

## INFORMACION REQUERIDA PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN

### INFORME DE VIABILIDAD DEL PUENTE ORITUYACU, UBICADO EN LA CARRETERA BAEZA- TENA

#### 1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO

##### 1.1 Nombre del proyecto

Construcción del puente Oritoyacu, ubicado en la carretera Baeza- Tena, en la Región 2, Provincia del Napo, de una luz de 40 m.

##### 1.2 Entidad Ejecutora

Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

##### 1.3 Cobertura y Localización

###### Localización Geográfica.

Este puente se encuentra implantado sobre el río Orituyacu, en el km 8 de la vía Baeza - Tena, en un sitio cercano la población de Baeza. El puente se define en uno de los lados (aguas arriba) del sitio en el que actualmente existe una estructura provisional para el paso vehicular.

Las coordenadas que definen la implantación de la estructura son las siguientes:

Abcisas del puente	Coordenada Norte	Coordenada Este
Abscisa de inicio	9944549.749	179799.241
Abscisa final	9944573.132	179831.468

La ubicación geográfica del proyecto se indica en el Anexo No. 1.3

##### 1.4 Monto

Costo estimado: Puente Oritoyacu	USD	\$ 816.309,23
Fiscalización		\$ 107.145,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 923.454,23</b>

En el ANEXO No. 1.4 se indica el presupuesto de construcción.

##### 1.5 Plazo de ejecución

Plazo: 8 meses

##### 1.6 Sector y Tipo de proyecto

Sector del Transporte, Comunicación y Vialidad.  
Subsector vías rurales.  
Construcción

## 2.- DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

### 2.1 Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto

El proyecto de construcción del puente río Oritoyacu, es un complemento de la carretera Baeza – Tena, la misma que es parte de la Red Estatal y de acuerdo a la clasificación del MTOP se incluyen dentro de los Corredores Arteriales, a la cual pertenece la vía Troncal Amazónica E-45; este tramo se inicia en Baeza perteneciente al cantón Quijos, desarrollándose en sentido norte – sur, cruzando las poblaciones de Cosanga, Archidona, hasta llegar a la ciudad del Tena capital de la provincia del Napo.

La vía tiene influencia directa en los cantones Quijos, Archidona, y Tena con una superficie de 8.508,5 kilómetros cuadrados y están ubicados al nororiente del país.

#### • Población

La población del área de influencia directa de acuerdo al Censo de población del año 2001, realizado por el Instituto de Estadística y Censos (INEC), ascendía a 70.063 habitantes, de los cuales el 50,6% corresponde al sexo masculino y el 49,4% al sexo femenino, como se puede observar en el siguiente cuadro estadístico:

**POBLACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA, SEGÚN SEXO**

CANTON	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Quijos	5.505	2.993	2.512
Archidona	18.551	9.251	9.300
Tena	46.007	23.213	22.794
<b>TOTAL</b>	<b>70.063</b>	<b>35.457</b>	<b>34.606</b>

FUENTE: VI Censo de población. Año 2001. INEC.

ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

#### • Población por grupos de edad

De acuerdo a la misma fuente, la población por grupos de edad presenta los siguientes resultados: hasta 29 años el 70,3%; de 30 a 64 años el 26% y 65 años y más el 3,7% de la población. Con estos resultados se puede decir que la población es eminentemente joven (ver el siguiente cuadro).

**POBLACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA, POR GRUPOS DE EDAD**

GRUPOS	Quijos	Archidona	Tena	Total
Menores 1 año	113	584	1.292	<b>1.989</b>
De 1a 9 años	1.118	5.307	12.332	<b>18.757</b>
De 10 a 14años	596	2.488	6.163	<b>9.247</b>
De 15 a 29 años	1.708	4.840	12.716	<b>19.264</b>
De 30 a 49 años	1.271	3.419	8.904	<b>13.594</b>
De 50 a 64 años	428	1.217	2.951	<b>4.596</b>
De 65 años más	271	696	1.649	<b>2.616</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5.505</b>	<b>18.551</b>	<b>46.007</b>	<b>70.063</b>

FUENTE: VI Censo de población. Año 2001. INEC.

ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

De acuerdo a las proyecciones realizadas por el INEC del período 2001-2010, la población del área de influencia para el año 2009 asciende a 89.192 habitantes.

- **Población económicamente activa por ramas de actividad económica**

La principal actividad económica está representada por la agricultura, ganadería, caza y pesca que ocupa al 52% de la población económicamente activa, siguiendo en importancia el comercio con el 7%, enseñanza con el 6,1%, la construcción con el 5,8%, manufactura con el 3,4%.

**PEA POR RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA (5 años y más)**

Ramas de actividad económica	PEA
Agricultura, ganadería, caza y pesca	13.900
Manufactura	921
Construcción	1.541
Comercio	1.869
Enseñanza	1.635
Otras actividades	6.870
<b>TOTAL</b>	<b>26.736</b>

FUENTE: VI Censo de población. 2001. INEC., y SIISE

ELABORACION: Coordinación de Factibilidad. MTOP

- **Educación**

De la información proporcionada por el VI Censo de Población del año 2001 y elaborada por el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE) en el área en estudio existen 4.164 analfabetos. En promedio el analfabetismo en la zona alcanza el 10,39% de la población de 15 años y más.

En lo relacionado al nivel de instrucción de la población y según la misma fuente anterior se tiene que el 66,64% de la población de 12 años y más, tiene instrucción primaria completa, el 16,26% de la población de 18 años y más, cuentan con instrucción secundaria completa y el 13,09% de la población de 24 años y más, tienen instrucción superior, tal como se puede ver en el cuadro siguiente.

**NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN**

CANTON	PRIMARIA COMPLETA		SECUNDARIA COMPLETA		SUPERIOR	
	Nº	Población de 12 años y más	Nº	Población de 18 años y más	Nº	Población de 24 años y más
Quijos	2.868	4.026	625	3.341	396	2.587
Archidona	6.645	11.665	1.055	8.923	641	6.849
Tena	20.849	29.869	4.042	22.934	2.514	17.690
<b>TOTAL</b>	<b>30.362</b>	<b>45.560</b>	<b>5.722</b>	<b>35.198</b>	<b>3.551</b>	<b>27.126</b>

FUENTE: VI Censo de población. 2001. INEC., y SIISE

ELABORACION: Coordinación de Factibilidad. MTOP

En cuanto se refiere al número de alumnos y recursos del sistema educativo y de acuerdo a la información del Ministerio de Educación y Cultura a través del Sistema Nacional de Estadísticas Educativas (SINEC) y publicados por el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), para el año lectivo 2003-2004, en el nivel preprimario se cuenta con 1.628 alumnos, 80 profesores y 56 planteles; para el nivel primario se cuenta con 16.075 alumnos, 752 profesores y 269 planteles; a nivel secundario se cuenta con 7.026 alumnos, 777 profesores en 44 planteles.

**RECURSOS DEL SISTEMA EDUCATIVO**

NIVEL	ALUMNOS	PROFESORES	PLANTELES
PREPRIMARIO	1.628	80	56

PRIMARIO	16.075	752	269
SECUNDARIO	7.026	777	44

FUENTE: Ministerio de Educación y Cultura. Sistema Nacional de Estadísticas Educativas (SINEC). SIISE

ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

- **Salud**

De acuerdo a la información proporcionada por el SIISE y en lo que se refiere a recursos y servicios de salud, en el área en estudio existen 5 establecimientos de salud con internación ubicados en los cantones: 1 en Quijos, 1 en Archidona y 3 en Tena.

En relación a los establecimientos de salud sin internación existen: 2 centros de salud, 14 subcentros de salud, 3 puestos de salud y 8 dispensarios.

El personal médico para la atención en todos los establecimientos de salud esta compuesto por: 85 médicos, 26 odontólogos, 12 obstétricas, 47 enfermeras y 95 auxiliares de enfermería.

- **Vivienda**

Según los datos proporcionados por el V Censo de Vivienda realizado por el INEC en el año 2001, en el área de influencia existen 13.009 viviendas, de las cuales 1.204 están ubicadas en el cantón Quijos, 3.217 en Archidona y 8.588 en el Tena.

De acuerdo a la disponibilidad de servicios residenciales básicos de las viviendas ubicadas en el área de influencia, el déficit alcanza al 76,21% de las mismas, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

**NUMERO DE VIVIENDAS POR SERVICIOS RESIDENCIALES BASICOS**

SERVICIOS	Quijos	Archidona	Tena	Total
<b>Total viviendas</b>	<b>1.204</b>	<b>3.217</b>	<b>8.588</b>	<b>13.009</b>
Agua entubada	483	751	2.712	3.946
Red alcantarillado	814	800	3.050	4.664
Servicio eléctrico	1.078	1.572	5.237	7.887
Servicio telefónico	273	199	1.949	2.421
Recolección basura	818	883	3.799	5.500
Déficit de servicios	753	2.697	6.464	9.914

FUENTE: V Censo de Vivienda. INEC. 2001. SIISE

ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

## 2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema

El problema a solucionarse es la falta del puente Oritoyacu, que permita tener una vía continua, estable, eficaz, confiable y permanente, capaz de resistir los embates de la naturaleza ante la eventualidad de fenómenos cíclicos como el Niño, que permita seguridad en el viaje desde la ciudad de Baeza hasta el Tena.

Específicamente los problemas de la carretera E45 Baeza - Tena, es la construcción del puente Oritoyacu, actualmente en el sitio de implantación se encuentran ubicado un puente provisional en malas condiciones, que por su estado es necesario cambiar con una estructura definitiva a fin de mejorar las condiciones de transitabilidad, no dispone de señalización y vallas de seguridad.

La carretera Baeza- Tena facilitará la integración de la provincia del Napo con el resto del País, particularmente con las provincias de Pichincha y Napo entre las cuales existe un gran movimiento comercial.

Esta carretera es una de las más importantes de la red vial de la provincia del Napo, comunica a su capital provincial, con la capital de la Republica a través de la ruta norte por Baeza con una longitud aproximada de 180 Km.

La situación “Sin” Proyecto es la que presenta actualmente, circunstancias que no permiten un tráfico vehicular adecuado, causando mayor tiempo de viaje, en razón de que los vehículos no pueden desarrollar velocidades mayores a 50 Km./hora, daños en los vehículos, dificultad en el transporte de la producción agropecuaria desde Tena hacia la población de Baeza y de ésta hacia los diferentes cantones de las Provincias de Napo y Sucumbíos.

### 2.3 Línea Base del Proyecto

En la actualidad se cuenta con un puente provisional de un solo carril, es una estructura con un limitante de tráfico vehicular lo que está afectando al desarrollo económico y social de los pueblos de la Amazonía, por lo que se ha visto la necesidad de implantar un puente nuevo y definitivo el mismo que está localizado en el mismo sector del puente actual.

El proyecto del puente Oritoyacu se construirá en el río del mismo nombre, ubicado en la carretera Baeza - Tena de 82,80 km., totalmente asfaltada. El desarrollo vial como parte de la planificación facilita el tránsito de personas y mercancías pudiendo mejorar la calidad de vida de las poblaciones de Baeza y Tena. A lo largo del proyecto existen varias poblaciones como Cosanga y Archidona, por lo que es necesario contar con el puente que mejore y amplíe la circulación vehicular en dicha carretera y que cumpla con las normas vigentes de diseño.

Al final de la construcción se tendrá un puente de las siguientes características

Nombre	luz	ancho de calzada	ancho veredas	ancho total	Tipo estructura
Oritoyacu	40	10.90	2 x 0.75	11.5	tablero hormigón vigas de acero

### 2.4.- Análisis de Oferta y Demanda

La Oferta y la Demanda en un proyecto vial se refieren como: la oferta a la infraestructura vial incluyendo la construcción del puente en cuestión y la demanda son los vehículos que circular por el.

#### 2.4.1 Demanda Vehicular Actual y Futura

El análisis de la demanda para el presente informe se toma en cuenta datos de los Estudios de Factibilidad de la Carretera Narupa - Huamani, y de Tráfico de la Carretera Baeza - Tena realizado por la Coordinación de Factibilidad de la Dirección de Estudios del Ministerio de Transporte Y Obras Públicas.

##### 2.4.1.1 Demanda actual

El estudio de tráfico vehicular, tiende a cumplir el objetivo de determinar el Tráfico Promedio Diario Anual existente, determinar la velocidad promedio de circulación en la carretera Baeza – Tena en la que se encuentra el Puente Oritoyacu objeto de nuestro estudio.

El estudio de tráfico vehicular enfoca al tráfico existente que circula por el proyecto.

##### 2.4.1.2 Tráfico existente

Con la finalidad de realizar el estudio de tráfico vehicular existente (TPDA) y sus características, se realizaron contajes volumétricos automáticos y manuales de clasificación vehicular, determinación de velocidad promedio de circulación. Esta información del tráfico actual es la base principal para la proyección y asignación del tráfico futuro que va a circular por el proyecto.

##### 2.4.1.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) existente

Para el presente informe se ha considerado el TPDA determinado en los estudios de tráfico para la carretera Baeza – Tena año 2003, ejecutados por la Coordinación de Factibilidad en la cual se encuentra el Puente sobre el Río Oritoyacu de 40 m. de longitud, objeto de nuestro estudio.

### TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL-TPDA EXISTENTE (vehículos)

TRAMO	T.P.D.A	LIVIANO	BUS	CAMION 2 EJES	CAMION + 2 EJES
Baeza - Tena (año 2003)	426	250	74	85	17
Baeza - Tena (año 2009)	486	287	83	96	19

**Fuente: Estudios de Tráfico Baeza - Tena**  
**Ejecución: Coordinación de Factibilidad.**

#### 2.4.2 Asignación de tráfico al proyecto

El proceso de asignación de tráfico vehicular al proyecto está formado por el tráfico existente a partir del año 2011 en que entra en funcionamiento el nuevo puente.

#### TRAFICO ASIGNADO

CARRETERA: BAEZA - TENA  
PROYECTO: PUENTE RIO ORITUYACU

AÑO	T.P.D.A	LIVIANO	BUS	CAMION 2 EJES	CAMION +2 EJES
EXISTENTE 2003	426	250	74	85	17
EXISTENTE 2009	486	287	83	96	19
ASIGNADO 2011	508	301	86	100	20

**Fuente: Estudios de Tráfico Baeza - Tena**  
**Ejecución: Coordinación de Factibilidad.**

#### 2.4.3 Proyecciones de Tráfico Asignado al proyecto

##### Tasas de Crecimiento:

Los volúmenes de tráfico futuro, para efectos del proyecto se derivan a partir del tráfico actual y del incremento del tránsito esperado al fin del periodo o año meta seleccionado, el mismo que se considera de 30 años.

Las Tasas de Crecimiento Vehicular, por tipo de vehículo y para el período de vida útil del proyecto, se presentan en el cuadro siguiente.

#### TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL (%)

PERIODO	LIVIANOS	BUS	CAMIONES
2006 – 2010	2.56	2.14	2.34
2011 – 2015	2.27	1.93	2.09
2016 –2040	2.04	1.76	1.89

**Fuente: Estudios de Factibilidad Narupa - Huamani**  
**Ejecución: Coordinación de Factibilidad.**

## Proyecciones

La metodología se sustenta en la relación directa que existe entre el crecimiento global del país y el tráfico vehicular. Por lo tanto, se asume que las tasas de crecimiento del parque automotor corresponden a la proyección del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

La proyección futura del tráfico vehicular, se logra aplicando la siguiente ecuación:

$$TPDA_f = TPDA_a (1 + \alpha)^n$$

Donde:

TPDA<sub>f</sub> = Tráfico Promedio Diario Anual futuro

TPDA<sub>a</sub> = Tráfico Promedio Diario Anual actual

$\alpha$  = Tasa de Crecimiento anual por tipo de vehículo

En El cuadro siguiente, se presentan las proyecciones del TPDA asignado al proyecto, para los años de vida útil del proyecto.

