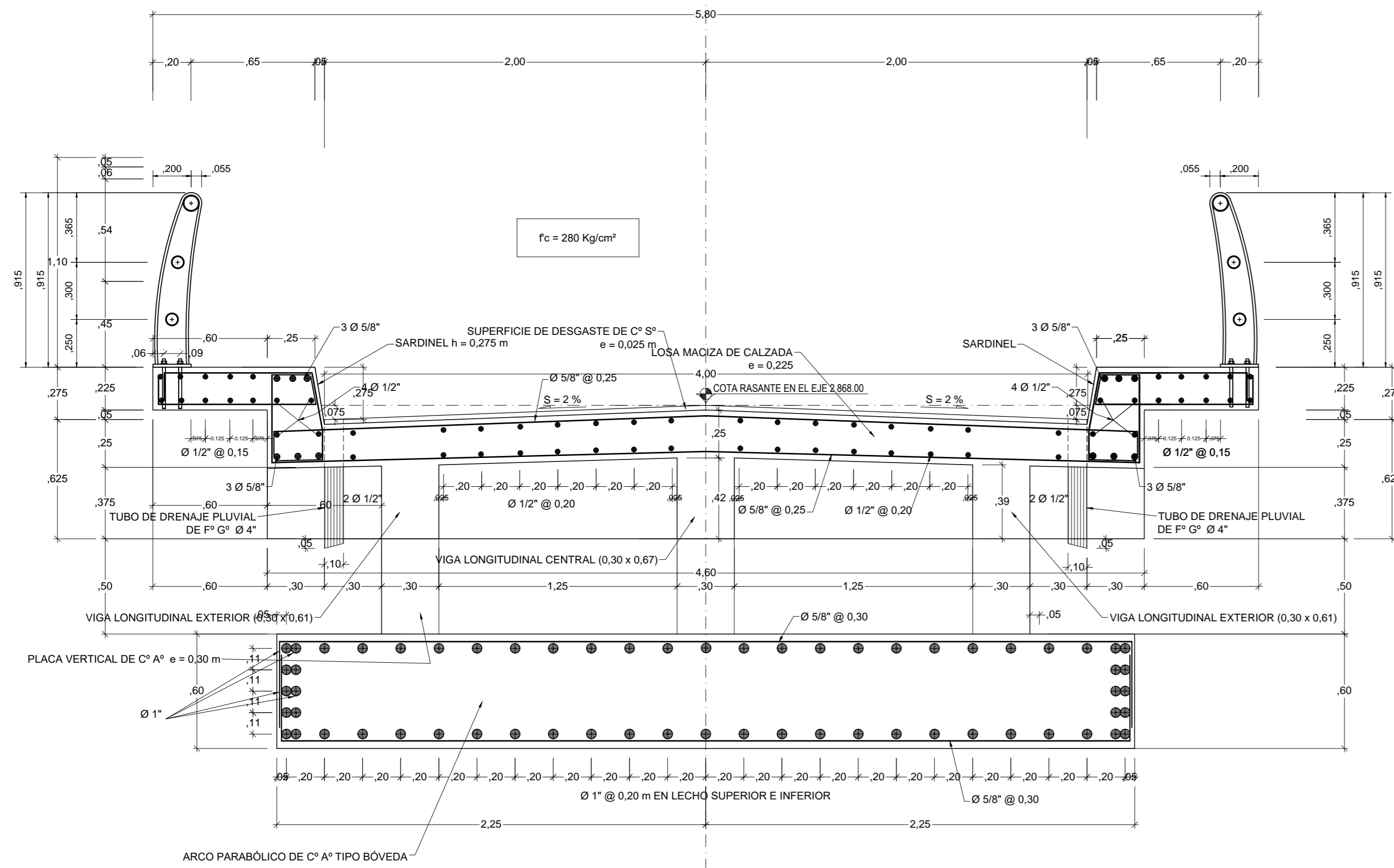
UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EM EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

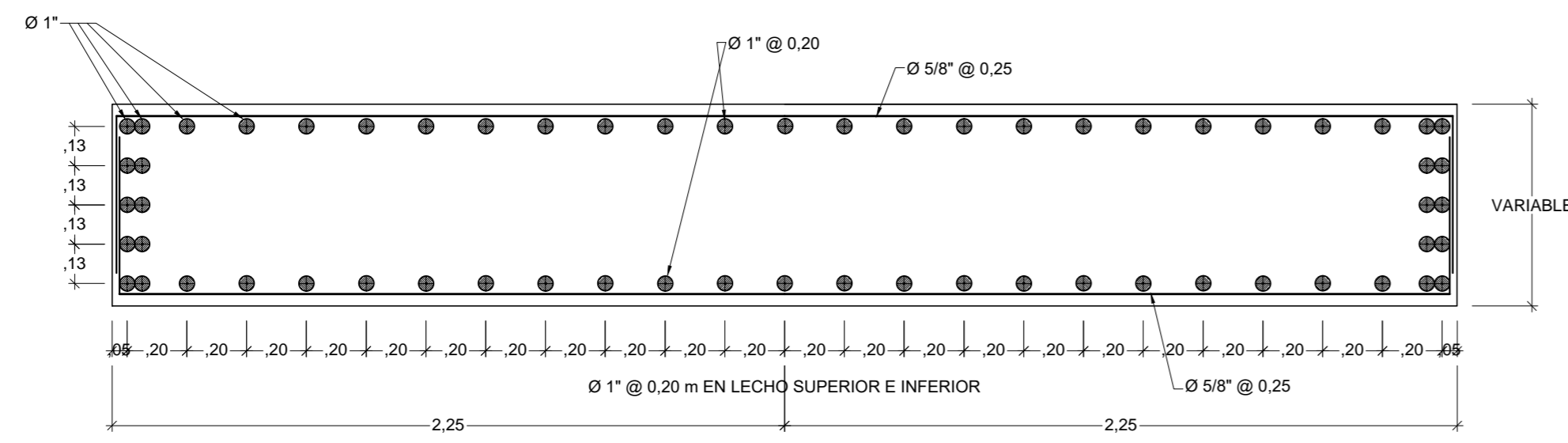
UBICACION: CC.CC. TOTORA  
REGION: CUSCO  
PROVINCIA: CHUMBIVILCAS  
DISTRITO: LIVITACA

PLANO: **VISTA EN PLANTA DEL PUENTE**  
ELABORADO POR: A. E. HUILICA S.  
FECHA: MAYO 2016  
DIBUJO: A. E. HUILICA S.  
ESCALA: 1/50

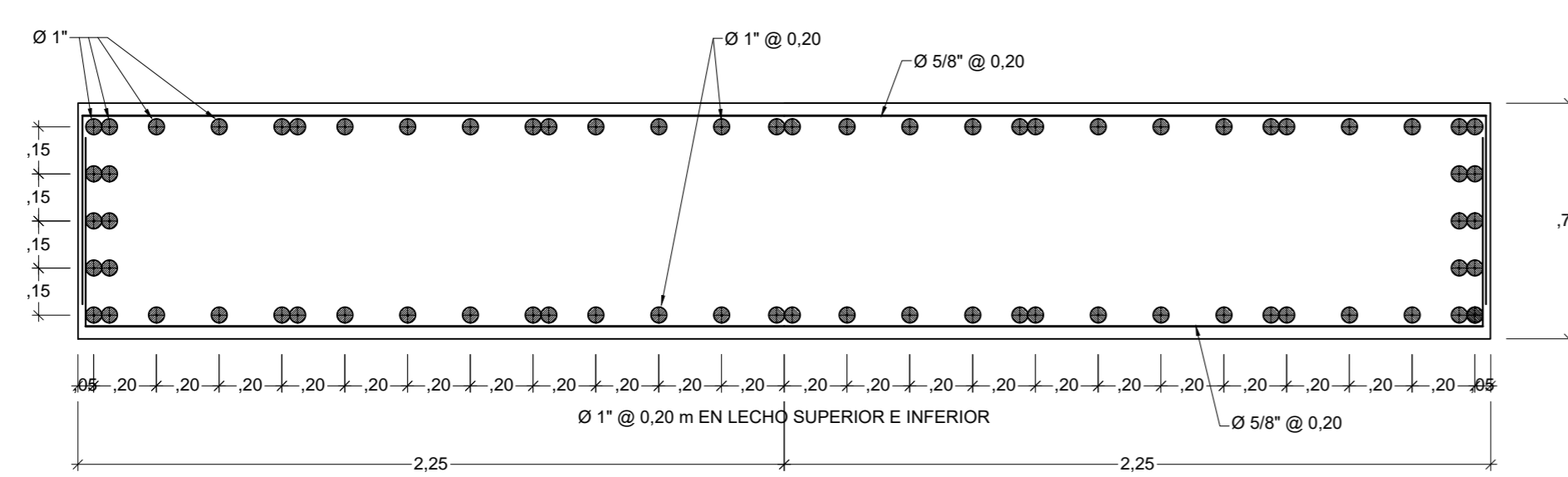
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS  
LAMINA: **06**



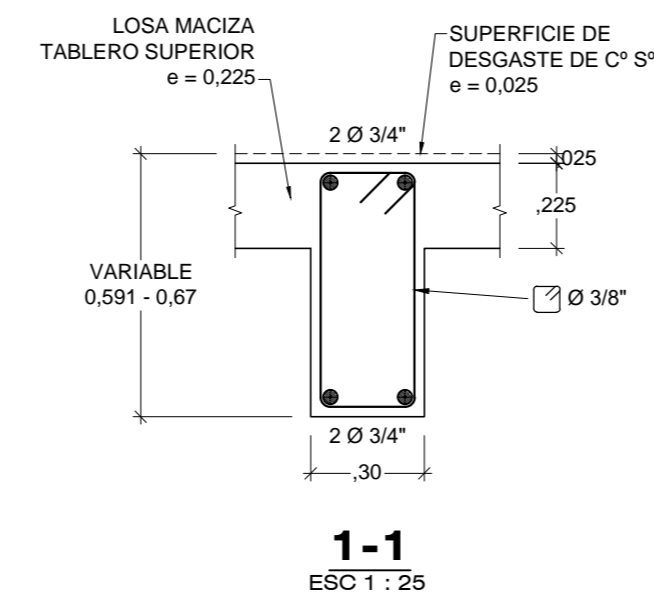
**SECCIÓN TRANSVERSAL CENTRAL DEL TABLERO SUPERIOR DEL PUENTE  
REFUERZO DE LOSA DE CALZADA, LOSA DE VEREDAS, PARAPETO DE VEREDAS,  
VIGA SARDINEL Y ARCO PARABÓLICO DE C° A°**  
ESC 1 : 20



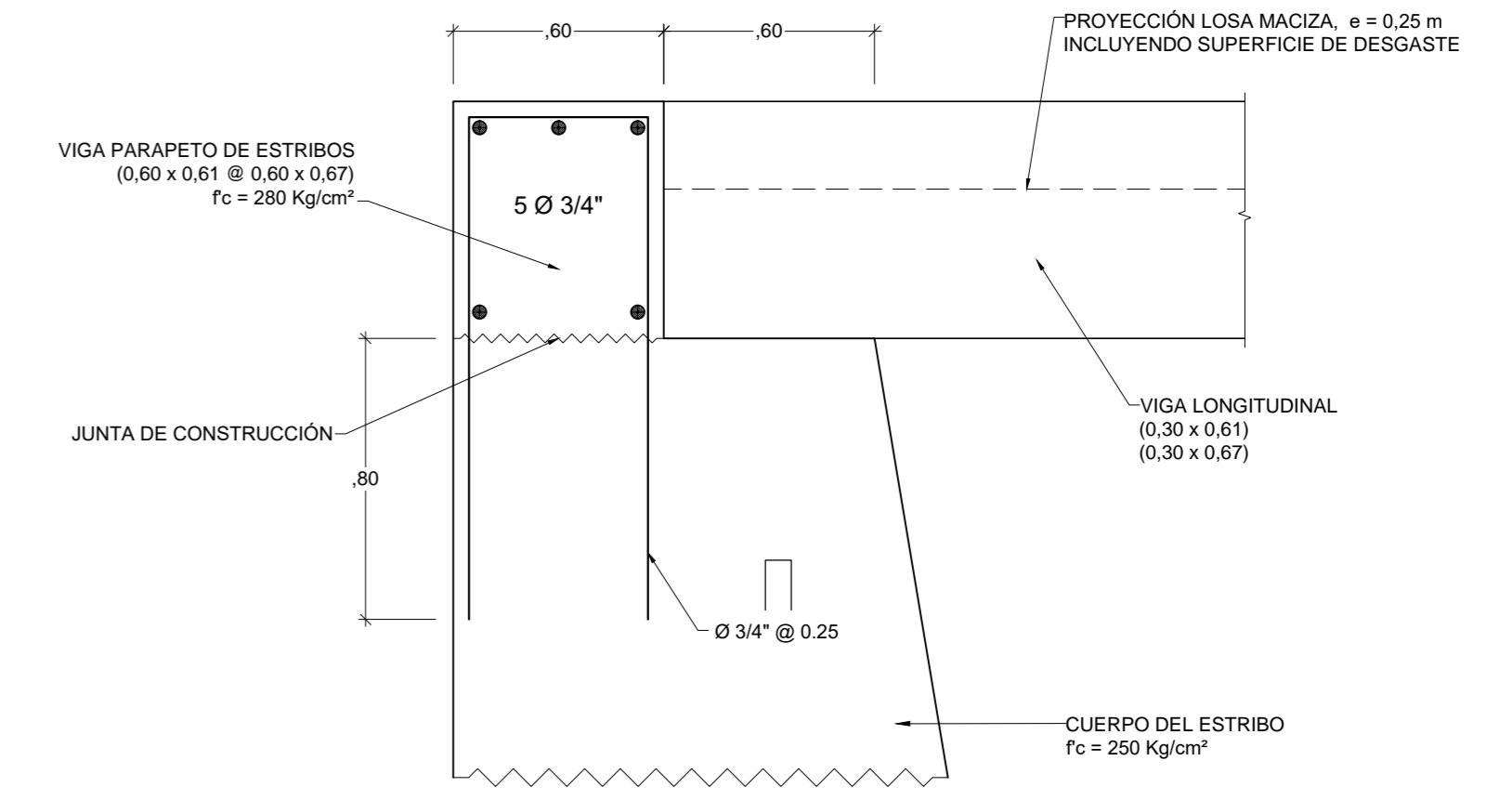
**SECCIÓN TRANSVERSAL INTERMEDIA DEL ARCO DE C° A°  
REFUERZO DEL ARCO PARABÓLICO DE C° A°**  
ESC 1 : 20



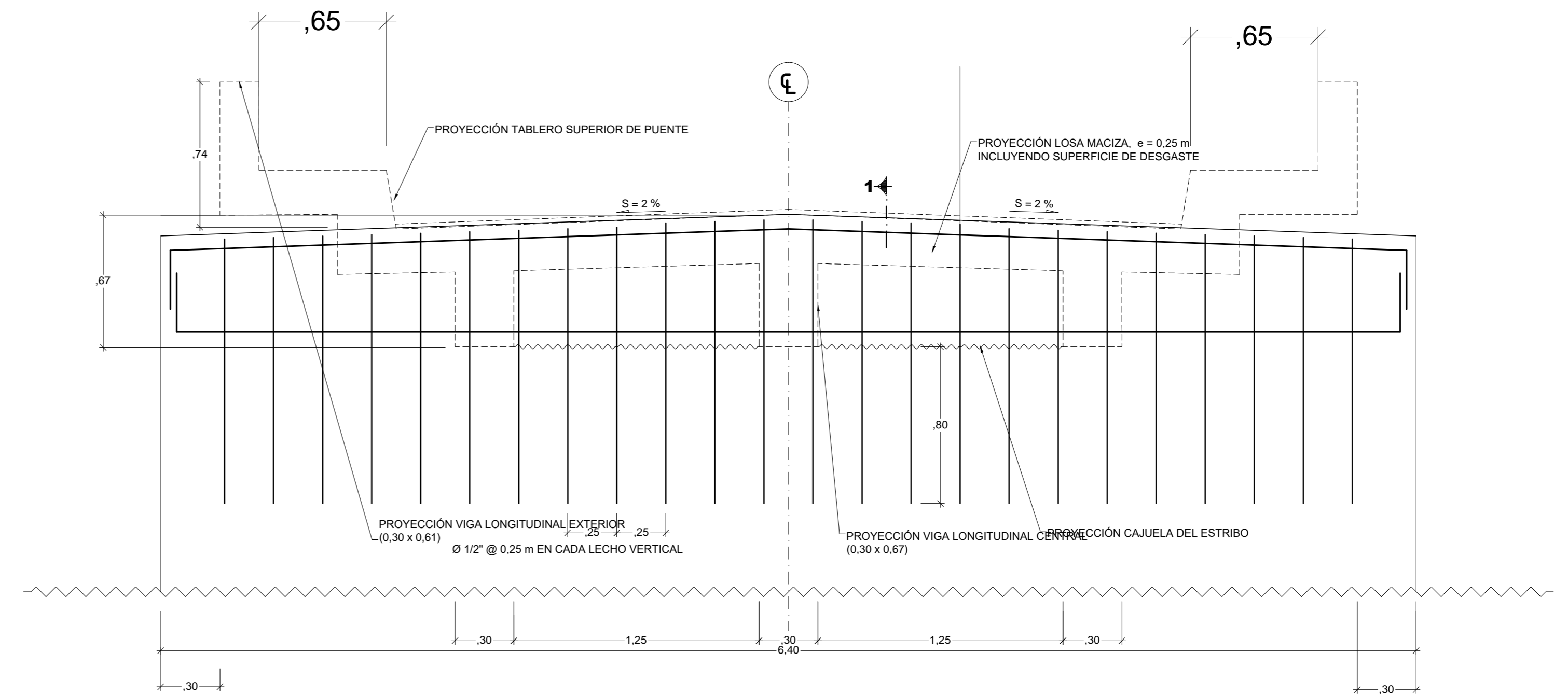
**SECCIÓN TRANSVERSAL EN EL ARRANQUE DEL ARCO DE C° A°  
REFUERZO DEL ARCO PARABÓLICO DE C° A°**  
ESC 1 : 20



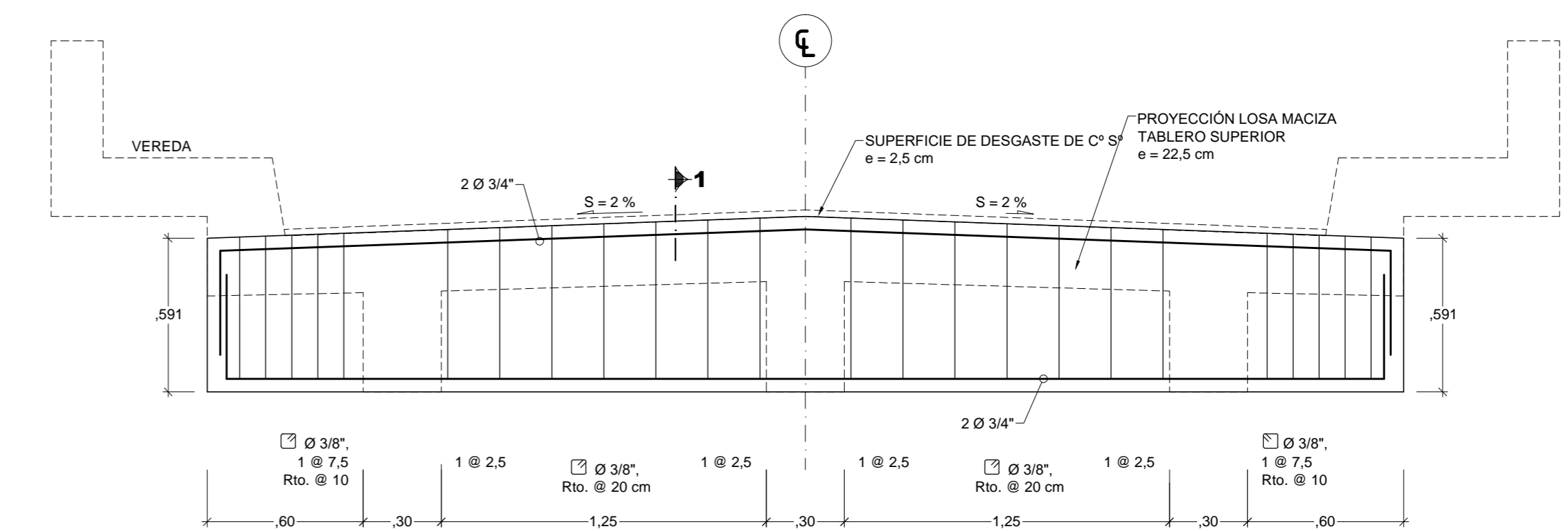
**1-1  
ESC 1 : 25**



**1-1  
ESC 1 : 20**



**DETALLE DE REFUERZO DE LA VIGA PARAPETO DE LOS ESTRIBOS**  
ESC 1 : 20



**DETALLE ARMADO VIGAS TRANSVERSALES DE C° A° DEL TABLERO SUPERIOR DEL PUENTE**  
ESC 1 : 20

REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

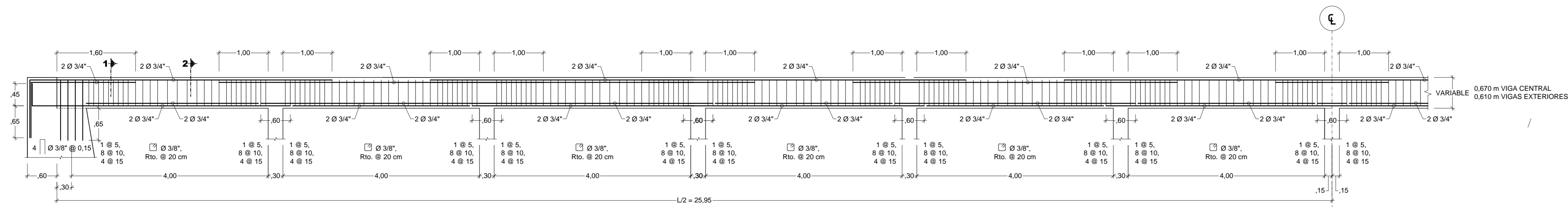
PROYECTO:  
**"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC  
ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EM EL SECTOR LAMBRAPATA,  
DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMVIBILCAS, REGION CUSCO"**