### PROYECCIONES DE TRAFICO

#### TRAFICO EXISTENTE

**CARRETERA: BAEZA – TENA**

**PROYECTO: PUENTE RIO ORITUYACU**

**LONGITUD: 40 m.**

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2E	CAMION +2E	TOTAL
2009	287	83	96	19	485
2010	294	85	98	19	497
2011	301	86	100	20	508
2012	308	88	102	20	519
2013	315	90	105	21	530
2014	322	92	107	21	541
2015	329	93	109	22	553
2016	336	95	111	22	564
2017	343	97	113	22	575
2018	350	98	115	23	586
2019	357	100	117	23	598
2020	364	102	120	24	609
2021	372	104	122	24	621
2022	379	105	124	25	633
2023	387	107	127	25	646
2024	395	109	129	26	659
2025	403	111	131	26	671
2026	411	113	134	26	685
2027	420	115	136	27	698
2028	428	117	139	28	712
2029	437	119	142	28	726
2030	446	121	144	29	740
2031	455	123	147	29	754
2032	464	125	150	30	769
2033	474	128	153	30	784
2034	483	130	156	31	800

2035	493	132	158	31	815
2036	503	135	161	32	831
2037	514	137	164	33	847
2038	524	139	168	33	864
2039	535	142	171	34	881
2040	546	144	174	34	898

Fuente: Estudios de Tráfico Baeza - Tena  
Ejecución: Coordinación de Factibilidad.

## 2.5.- Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios)

La población del área de influencia directa que se beneficiará con el mejoramiento de la vía, para el año 2009 es de 89.192 habitantes, de los cuales 36.786 están ubicados en el área urbana y 52.406 en el área rural.

Como beneficiarios indirectos se considera que este proyecto sirve a la población del resto de la provincia de Napo, así como a las provincias de Sucumbíos y Orellana, que en conjunto suma una población de 302.912 habitantes, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

### POBLACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA AÑO 2009

JURISDICCIÓN	POBLACIÓN	AREA URBANO	AREA RURAL
<b>BENEFICIARIOS DIRECTOS</b>	<b>89.192</b>	<b>36.786</b>	<b>52.406</b>
<b>CANTONES:</b>			
Quijos	7.008	2.031	4.977
Archidona	23.616	7.002	16.614
Tena	58.568	27.753	30.815
<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS</b>	<b>302.912</b>	<b>130.293</b>	<b>172.619</b>
Resto prov. Napo	11.555	6.102	5.453
Provincia de Sucumbíos	173.461	81.989	91.472
Provincia de Orellana	117.896	42.202	75.694

FUENTE: Proyecciones 2001-2010. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).  
ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

## 3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 3.1 Objetivo general y objetivos específicos

El objetivo general es la construcción del puente Oritoyacu, ubicado en el Km 8+000 de la carretera Baeza – Tena de 82,80 km. de longitud, para completar el Eje Troncal Amazónico E 45, para mantener un tráfico permanente durante todo el año, permitiendo la integración regional y nacional de esta zona del país.

Los objetivos específicos son los siguientes:

Construir la infraestructura, superestructura, mitigación ambiental, accesos del puente y acabados del puente Oritoyacu de 40 m. de luz y ancho de 11,20 m.

Facilitar el tráfico vehicular, ante el incremento de vehículos, que año tras año se viene suscitando, bien sea por el cambio del parque automotor, como por la necesidad de integrar más zonas a la producción agropecuaria.

Impedir la migración de los habitantes del área de influencia del proyecto hacia las grandes urbes.

Promover el turismo, para que constituya otra fuente de ingresos para la población del sector.

### **3.2 Indicadores de resultado**

- Incrementar al 100% el acceso de la vía en los dos sentidos
- Dotar un puente definitivo que garantice el 100% del servicio de movilidad
- Evitar el estrechamiento de la vía con la construcción de un puente nuevo en un 100%

Al finalizar la construcción del puente Oritoyacu se tendrá la vía Tena - Baeza completamente habilitada al tráfico, dando fluidez a la circulación.

Al finalizar la construcción se tendrá un nuevo puente construido con las siguientes características:

Nombre: Puente Oritoyacu  
Luz: 40 m.  
Ancho: 11,20 m.  
Veredas: 2 de 0.75 m.  
Tipo: Vigas metálicas con tablero de hormigón.

### **3.3 Matriz de Marco Lógico**

(Anexo No 3.3): Se adjunta cinco hojas conteniendo el marco lógico de:

- FIN
- PROPÓSITO
- COMPONENTES
- ACTIVIDADES

## **4.- VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD**

### **4.1 Viabilidad Técnica**

Los estudios de la carretera Baeza-Tena fueron realizados en el año de 1999 por la Consultora Protecvia, con estos estudios se construyó la rectificación y mejoramiento de la actual vía.

Como la viabilidad es para la construcción del puente Oritoyacu, que está ubicado en el km 8+000, se presenta un resumen de los estudios.

### **DISEÑO DE LA VIA TRAFICO**

El análisis del tráfico existente se realizó en base a los resultados obtenidos en los censos volumétricos, encuestas de origen y destino, tiempos de recorrido y velocidades de operación, determinación de las características de la demanda, tales como vehículos, capacidad, motivos de viaje, espectro de edad de la muestra de vehículos; todos estos aspectos fueron también tomados en cuenta con el objeto de definir el tipo de vía requerida en función de la demanda de tráfico, durante el período de vida útil del proyecto.

Para la obtención y asignación del tráfico promedio diario anual (TPDA), se utilizaron los volúmenes obtenidos en 1999 por estaciones y tipo de vehículos, corrigiendo el tráfico promedio diario semanal (TPDS) y factores mensuales y anuales de estacionalidad.

El tráfico promedio diario anual obtenido, considera el tráfico existente y generado, en los tres tramos definidos para el proyecto que son: Tena – Archidona, Archidona – Narupa y Narupa - Baeza, este

resultado es de gran utilidad para definir las características geométricas y el diseño de los espesores de las capas del pavimento.

El T.P.D.A obtenido, se desglosa de la siguiente forma:

**PROYECCIONES DE TRÁFICO  
TRAFICO EXISTENTE Y PROYECTADO  
CARRETERA: BAEZA – TENA  
PROYECTO: PUENTE RIO ORIToyACU  
LONGITUD: 40 m.**

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2E	CAMION +2E	TOTAL
2009	287	83	96	19	485
2010	294	85	98	19	497
2011	301	86	100	20	508
2012	308	88	102	20	519
2013	315	90	105	21	530
2014	322	92	107	21	541
2015	329	93	109	22	553
2016	336	95	111	22	564
2017	343	97	113	22	575
2018	350	98	115	23	586
2019	357	100	117	23	598
2020	364	102	120	24	609
2021	372	104	122	24	621
2022	379	105	124	25	633
2023	387	107	127	25	646
2024	395	109	129	26	659
2025	403	111	131	26	671
2026	411	113	134	26	685
2027	420	115	136	27	698
2028	428	117	139	28	712
2029	437	119	142	28	726
2030	446	121	144	29	740
2031	455	123	147	29	754
2032	464	125	150	30	769
2033	474	128	153	30	784
2034	483	130	156	31	800
2035	493	132	158	31	815
2036	503	135	161	32	831
2037	514	137	164	33	847
2038	524	139	168	33	864
2039	535	142	171	34	881
2040	546	144	174	34	898

## PROYECCIONES

Las proyecciones de tráfico para la carretera en estudio, se plantearon de tal forma que se basan en una relación entre el crecimiento del parque automotor y el tiempo.

El tipo de relación funcional entre el parque automotor y el tiempo, permitió operar las proyecciones de tráfico, directamente en relación con las tasas de crecimiento del parque automotor, toda vez que esta relación se planteó en términos de elasticidad. De tal forma que se pudo obtener un modelo global de análisis de sensibilidad con respecto a diferentes alternativas de crecimiento económico que pueda proponerse. De otro lado los parámetros de bondad de ajustes en los modelos de la regresión son aceptables.

Como queda indicado, dada la dificultad para obtener datos históricos continuos de tráfico, se ha optado por trabajos con las series históricas del parque automotor, toda vez que se asume que las tasas de crecimiento del parque automotor corresponderán en la proyección a las tasas anuales de crecimiento del tráfico promedio diario anual de todo tipo de vehículo.

Cabe indicar que la información referente al parque automotor fue obtenida del INEC y de la Dirección Nacional de Tránsito, Departamento de Archivos y Estadísticas.

Las Tasas de Crecimiento Vehicular, por tipo de vehículo y para el período de vida útil del proyecto, se presentan en el cuadro siguiente.

### TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL (%)

PERIODO	LIVIANOS	BUS	CAMIONES
2006 – 2010	2.56	2.14	2.34
2011 – 2015	2.27	1.93	2.09
2016 –2040	2.04	1.76	1.89

**Fuente: Estudios de Factibilidad Narupa - Huamani**  
**Ejecución: Coordinación de Factibilidad.**

## CARACTERISTICAS GENERALES

### Normas de diseño

Las normas de diseño en general son un conjunto de instrucciones, reglas y guías que fijan límites a los valores y parámetros de diseño para posibilitar el trazado técnico y económico de un proyecto vial. (Anexo No. III - 1).

Para el proyecto motivo del presente estudio, se utilizaron los valores y parámetros establecidos en el Manual de Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP 1976, Manual MOP-001-E y el Manual de Revisión de las Normas de Diseño elaborado por el **CONSORCIO LOUIS BERGER INTERNATIONAL INC. Y PROTECVIA CIA. LTDA.**, dentro del convenio de cooperación técnica BID ATN/SF - 2670 - EC, perteneciente al Programa de Asistencia Técnica a las Direcciones de Estudios y Planificación del MTOP.

Los valores de diseño contemplados en estas normas se refieren a las magnitudes de los siguientes parámetros: velocidad de diseño, velocidad de circulación, radio mínimo de curvatura horizontal, gradiente longitudinal máxima, longitud de gradiente máxima continuada, gradiente longitudinal mínima para tramos de vía en corte, peralte máximo, ancho de la calzada, ancho de espaldón, pendiente transversal de la calzada y estructura del pavimento.

Las normas utilizadas fueron aplicadas con criterio técnico y económico flexible, capaz de producir en el futuro una carretera que brinde confort y seguridad a los usuarios, permitiendo ahorros de tiempo de

viaje y beneficios directos a los pobladores de la zona, a la región y al país. Esta flexibilidad se refiere a la disminución de las características a fin de ajustarse a la topografía y a la carretera existente.

Para el caso de la carretera Baeza - Tena se han adoptado los valores de diseño correspondientes a una carretera Clase III, para terreno llano ( Km. 65+700 -Km. 75+820 ),ondulado ( Km. 0+000 - Km. 24+000 y Km. 43+000 – Km. 65+700 ), montañoso (Km. 24+000 – Km. 43+000 ) y Clase II terreno llano ( Km. 75+820 – Km. 82+817 ), en resguardo de la capacidad y nivel de servicio de la vía, una vez que ésta entre en funcionamiento.

### **Criterios de diseño**

El diseño de un camino entraña uno de los problemas más complejos que se ha planteado al Ingeniero, ya que en el plano ejecutivo tiene que conjugar lo económico de la solución escogida en su triple aspecto: costos de construcción, mantenimiento y explotación, a fin de que el monto total de estos tres costos sea el mínimo. Solo cuando esto suceda, se puede afirmar que la solución seleccionada nos conducirá a la ejecución de un proyecto funcional y rentable.

Se ha tomado en cuenta, como factor preponderante que la difícil y complicada configuración geográfica del país, ha tenido una influencia decisiva en el desarrollo de su red vial. La existencia de la cordillera de Los Andes ha constituido un factor determinante en la fijación de los límites de los valores de diseño y por ende en la limitación de las características de trazado de nuestras obras viales. Con lo expuesto, el problema que se plantea al proyectista es difícil y complejo, para lograr un proyecto funcional y seguro con factores adversos, tales como la difícil topografía y los recursos económicos limitados.

Se debe tener presente que cada trazo de un camino entraña un problema diferente para el diseñador, ya que éste tendrá que recurrir a su ingenio, a su habilidad, y a su experiencia para obtener ventajas de las mínimas condiciones favorables que se presenten, ya sean estas de orden topográfico, geotécnico, hidrológico, etc., a fin de dar una solución al trazado, para que éste se halle acorde a las necesidades de servicio con los menores costos de implantación, mantenimiento y explotación de la vía.

Con el propósito de guiar al Ingeniero proyectista a lograr estos objetivos, a continuación se exponen algunos criterios básicos y sugerencias que han sido tomadas en cuenta en el diseño:

- ◆ Es fundamental, primero realizar una zonificación del proyecto en base a su topografía, por cuanto la misma es un factor determinante que influye directamente en los alineamientos horizontales, gradientes longitudinales y movimiento de tierras especialmente.
- ◆ La zonificación consiste en la fijación de los sectores del proyecto correspondientes a terreno llano, ondulado y montañoso (Clasificación adoptada por el MOP en función de la pendiente transversal del terreno).
- ◆ Fijada la velocidad de diseño para cada tramo del proyecto, como consecuencia de la clasificación del camino en base a la topografía del terreno sobre el cual se lo va a implantar, de hecho quedan establecidos los parámetros de diseño correspondientes a magnitud de radio mínimo de curvatura horizontal, peralte máximo, sobreebancho, gradiente longitudinal máxima, tangente intermedia mínima, longitud de transición para el desarrollo del peralte y sobreebancho, etc., que son las variables que influyen en la geometría del proyecto.
- ◆ Zonificado el proyecto por su topografía y establecida la velocidad de diseño y sus parámetros, es necesario hacer un análisis de cada sector a ser proyectado, a fin de establecer si el alineamiento horizontal está o no controlado por la pendiente.
- ◆ La pendiente longitudinal del proyecto, es el elemento determinante que gobierna el trazado geométrico, es el caso típico de los caminos de montaña.
- ◆ En la franja topográfica, se realiza el diseño del alineamiento horizontal, tomando en consideración cuando la pendiente lateral del terreno lo permite, la compensación transversal y longitudinal en el movimiento de tierras, con el objeto de lograr un proyecto económico y balanceado entre los volúmenes de corte y relleno.

- ◆ La línea de rasante proyectada se optimiza luego de dibujarse el perfil longitudinal, tomando en consideración, además de la compensación longitudinal, que los materiales a ser utilizados en los terraplenes estén dentro de la distancia libre de transporte a fin de evitar, los sobreacarreos y préstamos laterales.
- ◆ Para que exista compensación entre los volúmenes de excavación y relleno se debe tomar en cuenta, la disminución de los volúmenes de corte que se ocasionan durante la construcción, por la no utilización de la capa vegetal (material de desecho), por la reducción del volumen de corte, por efectos de compactación y por las pérdidas durante las lluvias debido al arrastre de materiales excavados.
- ◆ Durante el diseño en los sectores de pendientes transversales elevadas, no rocosas y que no admiten relleno, se trata en lo posible de proyectar en corte abierto, evitando las secciones en corte cerrado en longitudes considerables, y los muros de sostenimiento en caso de relleno.
- ◆ En lo concerniente a obras de arte mayores (puentes) cuando la topografía del cruce lo permite se opta por diseñar en recta, caso contrario se prevé puentes adaptados al eje del proyecto a la topografía del cruce, evitando altos movimientos de tierra o curvas peligrosas en los accesos, que generalmente se requieren cuando se trata de proyectar un puente en tangente en donde las condiciones topográficas no son favorables para ello.
- ◆ Otro criterio fundamental que prima en el diseño, es el tratar de aprovechar dentro de lo posible las obras básicas de los caminos existentes, con el objeto de disminuir los costos de construcción (movimiento de tierras), desde luego sin sacrificar en extremo las características de trazado geométrico.

### Resumen de las características del diseño geométrico

Con el objeto de tener una idea de las características generales del proyecto en lo referente a velocidades, gradiente, radios de curvatura, etc, se ha elaborado el Anexo No. III-12 de resumen de Características de Diseño Geométrico, en el cual se consignan los siguientes valores:

- Longitud real del proyecto, de acuerdo al abscisado del proyecto definitivo = 82.817 Km.
- Valores de la velocidad de diseño en Km./hora en 5 rangos de velocidad, variando desde 40 Km./hora a 100 Km./hora o más.
- Longitudes en porcentajes, con relación a la longitud total del proyecto, correspondientes a cada velocidad de diseño.
- Velocidad de circulación en Km./hora para cada rango de velocidad de diseño, establecida para caminos de volúmenes de tráfico bajos e intermedios y calculadas por medio de las siguientes fórmulas:

$$V_c = 0.8 V_d + 6.5 \quad (T.P.D.A. < 1000)$$

$$V_c = 1.32 V_d^{0.89} \quad (1000 < T.P.D.A. < 3000)$$

en donde :

$V_c$  = Velocidad de circulación

$V_d$  = Velocidad de diseño

- Un total de 338 curvas para todo el proyecto, con un equivalente de 4.08 curvas por kilómetro.
- Gradiente longitudinal mínima para tramos de vía en corte = 0.5%.
- Grado de curvatura horizontal de todo el proyecto = 200.195 %/Km., como resultado de la sumatoria de los grados de curvatura parciales correspondientes a cada radio diseñado, dividido para la longitud total del proyecto, lo que da la idea de una moderada sinuosidad del camino.
- Longitud virtual del proyecto = 139.78 Km. como se explicó anteriormente, este valor nos permite tener una idea del costo de operación de los vehículos, en comparación con los producidos en rampas del 0 % al 2.5 %.

- Peralte máximo, recomendado para el diseño definitivo 10% para los radios mínimos correspondientes a las velocidades de diseño de 40 Km./hora, 60 Km./hora, 80 Km. /hora. y 90 Km./hora.
- Ancho de la calzada = 6.70 m., con espaldones de 1.0 m. a cada lado, lo que nos da un ancho total a nivel del pavimento terminado de 8.70 m. , para terreno montañoso.
- Ancho de la calzada = 6.70 m. Con espaldones de 1.50. a cada lado, lo que nos da un ancho total a nivel del pavimento terminado de 9.70 m. Para terreno ondulado.
- Ancho de la calzada = 6.70 m. Con espaldones de 2.0 m. A cada lado, lo que nos da un ancho total a nivel del pavimento terminado de 10.70 m. Para terreno llano clase III.
- Ancho de la calzada = 7.0 m. Con espaldones de 3.0 m. A cada lado, lo que nos da un ancho total a nivel del pavimento terminado de 13.0 m. Para terreno llano clase II.

### **Sección transversal típica**

Luego de haber analizado los planos preliminares del proyecto, más el conocimiento de la topografía que atraviesa la vía y los datos obtenidos del estudio de tráfico; entre la Consultora y los técnicos del MOP se definieron varias secciones transversales para diferentes tramos de la vía, siendo la sección del tramo donde su ubica el puente Oritoyacu, la que se indica en el **ANEXO No. 4.1**.

Es importante mencionar que la aplicación de la sección típica para el cruce por el actual paso lateral de Archidona, se ajustó a los anchos existentes entre los bordillos de aceras, postes, etc.

Estas secciones típicas han sido adoptadas para el cálculo de las cantidades de obra y en especial para el movimiento de tierras.

Es importante destacar, que el constructor deberá tomar muy en cuenta el punto de aplicación del proyecto vertical, el cual se encuentra ubicado sobre la capa que corresponde al mejoramiento de la subrasante, es decir se deberá realizar la excavación correspondiente en las zonas dónde la vía ha sido rectificadas en su trazado geométrico y también en ciertos sitios donde se realizaron variantes al trazado original claro está, de acuerdo al espesor determinado en el estudio de suelos y diseño del pavimento.

### **Pavimento**

En base a los datos de tráfico y C.B.R., obtenidos en el Estudio de Factibilidad y de Suelos respectivamente, se procedió al diseño definitivo de la estructura del pavimento; el mismo que se compone de las siguientes capas:

- Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado
- Sub - Base granular, clase 2
- Base Granular, clase 1 tipo A
- Carpeta de Concreto Asfáltico, mezclado en planta y en caliente

**Nota:** (Los espesores de cada una de estas capas se pueden observar en la sección típica en el cuadro de espesores del diseño estructural del pavimento).

En los estudios se incluye el plano general del proyecto el cual será de mucha utilidad en la etapa de construcción, ya que en este se encuentran esquematizados a manera de gráficos y cuadros, las secciones típicas adoptadas, espesores del diseño estructural del pavimento, variación del sobreancho y transición del peralte, representación de los taludes para tramos de la vía y zonas de deslizamientos, ubicación de las fuentes de materiales y secciones típicas de las obras de arte menor.

### **Señalización vial (horizontal y vertical)**

El estudio de señalización vial realizado por la Consultora, se ha elaborado de tal manera que luego de la construcción de la carretera, esta ofrezca a los usuarios una eficiente información, tanto de las señales reglamentarias, preventivas, informativas y turísticas, de tal manera que se pueda cumplir

con las regulaciones de tráfico y seguridad a los peatones, conductores y ocupantes de los vehículos.

La señalización incluye las señales verticales (señalización vertical), la demarcación de las calzadas y tachas reflectivas (señalización horizontal) y otras señales de información; el estudio realizado permite transmitir al conductor un mensaje claro y en el momento apropiado, el número de señales ha sido limitado a lo estrictamente necesario con el fin de ayudar al usuario a un rápido reconocimiento, así como en la forma, color y tipo de letra a utilizarse.

Los diseños realizados han seguido las normas y recomendaciones del Manual de Procedimiento para Ubicación, Colocación y Mantenimiento del Estudio de Señalización y Seguridad del MOP-1994.

## **DISEÑO DE PUENTES**

### **GENERALIDADES**

En base a las inspecciones realizadas al proyecto, se estudiaron Diecisiete accidentes geográficos de importancia, catorce de los cuales debieron ser salvados con estructuras nuevas, mientras que los tres puentes restantes que cruzan a los ríos Bermejo, Cosanga y Jondachi, se decidió reutilizarlos, para que durante la etapa de construcción se les proporcione el respectivo mantenimiento; estos sitios de cruce fueron establecidos en el proceso de diseño geométrico de la vía, considerando para el efecto razones técnico - económicas, tratando de obtener un proyecto vial de bajo costo y de altas características técnicas que permitan su calificación por tramos como carretera clase III en terrenos llano, ondulado, montañoso y clase II terreno llano.

Uno de los puentes diseñados fue el **punto Oritoyacu**.

## **ESTUDIOS DEL PUENTE ORITUYACU**

### **CARACTERISTICAS DEL SITIO**

#### **Ubicación**

Este puente se encuentra implantado sobre el río Orituyacu, en la vía Baeza Tena, en un sitio cercano la población de Baeza. El puente se define en uno de los lados (aguas arriba) del sitio en el que actualmente existe una estructura provisional para el paso vehicular. Las coordenadas que definen la implantación de la estructura son las siguientes:

Abcisas del puente	Coordenada Norte	Coordenada Este
Abscisa de inicio	9944549.749	179799.241
Abscisa final	9944573.132	179831.468

#### **Acceso al sitio de construcción**

El puente se encuentra implantado sobre la vía principal que dispone de carpeta asfáltica y en general buenas características geométricas. Al sitio se llega con vehículos de todo tipo que facilitan el transporte de materiales de construcción inclusive elementos prefabricados de hasta 12 metros de longitud. La población mas importante para los servicios que se requieren durante el proceso constructivo es la ciudad de Quito, a la cual se accede con un camino pavimentado de buenas características.

#### **Paso provisional durante la construcción**

Actualmente existe un puente provisional para el paso de los vehículos. Como existen características favorables para el diseño del acceso aguas arriba, se ha proyectado por este sitio la implantación del puente, de tal forma que el puente provisional que actualmente presta servicio, no se encuentre afectado por el proceso contractivo del nuevo y siga prestando su servicio durante el proceso constructivo de la estructura diseñada. La implantación de los elementos de la infraestructura sigue el concepto de que en ningún momento de la etapa constructiva se suspenda el tráfico vehicular.

## **ESTUDIOS REALIZADOS**

### **Levantamiento topográfico**

En el sitio de implantación se realizó un levantamiento topográfico de precisión, en una zona aproximada de 4 hectáreas, tomando como referencia el eje del puente, el mismo que posteriormente fue supervisado y aprobado por el personal técnico de la entidad contratante. Se localizó el eje como una referencia fija y sobre el se colocaron abscisas arbitrarias que sirven únicamente para la localización del puente y replanteo posterior de la estructura. En cada orilla, se colocaron referencias fijas para facilitar el replanteo del eje sin mayores dificultades.

Dentro del levantamiento planimétrico, se localizaron en forma exacta todos los detalles topográficos de incidencia en el diseño de la estructura, labor que fue ejecutada en las dos orillas. En el levantamiento altimétrico, el perfil del eje del puente fue definido en base de una nivelación de precisión, tomando como referencia las cotas establecidas por el GPS. De la misma forma, se levantaron dos ejes auxiliares paralelos al principal, para determinar posibles variaciones altimétricas en la zona de influencia directa de la infraestructura.

Con este procedimiento, se determinó con precisión las características del perfil del cauce del río y la cota de rasante del proyecto, datos muy importantes para el estudio hidrológico. Todo el trabajo de campo y sus resultados fueron detallados en el plano topográfico que forma parte del estudio.

### **Estudio de accesos**

Los accesos al puente fueron determinados en base de un levantamiento de la zona de aproximación al puente en las dos orillas. En este caso, como el puente se implanta en una variante de la vía existente, se analizó técnicamente el proyecto vertical para permitir que los accesos en las dos orillas dispongan de visibilidad y mantengan las características técnicas de la vía existente.

Los resultados fueron detallados en planos en los que consta la planta de los caminos con su correspondiente diseño vertical. Adicionalmente se identificaron y cuantificaron las correspondientes cantidades de obra requeridas en la variante.

### **Estudio de suelos para la cimentación del puente**

El estudio de mecánica de suelos fue ejecutado en base de una investigación del subsuelo en el sitio de implantación, labor que permite establecer los parámetros necesarios para el diseño de las cimentaciones de los estribos. El método de investigación utilizado fue el de perforaciones profundas en las dos orillas, con la utilización de un equipo mecánico de perforación. Se realizaron dos perforaciones de 15 metros de profundidad y durante este proceso se tomaron muestras inalteradas que facilitaron la identificación técnica de la estratigrafía del subsuelo. Adicionalmente y para comprobar la potencia de los estratos inferiores al nivel de cimentación, se realizó un estudio geofísico.

## **TRABAJOS DE CAMPO**

En el margen izquierdo se ejecutó la perforación P # 1 de 15 metros de profundidad. Iniciándose la perforación en la cota 1822.9 y terminando en la cota 1808,4. En el margen derecho de igual manera se realizó la perforación P # 2 de 15 metros de profundidad. La cual se inició en la cota 1822,5 y se finalizó en la cota 1808.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS.**

La margen izquierda (perforación P # 1) está constituida en los tres primeros metros por un relleno de materia granular de mejoramiento de río, compuesto por gravas mal graduadas, en matriz areno limosa de color café amarillento, ligeramente plástica húmeda, a continuación en los metros 4 y 5 se tiene la presencia de arenas limosas de color gris, bien graduadas, no plásticas, con presencia de gravas y gravillas y piedras de gran tamaño, húmedas, en el metro 6 se tiene la presencia de material aluvial constituido por piedras de mediana tamaño, gravas y gravillas relativamente sueltas, a partir del metro 7 hasta el metro 15 fin del sondeo se tiene la presencia de material aluvial muy compacto constituido por piedras arrastradas desde aguas arriba, de tamaños mayores a 20 centímetros de diámetro en matriz arenosa de grano medio muy compacta, con presencia de gravas y gravillas. El nivel freático se encontró a los 5,20 metros de profundidad. De manera personal a fin de garantizar que la estratigrafía bajo el fin del sondeo sea igual o mejor a la encontrada se ha procedido a realizar un ensayo de Geofísica teniéndose como resultado una velocidad sísmica de 1544m/s.

La margen derecha (P # 2) está constituida hasta la profundidad de 1,50 metros de material de relleno de mismo río, bien compactado y zarandeado, en matriz limo arenosa color café, a continuación hasta el metro 5 se tiene la presencia de material aluvial en matriz arenosa de grano medio compacta, a partir del metro 6 se tiene la presencia de material limo arenoso muy compacto con presencia de piedras de arrastre del río de tamaños comprendidos entre 10 y 15 centímetros de diámetro, con gravas y gravillas muy compactas. El nivel freático está localizado a la profundidad de 5m. De manera personal a fin de garantizar que la estratigrafía bajo el fin del sondeo sea igual o mejor a la encontrada se ha procedido a realizar un ensayo de Geofísica teniéndose como resultado una velocidad sísmica de 2010m/s.

#### ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga admisible del suelo de fundación ha sido evaluada considerando que éste puede fallar por compresión (asentamiento).

Las siguientes expresiones semiempíricas propuestas por Meyerhoff y Teng han sido utilizadas para los cálculos respectivos por compresión:

$$\text{Según Teng} \quad : \quad q_{adm} = 3.52 (N-3) \cdot (B + 305)^2 / (2 \cdot B)^2$$

$$\text{Según Meyerhoff} \quad : \quad q_{adm} = N_{kd} / 0.8 \text{ si } B < 1.2 \text{ m}$$

$$q_{adm} = N_{kd} / 1.2 \cdot (B + 305)^2 / B^2 \text{ si } B \geq 1.2 \text{ m}$$

$$k_d = 1 + 0.2 D_f / B \leq 1.2$$

#### CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

La Capacidad de Carga, en este tipo de suelo encontrado, por tratarse material de conglomerados de areniscas, los cuales al ensayo del SPT han dado valores mayores a 60 golpes, mediante correlaciones que se adjuntan en los anexos, se ha determinado mediante la ecuación de Capacidad de Carga por Corte de Vesic, la misma que hemos considerado los valores para el cálculo teniendo una cohesión de 0 por tratarse de material no cohesivo y tomando un valor de ángulo de fricción de 38° que es el un valor estimado para suelos que presentan valores mayores a 60 golpes al ensayo SPT. Se debe indicar que estos valores se han tomado en base a correlaciones con un valor del SPT igual a 60 golpes, del libro de Roy Whitlow en el cual consta la tabla 11.6 (a) la clasificación mediante valores N para suelos no cohesivos, que nos da una densidad relativa de 85 - 100% cuya descripción es muy densa, y con esta descripción ingresamos en las relaciones aproximadas del ángulo máximo de resistencia al cortante propuesto por Peck, Hanson y Thorburn (1974) (ver anexos). Y adicionalmente con la ayuda de la tabla 4.47.1A de la norma AASHTO 2002 obtenemos los valores para  $N_q$  y  $N_\gamma$ . Se ha considerado un Gs de la arena de 2,60 y una humedad para el cálculo del  $\gamma_{sat}$  del 15% para el margen derecho y del 18% para el margen izquierdo.