UBICACION: CC.CC. TOTORA  
REGION: CUSCO  
PROVINCIA: CHUMVIBILCAS  
DISTRITO: LIVITACA

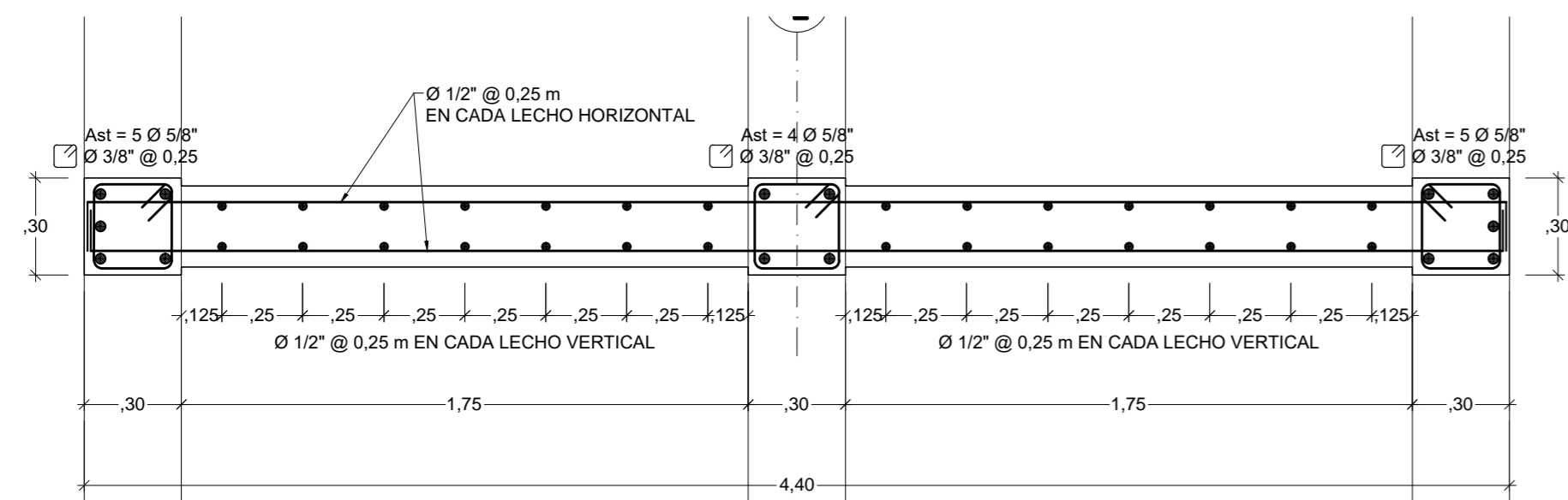
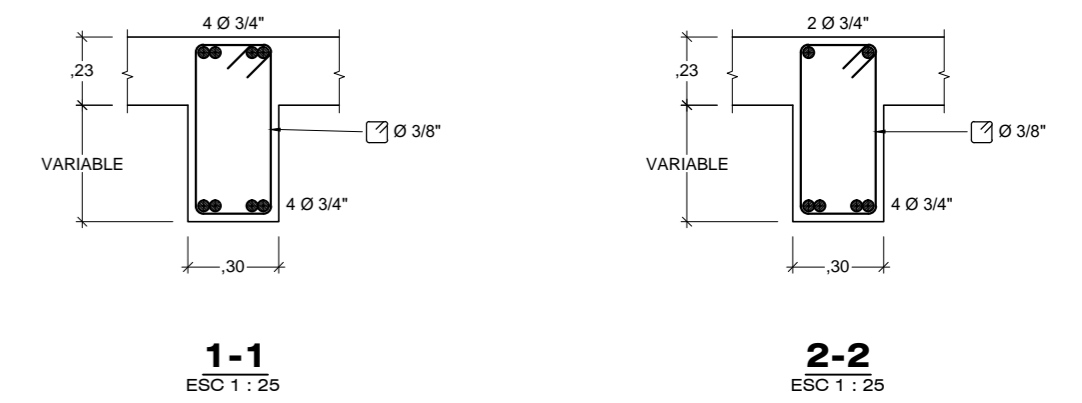
PLANO: **DETALLES DE SECCION TRANSVERSAL DEL  
TABLERO SUPERIOR, ARCO PARABOLICO, VIGAS  
TRANSVERSALES Y VIGA PARAPETO DEL PUENTE**  
ELABORADO POR: A. E. HUILICA S.  
FECHA: MAYO 2016  
DIBUJO: A. E. HUILICA S.  
ESCALA: 1/50

ESPECIALIDAD:  
ESTRUCTURAS

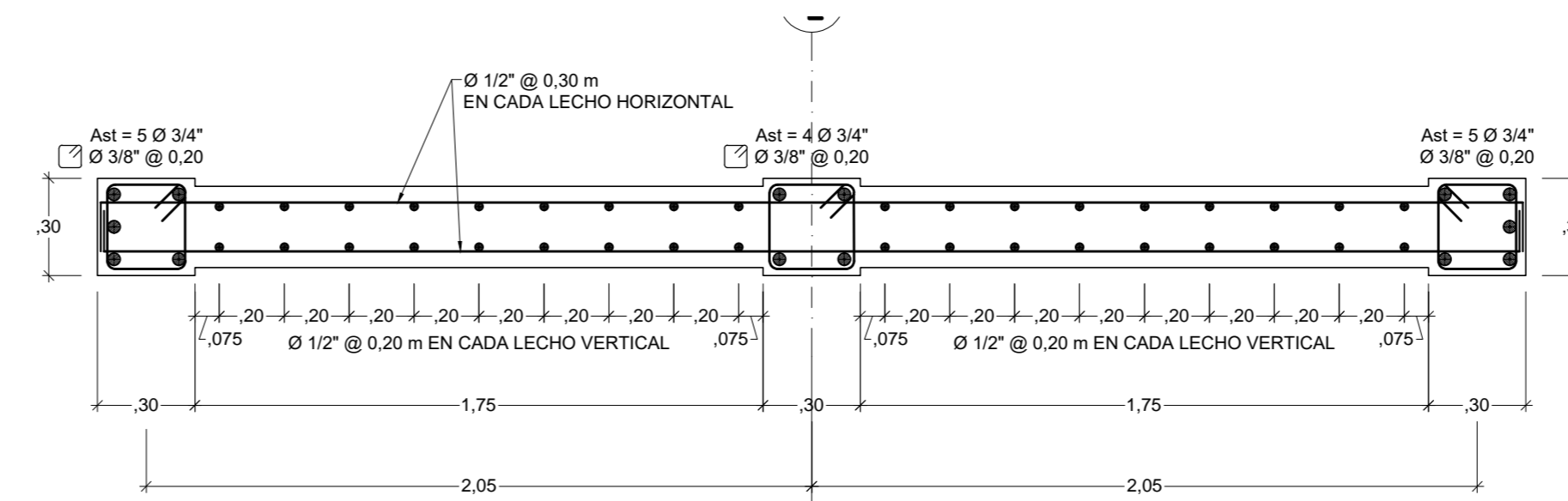
LAMINA:  
**07**



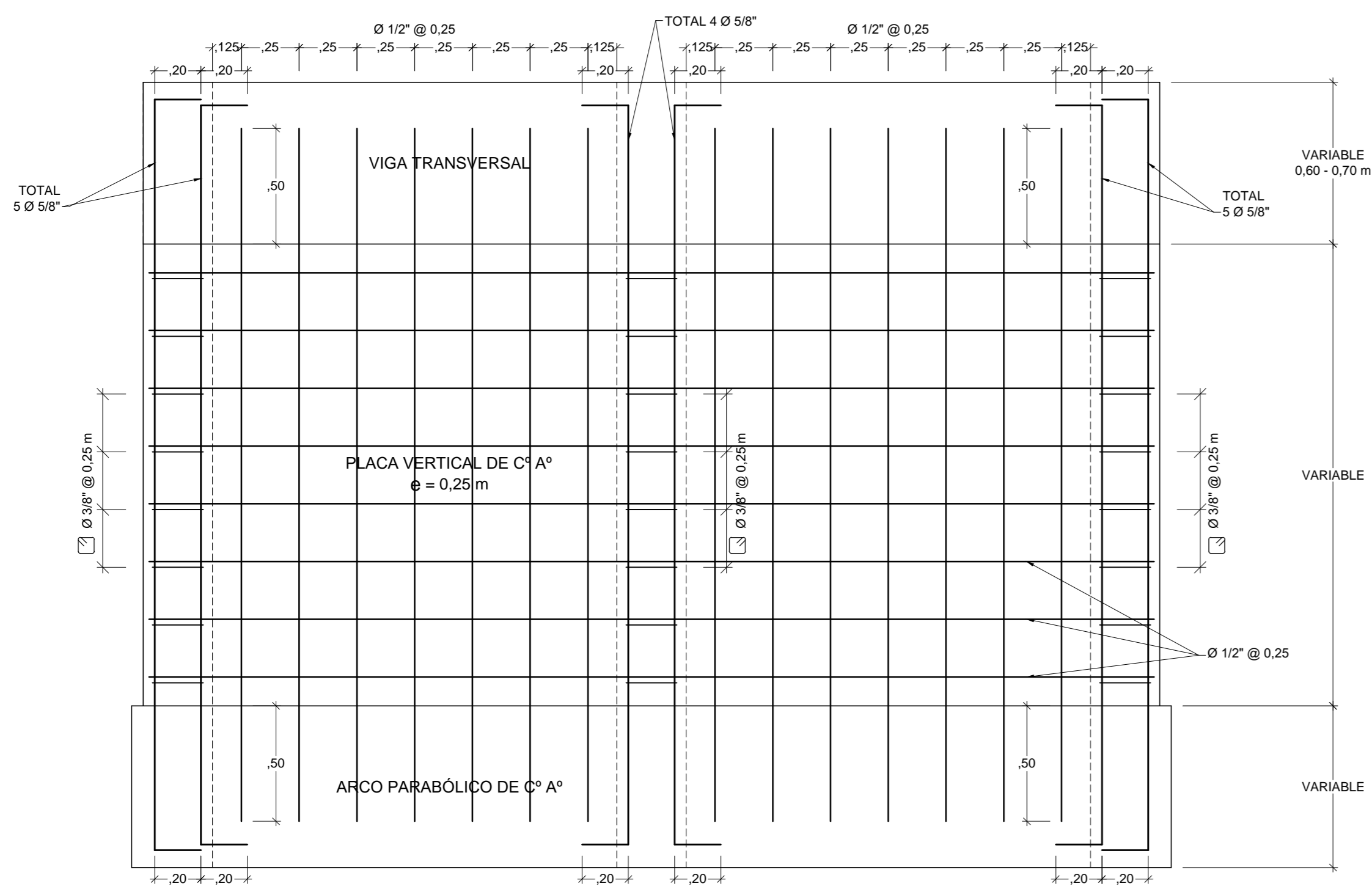
**REFUERZO DE VIGAS LONGITUDINALES DEL TABLERO SUPERIOR DE C° A° DEL PUENTE**  
ESC 1 : 50



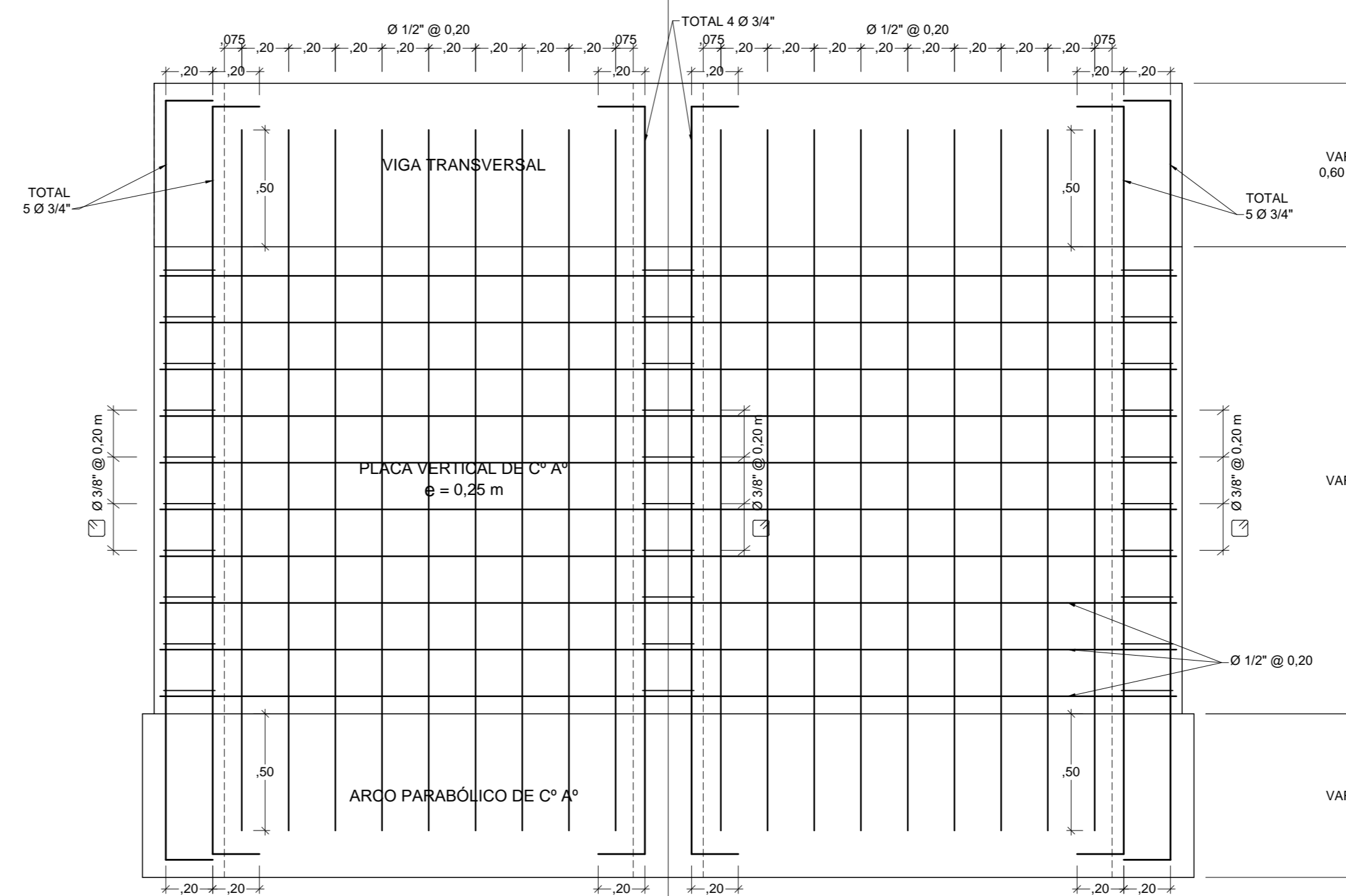
**REFUERZO DE LAS PLACAS VERTICALES PL-3, PL-4, PL-5, PL-6 DE C° A°**  
ESC 1 : 20



**REFUERZO DE LAS PLACAS VERTICALES PL-1, PL-2 DE C° A°**  
ESC 1 : 20



**DETALLE DE ANLAJE DEL REFUERZO VERTICAL DE PLACAS PL-3, PL-4, PL-5, PL-6 DE C° A°**  
ESC 1 : 20



**DETALLE DE ANLAJE DEL REFUERZO VERTICAL DE PLACAS PL-1, PL-2 DE C° A°**  
ESC 1 : 20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS	
1. MATERIALES CONCRETO	ESTRIBOS $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ TABLERO SUPERIOR, PLACAS Y ARCO PARABÓLICO $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ RELLENO DE CAJONES $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 50 \% \text{ P.G.}$ SOLADO DE CAJONES $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ FALSAS ZAPATAS DE ESTRIBOS $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 40 \% \text{ P.G.}$ FALSAS ZAPATAS DE MUROS DE CONTENCIÓN $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2 + 40 \% \text{ P.G.}$
VARRILLAS DE ACERO	ACERO GRADO 60 fy = 4 200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA TABLERO SUPERIOR ACERO SOLDABLE PARA VIGAS PRINCIPALES DEL ARCO PARABÓLICO AS TM-706
ACERO ESTRUCTURAL DE BARANDAS:	TUBOS DE ACERO PGE - 24 fy = 2 400 Kg/cm <sup>2</sup>
TUBOS DE DRENAJE:	F° G° Ø 4"
2. RECUBRIMIENTO LIBRE DE CONCRETO	VIGAS, ARCO PARABÓLICO = 4 cm LOSAS, PLACAS VERTICALES, POSTES Y PARAPETO DE BARANDAS = 2 cm
3. LONGITUDES MÍNIMAS DE ANLAJE Y EMPALMES TRASLAPADOS	Ø 1/2" = 0.40 Y 0.50 m      Ø 5/8" = 0.50 Y 0.60 m Ø 3/4" = 0.60 Y 0.75 m      Ø 1" = 0.90 Y 1.20 m
4. LONGITUDES RECTAS DE GANCHOS DE ESTRIBOS	Ø 1/4" = 5 cm      Ø 3/8" = 10 cm Ø 1/2" = 15 cm      Ø 5/8" = 20 cm
5. CONEXIONES SOLDADAS A TOPE DE BARRAS Ø 1"	ELECTRODO, SUPERCITO O TENACITO 110 - ACERO SOLDABLE HL - 93
6. CARGAS VIVAS MÓVILES DE DISEÑO	HL - 93
7. PARÁMETROS SÍSMICOS	FACTOR DE ZONA: $Z = 0.30$ (ZONA SÍSMICA 2) FACTOR DE SUELO: $S = 1.20$ (SUELO TIPO S2) PERIODO PREDOMINANTE DE VIBRACIÓN DEL SUELO: $T_p = 0.60 \text{ s}$ CATEGORÍA DEL PUENTE: ESENCIAL
FACTORES DE MODIFICACIÓN DE LAS RESPUESTAS ELÁSTICAS R	
ELEMENTO	R
ARCO PARABÓLICO	2.0
COLUMNAS CORTAS	3.0
COLUMNAS ESBELTAS	5.0
Nota: ESTAS ESPECIFICACIONES DEBEN COMPLEMENTARSE CON LAS PRESCRIPCIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE PUENTES, REGLAMENTO ASHTO Y LAS NORMAS PERUANAS DE ESTRUCTURAS.	

REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:



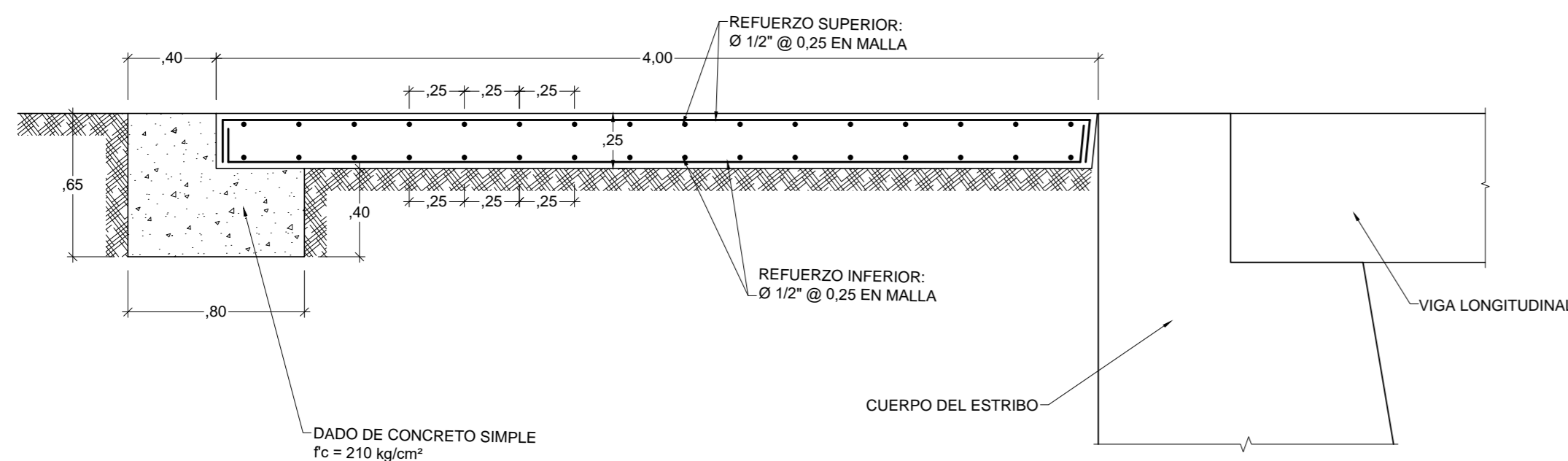
UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMVIBILCAS, REGION CUSCO"

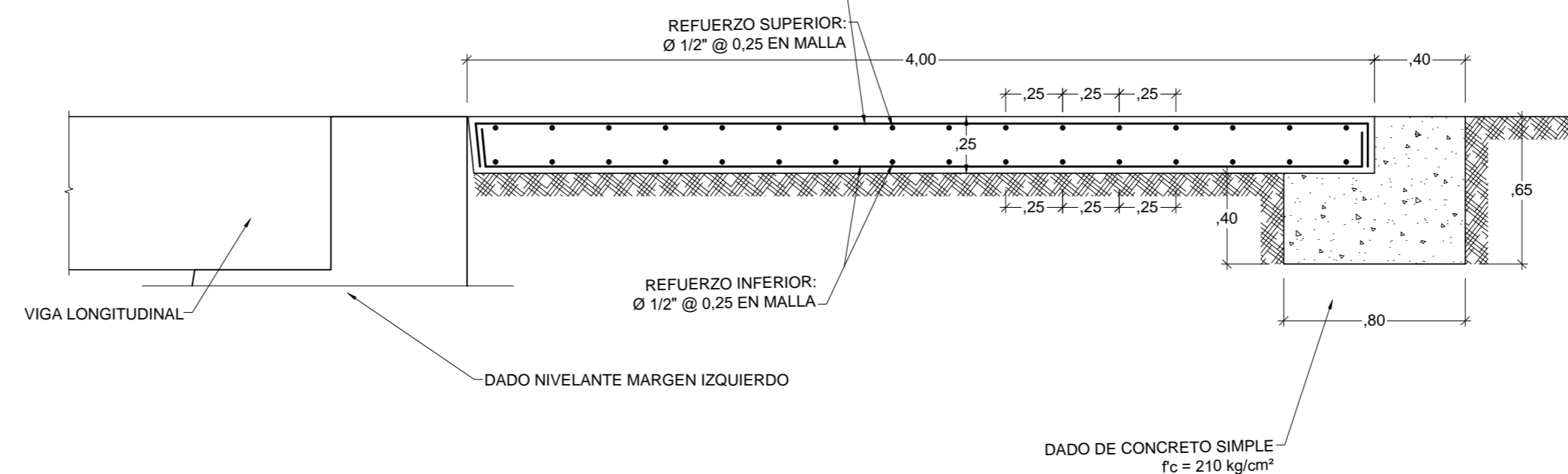
UBICACION:	CC.CC. TOTORA
REGION:	CUSCO
PROVINCIA:	CHUMVIBILCAS
DISTRITO:	LIVITACA

PLANO:	DETALLE DE VIGAS LONGITUDINALES, PLACAS, PARAPETOS, POSTES DE C° A° Y BARANDAS
ELABORADO POR:	A. E. HULLICA S.
FECHA:	MAYO 2016
DIBUJO:	A. E. HULLICA S.
ESCALA:	INDICADAS