En cuanto a los valores  $S_q$  y  $S_\gamma$  que son los factores de forma para fundaciones se utilizó las fórmulas propuestas por DeBeer (1970) que se describen a continuación

$$S_q = 1 + ((B/L) \cdot \tan \phi)$$

$$S_y = 1 - (0.4 * (B/L))$$

Donde B= ancho de la zapata y L = largo de la zapata

Los factores de profundidad se han calculado según las fórmulas de Hansen (1970) para el margen izquierdo y derecho se ha tomado las fórmulas cuando  $(D_f/B) > 1$ , que se indican a continuación:

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi * (1 - \sin \phi)^{2 * \tan^{-1} (D_f/B)}$$

$$d_r = 1$$

El nivel freático para el cálculo de la fórmula se ha considerado de 5.0 metros para el margen derecho y de 5.20 metros para el margen izquierdo.

El factor de seguridad es de 3 por tratarse de un puente y estar en una zona considerada de mediana sismicidad.

Los cuadros de de cálculo y resúmenes se encuentran en los anexos

$$q_{ult} = c N_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS ELASTICOS POR CORTE

Las cimentaciones pueden fallar debido a una falla por corte del suelo de cimentación o por desarrollarse un asentamiento excesivo que sobrepase la capacidad de la estructura, debidas a las presiones netas aplicadas al suelo de cimentación.

Para el cálculo de asentamientos se ha utilizado la fórmula sugerida por la AASHTO 2002 para asentamientos elásticos que se describe a continuación:

$$S_c = (q_0(1 - \mu^2) * (A)^{1/2}) / (E_s * \beta_z)$$

Los valores del Módulo de Young y Poisson se han tomado de la tabla 4.4.7.2.2<sup>a</sup> de la norma AASHTO 2002 para arenas muy densas (anexos).

Los factores  $E_s$  y  $\beta_z$  se han tomado de la tabla 4.4.7.2.2B para una relación de L/B igual a 2.

Luego de realizar los cálculos se ha determinado que para la cimentación del margen izquierdo tendríamos un asentamiento elástico inmediato de 2,10 cm y para el margen derecho tendríamos un asentamiento elástico inmediato de 2,70 cm, como consta en los anexos.

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS POR CAPACIDAD DE CARGA

De acuerdo al perfil estratigráfico encontrado y dadas las características de la estructura a construirse, se concluyen que los asentamientos a considerar serán a corto plazo.

Los asentamientos se calcularon sobre la base de la fórmula empírica de Meyerhoff siguiente:

$$S_i = C_d * C_w * (q/1.92N) * (2B/(B+0.305))^2$$

Los resultados del análisis de asentamientos constan en la memoria de cálculo.

### RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CIMENTACIONES

#### Cimentaciones en la margen derecha

Estarán constituidas por pilas que lleguen hasta la profundidad de 6,50 metros del nivel actual de perforación cota 1822.5, es decir se cimentarán a la cota 1816. Se debe considerar una capacidad portante del suelo de cimentación de 30 Ton/m<sup>2</sup>, se realizará un mejoramiento de 20 centímetros de material de hormigón ciclópeo como capa de igualamiento de la cimentación.

#### Cimentaciones en la margen izquierda

Estarán constituidas por pilas que lleguen hasta la profundidad de 6.90 metros del nivel actual de perforación cota 1822.9, es decir se debe cimentar a la cota 1816. La capacidad portante del suelo

será de 30 Ton/m<sup>2</sup>, se realizará un mejoramiento de 20 centímetros de material de hormigón ciclópeo como capa de igualamiento de la cimentación.

### Recomendaciones Generales

Se debe tener el cuidado en la reconfiguración de los taludes producidos por las excavaciones para las pilas, de manera que se construyan en capas horizontales de 0,30 metros de espesor bien compactados con material permeable: Arena, grava y piedra. El material de filtro deberá cumplir la norma 606-1(2) y que cumpla la granulometría de la tabla 822.4.1 tipo B. Se considerará un material con un peso específico de 2Ton/m<sup>3</sup> y un ángulo de fricción de 33°.

**TABLA 822.4.1.**

CLASE 1		
Tamiz	TIPO A	TIPO B
2" ( 50.8 mm)	----	100
1 1/2" ( 38.1 mm)	----	95-100
3/4" (19.0 mm)	100	50-100
1/2" (12.7 mm)	95-100	-----
3/8" (9.50 mm)	70-100	15.55
No. 4 (4.75 mm)	0-55	0-25
No. 8 (2.36 mm)	0-10	0-5
No. 200 (0.075 mm)	0-3	0-3

Para los accesos se recomienda el relleno con material Sub Base clase tipo 3 de la tabla 403-1.1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F002.

**Tabla 403-1.1**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Se recomienda tomar las debidas precauciones como muros de protección para evitar la socavación de las pilas, esto es mediante la construcción de muros de gaviones o muros de las en las dos pilas.

El ancho de la cimentación recomendada es de en el margen derecho 5,0 metros y de 5,0 metros en el margen izquierdo, sin embargo esto es solo un parámetro, que deberá ser corroborado por el cálculo estructural.

Para la excavación de las cimentaciones y debido a que el nivel freático se encuentra sobre la profundidad recomendada se recomienda se use una bomba de abatimiento del agua y se entiben las paredes de la excavación.

En forma general el subsuelo en el sitio de implantación del puente, presenta buenas características para la cimentación de la estructura, por lo que los estribos se asientan directamente sobre el estrato duro, sin necesidad de métodos indirectos de cimentación.

Los siguientes resultados fueron obtenidos:

Perforación	Cota de la perforación	Nivel freático	Cota recomendada cimentación	Capacidad de Carga (Tn/m2)	Cota asumida Cimentación
Pf-1 orilla izquierda	1822,90	1817,80	1816,00	30,00	1816,00
Pf-2 Orilla derecha	1822,50	1818,50	1816,00	30,00	1816,00

### FUENTES DE MATERIALES

Se ha encontrado que existe la mina del río Salado, la cual está ubicada en el kilómetro 45+730 de la vía Baeza Lago Agrío , por lo que podemos indicar que la distancia aproximada al proyecto es de 53.730 kilómetros, se debe indicar que el material obtenido de esta mina cumple con los parámetros de resistencia a la abrasión, límites, pero no cumple con la granulometría por lo que se recomienda se realice un tamizado para obtener un material calificado o en su defecto por tratarse de material de río se deberá cribar y/o triturar para obtener un material adecuado para la fabricación de los hormigones. Podemos indicar que canteras de material triturado se encuentran en la población de Pifo ubicadas a 89.900Km.

### Estudio Hidrológico

Este estudio fue realizado para definir las condiciones hidráulicas en el sitio de cruce entre el puente y el río Oritoyacu. El estudio del área desplazada fue realizado para determinar el galibo de seguridad durante las máximas crecientes, el perfil de socavación y las condiciones de seguridad hidráulica de la estructura.

El estudio fue realizado con los datos de las precipitaciones máximas y todos los factores que inciden en la variación del caudal del río. Con la ayuda del programa HYMO 10 como modelo de lluvia escurriente se obtuvo la curva de masa de lluvia sobre la cuenca en los diferentes periodos de retorno. El caudal máximo obtenido define la cota de máxima creciente y consecuentemente el galibo de seguridad del puente durante las avenidas extraordinarias.

El área de estudio en el ámbito hidrológico está constituida por la cuenca hidrográfica del río, cuya información meteorológica e hidrométrica es deficitaria en calidad y cantidad, siendo muy escasa en los últimos años debido al deficiente funcionamiento de las estaciones hidrométricas, especialmente las ubicadas en la región oriental de nuestro país.

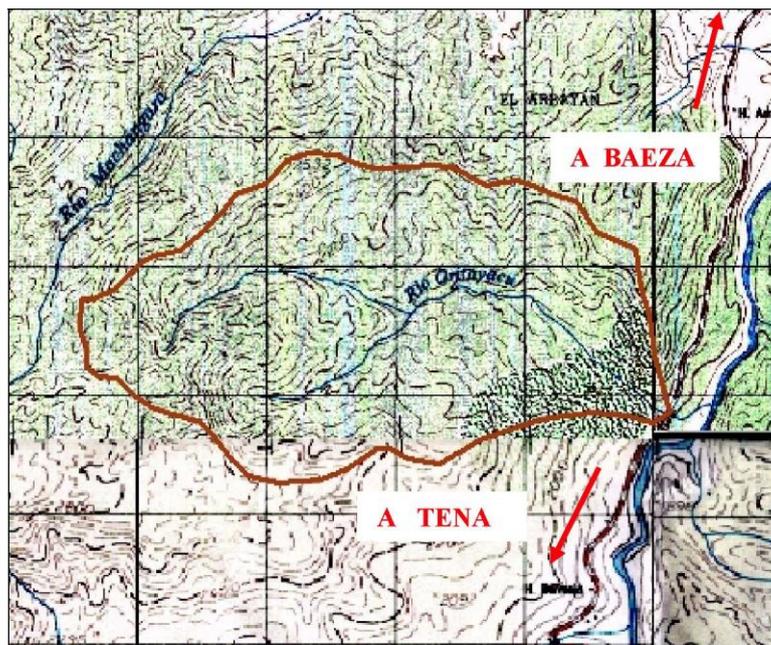


Gráfico Cuenca Oritoyacu.

## METODOLOGÍA: CALCULO Y DISEÑO

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Conformación del mapa base y localización de los puntos de interés en la cartografía del IGM de la zona 1:50.000;
- Delimitación de la cuenca y determinación de las características físicas de la misma;
- Determinar los caudales máximos para la sección de interés (puente), asociados con los períodos de retorno de 50 y 100 años, aplicando el modelo precipitación-escurrencimiento HIDRO-1.
- Comparación, análisis y validación de los caudales máximos obtenidos con el método utilizado.
- Modelación Hidráulica del cuerpo hídrico de interés, en el tramo del puente con la ayuda del paquete computacional HEC-RAS 3.2.2, para establecer el nivel máximo del agua y finalmente la cota mínima del puente;
- Análisis de socavación general del lecho, mediante el método de Lischtván-Levediev.
- Establecer las conclusiones y recomendaciones pertinentes para el diseño del puente en el sitio de interés.

En virtud de la deficiencia de estaciones hidrométricas con información en el área de estudio, el cálculo de caudales máximos se sustenta principalmente en la información de lluvias intensas de la zona 29, caracterizadas por las relaciones intensidad – duración – período de retorno, e incluidas en el estudio climatológico “Cálculo de Intensidades de Lluvia para el Diseño de Obras de Drenaje”, del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) - 1999; y además en las características físicas de las cuencas y subcuencas de drenaje relacionadas.

## RED HIDROGRÁFICA Y CONDICIONES DE DRENAJE

### Red hidrográfica

Entre las poblaciones de Baeza y Cosanga, cruzando la carretera Baeza – Tena, se encuentra el río Oritoyacu, nace a una altitud aproximada de 2600 msnm, es un afluente del río Cosanga, mantiene con su trayectoria hacia el este en toda la cuenca. El sistema hidrográfico en estudio tiene un área total de drenaje de 7.90 Km<sup>2</sup>.

### Tipo y uso del suelo de las cuencas de drenaje

#### Tipo de suelo

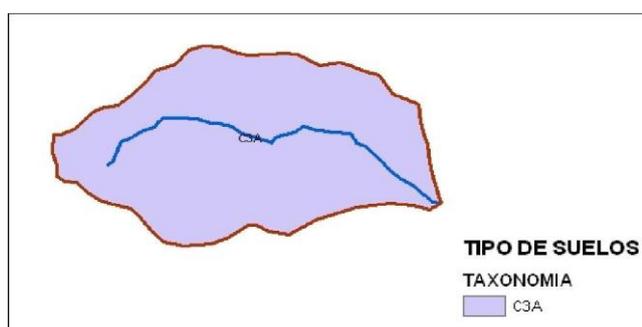
El análisis de suelos propuesto se sustenta en el Mapa de Suelos (Taxonomía) de la provincia del Napo, que ha sido elaborado por el convenio ODEPLAN, MAG, DINAREN, sobre la base topográfica del IGM, trabajo cumplido en noviembre del 2002.

La cuenca de drenaje del río Oritoyacu, en su mayor parte presenta la unidad edafológica C3A, a continuación se hace una breve descripción de esta unidad.

**C3A:** Similar a C2A pero en relieve de pendientes moderadas a fuertes y altitudes de los 1.500 a 2.500 m. (HYDRANDEPTS).

**C2A:** Vertiente andina de relieve muy agudo con pendientes muy fuertes superiores al 70%. Suelos similares a CD5 pero ocupan las áreas más bajas y muy húmedas, en altitudes < a los 2.000m. (HYDRANDEPTS).

**CD5:** Vertiente andina alta de la cordillera oriental de los Andes, húmeda a muy húmeda, relieve de pendientes generalmente muy fuertes (>70%). Suelo de color negro, franco a franco limoso, poco profundo, drenaje bueno, pH ácido (4.5-5.5), con aluminio tóxico en nivel ligero, fertilidad baja. (HYDRANDEPTS). Localmente con abundante pedregosidad (CD5") (HYDRANDEPTS + TROPORTHENTS).



**Gráfico** Tipo de suelo - Cuenca del Río Oritoyacu

#### Usos del suelo

En el Mapa de uso y cobertura de suelo, de la provincia del Napo, que ha sido elaborado por el convenio ODEPLAN, MAG, DINAREN, sobre la base topográfica del IGM, trabajo cumplido en noviembre del 2002, se puede observar que la cuenca de drenaje en estudio se encuentra en parte cubierta por tres tipos de cobertura, Pc/Bi, Bi/Pc y Pc/Va, en las cuales existe un 70% de la primera cobertura y un 30% de la segunda.

### **Bosque natural (Bn)**

Se denomina al ecosistema arbóreo natural primario y secundario que actualmente se halla sin ocupación o intervención humana. Este piso vegetal lo constituyen especies nativas de cada zona con una altura superior a los 15 metros. Ocupada por formación vegetal arbórea leñosa densa, pluriestratificada, integrada por especies propias de la zona, con un alto porcentaje de mezcla de especies forestales.

### **Bosque intervenido (Bi)**

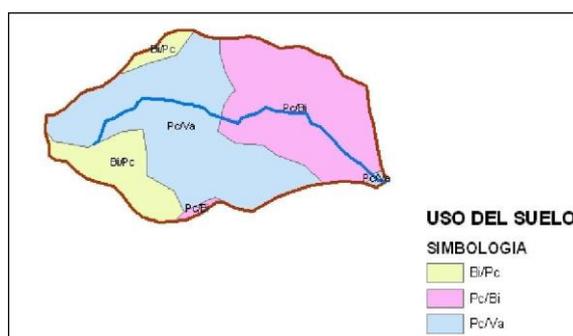
El mismo bosque anterior pero con intervención notable (1-30%) de la unidad con otra clase de cobertura.

### **Pasto Cultivado (Pc)**

Vegetación ocupada por especies herbáceas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo conducidos por el hombre o regeneración espontánea de especies introducidas.

### **Vegetación arbustiva (Va)**

Vegetación natural cuya composición florística no sobrepasa los 10 metros de altura y la estructura del tallo no alcanza los 15 centímetros de grosor, localizada generalmente en relieves fuertes, producto de la regeneración espontánea. Se considera en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.



**Gráfico** Uso de suelo - Cuenca del Río Oritoyacu

## **CLIMATOLOGIA**

La caracterización del clima que predomina en área de interés no solo permite tener una idea de las condiciones en las que funcionará el proyecto, sino que también constituye información básica para la determinación de caudales máximos, al aplicar modelos precipitación – escurrimiento.

Estos datos también son necesarios para la toma de decisiones sobre aspectos ambientales del proyecto.

Las características del clima consideradas de mayor interés en el proyecto son: temperaturas medias y extremas y su distribución en el año; humedad relativa media; lluvia anual y su distribución en el año, y lluvias intensas.

### **Información disponible**

El análisis climático expuesto a continuación, se sustenta en los registros históricos de la estación meteorológica ubicada en Baeza.

Los datos existentes corresponden a diferentes períodos, en relación con las variables climáticas, pero se cuenta con un mínimo de 10 años completos y consecutivos de información.

En el Cuadro siguiente se resumen las características geográficas e información adicional de la estación climatológica indicada.

<b>DATOS GENERALES DE LAS ESTACIONES</b>				
<b>Estación</b>	<b>Coordenadas</b>		<b>Altitud</b>	<b>Código</b>
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>msnm</b>	
Baeza	00°37'34" S	77°51'57" W	1960	M-215

El Código corresponde a la denominación dada a las estaciones por el INAMHI.

### **Características principales del clima**

La caracterización climatológica se realiza a través de los valores medios y extremos a nivel anual, mensual y de los propios valores absolutos de las variables respectivas. Se asume en general, como valores climáticos representativos para la zona del proyecto, los datos de la estación Baeza.

### **Temperatura**

La temperatura ha sido evaluada en términos de características anuales y mensuales. En el Cuadro siguiente se presentan las temperaturas representativas de la estación Baeza, en valores mensuales.

<b>TEMPERATURAS CARACTERISTICAS (°C)</b>			
<b>Estación</b>	<b>TEMPERATURAS MENSUALES</b>		
	<b>Media</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
Baeza	16.5	15.4	17.1

### **Precipitación**

El régimen pluvial del área presenta una distribución temporal a través del año, que es principalmente de régimen amazónico. La distribución de precipitaciones se caracteriza por un período lluvioso entre los meses de marzo hasta septiembre, que generalmente tiene su valor máximo en los meses de junio a julio, por la influencia de masas atmosféricas provenientes de la región amazónica, en lo que respecta a la época de poca pluviosidad se presenta entre los meses de octubre a marzo.

En el Cuadro siguiente se exponen los valores característicos de la lluvia a nivel mensual.

<b>VALORES CARACTERISTICOS DE PLUVIOSIDAD MENSUAL (mm)</b>			
<b>Estación</b>	<b>LLUVIA MENSUAL</b>		
	<b>Media</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
Baeza	198	134	264

## DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS LLUVIAS INTENSAS

En base al estudio "Cálculo de Intensidades de Lluvia para el Diseño de Obras de Drenaje", del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) - 1999, que se sustenta en conceptos de regionalización, se determinaron las relaciones intensidad -duración – período de retorno.

El área de estudio se localiza en la zona 29 de la regionalización propuesta por dicha institución sobre intensidades de lluvia.

El Cuadro siguiente muestra las ecuaciones intensidad – duración – período de retorno para el área de estudio.

**ECUACIONES DE INTENSIDADES DE LLUVIA (mm/hr)**

Período de retorno (años)	Ecuaciones		Intensidades, 24 hr Id.tr (mm)
	5 min < t < 120 min	120 min < t < 1440	
50	$I = 75.204 t^{-0.4828} Id, tr I =$	$I = 371.89 t^{-0.8152} Id, tr I$	6.6
100	$75.204 t^{-0.4828} Id, tr$	$= 371.89 t^{-0.8152} Id, tr$	8.2

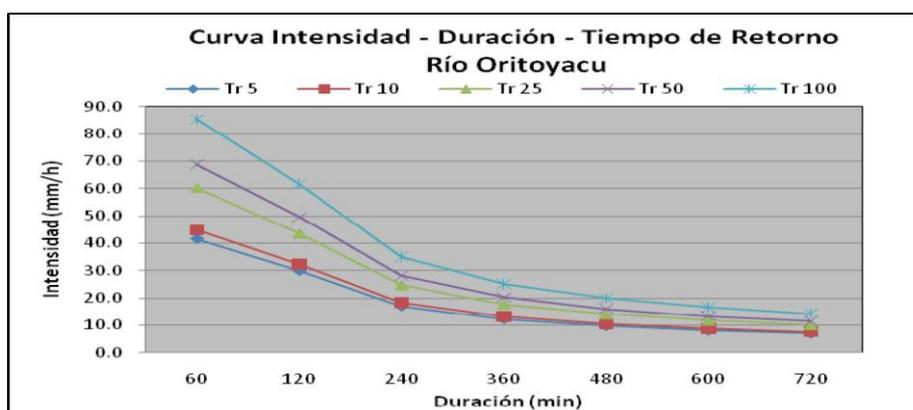
Los períodos de retorno considerados son 50 y 100 años, lo que permite generar hidrogramas de crecidas para diferentes condiciones de frecuencia o período de retorno.

El Cuadro siguiente proporciona la tabla de las intensidades de precipitación respectivas.

**TABLA DE INTENSIDADES DE LLUVIA (mm/hr)**

Período de retorno (años)	Duración (min)							
	19	60	120	240	360	480	600	720
50	119.8	68.75	49.55	28.16	20.23	16.00	13.34	11.50
100	148.8	85.42	61.56	34.98	25.14	19.88	16.58	14.29

En el siguiente gráfico se muestra la variación de las intensidades de lluvia con la duración y el período de retorno para la zona donde se ubica el área de interés.



## Gráfico Curvas I-d-f para la zona del proyecto

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS DE DRENAJE

La determinación de los caudales máximos e hidrogramas de crecidas se cumple para la sección en la cual se va a ubicar el puente sobre el cauce de agua de interés, sector Oritoyacu, que tiene especial interés en este estudio.

A continuación se presentan las características físicas de la cuenca de drenaje:

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS SUBCUENCAS DE DRENAJE

Sección o punto de interés	Lp (km)	A (km <sup>2</sup> )	S (m/m)	Ah (m)	Sc (m/m)
<b>Puente Oritoyacu</b>	<b>4,75</b>	<b>7,90</b>	<b>0,37 1</b>	<b>1760,0</b>	<b>0,534</b>

Lp = longitud del cauce principal; [km]

A = área de la cuenca de drenaje; [km<sup>2</sup>]

S = pendiente media del cauce principal; [m/m]

Δh = desnivel de la cuenca; [m]

Sc = pendiente media de la cuenca; [m/m]

La pendiente media de la cuenca se calculó mediante la siguiente relación:

$$Sc = \frac{DL_L}{A}$$

en la cual:

D = diferencia de cotas promedio entre curvas de nivel, en Km. Es un valor constante, dado que la diferencia entre curvas de nivel consecutivas en planos topográficos es constante.

L<sub>L</sub> = longitud total de todas las curvas de nivel en la cuenca, en Km.

A = área total de la cuenca, en Km<sup>2</sup>.

### CAUDALES DE DISEÑO

#### Hidrometría

Este análisis se refiere concretamente a evaluar la disponibilidad de información hidrométrica histórica, en relación al curso de agua en estudio. Así, los anuarios hidrológicos no reportan la existencia de estaciones hidrométricas, sobre el cauce de interés (Oritoyacu), o en sus inmediaciones, tampoco aguas arriba de la misma.

#### Obtención de Caudales Máximos

Por las limitaciones explicadas de la información hidrométrica disponible, no se recomienda aplicar el método estadístico para la determinación de los caudales máximos, debido a la baja confiabilidad e inexistencia de datos.

En calidad de metodología recomendada para este estudio se propone la aplicación de hidrogramas unitarios sintéticos, que se sustentan en la relación entre la precipitación total con la precipitación efectiva, que es realmente aquella parte de la lluvia que forma el escurrimiento superficial, es decir las crecidas.

Para la determinación de los caudales máximos se utilizó un modelo de crecidas, que utiliza el método de Hidrogramas Unitarios del United States Soil Conservation Service y el Método Racional, los resultados obtenidos se compararon entre sí.

### **Método Racional**

Usualmente la escorrentía superficial que se desea conocer es aquella que resulta de una lluvia capaz de producir una creciente en el curso o corriente de agua. En general, se puede desear conocer la escorrentía superficial resultante de una lluvia cualquiera.

La idea detrás del método racional es que la lluvia con intensidad  $i$  empieza en forma instantánea y continúa en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuará hasta que se llegue al tiempo de concentración  $t_c$ , en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida. El producto de la intensidad de lluvia  $i$  y el área de la cuenca  $A$  es el caudal de entrada al sistema,  $iA$ , y la relación entre este caudal y el caudal pico  $Q$  (que ocurre en el tiempo  $t_c$ ) se conoce como el coeficiente de escorrentía  $C$  ( $0 \leq C \leq 1$ ). Éste se expresa en la fórmula racional:

$$Q = CiA$$

Ahora bien, si  $i$ , está dado en mm/hr  $A$ , en  $\text{km}^2$ , y  $Q$  en  $\text{m}^3/\text{s}$

$$Q = 0.278 CiA$$

La aplicación de la fórmula racional depende del conocimiento del coeficiente de escorrentía. En el Anexo de hidrología presenta el cuadro donde se encuentran valores típicos de dicho coeficiente, para el presente caso se trabaja con un  $C=0.22$ .

### **Hidrogramas Unitarios Sintéticos**

Consiste en la determinación de los caudales máximos para los períodos de retorno 50 y 100 años, haciendo uso del paquete informático HIDRO 1, desarrollado en la Escuela Politécnica Nacional, que está sustentado en el ampliamente conocido método de Hidrogramas unitarios del United States Soil Conservation Service.

La correcta aplicación del método consiste en la utilización de los datos de intensidades de lluvia (Cuadro 4.5) y las características físicas de las cuencas de drenaje (Cuadro 4.6), para las cuales se requiere la determinación de los caudales máximos, incluyendo información sobre el tipo y uso del suelo, ya analizada en el numeral 4.1.2

La clasificación de suelos, se la realiza según el número de Curva (CN), que se utiliza para determinar la lluvia efectiva. El CN define la mayor o menor capacidad de una cuenca de drenaje para formar escurrimiento superficial, aspecto que depende directamente del tipo de suelo y de la cobertura vegetal, así como también de las prácticas agrícolas vigentes. En el

Anexo 2 se muestra una tabla en la que constan los valores de CN en cuencas rurales, para los diferentes tipos de suelo (A, B, C o D) y también las condiciones hidrológicas.

El Cuadro siguiente se muestra los valores asignados de CN para el área de la cuenca hidrográfica en estudio. Tomando en cuenta que de acuerdo a las unidades edafológicas encontradas se tiene un tipo de suelo C.

**VALORES DE NUMERO DE CURVA (CN) CONSIDERADOS EN LA CUENCA DEL PUENTE ORITOYACU HASTA LA SECCION DE INTERES, SEGÚN EL TIPO Y USO DE SUELO**

Uso del suelo - % en Area			CN		
Bi	Pc	Va	Bi	Pc	Va
24.5	62	13.5	66	69	61

En donde,

Bi - Porcentaje en área de bosque intervenido

Pc - Porcentaje en área de pasto cultivado

Va - Porcentaje en área de vegetación arbustiva

De este análisis se ha ponderado un *número de curva de 67* para toda el área de estudio, tomando en cuenta también el almacenamiento temporal de la crecida en el cauce. En la determinación de los caudales máximos se considera lluvias homogéneas para toda la cuenca de drenaje y se corrige el CN determinado en condiciones normales, a condiciones de humedad precedente debido a la pluviosidad de la zona, lo que da como resultado un *CN de 83* (ver Tabla N°2 “CN para condiciones de humedad antecedente”).

El método conocido como “hidrograma unitario triangular” del United States Soil Conservation Service toma en cuenta además de las características físicas de las cuencas: la *distribución temporal de las lluvias intensas*, factor que en el caso del HIDRO-1, se representa a través de la curva de Huff número 6, puesto que es el patrón de distribución más adecuado, en la medida que se ajusta a los valores registrados de lluvias intensas para distintas distribuciones.

Los valores de los caudales máximos obtenidos en la modelación se incluyen en los Cuadros 4.8 y 4.9. En el Anexo 4 se puede observar los hidrogramas de crecida obtenidos para la sección de interés y los resultados de la modelación para  $Tr = 100$  años.

El tiempo de duración de la lluvia, para este análisis se ha tomado igual al tiempo de concentración de la cuenca. En el Anexo 4 se presentan los cálculos del tiempo de concentración para la cuenca.

Existen varias ecuaciones empíricas utilizadas en la práctica ingenieril local y regional para el cálculo del tiempo de concentración. Para este estudio los tiempos de concentración fueron determinados con 4 métodos, de donde se escogió el que mejor representaba las condiciones de la cuenca, que fue el de Kirpich.

$$T_c = 3,989L^{0.77} (S)^{-0.385}$$

En donde

Tc = tiempo de concentración, (minutos)  
 L = longitud del cauce principal, (Km)  
 S = pendiente media del cauce principal, (m/m).

### CAUDALES MAXIMOS (m<sup>3</sup>/s) MODELO HIDRO-1

Nombre	Tr (Años)	
	50	100
PUENTE ORIToyACU	45.68	71.55

### CAUDALES MAXIMOS (m<sup>3</sup>/s) METODO RACIONAL

Nombre	Tr (Años)	
	50	100
PUENTE ORIToyACU	53.25	71.13

### CURVAS DE DESCARGA PARA EL PUENTE

La determinación de los caudales y niveles de agua para las secciones de interés exige disponer de las curvas de descarga respectivas, es decir las curvas de calibración de las secciones.

Para generar las relaciones correspondientes entre niveles y caudales, se ha procedido a la modelación de 100 m del tramo en donde se pretende el emplazamiento del puente sobre el río de interés (Oritoyacu), en el programa HEC-RAS. Para lo cual se han obtenido secciones transversales, tanto aguas abajo como aguas arriba, adicionalmente otro perfil en la sección misma del puente (ver Anexo A).

Como información básica se asumió el coeficiente de rugosidad de Manning uniforme para toda la sección, igual a 0.035 y 0.05 para el área inundable, que constituyen las márgenes izquierda y derecha. Se han estimado estos valores de rugosidad tomando en consideración recomendaciones bibliográficas y de otros estudios similares.

Para el presente estudio se dan los valores de niveles para cada sección a partir de los caudales máximos encontrados para un período de retorno de 50 y 100 años. Surge en este punto la recomendación de verificar la sección libre del puente. Esto es, analizar la factibilidad de mantener el mayor área disponible debajo del puente a través de la implantación de diques aguas arriba que permitan que los sedimentos no se depositen aguas abajo obstruyendo la sección. A continuación se presentan los niveles obtenidos en la sección del puente.

### NIVELES DE AGUA OBTENIDOS PARA LA SECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE

Período de retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Nivel de agua (msnm)
50	45.68	1819.48
100	71.55	1819.91

Los resultados de la modelación hidráulica del tramo del puente Oritoyacu, se presentan en el Anexo 5 en el cual se muestran gráficas de los niveles obtenidos en cada una de las secciones para los caudales de 50 y 100 años, y además se incluye el perfil longitudinal del escurrimiento superficial en el tramo que fue modelado. Adicionalmente se puede observar una tabla en la que resumen las variables hidráulicas calculadas para cada una de las secciones consideradas para diferentes condiciones hidráulicas.

## **GRANULOMETRIA DEL CAUCE**

El cauce del Río Oritoyacu, presenta canto rodado como material de la primera capa del fondo del cauce, cuyo diámetro fácilmente sobrepasa las 4" (tamiz más grande del laboratorio de suelos), por lo que la determinación del tamaño medio del material de fondo del cauce se la hizo en base de visita al sitio. Por lo antes indicado, se utiliza como tamaño medio de partícula 140 mm.

## **ESTRUCTURA EXISTENTE**

Actualmente, el paso vehicular sobre el Río Oritoyacu la vía Baeza - Tena , se lo realiza utilizando una estructura tipo Bayle de un solo carril, con las consecuencias molestias al tránsito de vehículos en una vía de doble carril.