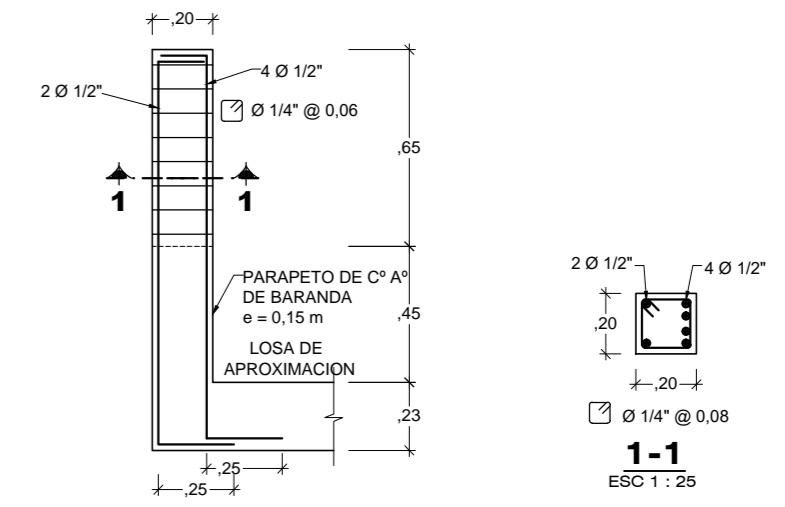
ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS
LÁMINA:	08



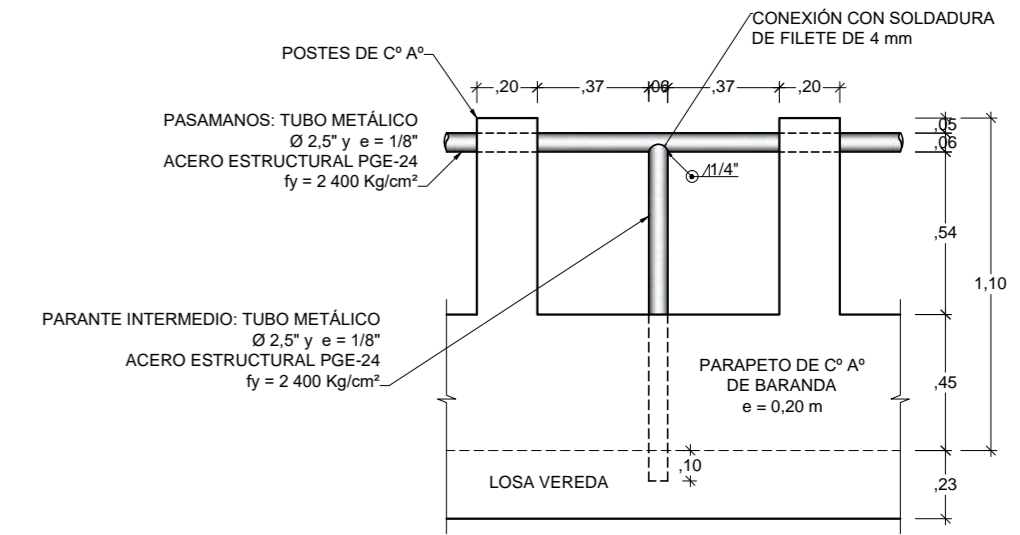
**REFUERZO DE LOSA DE APROXIMACIÓN**  
ESC 1: 25



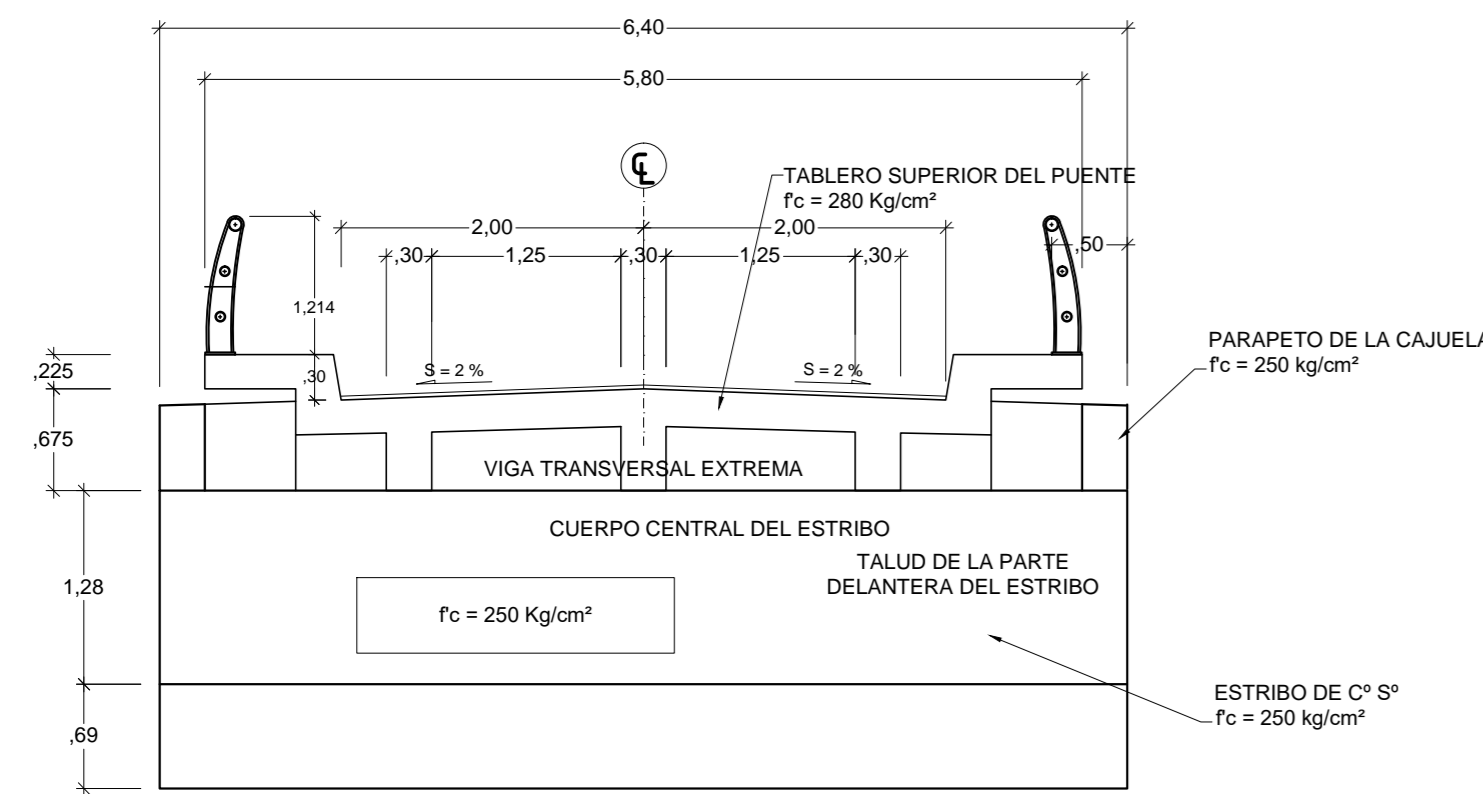
**REFUERZO DE LOSA DE APROXIMACIÓN**  
ESC 1: 25



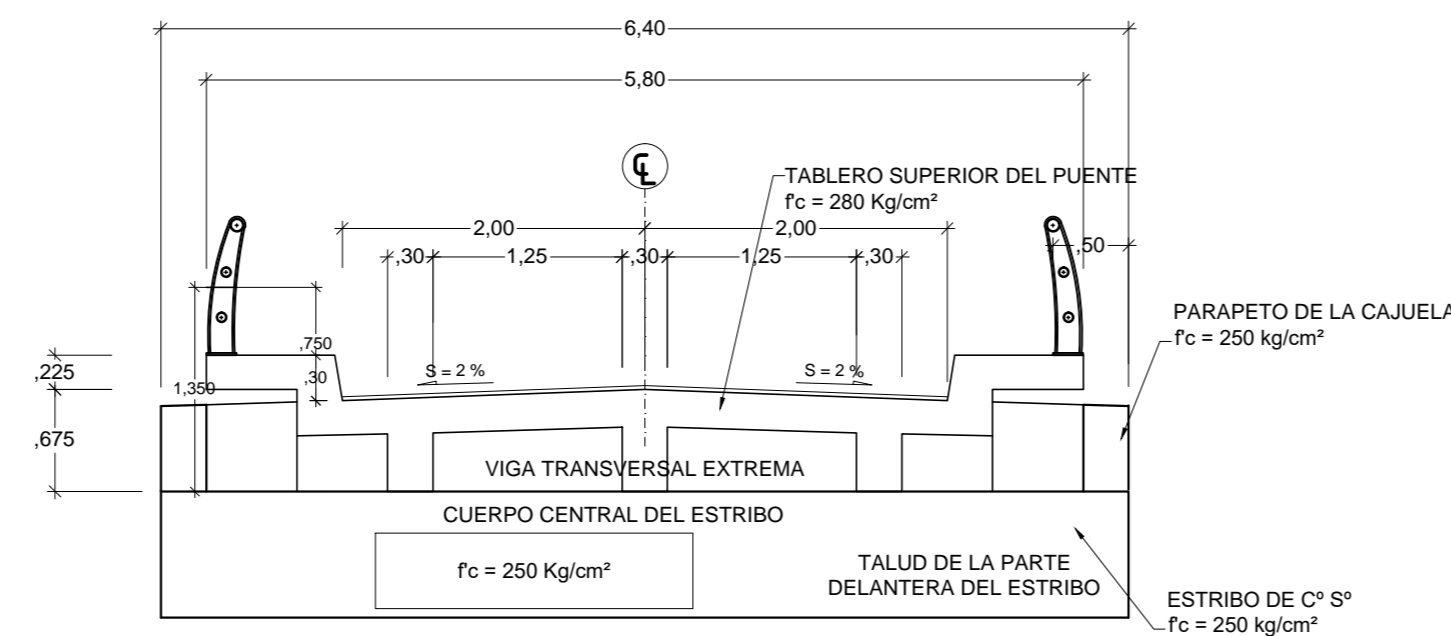
**REFUERZO DE POSTES DE C° A°**  
ESC 1: 25



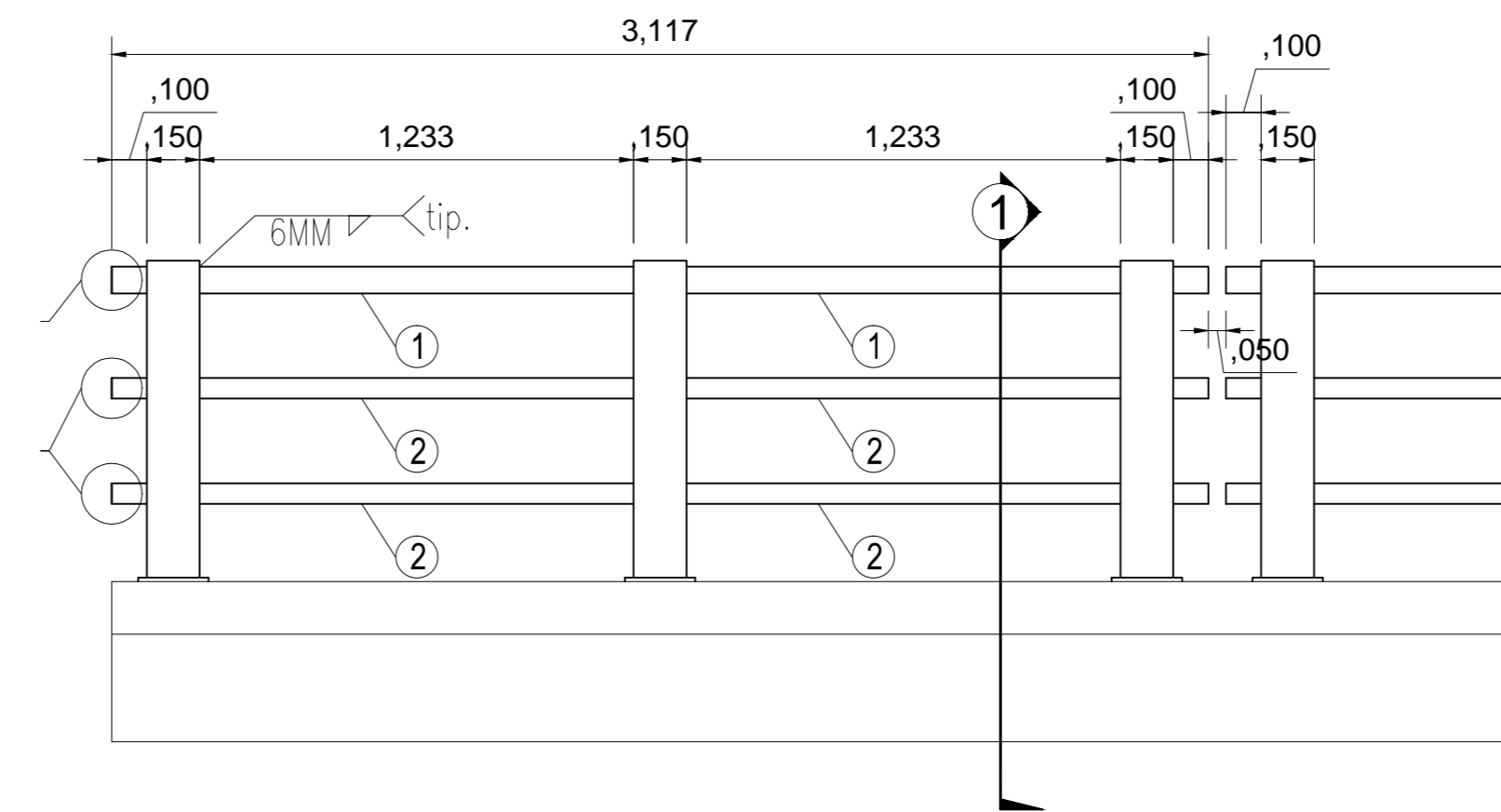
**DETALLES DE LA ESTRUCTURA DE BARRANDAS EN TRAMO DE LOSA DE APROXIMACIÓN**  
ESC 1: 25



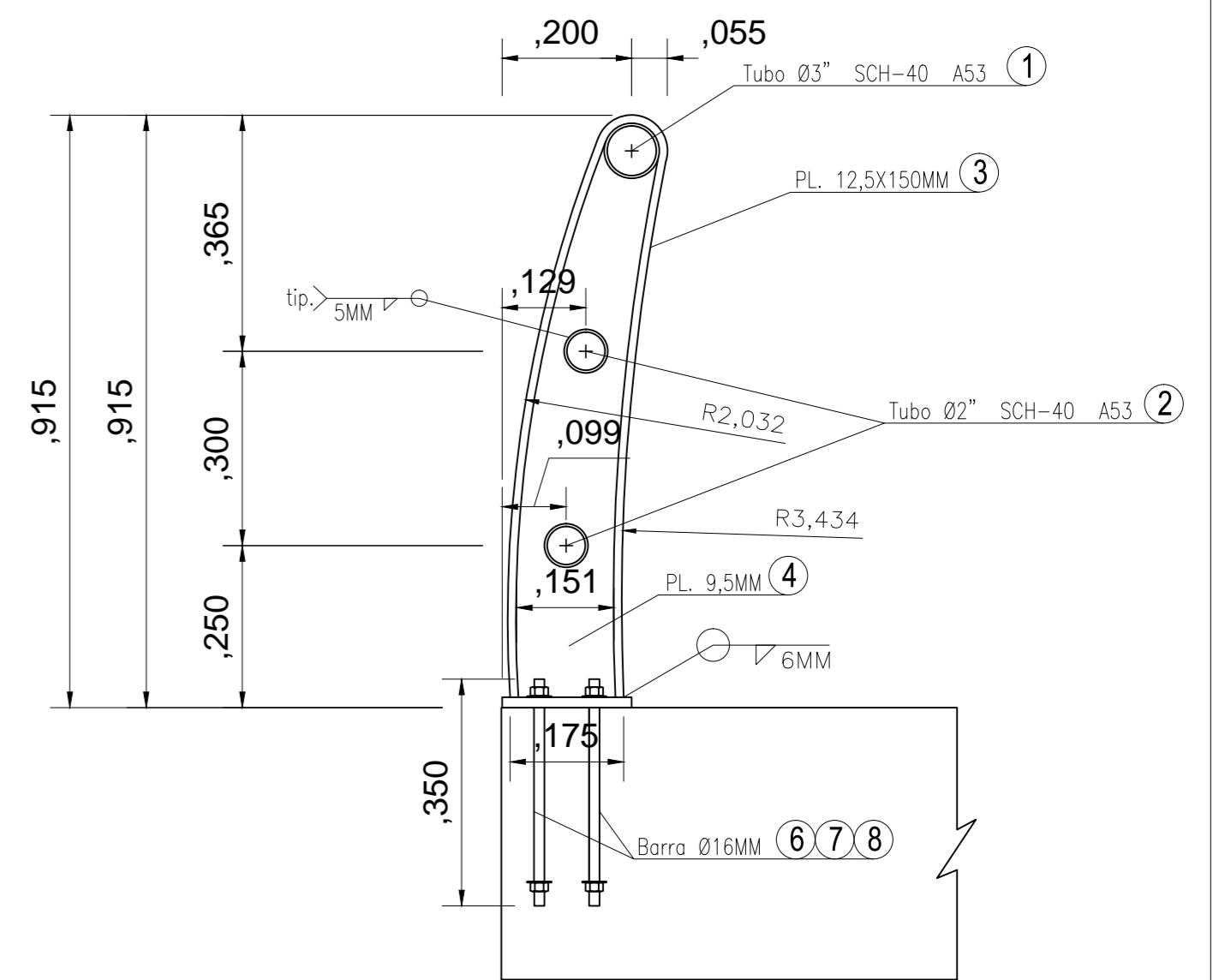
**ELEVACIÓN FRONTAL DEL ESTRIBO IZQUIERDO**  
ESC 1: 50



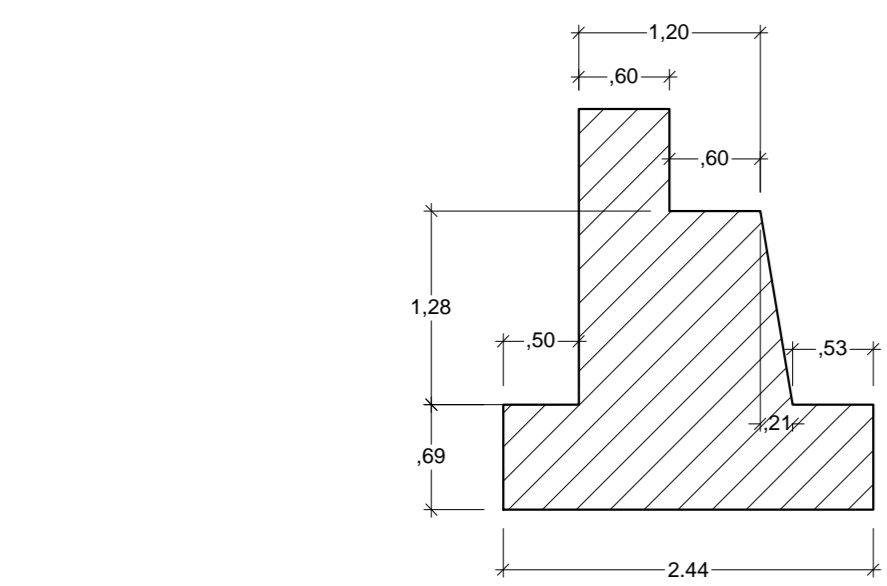
**ELEVACIÓN FRONTAL DEL ESTRIBO DERECHO**  
ESC 1: 50



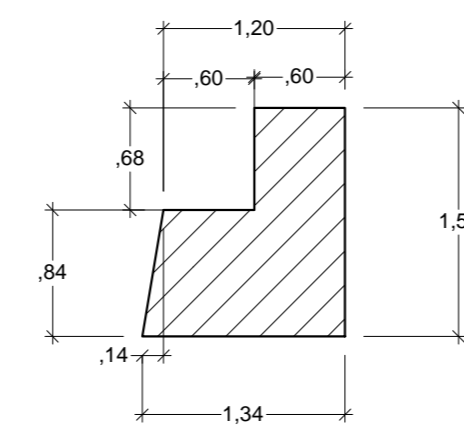
**MODULO TIPICO DE BARRANDA EN PUENTE**  
ESC. 1/20



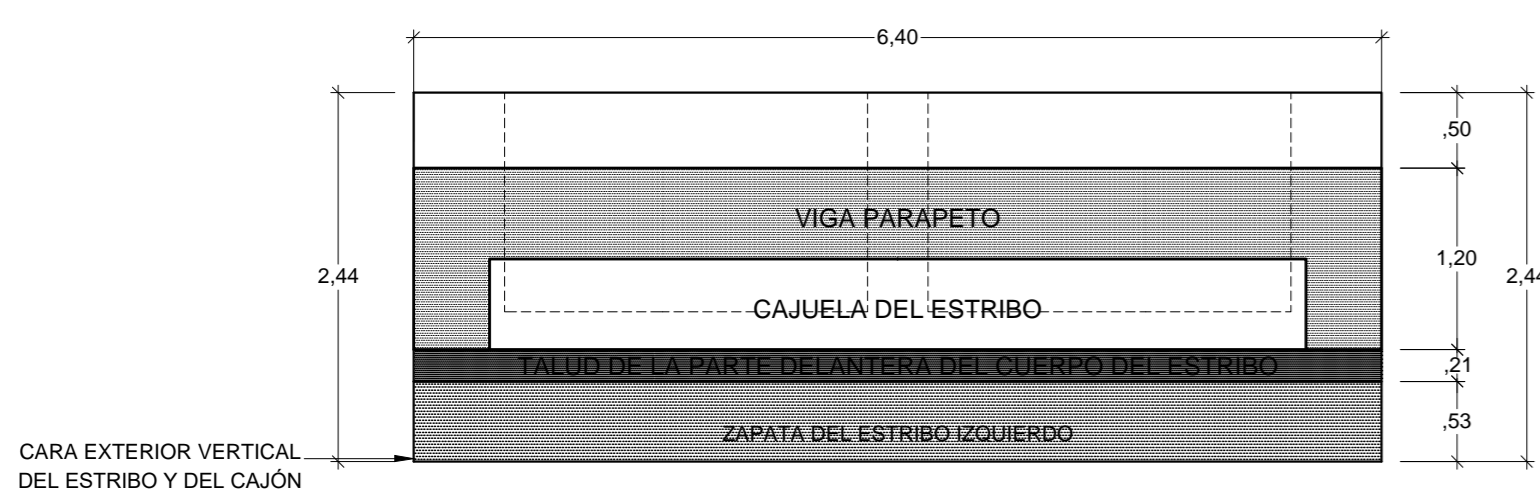
**SECCION TRANSVERSAL DE BARRANDA CARROZABLE**  
ESC. 1/10



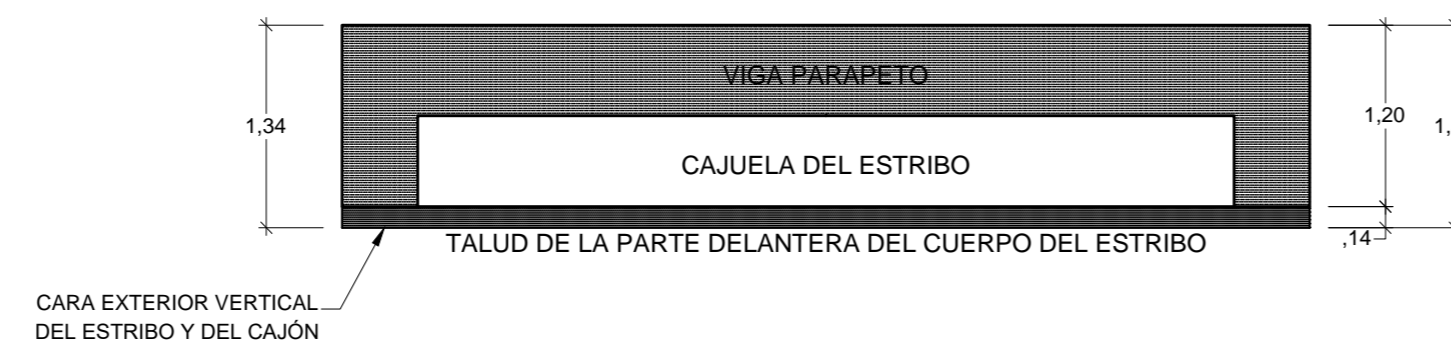
**ELEVACIÓN FRONTAL DEL ESTRIBO IZQUIERDO**  
ESC 1: 50



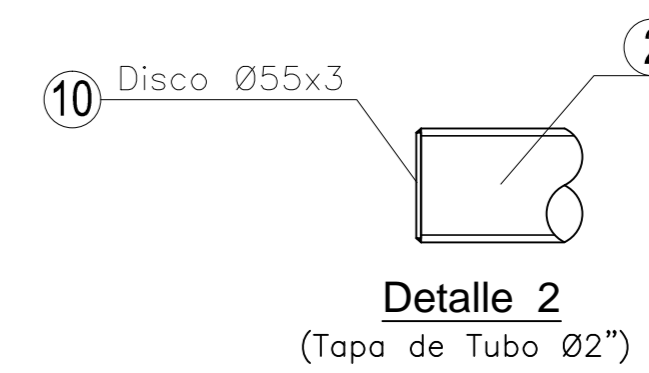
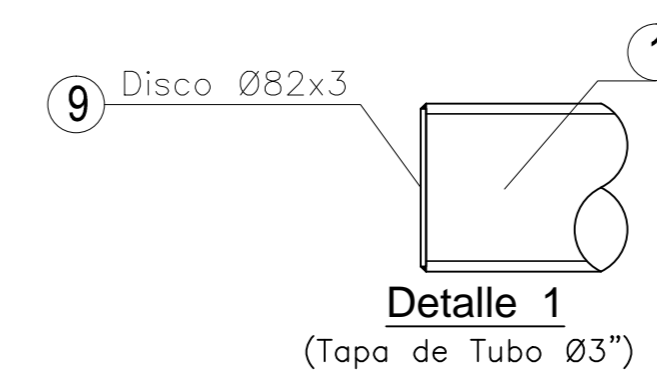
**ELEVACIÓN FRONTAL DEL ESTRIBO DERECHO**  
ESC 1: 50



**VISTA EN PLANTA DEL ESTRIBO DE APOYO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO**  
ESC 1: 50



**VISTA EN PLANTA DEL ESTRIBO DE APOYO DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO**  
ESC 1: 50



REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

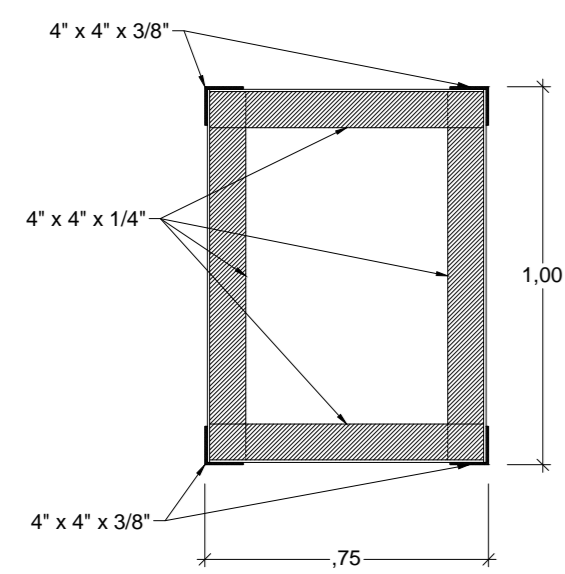
PROYECTO:  
**"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

UBICACION: CC.CC. TOTORA  
REGION: CUSCO  
PROVINCIA: CHUMBIVILCAS  
DISTRITO: LIVITACA

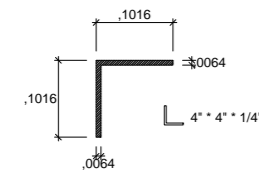
PLANO: **DETALLE DE LOSA DE APROXIMACION, ESTRIBOS Y BARRANDAS**  
ELABORADO POR: A. E. HUILCA S.  
FECHA: MAYO 2016  
DIBUJO: A. E. HUILCA S.  
ESCALA: INDICADAS

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS  
LAMINA: **09**

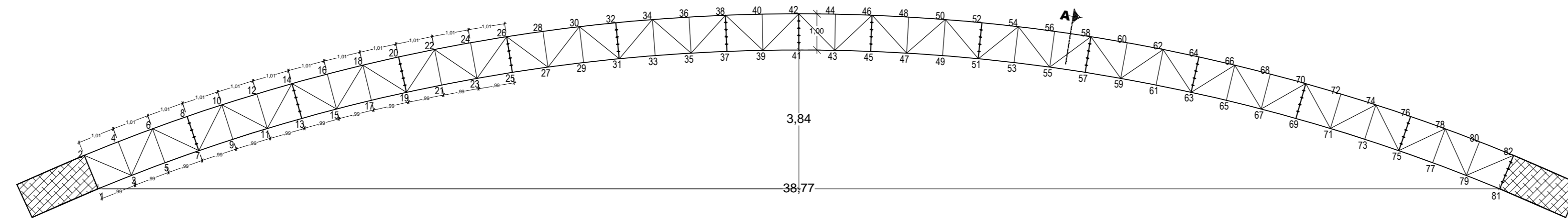
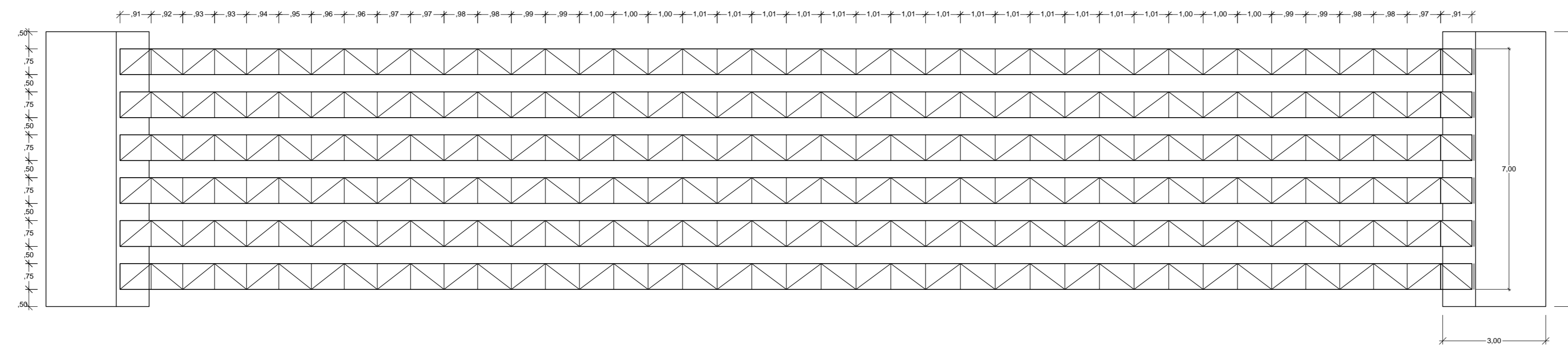




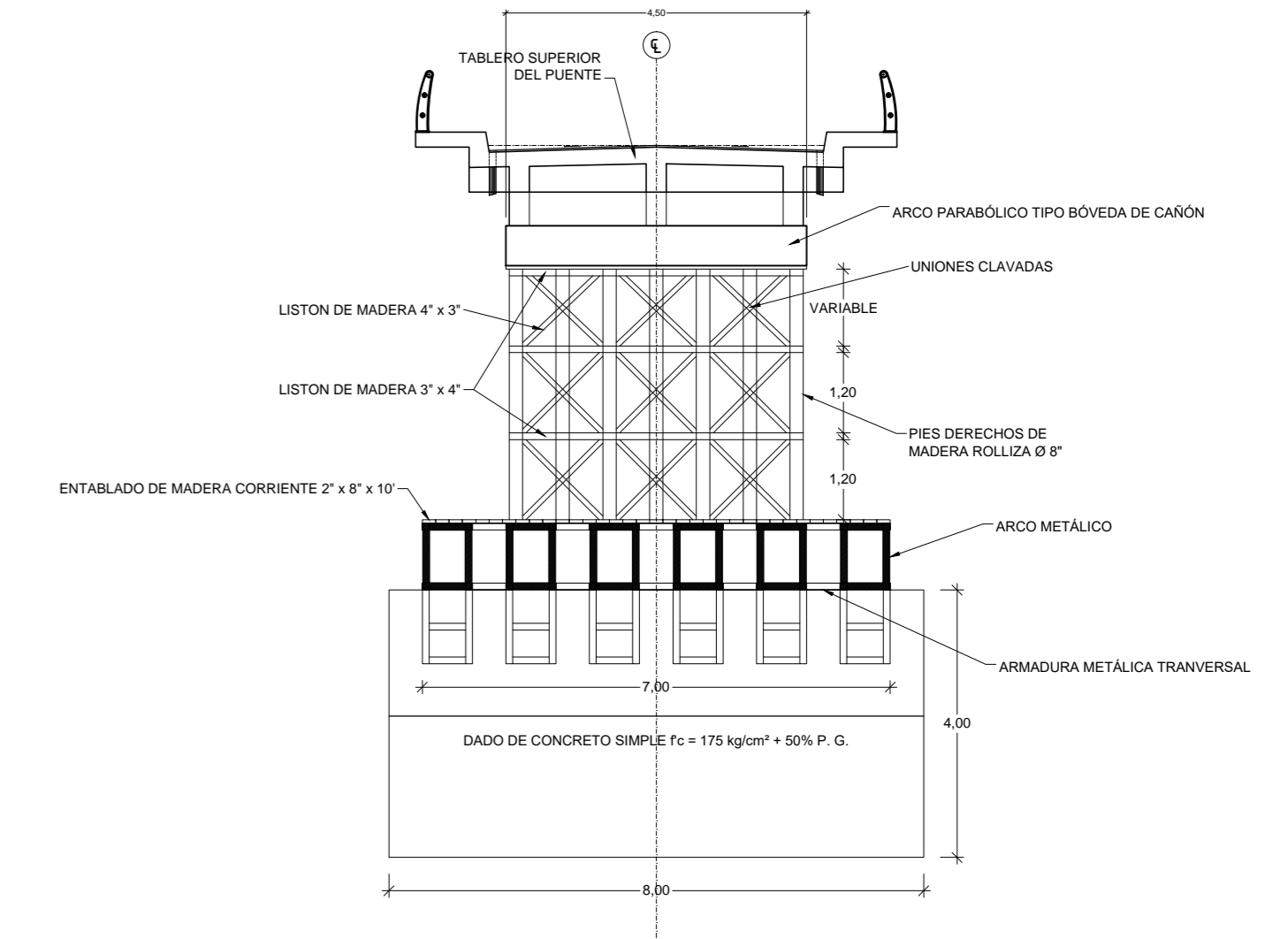
**SECCIÓN A-A**  
ESC 1 : 20



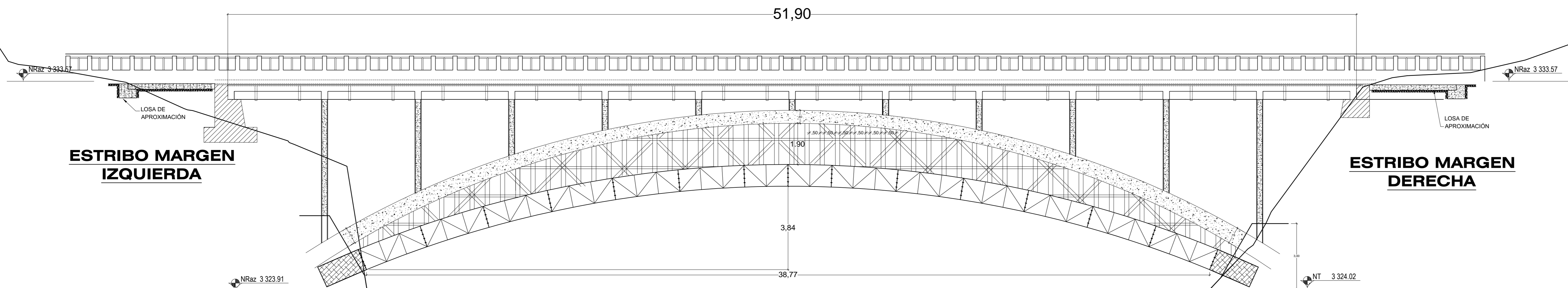
**PERFILES**  
ESC 1 : 10



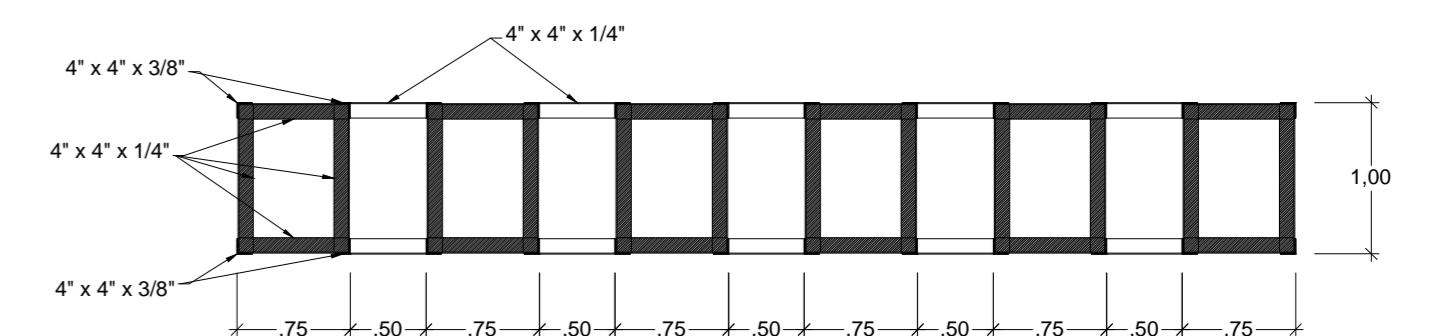
**VISTA EN PLANTA, ELEVACIÓN Y SECCIÓN TRANSVERSAL ARCOS METÁLICOS DE FALSO PUENTE**  
ESC 1 : 100



**SECCIÓN TRANSVERSAL FALSO PUENTE**  
ESC 1 : 100



**PERFIL LONGITUDINAL DEL PUENTE TOTORA**  
ESC 1 : 125



ESC 1 : 50

REVISION	
REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
**"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EM EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"**

UBICACION: CC.CC. TOTORA  
REGION: CUSCO  
PROVINCIA: CHUMBIVILCAS  
DISTRITO: LIVITACA

PLANO: FALSO PUENTE  
ELABORADO POR: A. E. HUILCA S.  
FECHA: MAYO 2016  
DIBUJO: A. E. HUILCA S.  
ESCALA: INDICADAS

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS  
LAMINA: 10

TIPO-I

**CARRETERA CENTRO  
POBLADO TOTORA-  
PUENTE TOTORA  
(L=9.096 KM)  
Altitud : 3650.00 msnm**

1210mm

2000mm

TIPO-I

**PUENTE TOTORA  
LUZ = 51.90 ML  
Altitud : 3330.00 msnm**

1210mm

2000mm

TIPO-II

**Protejamos nuestra  
flora i fauna**

930mm

2680mm

TIPO-II

TIPO-II

**TOTORA  
Altitud : 3650.00 msnm**

930mm

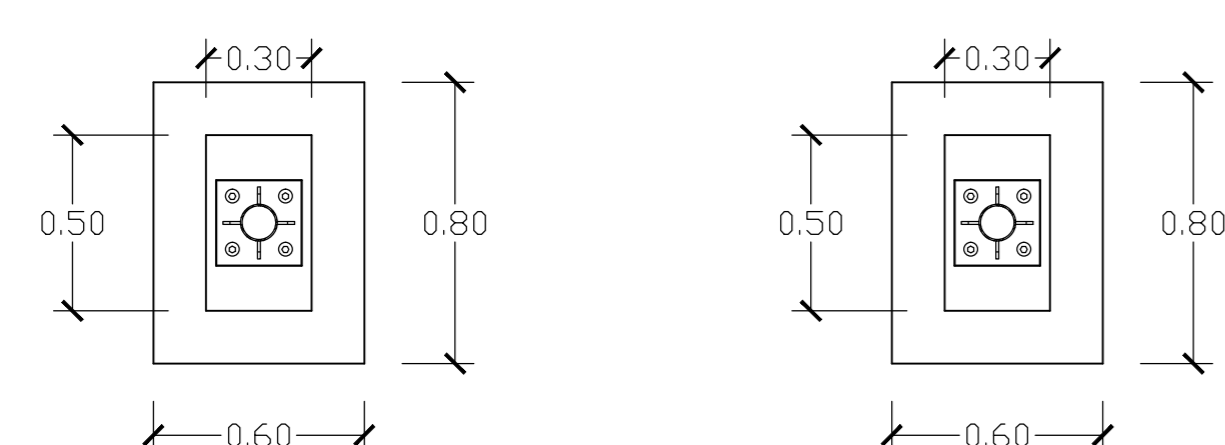
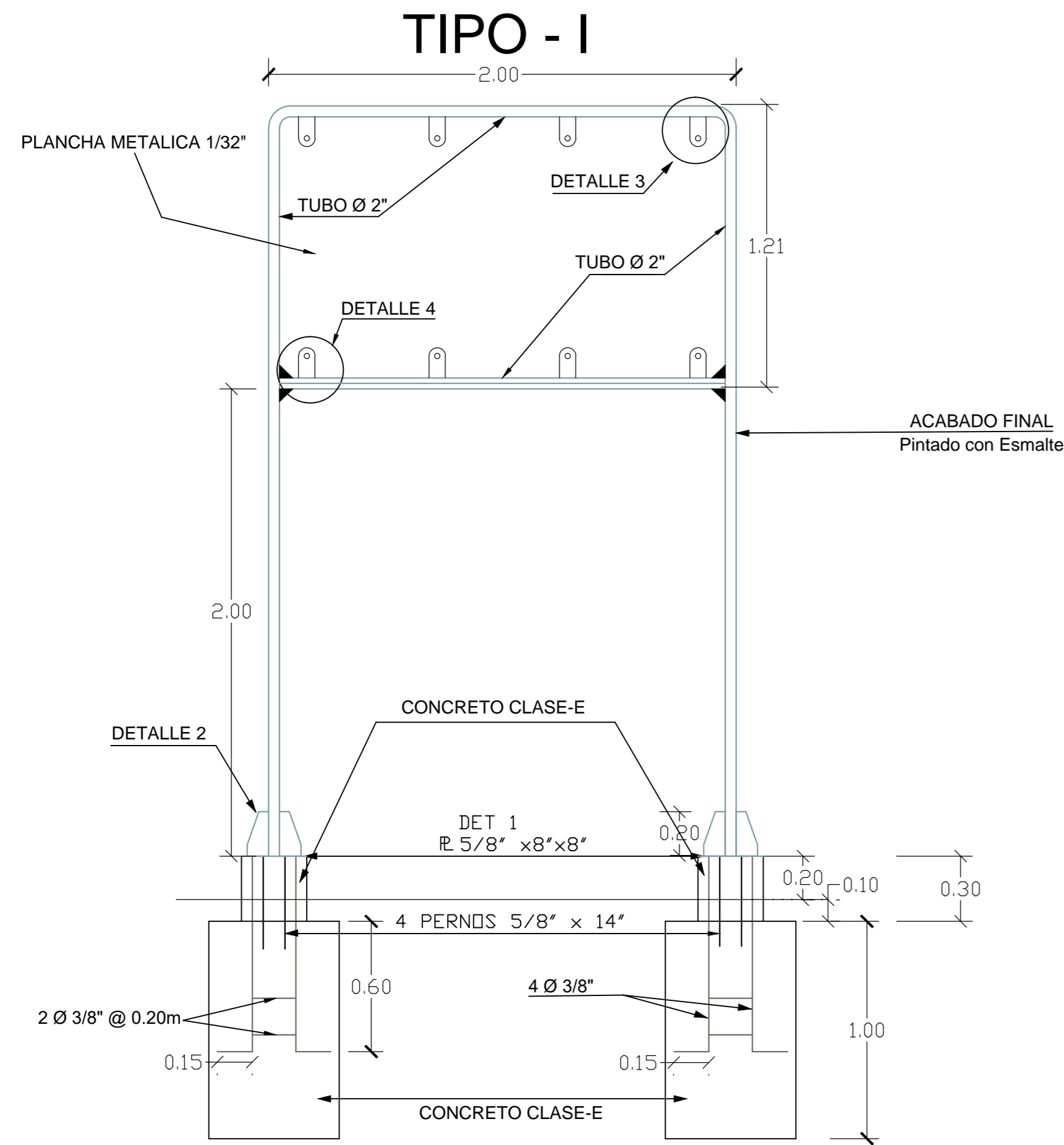
2680mm