## **ANÁLISIS DE SOCAVACION**

### **SOCAVACIÓN GENERAL**

En general se puede definir a la socavación como un efecto erosivo que produce la corriente de agua sobre el cauce por el efecto de una velocidad de crecida, al arrastrar el material del lecho. Este análisis se lo ejecuta con la finalidad de conocer la cota de cimentación más adecuada para el emplazamiento de la obra.

En forma complementaria se realizó el estudio de la posible socavación del cauce y su influencia en las cotas de cimentación adoptadas. Para la determinación de la socavación general se aplicó el método de LISCHTVAN LEBEDIEV, el mismo que precisa las cotas de socavación aproximadas y un perfil que detalla en forma aproximada este efecto. Los datos obtenidos indican que las cotas de cimentación adoptadas no se encuentran afectadas por un posible proceso de socavación del cauce.

Los principales datos obtenidos del estudio son los siguientes:

Periodo de retorno .años	Nivel del Caudal máximo	Caudal máximo .m3/seg	Velocidad media m/sg	Altura máxima socavación	Longitud del cauce .kms	Área de drenaje .km2	Galibo de seguridad m
100	1819,91	71,55	4,30	0,42	4,75	7,90	4,09

## Estudio ambiental

La zona de implantación del puente no se encuentra dentro de las áreas protegidas o parques nacionales del país. Esta situación determina que el puente puede ser construido sin ninguna regulación especial ambiental.

El estudio fue realizado en base de trabajos de campo y de gabinete, con objetivos generales y específicos, basados en un pronóstico y análisis de los impactos ambientales derivados de las especificaciones, rubros y cantidades de obra que la ejecución del proyecto genera. Como objetivo general se establece identificar los impactos ambientales específicos derivados de la construcción del puente, para integrarlos en el Plan de manejo ambiental a establecerse.

Como objetivos específicos se definen los siguientes criterios:

- Identificar los impactos ambientales derivados de las acciones previstas para la construcción del puente vehicular;
- Elaborar el Plan de manejo ambiental a fin de recomendar medidas ambientales que deberán ejecutarse durante la ejecución del proyecto.

Con el uso de la información recolectada, se identifican los impactos ambientales en base de un análisis matricial que se fundamenta en la matriz de Leopold modificada que se elabora en forma cualitativa y cuantitativa. En base de este trabajo se estructura el Plan de manejo ambiental que deberá seguirse estrictamente durante la construcción del puente. Los rubros ambientales pueden estar inmersos en los precios unitarios definidos para la construcción, o ser independientes de ellos, para lo cual deberán identificarse dentro de las cantidades de obra establecidas. Estos rubros son:

Descripción del Rubro ambiental	Unidad	Cantidad
Letrina sanitaria	.un	1,00
Señales ambientales de 1,80 x 1,20	.un	2,00
Agua para control de polvo	.m3	200,00
Fosa de desechos biodegradables	.un	1,00
Charlas de concientización	.un	2,00
Comunicaciones radiales	.un	100,00

## DISEÑO ESTRUCTURAL

### Aspectos Generales

### Normas y especificaciones

Para el diseño se toman como referencia las normas AASHTO 2002, con la carga viva modificada por el Ministerio de Obras Publicas HS-MOP. Para controlar la construcción se usaron las normas y especificaciones del libro MOP-OO1-F 2002.

Los principales materiales utilizados en el diseño del puente tienen las siguientes especificaciones:

- Hormigón estructural:  $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ ; Estribos
- Hormigón estructural:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ; superestructura
- Acero de refuerzo:  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero estructural: A-588 en vigas  $f_y = 3500 \text{ kg/cm}^2$
- Acero estructural en angulos A-36  $f_y = 2520 \text{ kg/cm}^2$
- Placas de neopreno : Dureza Shore 60

## **Métodos de diseño**

Los métodos de diseño utilizados fueron los siguientes:

- Elementos de hormigón: Método de última resistencia con los grupos I y VII de combinaciones de carga
- Elementos de acero: Método de esfuerzos de trabajo con los esfuerzos admisibles establecidos por el Código AASHTO

## **Aspectos particulares**

### **Infraestructura**

La infraestructura se forma con dos estribos del tipo cerrado, de hormigón armado con la misma altura en las dos orillas. La estructura está conformada por un cabezal superior que recibe directamente a la superestructura. Se forma con una pantalla que a su vez sirve de traba sísmica longitudinal y una viga superior que facilita el apoyo de las vigas y de las placas de apoyo. El relleno de acceso es confinado con una pantalla maciza que sirven como el elemento resistente al empuje del relleno y las cargas transmitidas por el puente. En su parte posterior disponen de un sistema de drenaje formado por material de filtro y tubos de PVC que atraviesan la pantalla para facilitar la evacuación del agua de infiltración.

La cimentación directa se consigue con una zapata corrida que recibe adicionalmente a los muros de ala que en este caso son parte integral del estribo. Bajo la zapata se ha previsto un replantillo de hormigón ciclópeo, adoptado para facilitar la nivelación del suelo de cimentación en un material que no establece condiciones para excavar y dejar uniforme la superficie inferior en el nivel de cimentación. La traba sísmica transversal se consigue con una prolongación de la pantalla del cabezal superior, con una inclinación de 90° en los extremos.

Como se ha indicado los muros de ala en este caso son parte integral del estribo y se forman con columnas y pantallas, ubicadas en este caso en el extremo lateral de la zapata continua. Adicionalmente existen dos muros laterales de hormigón paralelos a la vía de acceso, necesarios para confinar el relleno de los accesos. Los aparatos de apoyo son placas individuales de neopreno, colocadas bajo cada una de las vigas y ancladas en la viga superior con ligantes epoxicos que impiden su desplazamiento durante el servicio del puente. Considerando que la cota de rasante es la 1826,00 y la de cimentación la 1816,00, los dos estribos tienen una altura de 10,00 metros y son iguales en las dos orillas.

### **Superestructura**

En este caso la superestructura se define estructuralmente como simplemente apoyada en una longitud de 40 metros. Las abscisas de inicio y fin del puente son arbitrarias y referidas al eje localizado en el estudio topográfico. Tienen el siguiente detalle:

Detalle de la superestructura	Abscisa
Inicio del tablero	0 + 183
Fin del tablero	0 + 223

La sección transversal con un ancho total de 11,20 metros define un puente amplio que se acomoda a la vía existente que en este sector dispone de dos vías de tráfico. En los extremos se localizan dos veredas de 0,75 metros de ancho que facilitan el tráfico peatonal que en este sitio es escaso. Sobre las veredas y en su parte externa se localizan las protecciones laterales formadas por postes y pasamanos de hormigón armado, siguiendo fielmente el detalle proporcionado por el MTOP.

Estructuralmente la sección transversal esta formada por una losa superior maciza de hormigón armado con refuerzo principal perpendicular al tráfico, complementada con vigas metálicas de acero ASTM A-588 tipo "I" ancladas en el elemento anterior con perfiles UPE que sirven como conectores de corte. Los dos elementos que forman esta sección son colaborantes para resistir las cargas exteriores únicamente en la etapa de construcción de los acabados y durante la etapa de servicio del puente, que vale decir cuando cruzan los vehículos por el tablero superior. Para los otros estados de carga la sección resistente se forma únicamente con la viga metálica inferior.

En este caso se ubican 4 vigas metálicas bajo el tablero con un espaciamiento típico de 3,00 metros. La rigidez transversal se obtiene con la losa superior, la inclusión de diafragmas transversales y un arriostamiento horizontal que une los patines inferiores de las vigas. Estos dos últimos elementos se forman con ángulos de acero ASTM A-36 soldados a los elementos principales.

El sistema de drenaje consiste en una capa de rodadura que contiene pendientes transversales del 2% y tubos o drenes de tubería de PVC de 4" que atravesando el tablero facilitan la evacuación del agua lluvia. Por los extremos laterales del tablero. Las deformaciones producidas por los cambios de temperatura y contracción durante el fraguado del tablero, se disipan con juntas de dilatación, ubicadas en los extremos en la unión entre el estribo y el tablero.

## **4.2 Viabilidad Económica y Financiera**

### **4.2.1 Supuestos utilizados para el cálculo.-**

La viabilidad económica del proyecto está en base a los estudios del proyecto el mismo que considera la valoración de los beneficios por efecto del ahorro en los costos de operación de vehículos.

#### **Supuestos:**

- Situación "sin" proyecto: es la que se presenta actualmente, es decir los flujos vehiculares circulan haciendo su recorrido por el camino existente, el mismo que se encuentra en mal estado, con una longitud de 560 m., y consecuentemente desarrolla velocidades bajas

produciendo altos costos de operación de vehículos inseguridad, incomodidad y pérdida de tiempo de los usuarios.

- Situación “con” proyecto: es el proyecto propuesto, es decir, el mejoramiento de la carretera existente con la construcción de un puente que reduce la longitud a 40 m. con superficie de rodadura de hormigón armado en buen estado, y consecuentemente se producirá un ahorro en el costo de operación y tiempo de viaje de vehículos y pasajeros.
- La construcción se realizará en 8 meses en el año 2011
- La cuantificación de los Beneficios y los costos de construcción, están en términos económicos, es decir sin imposiciones fiscales, aranceles y sumados los subsidios si los hubiere.
- El costo de construcción, en términos económicos se determinó aplicando el factor 0.815 al costo financiero
- Los beneficios se obtendrán a partir del año 2011
- Se utiliza una tasa de descuento del 12 % para la actualización de costos y beneficios
- La evaluación económica del proyecto determina: La Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y la relación Beneficio – Costo (B/C)
- El proyecto es económicamente rentable si tenemos como resultado un TIR mayor que el 12 %

#### **4.2.2 Cuantificación de Beneficios**

Los beneficios cuantificados son por efecto del ahorro en los costos de operación de vehículos.

##### **4.2.2.1 Beneficios por ahorros en el costo de operación de vehículos**

Para cumplir con la finalidad de cuantificar los beneficios por efecto del ahorro del costo de operación de vehículos y tiempo de viaje del tráfico existente, se calculan los costos de operación en las condiciones “Sin” y “Con”.

La Situación “Sin” proyecto es la que presenta actualmente, es decir los flujos vehiculares circulan haciendo un recorrido mas largo por el camino existente, el mismo que tiene características malas, con una longitud de 560 m., y consecuentemente desarrolla velocidades bajas produciendo altos costos de operación de vehículos y pérdida de tiempo de los usuarios.

La situación “Con” proyecto, es el proyecto propuesto, es decir, la construcción de un puente sobre el Río Oritoyacu con superficie de rodadura de hormigón armado en buen estado y que reduciría la longitud a 40 m., y consecuentemente se producirá un ahorro en el costo de operación y tiempo de viaje de vehículos y pasajeros.

Los beneficios cuantificados son los que se obtiene por la diferencia de los costos anuales de operación de vehículos de las situaciones “con” y “sin” proyecto. Beneficios que son trasladados en forma directa al usuario de la vía.

Para el cálculo de los costos de operación de vehículos se utilizó el Modelo VOC, el mismo analiza los siguientes aspectos:

- Características geométricas de la carretera
- Características del vehículo tipo
- Costos de insumos

Los vehículos tipo para los cuales se calculó los costos de operación son los siguientes:

- Camioneta: Chevrolet LUV
- Bus: HINO FF
- Camión 2 ejes: HINO FB

**Fuente: Estudios de Factibilidad Narupa - Huamani**

**Ejecución: Coordinación de Factibilidad.**

El cálculo de los Costos de Operación se realiza para las dos situaciones “Sin” y “Con” proyecto independientemente, los mismos se indican en Cuadro siguiente.

**COSTOS DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y TIEMPO DE VIAJE (dólares / veh-km)**  
**CARRETERA: BAEZA - TENA**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>“Sin” proyecto</b>	<b>“Con” proyecto</b>
LIVIANO	COV: 0.29909	COV: 0.11991
BUS	COV: 0.82776	COV: 0.42534
CAMION 2E	COV: 1.57400	COV: 0.74092

**Fuente: Estudios de Factibilidad Narupa - Huamani**

**Ejecución: Coordinación de Factibilidad.**

**Costos anuales de operación**

El cálculo de los costos anuales de operación, se realiza para las dos situaciones “Sin” y “Con” proyecto, aplicando la siguiente ecuación:

$$Ca = 365 * Cop * Long * TPDA_i$$

donde:

Ca= Costo de operación anual

Cop= Costo de Operación del vehículo y tiempo de viaje – dólar/veh-Km.

Long= Longitud del tramo – Km.

TPDA<sub>i</sub>= Tráfico Promedio Diario Anual, según vehículo tipo

Este cálculo se lo ejecuta solo en términos económicos, los que servirán para cuantificar los Beneficios.

Los costos anuales para el proyecto, para las situaciones “Sin” y “con”proyecto, se indican en los Cuadros siguientes.

### COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DE VEHICULOS

MILES DE DOLARES - AÑO 2009

CARRETERA: BAEZA - TENA

PROYECTO: PUENTE RIO ORIToyACU

(SIN PROYECTO)

LONGITUD: 560 m.

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2E	CAMION +2E	TOTAL
2009	21,93	17,55	38,61	7,64	78,09
2010	22,49	17,93	39,51	7,82	79,93
2011	23,00	18,28	40,34	7,98	81,62
2012	23,53	18,63	41,18	8,15	83,33
2013	24,06	18,99	42,04	8,32	85,09
2014	24,61	19,35	42,92	8,49	86,88
2015	25,16	19,73	43,82	8,67	88,71
2016	25,68	20,08	44,64	8,84	90,40
2017	26,20	20,43	45,49	9,00	92,12
2018	26,74	20,79	46,35	9,17	93,87
2019	27,28	21,15	47,22	9,35	95,66
2020	27,84	21,53	48,12	9,52	97,48
2021	28,41	21,90	49,03	9,70	99,34
2022	28,99	22,29	49,95	9,89	101,23
2023	29,58	22,68	50,90	10,07	103,16
2024	30,18	23,08	51,86	10,26	105,12
2025	30,80	23,49	52,84	10,46	107,12
2026	31,42	23,90	53,84	10,66	109,16
2027	32,07	24,32	54,85	10,86	111,24
2028	32,72	24,75	55,89	11,06	113,36
2029	33,39	25,19	56,95	11,27	115,52
2030	34,07	25,63	58,02	11,48	117,72
2031	34,76	26,08	59,12	11,70	119,96
2032	35,47	26,54	60,24	11,92	122,25
2033	36,20	27,01	61,38	12,15	124,58
2034	36,93	27,48	62,54	12,38	126,95
2035	37,69	27,97	63,72	12,61	129,37
2036	38,46	28,46	64,92	12,85	131,84
2037	39,24	28,96	66,15	13,09	134,35
2038	40,04	29,47	67,40	13,34	136,91
2039	40,86	29,99	68,67	13,59	139,52
2040	41,69	30,51	69,97	13,85	142,18

Elaboración: Dpto. de Factibilidad – MTOP

### COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DE VEHICULOS

MILES DE DOLARES - AÑO 2009

CARRETERA: BAEZA - TENA

PROYECTO: PUENTE RIO

ORITUYACU

(CON PROYECTO)

LONGITUD: 40 m.

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2E	CAMION 2E	TOTAL
2009	0,50	0,52	1,04	0,21	2,06
2010	0,52	0,53	1,06	0,21	2,10
2011	0,53	0,54	1,08	0,21	2,15
2012	0,54	0,55	1,11	0,22	2,19
2013	0,55	0,56	1,13	0,22	2,24
2014	0,56	0,57	1,15	0,23	2,29
2015	0,58	0,58	1,18	0,23	2,33
2016	0,59	0,59	1,20	0,24	2,38
2017	0,60	0,60	1,22	0,24	2,42
2018	0,61	0,61	1,25	0,25	2,47
2019	0,63	0,62	1,27	0,25	2,52
2020	0,64	0,63	1,29	0,26	2,56
2021	0,65	0,64	1,32	0,26	2,61
2022	0,66	0,65	1,34	0,27	2,66
2023	0,68	0,67	1,37	0,27	2,71
2024	0,69	0,68	1,39	0,28	2,76
2025	0,71	0,69	1,42	0,28	2,82
2026	0,72	0,70	1,45	0,29	2,87
2027	0,73	0,71	1,48	0,29	2,92
2028	0,75	0,73	1,50	0,30	2,98
2029	0,76	0,74	1,53	0,30	3,04
2030	0,78	0,75	1,56	0,31	3,09
2031	0,80	0,77	1,59	0,31	3,15
2032	0,81	0,78	1,62	0,32	3,21
2033	0,83	0,79	1,65	0,33	3,27
2034	0,85	0,81	1,68	0,33	3,34
2035	0,86	0,82	1,71	0,34	3,40
2036	0,88	0,84	1,75	0,35	3,46
2037	0,90	0,85	1,78	0,35	3,53
2038	0,92	0,87	1,81	0,36	3,60
2039	0,94	0,88	1,85	0,37	3,66
2040	0,96	0,90	1,88	0,37	3,73

Elaboración: Dpto. de Factibilidad - MTOP

### Beneficios por ahorro en costos de operación de vehículos

Los beneficios obtenidos por ahorro en los costos de operación de vehículos es la diferencia entre costos de las situaciones "sin" y "con" proyecto, y se indica en el cuadro siguiente:

**BENEFICIOS POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN  
DE VEHICULOS**

MILES DE DOLARES - AÑO 2009

PROYECTO: PUENTE RIO ORITROYACU

LONGITUD: 40 m.

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	BENEFICIO
2009	0,00	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	0,00
2011	81,62	2,15	79,47
2012	83,33	2,19	81,14
2013	85,09	2,24	82,85
2014	86,88	2,29	84,59
2015	88,71	2,33	86,37
2016	90,40	2,38	88,02
2017	92,12	2,42	89,69
2018	93,87	2,47	91,40
2019	95,66	2,52	93,14
2020	97,48	2,56	94,92
2021	99,34	2,61	96,72
2022	101,23	2,66	98,57
2023	103,16	2,71	100,44
2024	105,12	2,76	102,36
2025	107,12	2,82	104,31
2026	109,16	2,87	106,29
2027	111,24	2,92	108,32
2028	113,36	2,98	110,38
2029	115,52	3,04	112,48
2030	117,72	3,09	114,63
2031	119,96	3,15	116,81
2032	122,25	3,21	119,04
2033	124,58	3,27	121,31
2034	126,95	3,34	123,62
2035	129,37	3,40	125,97
2036	131,84	3,46	128,37
2037	134,35	3,53	130,82
2038	136,91	3,60	133,31
2039	139,52	3,66	135,85
2040	142,18	3,73	138,44

Elaboración: Dpto. de Factibilidad - MTOP

#### 4.2.3 Flujos Económicos

El detalle de los Flujos Económicos se indica en el **ANEXO No. 4.2.3**

#### 4.2.4 Indicadores Económicos

La Evaluación Económica consiste en comparar los costos con los beneficios del proyecto, llegándose a establecer su rentabilidad a través de determinados indicadores como son: Valor Neto

Actualizado (VNA), Tasa Interna de Retorno (TIR) y razón Beneficio Costo (B/C), se considera el 12% como tasa de actualización de la corriente de beneficios y costos, tasa que es considerada el costo de oportunidad del capital, obteniendo los siguientes resultados:

**Resultados:**

Tasa Interna de Retorno (TIR):	15,80 %
Valor Actual Neto (VAN):	181,83 miles de dólares
Beneficio – Costo:	1,31

En base a los resultados obtenidos en la Evaluación Económica se llega a la conclusión de que la construcción del proyecto es económicamente **RENTABLE**.

En el **ANEXO No. 4.2.4**, SE DETALLAN LOS INDICADORES ECONÓMICOS Y SOCIALES

#### **4.2.5 Análisis de Sensibilidad**

Con la finalidad de verificar la consistencia de los resultados obtenidos se realizó el Análisis de sensibilidad bajo los siguientes supuestos:

##### **1.- Aumentando los costos en un 25 %**

**Resultados:**

Tasa Interna de Retorno (TIR):	12,60 %
Valor Actual Neto (VAN):	32,48 miles de dólares
Beneficio – Costo:	1,05

##### **2.- Disminuido los Ingresos en un 25 %:**

**Resultados:**

Tasa Interna de Retorno (TIR):	11,80 %
Valor Actual Neto (VAN):	-11,17 miles de dólares
Beneficio – Costo:	0,98

##### **3.- Tasa de Actualización 15 %:**

**Resultados:**

Tasa Interna de Retorno (TIR):	15,70 %
Valor Actual Neto (VAN):	23,73 miles de dólares
Beneficio – Costo:	1,05

El detalle del cálculo de los Indicadores Económicos, se indican en **ANEXO No. 4.2.4**

### 4.3 Análisis de Sostenibilidad

#### 4.3.1 Sostenibilidad Económica-Financiera

Una vez terminada la construcción del puente Oritoyacu el cual deberá ser paralelo a la rectificación y mejoramiento de la carretera Baeza-Tena se establecerá un plan de mantenimiento de la vía, en el cual se incluirá el mantenimiento de manera general del puente.

#### 4.3.2. Análisis de Impacto Ambiental y de Riesgos

##### Riesgos Naturales e Inducidos

##### Riesgos Naturales

La información correspondiente a los riesgos naturales, tuvo como fuentes principales información secundaria proveniente de Mapas de la base de datos del Almanaque del Ecuador, y de la inspección realizada en campo en el sitio de ubicación del puente vehicular sobre el río Oritoyacu en la provincia de Napo.

Los riesgos naturales a los que podría estar sometido el proyecto dentro de su área de influencia corresponden a situaciones sísmicas y volcánicas.

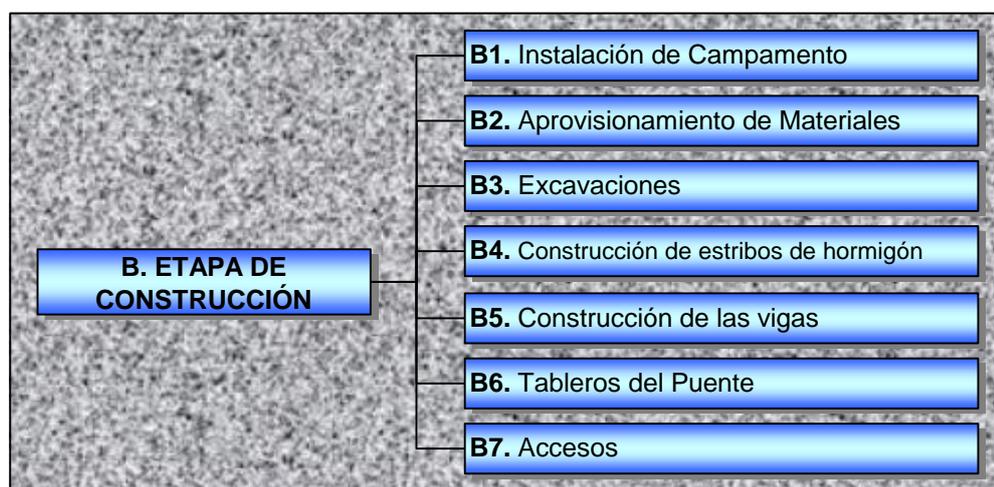
##### Riesgo Inducido

El presente estudio ambiental considera como un riesgo inducido el seguir manteniendo la actual estructura, la misma que no presta las seguridades y garantías para la población asentada en el área de influencia de la obra y los usuarios de esta importante vía, lo que hace necesario la construcción de un nuevo puente que preste las seguridades y esté acorde con las necesidades del tráfico vehicular que circula por la carretera Baeza-Tena.

#### Actividades Susceptibles de producir Impactos del Proyecto

##### Etapa de Construcción:

##### ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



#### 4.3.3. Sostenibilidad Social: equidad, género, participación ciudadana

Las comunidades directamente beneficiadas con la construcción del puente Oritoyacu son las pertenecientes a las poblaciones de Baeza y Cosanga.

Los beneficios de esta obra son múltiples, entre los que se pueden mencionar mayor seguridad y facilidad en el transporte, lo que a su vez conlleva una serie de mejoras en el comercio, salud, educación, turismo, etc., pero también porque les permitirá comunicarse de mejor forma con sus vecinos y parientes.

### **Actividades Económicas**

Las principales actividades económicas a la cual se dedica la población de este sector son:

#### **Actividad Agrícola**

La agricultura es la principal actividad a la que se dedican la población de estas comunidades, sin embargo esta es principalmente de subsistencia, por lo que únicamente algunos remanentes son comercializados.

Los principales productos que se cultivan son: maíz, café, cacao, yuca, plátano.

#### **Extracción de Madera**

La extracción de madera es una de las principales actividades a la que se dedican algunos pobladores, quienes luego de cortar los árboles y hacer tablones lo sacan a la vía para venderlos.

#### **Actividad Ganadera**

No existe actividad ganadera en esta zona

#### **Trabajador Agrícola**

Los habitantes de este sector se dedican más a laborar su propia tierra por lo que rara vez se emplean como jornaleros.

### **Indicadores Socioeconómicos de la Parroquia de influencia con respecto al Cantón**

**ANALFABETISMO:** El índice de analfabetismo en la parroquia Baeza se encuentra en 4.5, que es un valor menor a 6.6 que corresponde al cantón Quijos. En general, el analfabetismo es menor en la parroquia.

**EDUCACION:** En el cantón y en la parroquia existe un bajo nivel de instrucción secundaria y superior, siendo mayor en la parroquia. Algo similar ocurre con el nivel de instrucción primaria, donde los valores de la parroquia son mayores a los del cantón.

La tasa de escolarización en las edades 5 a 14 años, 6 a 11 años, 12 a 17 años, y 18 a 24 años es mayor en la parroquia Baeza que en el cantón de Quijos.

**SALUD:** El cantón y la parroquia cuentan con Centros de Salud del Ministerio de Salud Pública, para casos emergentes. Para tratamientos específicos deben acudir a la capital.

La tasa de mortalidad infantil por 1000 nacidos vivos en la parroquia es nula mientras que en el cantón asciende a 9.7.

**EMPLEO – OFERTA LABORAL:** La población en edad de trabajar y población económicamente activa de la parroquia es representativa con respecto al cantón.

La tasa de participación laboral bruta y tasa global de participación laboral es mayor en la parroquia Baeza que en su correspondiente cantón.

**VIVIENDA:** La cantidad de viviendas que cuentan con servicios básicos, como agua entubada, red de alcantarillado, sistemas de eliminación de excretas, servicio eléctrico, servicio telefónico y servicio de recolección de basura es mayor en la parroquia de influencia que en su respectivo cantón. Sin embargo, el porcentaje de viviendas de la parroquia con déficit de servicios residenciales básicos es menor que el del cantón.

## CONSULTA PÚBLICA

### **Metodología**

La Consulta Pública es uno de los instrumentos de la Participación Ciudadana, proceso que por medio de la intermediación es utilizado para relacionar a dos actores principales: la sociedad y el gobierno o el ejecutor de un proyecto.

La participación, representa claramente una respuesta desde lo social a una convocatoria emitida que brinda la posibilidad de darse y crecer en dos niveles: el ámbito teórico-político y el procedimental u operativo.

La Consulta Pública de proyecto para la construcción del puente vehicular Oritoyacu se realizó mediante entrevistas informales con los pobladores de los alrededores, directamente beneficiados, a fin de determinar el estado de la divulgación del proyecto en la población con respecto a la ejecución del proyecto y recoger sus opiniones.

Los consultores ambientales revisaron las observaciones generales, comentarios, y se las incluyó dentro de los análisis técnico del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo del puente vehicular Oritoyacu las inquietudes presentadas fueron respondidas enseguida por la Unidad Ejecutora en campo. En su mayoría se trataban de manifestaciones de felicitación y reconocimiento de la importancia del Proyecto para mejorar la viabilidad y de acceso, facilitar el turismo en el Ecuador y mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.

El conjunto de opiniones recopiladas permitió evidenciar el interés que despertó la Consulta Pública. La participación fue relevante y permitió cumplir los objetivos propuestos: difundir el Proyecto, las normas y enriquecer el contenido del Estudio y Plan.

La Consulta Pública del proyecto para la construcción del puente vehicular Oritoyacu se realizó mediante entrevistas informales con los pobladores de los alrededores, directamente beneficiados, a fin de determinar el estado de la divulgación del proyecto en la población con respecto a la ejecución del proyecto y recoger sus opiniones.

Los pobladores señalan que esta es una prioridad para la población ya que les permitiría poder trasladarse ellos y sus productos con mayor facilidad.

Además señalan que la construcción de los puentes conjuntamente con la vía les permitirá llevar adelante su proyecto de turismo que a futuro desean desarrollarlo.

### **Plan de Mitigación de Impactos Ambientales.**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la Construcción del Puente Oritoyacu contiene medidas ambientales, que permitan mitigar, evitar y prevenir los impactos que fueron identificados en la fase de Evaluación Ambiental del proyecto.

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El plan de manejo será empleado como una herramienta que permitirá lograr una integración más óptima entre el proceso de construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu, y los elementos medioambientales presentes en el área de intervención directa.

### **OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Los objetivos del Plan de Manejo Ambiental son:

- Procurar la conservación y protección de la calidad ambiental actualmente existente, en busca de la promoción de un desarrollo sostenible para las diferentes comunidades beneficiadas.

- Mitigar los impactos debidos a la ejecución del proyecto.
- Formular medidas preventivas y mitigantes para el manejo de las actividades que causan impactos negativos sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico, incluyendo medidas de prevención como respuesta a efectos predecibles que implican mayor riesgo de deterioro ambiental.

#### ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO

El manejo ambiental planteado en la construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu se ha enfocado en la definición de medidas de gestión tanto ambiental como social, orientadas hacia la Prevención, Corrección (incluidas las de mitigación y restauración), Monitoreo y Contingencia para cada uno de los componentes físico, biótico y socioeconómico.

A continuación se presenta los planes y subplanes estructurados para la construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

#### **Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)**

- **PPM-1** RECUPERACIÓN Y ACOPIO DE LA CAPA DE LA COBERTURA VEGETAL (SECCIÓN 208)
- **PPM-2** SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA Y AMBIENTAL (SECCIÓN 710 -711)
- **PPM-3** CONTROL DE POLVO (SECCIÓN 205)

#### **Plan de Contingencia (PCON)**

- **PCON-1** MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y PELIGROSOS (SECCIÓN 214 – 215)

#### **Plan de Monitoreo (PM)**

- **PM-1** INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA (SECCIÓN 223)
- **PM-2** CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA NATIVAS (SECCIÓN 218)

#### **PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL (PS)**

- **PS-1** SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (SECCIÓN 213)
- **PS-2** SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL (SECCIÓN 213)

#### **Plan de Capacitación (PC)**

- **PC-1** EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL (SECCIÓN 220)

En los siguientes subcapítulos se describen los planes de manejo ambiental propuestos.