**No contamines  
el medio ambiente**

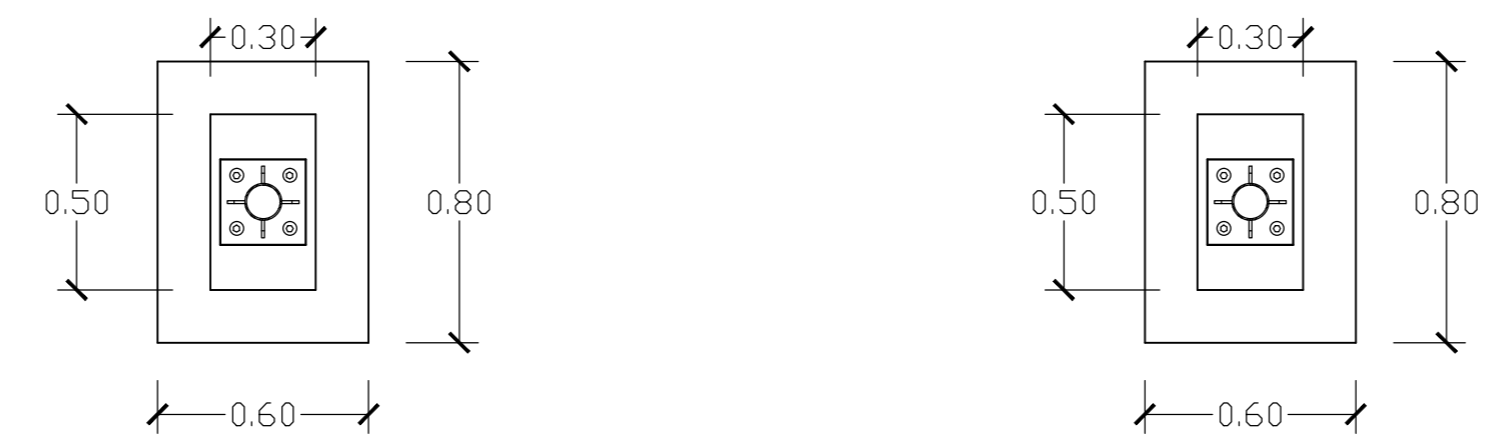
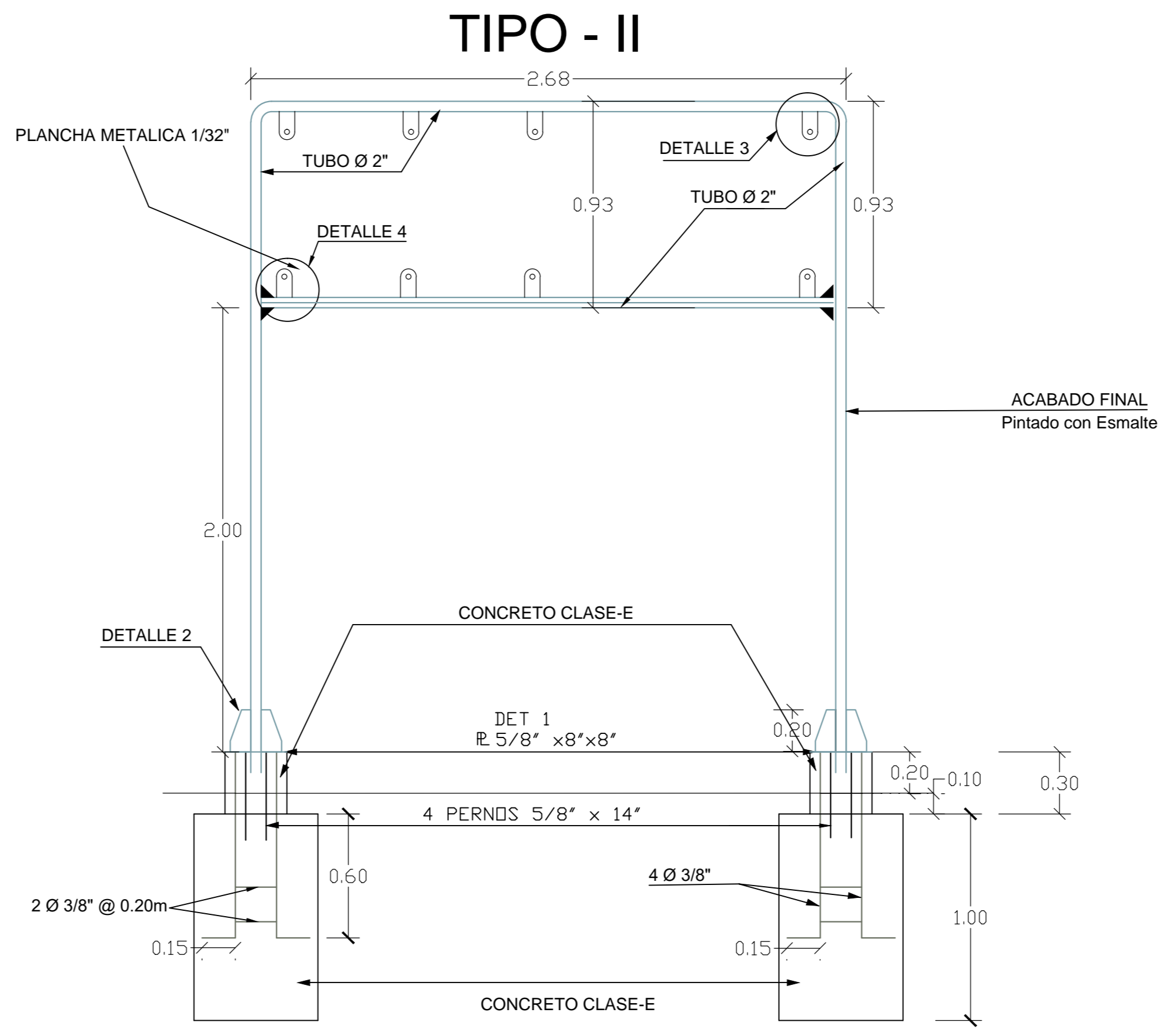
930mm

2680mm

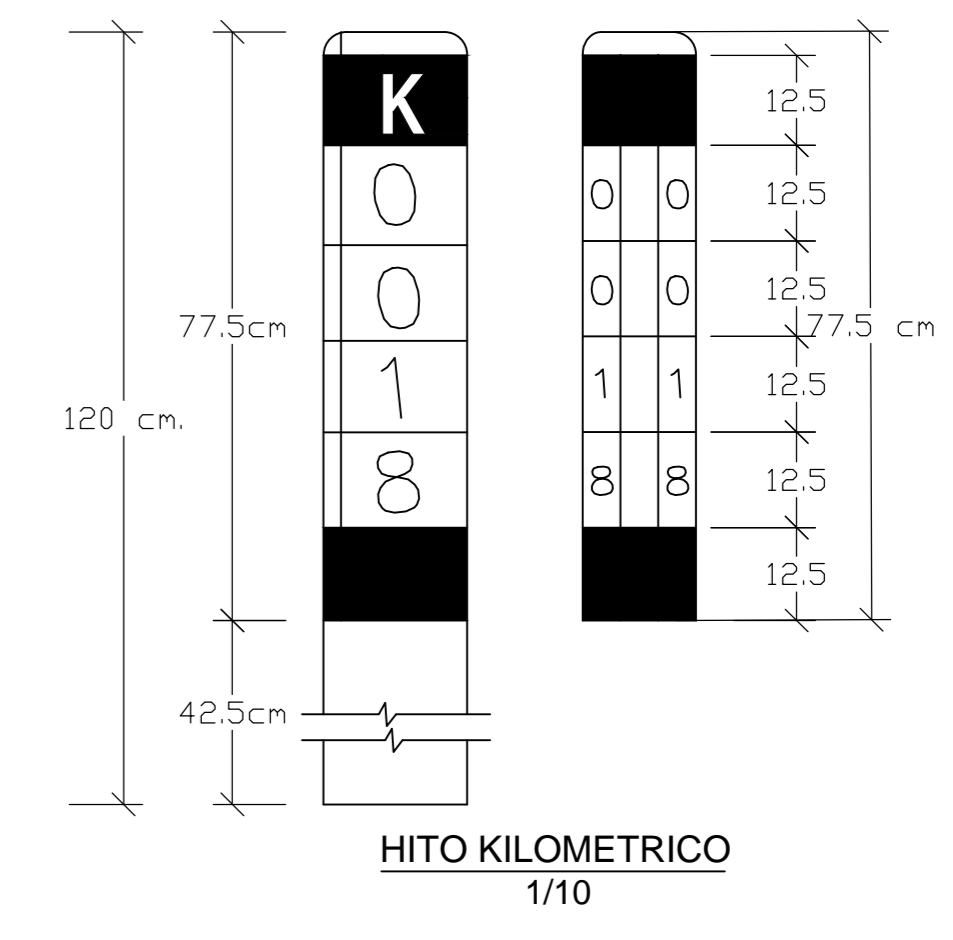
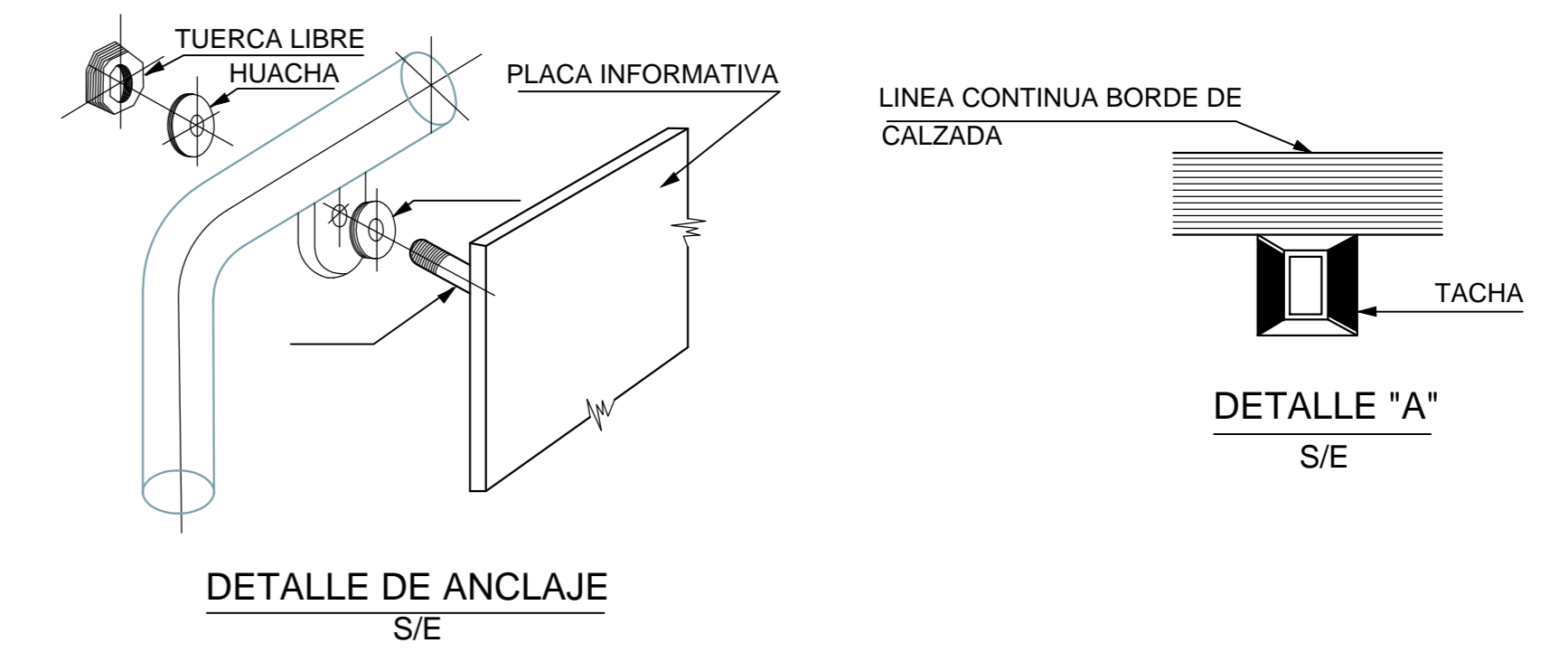
<b>REVISION</b>			UNIVERSIDAD PRIVADA ALAS PERUANAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	PROYECTO:	UBICACION:	PLANO:	ESPECIALIDAD:	LAMINA:
REVISADO POR:	APROBADO POR:			"DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RIO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO"	CC.CC. TOTORA	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>	ESTRUCTURAS	01
FECHA:	FECHA:			S/C: HL93	REGION: CUSCO	PROVINCIA: CHUMBIVILCAS	DISTRITO: LIVITACA	
				FECHA: MAYO 2016	ESCALA: ---	SE		



ESTRUCTURA DE ELEVACION Y PLANTA  
PANEL TIPO-I  
1/20

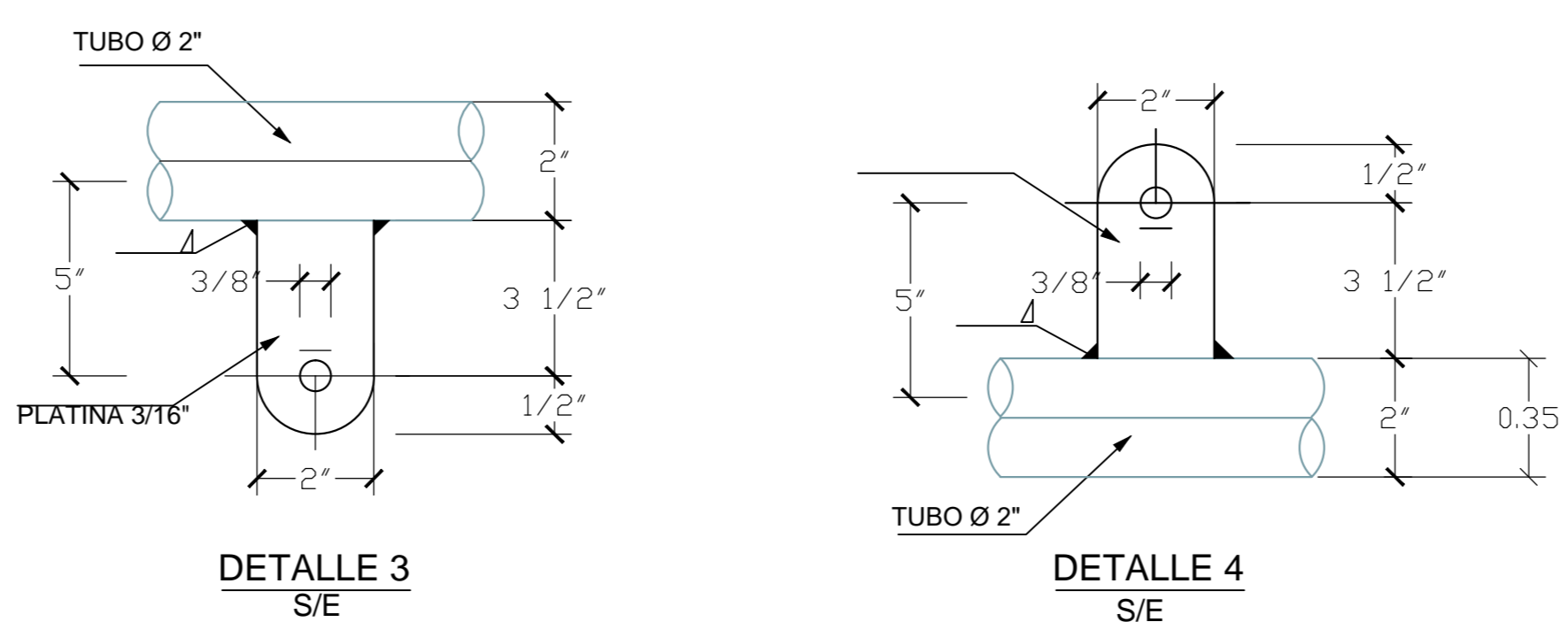
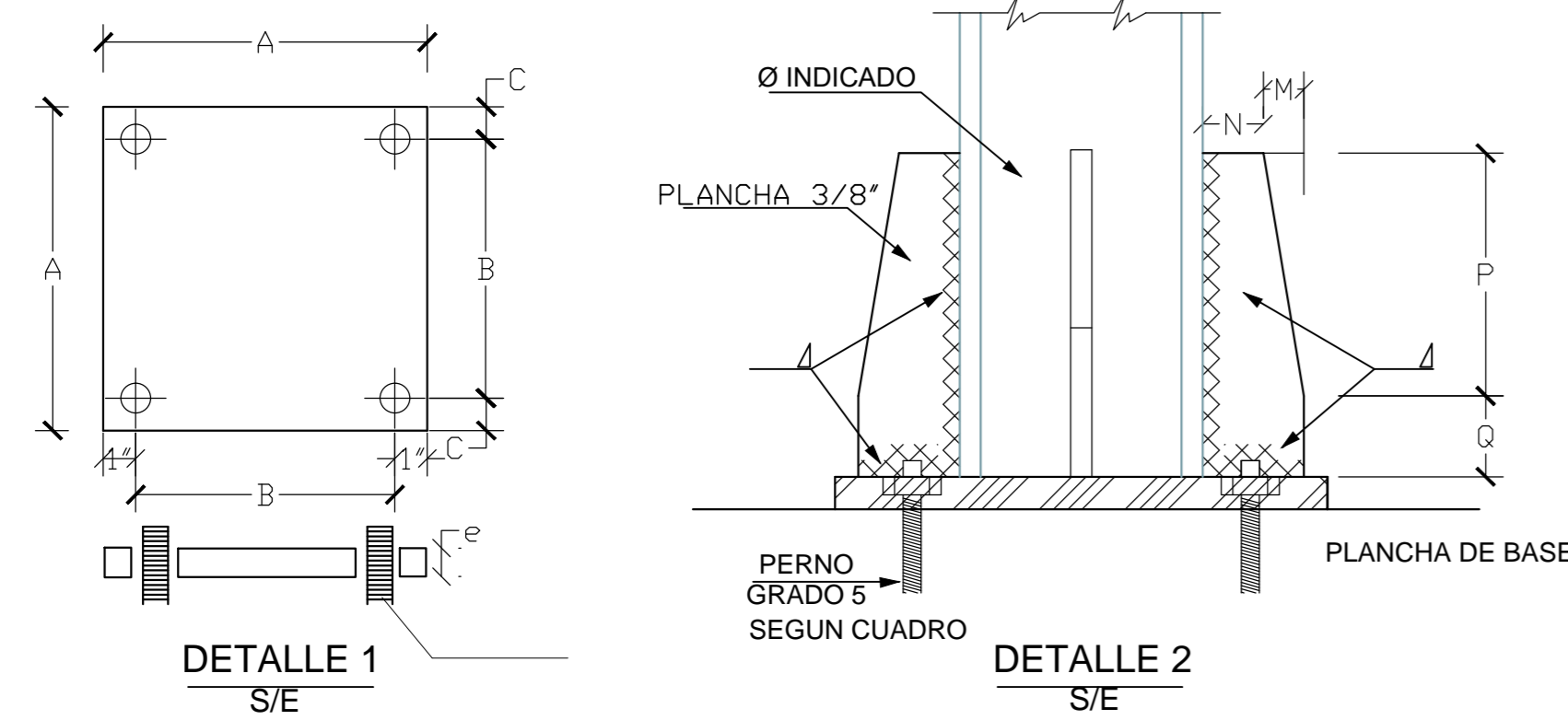


ESTRUCTURA DE ELEVACION Y PLANTA  
PANEL TIPO-II  
1/20



ESPECIFICACIONES HITO KILOMETRICO  
 CONCRETO : 175 kg/m<sup>2</sup>  
 ARMADURA : ACERO DE REFUERZO 3 Ø 3/8"  
 INSCRIPCION EN BAJO RELIEVE DE 12 mm. DE PROFUNDIDAD  
 PINTURA : LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO  
 CIMENTACION: 0.50 x 0.50 EN CONCRETO CICLOPEO

ESPECIFICACIONES SEÑALES  
 ZAPATA  
 CONCRETO : 175 kg/m<sup>2</sup>  
 ARMADURA : ACERO DE REFUERZO 3 Ø 3/8"  
 EXCAVACION: DE 0.60 x 0.80 x 1 m. DE PROFUNDIDAD  
 PINTURA : LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO  
 CON TRES MANOS DE PINTURA ESMALTE  
 CIMENTACION: 0.50 x 0.80 x 1.00 EN CONCRETO CICLOPEO



A	B	C	d	e	M	N	P	Q	Pernos
8"	6"	1"	3/4"	5/8"	1"	1 1/2"	3"	1/2"	5/8"x14"

## CONCLUSIONES

1.- El estudio topográfico de la zona del emplazamiento del puente precisa que:

- El puente debe de vencer una luz de 51.9m, las cotas a la altura de los estribos son lado derecho 3332.5m.s.n.m., lado izquierdo 3332.9m.s.n.m.
- El alineamiento del Puente Totorá se caracteriza por tener un ángulo de 90° entre los ejes de la obra de paso y el río; por consiguiente, tendrá un ángulo de 0° de esviaje respecto al eje del río.
- Debido a la altura de la barranca y la distancia desde la rasante respecto al nivel del fondo del río, las condicionantes hidráulicas aun cuando se estudiaron y obtuvieron los niveles de agua Máximos y Ordinarios no tuvieron influencia en la definición inicialmente de las alternativas y finalmente de la solución escogida y aprobada por la Dependencia para realizar el proyecto.

2.- El estudio hidráulico e hidrológico se concluye que:

- Con el fin de calcular las precipitaciones máximas en la zona, se ha regionalizado las precipitaciones máximas en 24 horas a la zona de estudio en función de las estaciones de Caylloma, Angostura y Yauri, por estar dentro del área de influencia de la cuenca en estudio.
- Para el cálculo de los caudales máximos de diseño para el proceso constructivo de las obras, se ha adoptado un periodo de retorno de  $T_r=100$  años, una vida útil de 25 años y un riesgo de falla de  $R= 22\%$ , obteniéndose un  $Q=733,3$  m<sup>3</sup>/s, que de acuerdo a la sección de control corresponde a la cota: 3312,77 msnm. Con un tirante de 7,43 m. y un espejo de 25,122 m, con lo cual se demuestra que eventos de máximas avenidas no dañarán la infraestructura del puente propuesto.

- La profundidad de socavación es  $hs=1.11\text{m}$  y el tirante se socavación  $ts= 7.11\text{m}$ ; para un caudal de  $Q=853,4\text{ m}^3/\text{s}$ , correspondiente a un  $Tr=500$  años.

### 3.- Del estudio geológico, y geotécnico se precisa que:

La zona de emplazamiento de los estribos del lado derecho y del lado izquierdo será sobre afloramiento de roca ( $Q_{adm}= 25\text{ Kg}/\text{cm}^2$ ) con dados nivelantes y de tipo escalonado y dentado en corte cerrado; por las características estructurales del afloramiento de roca que se encuentra fracturado por el intenso tectonismo, debe colocarse "Dowels" para superar la discontinuidad de la masa rocosa; La profundidad del nivel de cimentación para ambos estribos deberá ser como mínimo una profundidad de  $-2,00\text{m}$ ., tomando como referencia el nivel del terreno existente.

### 4.- Del diseño estructural se concluye:

El cálculo de la estructura utiliza el método AASHTO LFRD, el mismo que esta normado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Por la luz del puente ( $L=51.9\text{m}$ ), por la presencia de afloramiento rocoso en la zona de emplazamiento de los estribos, la accesibilidad, disponibilidad de los materiales de construcción y mano de obra calificada, así como los bajos costos operativos; se elige un sistema estructural de  $C^\circ A^\circ$  que actúe a compresión; por lo que se eligió un PUENTE TIPO ARCO DE TABLERO SUPERIOR fundido in situ.

Las características geométricas y físicas del puente son:

Tipo	:	Arco Parabólico con tablero superior de $C^\circ A^\circ$
Número de Vías	:	1
Ancho de Total	:	5.80 m
Ancho Calzada	:	4.0 m
Pendiente transversal:		2,00 % a los 2 lados
Pendiente longitudinal:		0,02 %
Longitud del puente:		51.9 m.

La capacidad de carga del Puente Totorá es de 32Tn, (camión de diseño)

5.- El desarrollo de los elementos complementarios permite que el puente ofrezca mayor seguridad y funcionalidad a los usuarios finales tanto peatonal como vehicular.

6.- De los cálculos de Metrados, costos y presupuestos se determina que el financiamiento de la obra asciende a la suma de **S/. 3,274,644.57** (TRES MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SEIS CIENTOS CUARENTA Y CUATRO CON 57/100 SOLES).

7.- Las especificaciones técnicas de la obra permite conocimiento de los procesos constructivos, cuya información es importante para la construcción física del puente.

## BIBLIOGRAFIA

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **MANUAL DE DISEÑO DE PUENTES;** MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES- DIRECCION DE NORMATIVIDAD VIAL 2003.
- MANUAL PRACTICO DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES Y CONSTRUCCION DE PEQUEÑOS PUENTES (25m.); Ing. Eduardo Garcia Trisolini, Febrero, 2011, FONDO PERU ALEMANIA.
- **Proyecto de Estructuras de Hormigon.** Winter G. y Nilson A. 1977, Bogota Colombia: Editorial Reverte Colombiana S.A.
- **Resistencia de Materiales** - curso Recopilado y Resumido por el: Ing. Eduardo Marmanillo Velasco para estudiantes de ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – edición Universitaria 1970.
- **.BUNGE MARIO**, (1996) Investigación Científica, Editorial ARIEL
- **PUENTES**, (2000), (Introducción al Diseño de Puentes en Concreto, Pablo Apaza Herrera.
- **Reglamento Nacional Edificaciones.**
  - Norma Técnica de Cargas (E.020: CARGAS)
  - Norma Técnica de Edificación: E.060: Concreto Armado.
  - Norma Técnica de Edificación: E.030: Diseño Sismo Resistente.
  - Norma Técnica de Edificación: E.050: Geotecnia y Mecánica de Suelos.

## **ANEXOS 1 (CAP-I)**



# MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título: “DISEÑO DEL PUENTE TOTORA SOBRE LA CUENCA DEL RÍO APURIMAC ENTRE LOS POBLADOS DE TOTORA Y SURIMANA, EN EL SECTOR DE LAMBRAPATA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS, REGION CUSCO - 2014 ”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
Inadecuada transitabilidad vehicular en el camino vecinal que une los poblados del distrito de Livitaca (Totora) y los poblados de Surimana y Toccooccori en Canas por la presencia del río Apurímac entre estos	Diseño de un puente que permita el tránsito vehicular entre los pueblos de Totora (Livitaca) y los distritos de Surimana, Toccooccori (Canas); y lograr la integración y desarrollo socioeconómico entre las provincias de Chumbivilcas y Canas.	El Diseño y construcción de un puente; Mejora las condiciones de la infraestructura de transportes y las condiciones culturales, socio – económicos del poblador	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía del terreno.</li> <li>- Caudal.</li> <li>- Tiempo de Retorno.</li> <li>-Características del Suelo.</li> <li>-Carga viva.</li> <li>- # de vías.</li> <li>- Normas</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Diseño Estructural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipo de puente.</li> <li>- Material.</li> <li>- Dimensiones</li> <li>- Luz.</li> <li>- Estribos, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento Topografico.</li> <li>• Estudio Hidrológico</li> </ul> <p>• Estudio geológico.</p> <p>• Estudio Geotécnico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculos de Pre dimensionamiento.</li> <li>• Simulación del comportamiento del puente.</li> <li>• Análisis de resultados</li> </ul>	<p>Mejoramiento de la transitabilidad</p> <p>Funcionalidad</p> <p>Presupuesto</p>	<p>El método de recolección de datos necesarios para cumplir los objetivos planteados en la investigación será mediante la observación directa, tomando así mediciones en campo de los elementos que conforman el espacio de emplazamiento de del puente.</p> <p>Trabajos de gabinete</p> <p>Análisis de Datos</p>	<p>Bibliografía de la especialidad.</p> <p>Equipos Topográficos.</p> <p>Planos Geomorfológicos.</p> <p>Equipos de Análisis de suelos, así como de sondeo de rocas.</p>

## **ANEXOS 2 (CAP-III)**

RIO APURIMAC

COMBAPATA



PUENTE TOTORA (3299 msnm)

LIVITACA

SICUANI

LA RAYA

COORD ESTE UTM	235307.6	M
COORD NORTE UTM	8357865.2	M
Z (ALTITUD MEDIA)	4330.8	MSNM
AREA	7879.32	KM2
PERIMETRO	606.437	KM
Sc (MEDIA)	4.60%	

CUENCA VILCANOTA

CENTROIDE DE LA CUENCA

AREQUIPA

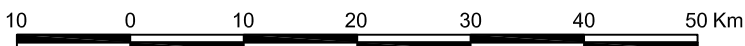
PUNO

CAYLLOMA

VISUYO

WGS ZONA 18

IGN: Cartas Nacionales 1:100,000



**LEYENDA**

- Lagunas
- Rio Afluente
- Rio Afluente
- Divortium Acuarium
- Estación Meteorológica
- Estación Limnigráfica
- Aforos con Correntómetro
- Centro poblado

Cuenca : APURIMAC PARTE ALTA (HASTA PTE. TOTORA)									
Sector	CLASIFICACION DE COBERTURAS	Coef. "C"	#Curva N	Referencia	Area (Ha)	% Area	(C),(A)	(N),(A)	Observación
	Areas con cultivos (Pendiente <7%)	0.40	70	4	152200.0	19.7%	62080.0	10864000.0	
	Areas pastizales y cespel de puna (pend >10%)	0.42	86	4	467994.9	59.4%	196557.9	40247561.4	Características obtenidas
	Areas desnudas S/Cobertura (Pendiente 5-10%)	0.60	91	4	141410.0	17.9%	84846.0	12868310.0	de Imágen satelital
RURAL	Areas humedales andinos	0.25	65	4	10260.0	1.3%	2565.0	666900.0	
	Areas con matorral subhúmedo	0.25	65	4	1154.5	0.1%	288.6	75039.3	
	Nevados	0.80	91	4	9734.4	1.2%	7787.5	885831.3	LANSAT 15 M.
	Lagunas	0.05	91	4	2178.7	0.3%	108.9	198264.4	
	Subtotal				787932.5	100.0%			
	AREA TOTAL =				787932.5	C. N=	0.450	84	

Mapa : CUENCA ALTA DEL RIO APURIMAC (HASTA PTE. TOTORA)		
Ubicación : Dpto. : CUSCO	Elaborado por : Ing° IAM.	Lámina N° : <b>1</b>
Fecha : Noviembre 2,014	Revisado por : Escala : 1 / 750,000	Procesado :





**CUADRO N° 2**

**REGISTRO METEOROLÓGICO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS 24 hr (mm)**

Estacion :	<b>ANGOSTURA</b>	Latitud:	15° 10' 47"	S	Departamento :	Arequipa
Tipo :	PLU	Long.:	71° 38' 51"	W	Provincia :	Caylloma
		Altitud :	4,150	msnm	Distrito :	Angostura

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1964	31.0	36.0	48.0	28.0	1.0	1.0	0.0	0.0	4.0	9.0	28.0	19.0	48.0
1965	38.0	37.0	18.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	8.0	20.0	24.0	41.0	41.0
1966	21.0	26.0	42.0	5.0	5.0	0.0	1.0	2.0	15.0	8.0	4.0	40.0	42.0
1967	33.0	21.0	16.0	1.0	8.0	0.0	1.0	2.0	2.0	57.0	16.0	10.0	57.0
1968	31.0	35.0	18.0	5.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.0	19.0	21.0	35.0
1969	26.0	42.0	46.0	9.0	0.0	0.0	2.0	0.0	16.0	40.0	30.0	34.0	46.0
1970	21.0	28.0	19.0	1.0	6.0	1.0	6.0	0.0	1.0	15.0	2.0	39.0	39.0
1971	21.0	28.0	22.0	2.0	4.0	2.0	0.0	5.0	12.0	8.0	11.0	39.0	39.0
1972	36.0	34.0	19.0	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	10.0	16.0	31.0	36.0
1973	13.0	21.0	17.0	6.0	7.0	0.0	4.0	1.0	1.0	7.0	7.0	38.0	38.0
1974	17.0	24.0	29.0	2.0	2.0	1.0	6.0	0.0	2.0	1.0	20.0	49.0	49.0
1975	20.0	27.0	11.0	2.0	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	5.0	24.0	12.0	27.0
1976	35.0	22.0	23.0	1.0	4.0	1.0	0.0	0.0	2.0	7.0	15.0	36.0	36.0
1977	23.0	23.0	24.0	8.0	0.0	2.0	0.0	2.0	2.0	1.0	2.0	31.0	31.0
1978	46.0	34.0	31.0	3.0	2.0	5.0	10.0	0.0	10.0	9.0	10.0	7.0	46.0
1979	29.0	24.0	28.0	11.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	9.0	15.0	20.0	29.0
1980	24.0	19.0	25.0	4.0	0.0	0.0	1.0	3.0	4.0	5.0	7.0	49.0	49.0
1981	15.0	26.0	14.0	8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	14.0	7.0	32.0	10.0	32.0
1982	25.0	40.0	35.0	68.0	1.0	0.0	0.0	1.0	16.0	10.0	16.0	12.0	68.0
1983	29.0	34.0	34.0	59.0	2.0	0.0	0.0	0.0	13.0	4.0	27.0	39.0	59.0
1984	30.0	41.0	32.0	8.0	8.0	0.0	1.0	4.0	2.0	3.0	31.0	13.0	41.0
1985	18.0	44.0	26.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	6.0	3.0	7.0	39.0	44.0
1986	25.0	41.0	19.0	26.0	5.0	4.0	1.0	0.0	5.0	12.0	7.0	22.0	41.0
1987	30.0	22.0	26.0	7.0	1.0	0.0	5.0	0.0	0.0	10.0	6.0	21.0	30.0
1988	33.0	29.0	57.0	1.0	11.0	0.0	5.0	0.0	0.0	18.0	2.0	40.0	57.0
1989	25.0	22.0	34.0	1.0	5.0	0.0	2.0	0.0	3.0	5.0	8.0	30.0	34.0
1990	33.0	28.0	19.0	27.0	6.0	2.0	4.0	2.0	7.0	23.0	9.0	19.0	33.0
1991	33.0	22.0	18.0	27.0	10.0	7.0	1.0	0.0	3.0	8.0	29.0	30.0	33.0
1992	13.0	27.0	15.0	3.0	0.0	6.0	2.0	0.0	5.0	12.0	8.0	20.0	27.0
1993	32.0	23.0	23.0	16.0	6.0	3.0	0.0	6.0	7.0	14.0	21.0	16.0	32.0
1994	28.0	21.0	36.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	8.0	5.0	9.0	22.0	36.0
1995	20.0	38.0	49.0	13.0	3.0	0.0	0.0	0.0	6.0	6.0	8.0	41.0	49.0
1996	31.0	49.0	13.0	7.0	3.0	3.0	1.0	1.0	6.0	7.0	5.0	20.0	49.0
1997	31.0	26.0	21.0	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	20.0	3.0	21.0	31.0	31.0
1998	32.0	25.0	22.0	5.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	13.0	31.0	32.0
1999	26.0	20.0	15.0	4.0	5.0	0.0	0.0	0.0	17.0	8.0	16.0	39.0	39.0
2000	26.0	29.0	31.0	3.0	13.0	3.0	1.0	7.0	2.0	28.0	15.0	7.0	31.0
2001	49.0	36.0	26.0	25.0	10.0	0.0	0.0	4.0	6.0	4.0	4.0	33.0	49.0
2002	17.0	30.0	36.0	16.0	3.0	3.0	0.0	0.0	6.0	11.0	15.0	37.0	37.0
2003	20.0	28.0	31.0	7.0	4.0	4.0	0.0	1.0	13.0	15.0	17.0	31.0	31.0
2004	35.0	23.0	20.0	19.0	1.0	3.0	0.0	10.0	5.0	4.0	5.0	21.0	35.0
2005	21.0	29.0	32.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.0	15.0	25.0	32.0
2006	34.0	35.0	24.0	10.0	1.0	3.0	0.0	1.0	9.0	37.0	17.0	21.0	37.0
2007	26.0	25.0	26.0	8.0	3.0	0.0	2.0	0.0	4.0	10.0	18.0	22.0	26.0
2008	34.0	22.0	20.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	12.0	2.0	26.0	34.0
2009	27.0	21.0	25.0	29.0	10.0	0.0	0.0	0.0	7.0	5.0	13.0	9.0	29.0
2010	21.0	31.0	45.0	31.0	7.0	0.0	0.0	1.0	14.0	3.0	13.0	21.0	45.0
2011	33.0	34.0	28.0	2.0	3.0	9.0	0.0	0.0	0.0	9.0	1.0	31.0	34.0
2012	35.0	26.0	21.0	2.0	5.0	0.0	1.0	0.0	9.0	7.0	10.0	14.0	35.0
N° Datos	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
Media	27.6	29.1	26.7	11.6	3.8	1.4	1.2	1.2	6.1	10.8	13.7	26.7	39.0
Desv. Estandar	7.68	7.28	10.28	13.93	3.36	2.09	2.10	2.15	5.34	10.51	8.46	11.26	9.21
Coef. Variacion	27.82	24.97	38.47	119.94	89.41	148.48	177.27	185.16	87.24	97.37	61.88	42.16	23.63
Prec. Max.	49.0	49.0	57.0	68.0	13.0	9.0	10.0	10.0	20.0	57.0	32.0	49.0	68.0
Prec. Min.	13.0	19.0	11.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	7.0	0.0

**CUADRO N° 3**

**REGISTRO METEOROLÓGICO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS 24 hr (mm)**

Estacion :	<b>YAURI</b>	Latitud :	14° 49' 01"	S	Departamento :	Cusco
Tipo :	PLU	Long.:	71° 25' 01"	W	Provincia :	Espinar
		Altitud :	3.927	msnm	Distrito :	Yauri

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1964	27.0	13.0	25.0	27.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.0	19.0	19.0	27.0
1965	20.0	15.0	20.0	15.0	0.0	0.0	2.0	0.0	6.0	9.0	9.0	9.0	20.0
1966	27.0	25.0	13.0	4.0	10.0	0.0	2.0	0.0	6.0	8.0	14.0	18.0	27.0
1967	45.0	17.0	12.0	3.0	12.0	0.0	0.0	6.0	16.0	6.0	10.0	17.0	45.0
1968	16.0	18.0	16.0	17.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	18.0	18.0
1969	16.0	14.0	12.0	10.0	0.0	0.0	8.0	3.0	8.0	9.0	9.0	23.0	23.0
1970	30.0	22.0	20.0	16.0	9.0	0.0	2.0	2.0	22.0	15.0	21.0	15.0	30.0
1971	22.0	20.0	14.0	18.0	1.0	15.0	0.0	21.0	9.0	9.0	6.0	9.0	22.0
1972	18.0	19.0	15.0	11.0	16.0	6.0	0.0	0.0	0.0	6.0	8.0	13.0	19.0
1973	15.0	13.0	12.0	8.0	12.0	14.0	0.0	14.0	11.0	2.0	11.0	10.0	15.0
1974	9.0	16.0	10.0	0.0	1.0	0.0	6.0	0.0	6.0	9.0	8.0	8.0	16.0
1975	19.0	7.0	7.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	4.0	40.0	40.0
1976	31.0	24.0	13.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	14.0	5.0	28.0	31.0
1977	26.0	6.0	10.0	19.0	0.0	10.0	12.0	0.0	2.0	5.0	10.0	25.0	26.0
1978	74.0	11.0	17.0	4.0	1.0	3.0	4.0	0.0	6.0	7.0	8.0	102.0	102.0
1979	29.0	19.0	20.0	4.0	2.0	1.0	0.0	34.0	1.0	17.0	48.0	29.0	48.0
1980	16.0	5.0	11.0	12.0	0.0	0.0	5.0	9.0	1.0	11.0	24.0	9.0	24.0
1981	32.0	5.0	11.0	30.0	9.0	20.0	0.0	0.0	25.0	5.0	25.0	45.0	45.0
1982	9.0	18.0	12.0	26.0	0.0	0.0	0.0	34.0	23.0	4.0	24.0	90.0	90.0
1983	48.0	17.0	15.0	25.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	17.0	21.0	9.0	48.0
1984	42.0	28.0	21.0	10.0	35.0	0.0	2.0	14.0	12.0	21.0	39.0	76.0	76.0
1985	22.0	20.0	18.0	5.0	1.0	0.0	0.0	10.0	11.0	1.0	6.0	17.0	22.0
1986	46.0	3.0	13.0	20.0	1.0	10.0	0.0	13.0	4.0	7.0	30.0	44.0	46.0
1987	16.0	31.0	15.0	15.0	1.0	0.0	2.0	27.0	11.0	5.0	4.0	18.0	31.0
1988	26.0	16.0	30.0	24.0	38.0	0.0	0.0	0.0	1.0	11.0	8.0	11.0	38.0
1989	10.0	34.0	36.0	21.0	3.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	39.0	12.0	39.0
1990	35.0	23.0	18.0	8.0	5.0	0.0	2.0	1.0	5.0	17.0	25.0	47.0	47.0
1991	68.0	18.0	21.0	21.0	7.0	14.0	0.0	1.0	8.0	11.0	41.0	19.0	68.0
1992	15.0	12.0	9.0	1.0	0.0	1.0	0.0	16.0	9.0	17.0	5.0	15.0	17.0
1993	35.0	31.0	34.0	22.0	3.0	0.0	1.0	6.0	4.0	24.0	39.0	33.0	39.0
1994	26.0	36.0	23.0	11.0	15.0	0.0	0.0	0.0	12.0	5.0	34.0	17.0	36.0
1995	35.0	26.0	34.0	24.0	3.0	0.0	0.0	3.0	6.0	28.0	12.0	21.0	35.0
1996	24.0	33.0	24.0	20.0	8.0	0.0	0.0	7.0	10.0	6.0	13.0	21.0	33.0
1997	30.0	23.0	15.0	13.0	2.0	0.0	0.0	12.0	16.0	5.0	21.0	37.0	37.0
1998	43.0	28.0	13.0	6.0	0.0	3.0	0.0	2.0	1.0	21.0	17.0	16.0	43.0
1999	24.0	35.0	24.0	40.0	4.0	0.0	0.0	1.0	13.0	12.0	18.0	21.0	40.0
2000	27.0	26.0	31.0	11.0	4.0	4.0	0.0	6.0	6.0	17.0	7.0	27.0	31.0
2001	24.0	27.0	31.0	27.0	15.0	1.0	4.0	2.0	2.0	11.0	10.0	17.0	31.0
2002	29.0	31.0	21.0	9.0	13.0	1.0	11.0	0.0	15.0	13.0	20.0	22.0	31.0
2003	33.0	24.0	26.0	9.0	3.0	1.0	0.0	6.0	17.0	5.0	31.0	22.0	33.0
2004	50.0	28.0	33.0	24.0	0.0	2.0	5.0	12.0	9.0	15.0	26.0	27.0	50.0
2005	11.0	36.0	23.0	14.0	1.0	0.0	0.0	3.0	3.0	13.0	8.0	34.0	36.0
2006	43.0	24.0	36.0	21.0	1.0	3.0	0.0	9.0	10.0	22.0	16.0	19.0	43.0
2007	37.0	15.0	16.0	11.0	3.0	0.0	3.0	0.0	6.0	14.0	14.0	28.0	37.0
2008	28.0	23.0	24.0	1.0	2.0	5.0	0.0	0.0	0.0	23.0	22.0	13.0	28.0
2009	18.0	22.0	17.0	12.0	3.0	0.0	1.0	0.0	1.0	19.0	38.0	46.0	46.0
2010	37.0	19.0	11.0	14.0	2.0	7.0	0.0	2.0	22.0	2.0	5.0	50.0	50.0
2011	30.0	25.0	24.0	9.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	13.0	5.0	23.0	30.0
2012	36.0	18.0	19.0	11.0	10.0	2.0	0.0	1.0	0.0	15.0	46.0	30.0	46.0
N° Datos	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
Media	29.2	20.8	19.3	14.1	5.3	2.6	1.5	5.7	7.5	11.4	18.1	26.9	37.9
Desv. Estandar	13.77	8.39	7.79	8.83	7.98	4.69	2.80	8.57	6.70	6.68	12.49	19.64	17.36
Coef. Variacion	47.21	40.36	40.41	62.68	149.21	178.28	190.53	151.55	89.49	58.76	69.08	72.98	45.85
Prec. Max.	74.0	36.0	36.0	40.0	38.0	20.0	12.0	34.0	25.0	28.0	48.0	102.0	102.0
Prec. Min.	9.0	3.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	8.0	0.0

**DATOS BASICOS PARA EL ANALISIS MAXIMAS AVENIDAS**

**Nombre de la Cuenca :** APURIMAC (PUENTE TOTORA)  
**Sector :** TOTORA  
**Lugar :** TOTORA  
**Fuente :** RIO APURIMAC  
**Cuenca** APURIMAC PARTE ALTA  
**Area :** 7879.325 Km<sup>2</sup>  
**Altura media Cuenca :** 4330 msnm. Altitud Z  
**Altura máxima río :** 5581 msnm.  
**Altura mínima río :** 3299 msnm.  
**Longitud del río principal :** 198.84 Km  
**UTM ESTE** 235307.6 W Centroide X  
**UTM NORTE** 8357865.2 S Centroide Y  
**Departamento :** Cusco  
**Provincia :** Multiprovincial  
**Distrito :** Multidistrital

**PRECIPITACIÓN MAXIMA 24 HORAS ESTACIONES**

**CUADRO Nº 4**

Año	PRECIPITACION MAXIMA HISTORICA 24 HORAS			PRECIPITACION REGIONALIZAD A CUENCA APURIMAC
	CAYLLOMA	ANGOSTURA	YAURI	
1964	39.0	48.0	27.0	39.2
1965	34.0	41.0	20.0	34.0
1966	32.0	42.0	27.0	32.4
1967	54.0	57.0	45.0	53.9
1968	33.0	35.0	18.0	32.7
1969	43.0	46.0	23.0	42.7
1970	23.0	39.0	30.0	24.1
1971	29.0	39.0	22.0	29.4
1972	32.0	36.0	19.0	31.9
1973	22.0	38.0	15.0	22.7
1974	26.0	49.0	16.0	27.0
1975	28.0	27.0	40.0	28.2
1976	41.0	36.0	31.0	40.5
1977	38.0	31.0	26.0	37.3
1978	76.0	46.0	102.0	75.0
1979	34.0	29.0	48.0	34.1
1980	23.0	49.0	24.0	24.5
1981	30.0	32.0	45.0	30.5
1982	38.0	68.0	90.0	40.9
1983	42.0	59.0	48.0	43.1
1984	52.0	41.0	76.0	52.0
1985	52.0	44.0	22.0	50.8
1986	40.0	41.0	46.0	40.2
1987	28.0	30.0	31.0	28.2
1988	55.0	57.0	38.0	54.7
1989	31.0	34.0	39.0	31.4
1990	47.0	33.0	47.0	46.2
1991	42.0	33.0	68.0	42.1
1992	23.0	27.0	17.0	23.1
1993	43.0	32.0	39.0	42.3
1994	30.0	36.0	36.0	30.5
1995	37.0	49.0	35.0	37.6
1996	37.0	49.0	33.0	37.6
1997	37.0	31.0	37.0	36.7
1998	40.0	32.0	43.0	39.6
1999	28.0	39.0	40.0	28.9
2000	36.0	31.0	31.0	35.6
2001	49.0	49.0	31.0	48.6
2002	30.0	37.0	31.0	30.4
2003	33.0	31.0	33.0	32.9
2004	35.0	35.0	50.0	35.4
2005	31.0	32.0	36.0	31.2
2006	38.0	37.0	43.0	38.1
2007	33.0	26.0	37.0	32.7
2008	26.0	34.0	28.0	26.5
2009	30.0	29.0	46.0	30.3
2010	49.0	45.0	50.0	48.8
2011	36.0	34.0	30.0	35.7
2012	34.0	35.0	46.0	34.4
<b>Promedio</b>	<b>36.7</b>	<b>39.0</b>	<b>37.9</b>	<b>36.9</b>
<b>Desviación</b>	<b>10.1</b>	<b>9.2</b>	<b>17.4</b>	<b>9.8</b>

Descripción	Altitud	Precipitación Historica	Dif Altitud	%	1/ %	F I Altitud
CAYLLOMA	4320	36.71	10.800	0.0181	55.13	0.92
ANGOSTURA	4150	38.98	180.800	0.3037	3.29	0.05
YAURI	3927	37.86	403.800	0.6782	1.47	0.02
TOTORA	4330.8		595.400	1.00	59.90	1.00



**VALORES DE LA PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS y 01 MES  
GENERADOS CUENCA APURIMAC (PUENTE TOTORA)**

**CUADRO N° 5**

AÑO	N° Datos (n)	PRECIPITACIÓN	
		24 hrs (mm)	1 mes (mm)
1964	1	39.2	152.1
1965	2	34.0	189.0
1966	3	32.4	216.8
1967	4	53.9	198.3
1968	5	32.7	183.8
1969	6	42.7	249.9
1970	7	24.1	179.3
1971	8	29.4	261.1
1972	9	31.9	212.8
1973	10	22.7	230.7
1974	11	27.0	275.6
1975	12	28.2	224.1
1976	13	40.5	188.2
1977	14	37.3	204.2
1978	15	75.0	201.5
1979	16	34.1	185.1
1980	17	24.5	151.6
1981	18	30.5	207.4
1982	19	40.9	224.5
1983	20	43.1	148.5
1984	21	52.0	213.8
1985	22	50.8	203.3
1986	23	40.2	203.8
1987	24	28.2	164.7
1988	25	54.7	202.4
1989	26	31.4	185.8
1990	27	46.2	196.5
1991	28	42.1	183.4
1992	29	23.1	153.9
1993	30	42.3	198.7
1994	31	30.5	248.8
1995	32	37.6	219.0
1996	33	37.6	178.1
1997	34	36.7	279.4
1998	35	39.6	228.4
1999	36	28.9	182.6
2000	37	35.6	207.0
2001	38	48.6	273.6
2002	39	30.4	269.7
2003	40	32.9	191.9
2004	41	35.4	252.8
2005	42	31.2	163.6
2006	43	38.1	147.3
2007	44	32.7	171.9
2008	45	26.5	275.6
2009	46	30.3	153.9
2010	47	48.8	198.6
2011	48	35.7	207.4
2012	49	34.4	245.8
Media		36.867	205.840
Desv. Estandar		9.760	36.562
Sesgo		1.439	0.408

CUADRO Nº 6

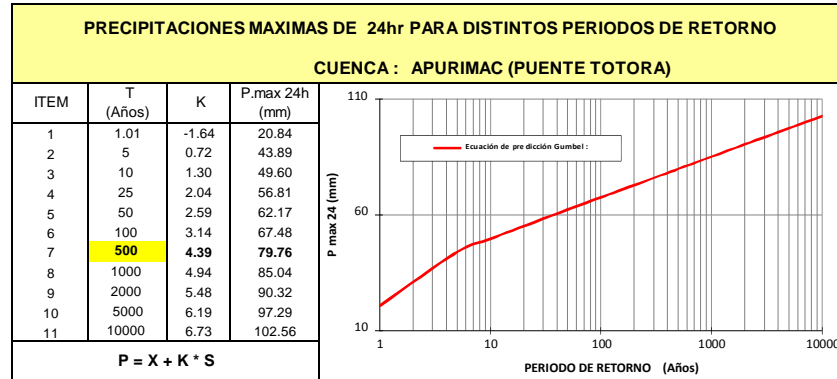
PRECIPITACION MAXIMA DE 24 HORAS DISTRIBUCION DE EXTREMOS TIPO I GUMBEL CUENCA : APURIMAC (PUENTE TOTORA)			
ITEM	AÑO	P. MAX 24 CRONOLOGICO (mm)	P. MAX 24 ORDENADO (mm)
1	1964	39.2	75.0
2	1965	34.0	54.7
3	1966	32.4	53.9
4	1967	53.9	52.0
5	1968	32.7	50.8
6	1969	42.7	48.8
7	1970	24.1	48.6
8	1971	29.4	46.2
9	1972	31.9	43.1
10	1973	22.7	42.7
11	1974	27.0	42.3
12	1975	28.2	42.1
13	1976	40.5	40.9
14	1977	37.3	40.5
15	1978	75.0	40.2
16	1979	34.1	39.6
17	1980	24.5	39.2
18	1981	30.5	38.1
19	1982	40.9	37.6
20	1983	43.1	37.6
21	1984	52.0	37.3
22	1985	50.8	36.7
23	1986	40.2	35.7
24	1987	28.2	35.6
25	1988	54.7	35.4
26	1989	31.4	34.4
27	1990	46.2	34.1
28	1991	42.1	34.0
29	1992	23.1	32.9
30	1993	42.3	32.7
31	1994	30.5	32.7
32	1995	37.6	32.4
33	1996	37.6	31.9
34	1997	36.7	31.4
35	1998	39.6	31.2
36	1999	28.9	30.5
37	2000	35.6	30.5
38	2001	48.6	30.4
39	2002	30.4	30.3
40	2003	32.9	29.4
41	2004	35.4	28.9
42	2005	31.2	28.2
43	2006	38.1	28.2
44	2007	32.7	27.0
45	2008	26.5	26.5
46	2009	30.3	24.5
47	2010	48.8	24.1
48	2011	35.7	23.1
49	2012	34.4	22.7

Nro. Dat =	49.00
Total =	1806.481
Promedio =	36.867
S =	9.760

**EJEMPLO DE APLICACION PARA :**  
**Ecuación de Ajuste:**  
 $P = X + K * S$  donde : P = Precipitación de Lluvia (mm)  
X = Media de las Precipitaciones      K = Factor de frecuencia.  
S = Desviación estandar de las precipitaciones  
**Ecuación de predicción Gumbel :**  
 $P = 36.867 + 9.760 * K$

CUADRO Nº 6.1



CUADRO Nº 7

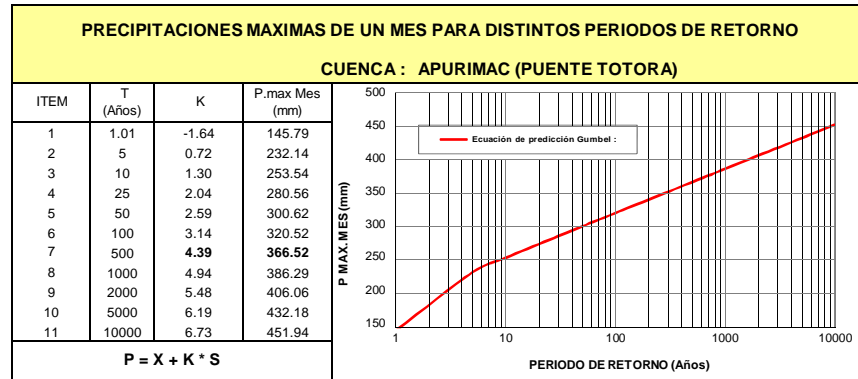
PRECIPITACION MAXIMA DE UN MES DISTRIBUCION DE EXTREMOS TIPO I GUMBEL CUENCA APURIMAC (PUENTE TOTORA)			
ITEM	AÑO	P. MAX UN MES CRONOLOGICO (mm)	P. MAX UN MES ORDENADO (mm)
1	1964	152.1	279.4
2	1965	189.0	275.6
3	1966	216.8	275.6
4	1967	198.3	273.6
5	1968	183.8	269.7
6	1969	249.9	261.1
7	1970	179.3	252.8
8	1971	261.1	249.9
9	1972	212.8	248.8
10	1973	230.7	245.8
11	1974	275.6	230.7
12	1975	224.1	228.4
13	1976	188.2	224.5
14	1977	204.2	224.1
15	1978	201.5	219.0
16	1979	185.1	216.8
17	1980	151.6	213.8
18	1981	207.4	212.8
19	1982	224.5	207.4
20	1983	148.5	207.4
21	1984	213.8	207.0
22	1985	203.3	204.2
23	1986	203.8	203.8
24	1987	164.7	203.3
25	1988	202.4	202.4
26	1989	185.8	201.5
27	1990	196.5	198.7
28	1991	183.4	198.6
29	1992	153.9	198.3
30	1993	198.7	196.5
31	1994	248.8	191.9
32	1995	219.0	189.0
33	1996	178.1	188.2
34	1997	279.4	185.8
35	1998	228.4	185.1
36	1999	182.6	183.8
37	2000	207.0	183.4
38	2001	273.6	182.6
39	2002	269.7	179.3
40	2003	191.9	178.1
41	2004	252.8	171.9
42	2005	163.6	164.7
43	2006	147.3	163.6
44	2007	171.9	153.9
45	2008	275.6	153.9
46	2009	153.9	152.1
47	2010	198.6	151.6
48	2011	207.4	148.5
49	2012	245.8	147.3

Nro. Dat =	49
Total =	10086.144
Promedio =	205.840
Desv. Est. S =	36.562

**EJEMPLO DE APLICACION PARA :**  
**Ecuación de Ajuste:**  
 $P = X + K * S$  donde : P = Precipitación de Lluvia (mm)  
X = Media de las Precipitaciones      K = Factor de frecuencia.  
S = Desviación estándar de las precipitaciones  
**Ecuación de predicción Gumbel :**  
 $P = 205.840 + 36.562 * K$

CUADRO Nº 7.1



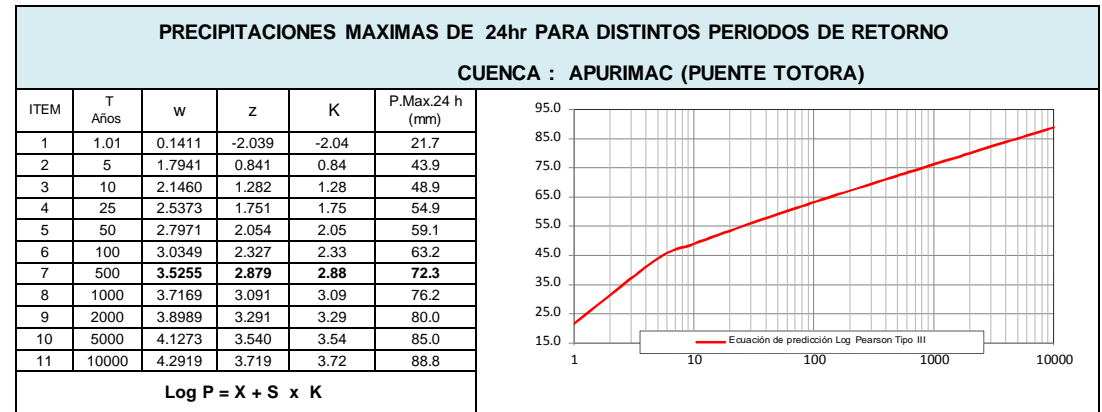
CUADRO Nº 8

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 HORAS DISTRIBUCION DE EXTREMOS LOG PEARSON III CUENCA APURIMAC (PUENTE TOTORA)					
ITEM	AÑO	P. MAX 24 CRONOLOGICO (mm)	P. MAX 24 ORDENADO (mm)	LOG(Pi)	(Pi-P) <sup>3</sup>
1	1964	39.2	75.0	1.875007	0.033272
2	1965	34.0	54.7	1.737920	0.006285
3	1966	32.4	53.9	1.731938	0.005694
4	1967	53.9	52.0	1.715887	0.004292
5	1968	32.7	50.8	1.706049	0.003559
6	1969	42.7	48.8	1.688462	0.002465
7	1970	24.1	48.6	1.686251	0.002346
8	1971	29.4	46.2	1.664927	0.001388
9	1972	31.9	43.1	1.634299	0.000530
10	1973	22.7	42.7	1.630149	0.000453
11	1974	27.0	42.3	1.626307	0.000388
12	1975	28.2	42.1	1.624748	0.000364
13	1976	40.5	40.9	1.612036	0.000202
14	1977	37.3	40.5	1.607229	0.000156
15	1978	75.0	40.2	1.604255	0.000132
16	1979	34.1	39.6	1.598068	0.000089
17	1980	24.5	39.2	1.593280	0.000064
18	1981	30.5	38.1	1.580561	0.000020
19	1982	40.9	37.6	1.575309	0.000011
20	1983	43.1	37.6	1.574740	0.000010
21	1984	52.0	37.3	1.571939	0.000006
22	1985	50.8	36.7	1.564312	0.000001
23	1986	40.2	35.7	1.553183	0.000000
24	1987	28.2	35.6	1.551475	0.000000
25	1988	54.7	35.4	1.548626	0.000000
26	1989	31.4	34.4	1.535932	-0.000005
27	1990	46.2	34.1	1.532369	-0.000009
28	1991	42.1	34.0	1.531992	-0.000010
29	1992	23.1	32.9	1.517064	-0.000048
30	1993	42.3	32.7	1.515088	-0.000056
31	1994	30.5	32.7	1.514728	-0.000058
32	1995	37.6	32.4	1.510903	-0.000077
33	1996	37.6	31.9	1.503789	-0.000122
34	1997	36.7	31.4	1.496402	-0.000185
35	1998	39.6	31.2	1.493849	-0.000211
36	1999	28.9	30.5	1.484004	-0.000334
37	2000	35.6	30.5	1.483980	-0.000334
38	2001	48.6	30.4	1.483009	-0.000348
39	2002	30.4	30.3	1.482000	-0.000364
40	2003	32.9	29.4	1.468015	-0.000622
41	2004	35.4	28.9	1.460901	-0.000791
42	2005	31.2	28.2	1.450871	-0.001077
43	2006	38.1	28.2	1.450000	-0.001105
44	2007	32.7	27.0	1.431659	-0.001803
45	2008	26.5	26.5	1.423067	-0.002213
46	2009	30.3	24.5	1.388352	-0.004494
47	2010	48.8	24.1	1.381151	-0.005108
48	2011	35.7	23.1	1.363089	-0.006890
49	2012	34.4	22.7	1.356167	-0.007670

EJEMPLO DE APLICACION PARA :  
 Ecuacion de Ajuste:  $\text{Log } P = X + K * S$   
 Donde :  
 P = Precipitación (mm)  
 X = Media de los logaritmos de las Precipitaciones  
 S = Desviación estandar de los logaritmos de las precipitaciones  
 Nro. Dat = 49.00  
 Total = 76.12  
 Promedio = 1.553  
 S = 0.106  
 Cs = 0.50  
 K = Factor de frecuencia.

**Ecuación de predicción Log Pearson Tipo III**  
 $P = 1.553 + 0.106 \times K$

CUADRO Nº 8.1



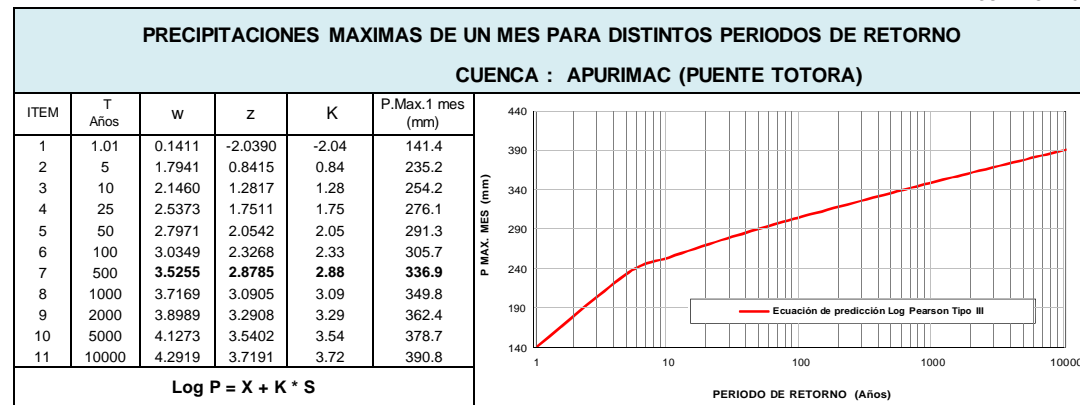
CUADRO Nº 9

PRECIPITACION MAXIMA DE UN MES DISTRIBUCION DE EXTREMOS LOG PEARSON III CUENCA APURIMAC (PUENTE TOTORA)					
ITEM	AÑO	P. MAX UN MES CRONOLOGICO (mm)	P. MAX UN MES ORDENADO (mm)	LOG(Pi)	(Pi-P) <sup>3</sup>
1	1964	152.1	279.4	2.446165	0.002701
2	1965	189.0	275.6	2.440267	0.002373
3	1966	216.8	275.6	2.440267	0.002373
4	1967	198.3	273.6	2.437162	0.002211
5	1968	183.8	269.7	2.430933	0.001909
6	1969	249.9	261.1	2.416887	0.001331
7	1970	179.3	252.8	2.402839	0.000883
8	1971	261.1	249.9	2.397726	0.000749
9	1972	212.8	248.8	2.395809	0.000703
10	1973	230.7	245.8	2.390582	0.000586
11	1974	275.6	230.7	2.363069	0.000177
12	1975	224.1	228.4	2.358679	0.000139
13	1976	188.2	224.5	2.351198	0.000087
14	1977	204.2	224.1	2.350456	0.000083
15	1978	201.5	219.0	2.340465	0.000038
16	1979	185.1	216.8	2.336108	0.000025
17	1980	151.6	213.8	2.330011	0.000012
18	1981	207.4	212.8	2.327982	0.000009
19	1982	224.5	207.4	2.316722	0.000001
20	1983	148.5	207.4	2.316722	0.000001
21	1984	213.8	207.0	2.315867	0.000001
22	1985	203.3	204.2	2.310147	0.000000
23	1986	203.8	203.8	2.309134	0.000000
24	1987	164.7	203.3	2.308088	0.000000
25	1988	202.4	202.4	2.306309	0.000000
26	1989	185.8	201.5	2.304267	0.000000
27	1990	196.5	198.7	2.298257	-0.000001
28	1991	183.4	198.6	2.297970	-0.000001
29	1992	153.9	198.3	2.297239	-0.000001
30	1993	198.7	196.5	2.293364	-0.000002
31	1994	248.8	191.9	2.283063	-0.000014
32	1995	219.0	189.0	2.276393	-0.000028
33	1996	178.1	188.2	2.274685	-0.000033
34	1997	279.4	185.8	2.269030	-0.000054
35	1998	228.4	185.1	2.267427	-0.000061
36	1999	182.6	183.8	2.264318	-0.000077
37	2000	207.0	183.4	2.263361	-0.000082
38	2001	273.6	182.6	2.261516	-0.000093
39	2002	269.7	179.3	2.253462	-0.000153
40	2003	191.9	178.1	2.250639	-0.000178
41	2004	252.8	171.9	2.235391	-0.000366
42	2005	163.6	164.7	2.216598	-0.000736
43	2006	147.3	163.6	2.213827	-0.000806
44	2007	171.9	153.9	2.187197	-0.001715
45	2008	275.6	153.9	2.187197	-0.001715
46	2009	153.9	152.1	2.182224	-0.001938
47	2010	198.6	151.6	2.180777	-0.002006
48	2011	207.4	148.5	2.171825	-0.002464
49	2012	245.8	147.3	2.168118	-0.002673

EJEMPLO DE APLICACION PARA : Nro. Dat = 49.00  
 Ecuacion de Ajuste: Total = 113.04  
 Log P = X + K \* S Promedio = 2.307  
 Donde : S = 0.077  
 P = Precipitación (mm) Cs = 0.058  
 X = Media de los logaritmos de las Precipitaciones K = Factor de frecuencia.  
 S = Desviación estandar de los logaritmos de las precipitaciones  
 Ecuación de predicción Log Pearson Tipo III  

$$P = 2.307 + 0.077 \times K$$

CUADRO Nº 9.1



**INTENSIDAD MAXIMA SOBRE INTERVALOS DE RETORNO PREDETERMINADOS**

CUENCA : APURIMAC (PUENTE TOTORA)

CUADRO Nº 10

Tiempos de Retorno T	PRECIPITACIÓN MAX 24 HORAS	PRECIPITACIÓN MAX MENSUAL	INTENSIDADES		A	A <sub>T</sub>	B <sub>T</sub>
			24 Horas (I <sub>t</sub> )	1 Mes (I <sub>T</sub> )			
1.01	21.27	143.62	0.0148	0.0033	-0.4385	-0.5437	-0.2611
5	43.91	150.70	0.0305	0.0035	-0.6374	-0.5437	0.4636
10	49.26	253.86	0.0342	0.0059	-0.5179	-0.5437	0.5787
25	55.85	278.35	0.0388	0.0064	-0.5278	-0.5437	0.7041
50	60.64	295.96	0.0421	0.0069	-0.5339	-0.5437	0.7864
100	65.33	313.09	0.0454	0.0072	-0.5393	-0.5437	0.8610
500	76.04	351.72	0.0528	0.0081	-0.5497	-0.5437	1.0127
1000	80.60	368.03	0.0560	0.0085	-0.5535	-0.5437	1.0710
2000	85.16	384.21	0.0591	0.0089	-0.5570	-0.5437	1.1259
5000	91.16	405.43	0.0633	0.0094	-0.5612	-0.5437	1.1941
10000	95.70	421.38	0.0665	0.0098	-0.5642	-0.5437	1.2427

$$\ln I_{100} = -0.5437 \times \ln t + 0.8610$$

$$\ln I_{105} = -0.4494 \quad 0.0048$$

**LAMINA DE LLUVIA (mm) PARA DIFERENTES DURACIONES (t) E INTERVALOS DE RETORNO (T)**

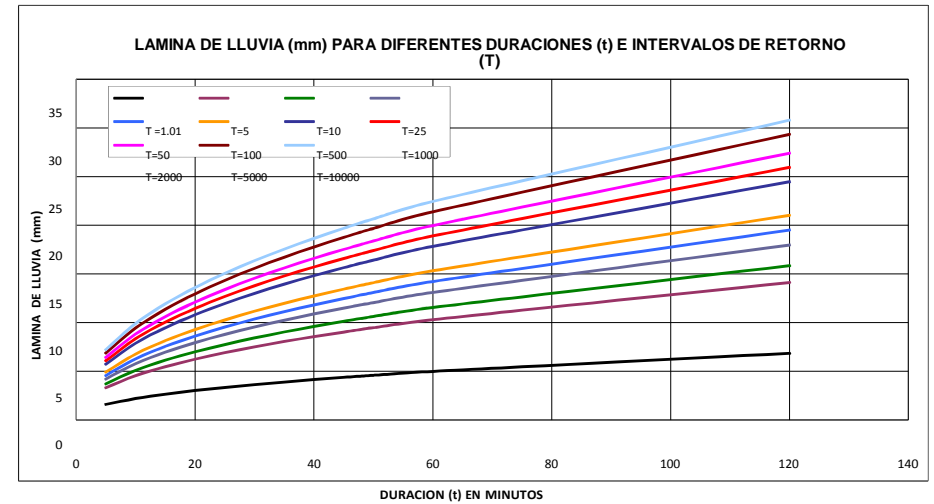
CUENCA : APURIMAC (PUENTE TOTORA)

CUADRO Nº 11

T Años	MINUTOS (t)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	120
1.01	1.61	2.20	2.65	3.02	3.35	3.64	3.90	4.15	4.38	4.59	4.99	6.85
5	3.31	4.55	5.47	6.24	6.91	7.51	8.05	8.56	9.03	9.48	10.30	14.13
10	3.72	5.10	6.14	7.00	7.75	8.42	9.03	9.60	10.13	10.63	11.55	15.85
25	4.21	5.78	6.96	7.93	8.78	9.55	10.24	10.89	11.49	12.05	13.10	17.97
50	4.58	6.28	7.55	8.61	9.54	10.36	11.12	11.82	12.47	13.09	14.22	19.51
100	4.93	6.76	8.14	9.28	10.28	11.17	11.98	12.73	13.44	14.10	15.32	21.02
500	5.74	7.87	9.47	10.80	11.96	13.00	13.94	14.82	15.64	16.41	17.83	24.47
1000	6.08	8.35	10.04	11.45	12.68	13.78	14.78	15.71	16.58	17.39	18.90	25.94
2000	6.43	8.82	10.61	12.10	13.39	14.56	15.62	16.60	17.51	18.38	19.97	27.40
5000	6.88	9.44	11.36	12.95	14.34	15.58	16.72	17.77	18.75	19.67	21.38	29.33
10000	7.22	9.91	11.92	13.59	15.05	16.36	17.55	18.65	19.68	20.65	22.44	30.79

CUENCA : APURIMAC (PUENTE TOTORA)

GRAFICO Nº 1



**INTENSIDAD (mm/min) DE LLUVIA PARA DIFERENTES DURACIONES (t) E INTERVALOS DE RETORNO (T)**  
**CUENCA : APURIMAC (PUENTE TOTORA)**

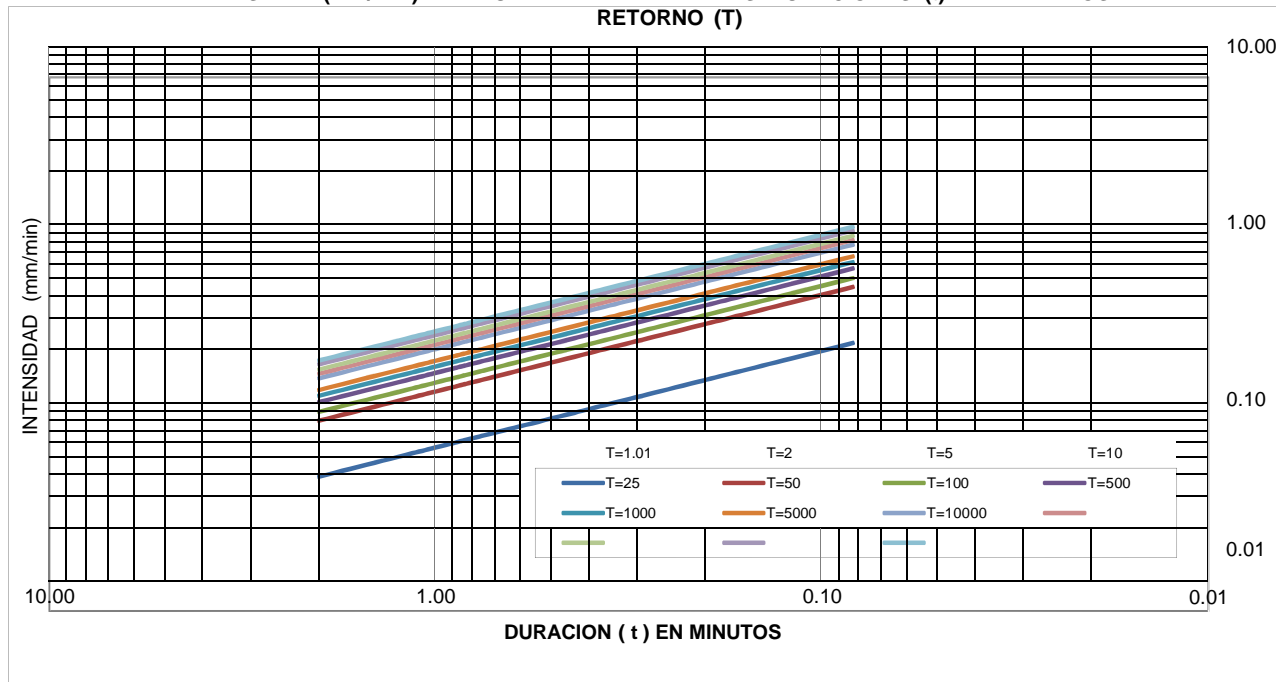
**CUADRO Nº 12**

T AÑOS	INTENSIDAD (mm/min)												D = Tc
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	120	7691.9
1.01	0.32	0.22	0.18	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.06	0.01
5	0.66	0.45	0.36	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.17	0.12	0.01
10	0.74	0.51	0.41	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21	0.19	0.13	0.01
25	0.84	0.58	0.46	0.40	0.35	0.32	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.15	0.02
50	0.92	0.63	0.50	0.43	0.38	0.35	0.32	0.30	0.28	0.26	0.24	0.16	0.02
100	0.99	0.68	0.54	0.46	0.41	0.37	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26	0.18	0.02
500	1.15	0.79	0.63	0.54	0.48	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.30	0.20	0.02
1000	1.22	0.83	0.67	0.57	0.51	0.46	0.42	0.39	0.37	0.35	0.32	0.22	0.02
2000	1.29	0.88	0.71	0.60	0.54	0.49	0.45	0.41	0.39	0.37	0.33	0.23	0.02
5000	1.38	0.94	0.76	0.65	0.57	0.52	0.48	0.44	0.42	0.39	0.36	0.24	0.03
10000	1.44	0.99	0.79	0.68	0.60	0.55	0.50	0.47	0.44	0.41	0.37	0.26	0.03

**CUENCA : APURIMAC (PUENTE TOTORA)**

**GRAFICO Nº 2**

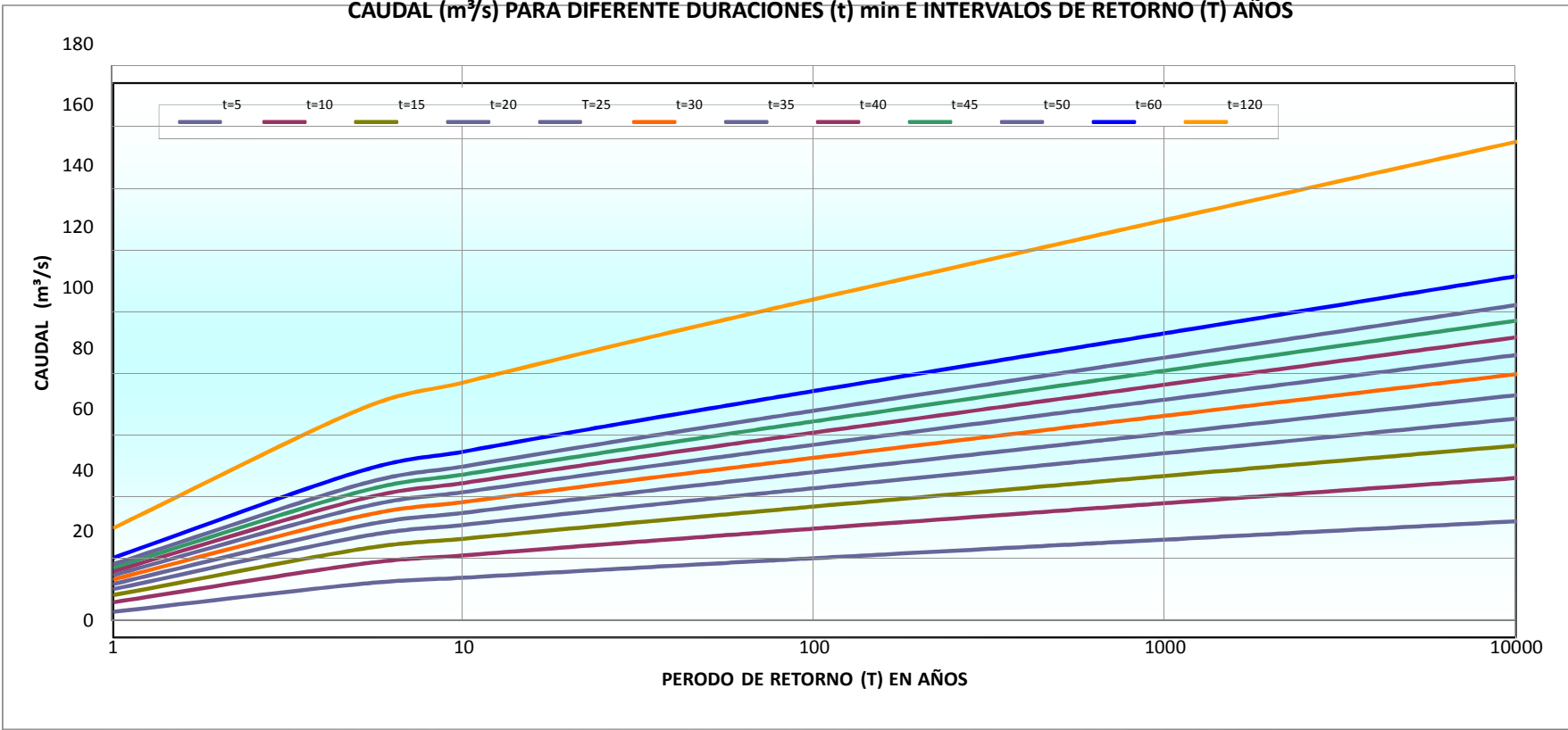
**INTENSIDAD (mm/min) DE LLUVIA PARA DIFERENTES DURACIONES (t) E INTERVALOS DE RETORNO (T)**



**CUADRO Nº 13**

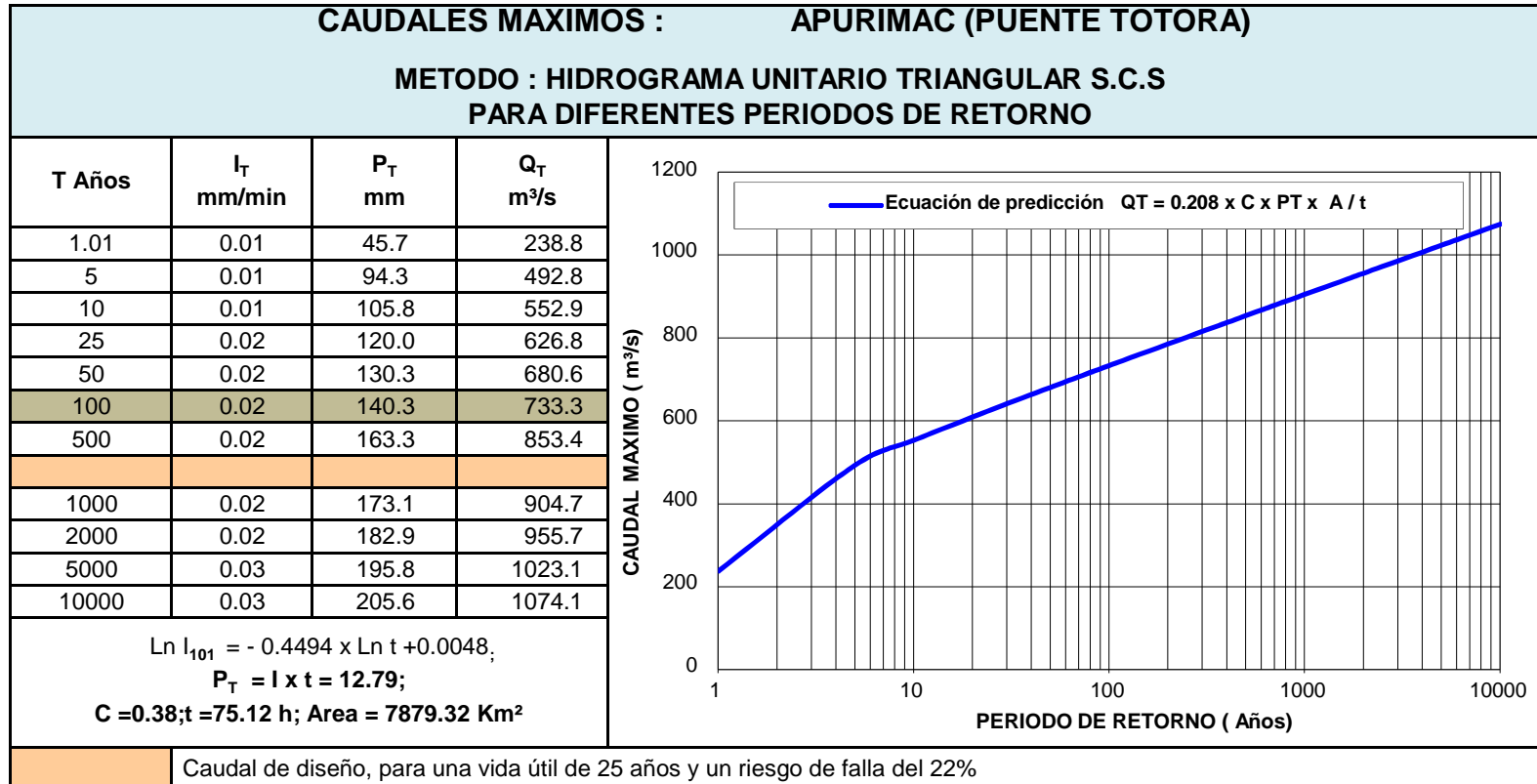
T Años	CAUDAL (m³/s)												D = Tc
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	120	7691.9
1.01	8.39	11.51	13.85	15.79	17.48	19.00	20.38	21.66	22.86	23.99	26.07	35.77	238.77
5	17.31	23.75	28.58	32.59	36.09	39.22	42.07	44.72	47.19	49.51	53.81	73.82	492.83
10	19.42	26.65	32.07	36.57	40.49	44.00	47.20	50.17	52.94	55.55	60.37	82.82	552.92
25	22.02	30.21	36.35	41.45	45.90	49.88	53.51	56.88	60.02	62.97	68.44	93.90	626.83
50	23.91	32.80	39.47	45.01	49.83	54.16	58.10	61.75	65.16	68.37	74.30	101.95	680.58
100	25.76	35.34	42.53	48.49	53.69	58.35	62.60	66.53	70.21	73.67	80.06	109.84	733.28
500	29.98	41.14	49.50	56.44	62.49	67.91	72.86	77.44	81.71	85.74	93.17	127.84	853.43
1000	31.78	43.60	52.47	59.83	66.24	71.99	77.23	82.08	86.62	90.88	98.77	135.51	904.66
2000	33.58	46.07	55.43	63.20	69.98	76.05	81.59	86.72	91.51	96.01	104.34	143.16	955.74
5000	35.94	49.31	59.34	67.66	74.91	81.41	87.35	92.83	97.96	102.79	111.70	153.26	1023.14
10000	37.73	51.77	62.29	71.03	78.65	85.47	91.70	97.46	102.84	107.90	117.27	160.89	1074.09

**GRAFICO Nº 3**





CUADRO Nº 14



## **ANEXOS 3 (CAP- IV)**

## CUADRO DE CARGAS DEL ARCO

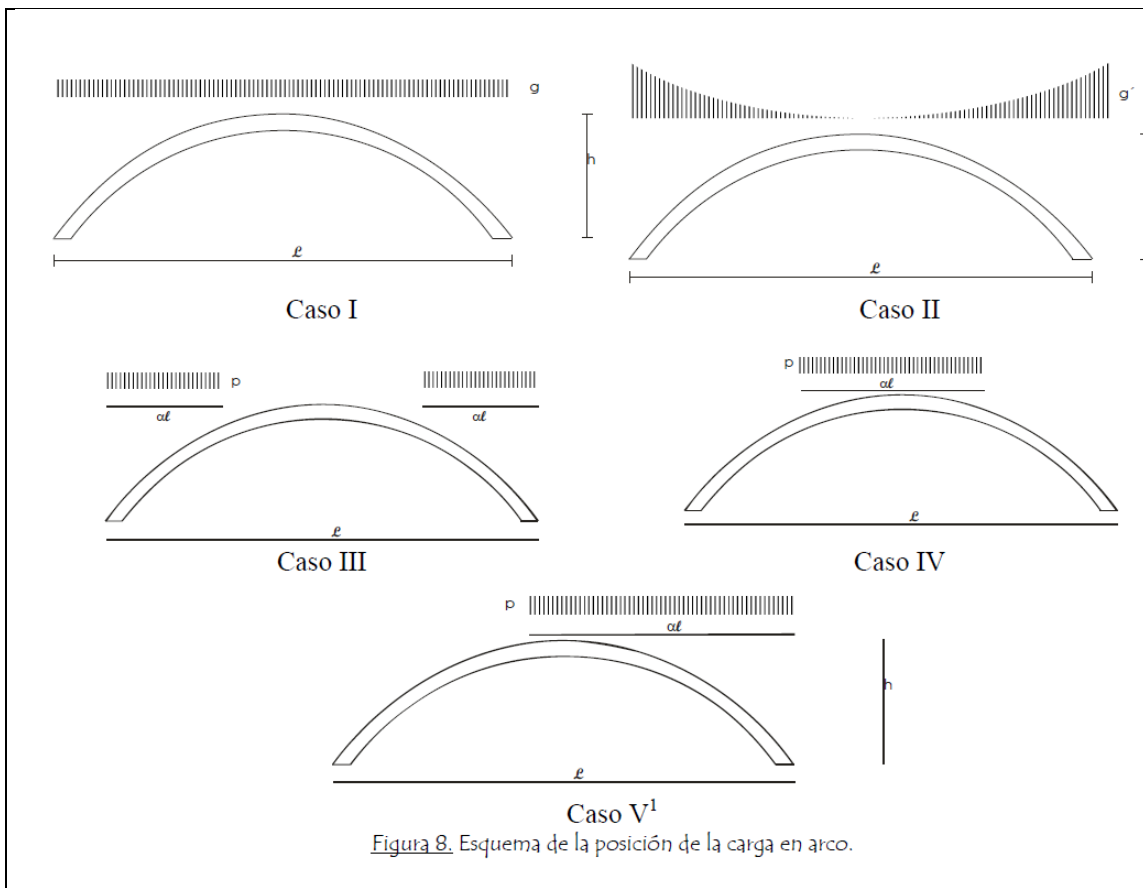


Figura 8. Esquema de la posición de la carga en arco.

Tabla 1. Momentos y reacciones para arcos biarticulados.

	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$R_t$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,35 pl$	$0,15 pl$	$0,335 pl$
$R_v$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,35 pl$	$61,3 * 10^{-3} pl$	$90,3 * 10^{-3} pl$
H	$\frac{g'l}{8h}$	$\frac{g'l^2}{42h}$	$\frac{68,49 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{56,5 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{48 * 10^3 pl^2}{h}$
$M_c$	0	$-\frac{g'l^2}{338}$	$-7,25 * 10^{-3} pl^2$	$7,25 * 10^{-3} pl^2$	0
$M_{t/\#}$	0	$\frac{g'l^2}{234}$	0	0	$16,4 * 10^{-3} pl^2$

Tabla 2. Momentos y reacciones para arcos doblemente empotrados.

	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$R_t$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,35 pl$
$R_v$	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,05 pl$
H	$\frac{g'l}{8h}$	$\frac{g'l^2}{56h}$	$\frac{68,8 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{56,2 * 10^3 pl^2}{h}$	$\frac{39,7 * 10^3 pl^2}{h}$
$M_t$	0	$-\frac{g'l^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$-17,3 * 10^{-3} pl^2$
	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
$M_v$	0	$-\frac{g'l^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$11,5 * 10^{-3} pl^2$
$M_c$	0	$\frac{g'l^2}{560}$	$-5,4 * 10^{-3} pl^2$	$5,4 * 10^{-3} pl^2$	$-2,6 * 10^{-3} pl^2$

**ANEXOS 4**  
**(REGISTRO FOTOGRAFICO)**

## REGISTRO FOTOGRAFICO



FOTOGRAFIA 1.- ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE TOTORA.



FOTOGRAFIA 2.- ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL ESTRIBO DERECHO



FOTOGRAFIA 3.- VISTA AGUAS ARRIBA PUEBLO TOTORA



FOTOGRAFIA 4.- VISTA ZONA DEL ACCESO AL PUEBLO TOTORA POR EL LADO DERECHO



FOTOGRAFIA 5.- VISTA ZONA DEL ACCESO AL PUENTE TOTORA POR EL LADO IZQUIERDO



FOTOGRAFIA 06.- VISTA ZONA DEL ACCESO AL PUENTE TOTORA POR EL LADO DERECHO





FOTOGRAFIA 07.- VISTA PUENTE PEATONAL EXISTENTE EN EL SECTOR LAMBRAPATA.



FOTOGRAFIA 08.- VISTA DEL PUENTE TOTORA, MARGEN IZQUIERDA EMPIEZA LA PROGRESIVA 00+000 KM



**FOTOGRAFIA 09.-** VISTA AREA EMPLAZAMIENTO DEL ESTRIBO MARGEN IZQUIERDA



**FOTOGRAFIA 10.-** VISTA AREA EMPLAZAMIENTO DEL ESTRIBO MARGEN IZQUIERDA.