#### **Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)**

Teniendo en cuenta que todas las actividades de construcción y operación requieren ser manejadas ambientalmente, han sido diseñadas medidas que orientarán este manejo, enfocando los esfuerzos a los puntos críticos demandados por el entorno ambiental, minimizando los impactos derivados por el desarrollo de las actividades de construcción y operación del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

Los subplanes propuestos corresponden a los siguientes:

**PPM-1** RECUPERACIÓN Y ACOPIO DE LA CAPA DE LA COBERTURA VEGETAL (SECCIÓN 208)

**PPM-2** SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA Y AMBIENTAL (SECCIÓN 710 -711)

**PPM-3** CONTROL DE POLVO (SECCIÓN 205)

A continuación se desarrollan los sub-planes anteriores:

<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS (PPM)</b>			
<b>Recuperación y Acopio de la Capa de la Cobertura Vegetal</b>			
<b>CODIGO:</b>	<b>SECCION:</b>	<b>TIPO DE MEDIDA:</b>	<b>FECHA:</b>
PPM-1	208	PREVENTIVA - MITIGATIVA	diciembre 2009

### 1. OBJETIVOS:

Disminuir el impacto ambiental, especialmente biótico y paisajístico en el momento de remover la cobertura vegetal.

### 2. IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Disminución de la biodiversidad.
- Alteración de la cobertura vegetal.
- Erosión.
- Alteración de las cadenas tróficas.
- Deterioro del paisaje.
- Contaminación del agua

### 3. LUGAR DE APLICACION

En los sitios de ubicación del frente de trabajo, en el área de almacenamiento de materiales y en todos los sitios que requieran remoción de la cobertura vegetal en los diferentes sitios de construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

### 4. RESPONSABILIDADES

Cuadrilla de trabajadores contratados por el grupo constructor.

### 5. MOMENTO DE APLICACION

Al inicio de la etapa de construcción, mientras se remueve la vegetación.

### 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

#### Descripción:

Se entenderá por recuperación de la capa vegetal a las actividades tendientes a la remoción de las capas superficiales de terreno natural, cuyo material no sea aprovechable para la construcción, que se encuentran localizados sobre los sitios donde se implantarán obras conexas y que una vez terminada la obra vial deberán ser restaurados.

El acopio se refiere a la acumulación y mantenimiento en buenas condiciones de la capa vegetal levantada, para su posterior uso sobre las áreas ocupadas

(Tomado de las Especificaciones Técnicas MOP-2002 Cap. 200 Medidas Generales de Control Ambiental)

#### Acciones a Desarrollarse:

- El retiro y acopio de la capa vegetal se realizará en todas las áreas a ser excavadas o rellenadas, principalmente en los frentes de trabajo.
- En las zonas a recuperarse, tanto el acarreo y movilización de suelos orgánicos foráneos como la utilización de abonos, deberán ser autorizados por la Fiscalización.
- El desbroce de vegetación se podrá hacer con motosierra, pero no se deberá sobrepasar la superficie necesaria para el levantamiento de los sitios de almacenamiento, bodegas o de adecuación de los sitios de almacenamiento, y por ningún motivo se utilizará herbicidas.
- El acopio se podrá realizar con tractores con hoja topadora, cargadora frontal, y volquetes, movilizandando las coberturas orgánicas (espesor de suelo entre 15 a 30 cm).
- Este material mezclado de vegetación y suelo se acopiará formando rumas independientes de alturas no mayores a los dos metros.
- Los tiempos en los cuales se mantendrá el material orgánico en las rumas de acopio, en lo

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

posible, no deberá ser mayor a dos meses a fin de evitar la descomposición misma de la materia. Este tiempo podrá ser modificado previa aprobación de la Fiscalización, para lo cual el Contratista le solicitará por escrito esta autorización, expresando los motivos de orden constructivo, ambiental y técnico por los cuales debería hacerse esta salvedad.

- Las dimensiones de los espacios de terreno para apilar el material vegetal también dependerán de la cantidad de material a almacenar, pero deberá tenerse en cuenta consideraciones tales como impacto visual, obstrucción de la vida silvestre y estabilidad.
- Una vez retirados y reutilizados los acopios, se procederá a recuperar el sitio sobre el cual se localizaron las rumas de depósito, mediante el arado o rastrillado del suelo, a fin de permitir su oxigenación inicial, facilitar la sucesión y recuperación naturales.
- Por ningún motivo se capturará o dará muerte a especímenes de fauna encontrados durante la remoción de la cobertura vegetal.
- La madera podrá ser almacenada y destinada para los usos que la empresa crea conveniente. Por ningún motivo se dispondrá cerca a drenajes naturales.
- Las áreas de los espacios de terreno para apilar material no deberán ubicarse cerca a zonas de inundación de los esteros, así como tampoco deberán interferir con el drenaje natural.
- La vegetación cortada en ningún caso será depositada en drenajes naturales.
- Los árboles cortados correspondientes al dosel y sub-dosel, se colocarán en los bordes del trazado para utilización posterior.
- El material vegetal remanente será reincorporado a la capa vegetal.
- Se deberá minimizar la remoción de la vegetación, preservando las áreas verdes donde no se modifique la topografía.
- En las áreas de trabajo, se permitirá utilizar el material resultante del desbroce de la vía.

## 7. SEGUIMIENTO / VERIFICACION

El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor, Jefe de obra.

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La medición de ésta medida ambiental es el metro cúbico, y se puede verificar a través de los volúmenes de materiales excavados para efectuar el retiro de la capa vegetal se hará tomando como unidad el metro cúbico.

## 9. RUBROS / COSTO

Los trabajos de recuperación y acopio de la capa vegetal no tienen pago directo, pues se encuentran incluidos en los correspondientes de desbroce, desbosque y limpieza (Numeral 302-1.01 de la Especificaciones MOP-001-F -2000).

No. Rubro Pago	de de	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO
208		Recuperación y acopio de la Capa de la Cobertura Vegetal	m3	No tiene pago Directo

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM)			
Señalización Preventiva y Ambiental			
CODIGO:	SECCION:	TIPO DE MEDIDA:	FECHA:
PPM-2	710 -711	PREVENTIVA - MITIGATIVA	diciembre 2009

1. OBJETIVOS:
Diseñar las medidas de manejo ambiental y de señalización preventiva y para el transporte de maquinaria, equipos y personal involucrado en la construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

2. IMPACTOS AMBIENTALES
Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentes de tránsito.</li> <li>• Accidentes operacionales.</li> </ul>

3. LUGAR DE APLICACION
En los sitios de ubicación de los accesos del sitio de construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

4. RESPONSABILIDADES	5. MOMENTO DE APLICACION
Supervisor del grupo constructor, y obreros.	En toda la etapa de construcción.

6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE
<p><u>Descripción:</u></p> <p>La Señalización Vehicular considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial.</p> <p>El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, en este caso del puente Oritoyacu, debido a cruces, desvíos y accesos particulares, no constituyen un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.</p> <p>La Señalización Ambiental, trata sobre la implementación de una adecuada señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo de la obra vial.</p> <p><u>Acciones a Desarrollarse:</u></p> <p><b>I. Para el control vehicular del Sitio de Ubicación del Puente.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa constructora deberá exigir a quienes manejan maquinaria y vehículos el mantenimiento periódico de los mismos, garantizando la sincronización y carburación de los motores. Con esta medida se busca minimizar las emisiones de gases contaminantes al ambiente y reducir el consumo de combustibles.</li> </ul>

## 6. DESCRIPCION Y ACCIONES A DESARROLLARSE

- En lo posible, los vehículos y maquinaria deberán tener los tubos de escape en posición vertical disminuyendo así la concentración de partículas de carbono en las partes bajas de los equipos, y la afectación a los trabajadores con gases tóxicos tales como CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e hidrocarburos volátiles.
- Todos los vehículos sin excepción, deberán estacionar en reverso, en cualquiera de los sitios donde aparquen (sitio de almacenamiento de materiales, entre otros) y por ningún motivo obstaculizar las salidas de otros vehículos.
- Los vehículos que transporten equipos y maquinaria por las vías de acceso, deberán tener las suficientes medidas de señalización, para informar a los usuarios de la misma el transporte de dichos materiales y equipos. Estas medidas son: luces intermitentes al frente y detrás de los camiones, avisos de carga larga y ancha, y en los casos más notorios, deberán ir vehículos pequeños adelante y atrás de los vehículos de carga avisando a los usuarios de la vía el paso de las mismas.
- Todo vehículo que se utilice dentro del proyecto deberá contar con un equipo mínimo de seguridad; extintor, botiquín, gata y herramientas, cinturones de seguridad, entre otros.
- Tener Licencia Actualizada y la matrícula del vehículo.

### II. Señalización Preventiva y Ambiental

La Señalización Vial Preventiva para el caso del puente vehicular Oritoyacu, sirve para indicar al usuario de las vías, las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la construcción del puente Oritoyacu.

La señalización ambiental, promueve la protección del ambiente cuidando los causes hídricos mediante la restricción, en el caso del puente vehicular, de la contaminación por basura.

Consideraciones Importantes:

- Las señales deben ser ubicadas, evitando su abuso, porque de lo contrario su función no resulta efectiva.
- Todas las señales deben permanecer en posición correcta, suficientemente limpia y legibles todo el tiempo
- Las señales de prevención o preventivas tienen por objeto el advertir al usuario de la carretera la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta.

Los diseños y dimensiones de la señalización vial vertical se encuentran contenidos en el Anexo 1. Correspondiente a Diseños y Señales Puente Vehicular Oritoyacu.

Y consta de la siguiente señalética:

- Valla Puente en Construcción (1,80 m. X 0,60 m), 2 unidades
- Señal de Límite de Velocidad 50 KPH, 2 unidades
- Señal Ambiental a lado del Puente "Puente Sobre Estero – No Arrojar Basura (1,20 m. X 0,60 m), 2 unidad.

## 7. SEGUIMIENTO

El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor, Jefe de Obra.

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Las medidas de manejo ambiental propuestos se encuentran especificadas en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (MOP 001-F-2000) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas - MTOP, en el capítulo 710 – Señalización Preventiva y en el capítulo 711-Señalización Ambiental.

La unidad de medida para las señales tanto preventivas como ambientales es la unidad, y pueden ser verificadas en campo por el grupo fiscalizador mediante inspección visual.

## 9. RUBROS / COSTO

Las señales preventivas, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato. (Numeral 710-3 de la Especificaciones MOP-001-F -2000).

Las señales ambientales, se pagarán por la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio (Numeral 711-04 de la Especificaciones MOP-001-F -2000).

Los números de rubro de pago, designación, unidad de medida y costos de la medida planteada se presenta a continuación:

No. de Rubro de Pago	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO	Cantidad Total	Total
710-(1)	Valla Puente en Construcción (1,60 m. X 0,60 m)	U	No tiene pago Directo	2	-
710-(2)	Señal de Límite de Velocidad 50 KPH	U	No tiene pago Directo	2	-
711	Señal Ambiental (1,80 x 1,20)	U		2	
<b>VALOR TOTAL DE APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:</b>					

El diseño de las medidas propuestas se encuentra al final del presente estudio en el Anexo I, correspondiente a Diseños y Señales.

## PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS (PPM)

### Plan de de Control del Polvo

CODIGO:	SECCION:	TIPO DE MEDIDA:	FECHA:
PPM-3	205	CORRECTIVA Y MITIGATIVA	diciembre 2009

## 1. OBJETIVOS:

Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para la disminución de la presencia de polvo en el sitio de construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

<b>2. IMPACTOS AMBIENTALES</b>
<p>Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de sólidos suspendidos (polvo) en la atmósfera</li> </ul>

<b>3. LUGAR DE APLICACION</b>
<p>En los sitios de ubicación de los accesos del sitio de construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu y donde exista acumulación de material fino.</p>

<b>4. RESPONSABILIDADES</b>	<b>5. MOMENTO DE APLICACION</b>
<p>Cuadrilla de trabajadores contratados por el grupo constructor.</p>	<p>En toda la etapa de construcción.</p>

<b>6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE</b>
<p><u>Descripción</u></p> <p>Este trabajo consistirá en la aplicación de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción del puente vehicular Oritoyacu y/o del tráfico público que transita por el camino del proyecto, los desvíos y los accesos.</p> <p>El principio recomendado consiste entre otros en el humedecimiento de la vía, principio por el cual las partículas finas del suelo aumentan la densidad y la cohesión entre sí disminuyendo la acción del viento y el aumento de sólidos suspendidos en la atmósfera.</p> <p>Este principio de aplicación es favorecido por la alta pluviosidad presente en el sitio de ubicación del puente Oritoyacu (propio de la amazonia ecuatoriana) sin embargo para los momentos donde la pluviosidad sea menor y la presencia de polvo mayor se ha considerado las siguientes acciones:</p> <p><u>Acciones a Desarrollarse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para reducir la formación de polvo durante el vertido libre de material granular que contenga finos, así como por la acción del viento sobre los acopios de áridos o escombros en estas situaciones, puede recurrirse a la reducción de la altura de caída libre en el vertido, con lo que se reduce el tiempo durante el cual los finos se encuentran sometidos a la acción del viento;</li> <li>▪ El agua usada como paliativo para el polvo será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.</li> <li>▪ La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.</li> <li>▪ La fuente de agua a utilizarse puede ser suministrada el cauce hídrico sobre el cual se construirá el nuevo puente vehicular Oritoyacu. Esta alternativa se justifica en volumen de agua sugerido a utilizar (500 lt/día cuando se requiera) en un tramo de 25 metros a ambos lados del puente Oritoyacu.</li> <li>▪ El personal del Proyecto y los moradores de la zona, deberán estar protegidos contra los riesgos producidos por la generación de polvo en los frentes de trabajo.</li> <li>▪ Disminuir el desbroce o la tala de la cobertura vegetal, pues la vegetación funciona como barrera natural contra la atenuación del ruido y el levantamiento de polvo.</li> <li>▪ Procurar que las vías de acceso que no están pavimentadas sean humedecidas periódicamente.</li> <li>▪ Establecer una velocidad máxima de circulación de 5 Km/h para vehículos con el fin de</li> </ul>

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

mantener los niveles de polvo en el mínimo.

- Durante la construcción, se mantendrá la superficie de la vía, del área de influencia directa del proyecto, libre de polvo. El polvo será controlado en forma continua, el Contratista deberá esparcir agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito de vehículos, equipo y maquinaria, para lo cual humedecerá la superficie de las calles en las zonas de trabajo. La contratista puede humedecer la superficie de la vía durante la construcción y en los momentos
- En los sitios de acopio de materiales pétreos (arena, material suelto, etc.) o material producto de las excavaciones para alojar ductos o tuberías, el Contratista deberá rociar los montículos formados con agua a través de rociadores con control de flujo (manguera con esparcidor) para evitar la formación de escurrimientos.
- El Contratista podrá recubrir los materiales de construcción sueltos con: plásticos, lonas u otro material similar.
- En otras fuentes de generación de polvo como sitios de manipulación de cemento y frentes de transferencia de agregados, el Contratista deberá mantener sellos apropiados en los equipos de transferencia que utilice.

## 7. SEGUIMIENTO

El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor. Jefe de Obra.

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Las medidas de manejo ambiental propuestos se encuentran especificadas en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (MOP 001-F-2000) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas - MTOP, en los capítulos 200 Medidas de Control Ambiental, Sección 205. Control del Polvo

Las medidas sugeridas pueden ser verificadas en campo por el grupo fiscalizador mediante libro de obra de uso del agua.

## 9. RUBROS / COSTO

El número de rubro de pago, designación y unidad de medida se presenta a continuación:

No. de Rubro de Pago	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO	Cantidad Total	Total
205-(1)	Agua para control de polvo	m <sup>3</sup>		200	
<b>VALOR TOTAL DE APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:</b>					

### Plan de Contingencia (PCON)

El Plan de Contingencia ofrece los lineamientos básicos de acción frente a la ocurrencia de situaciones de emergencia, o que representen peligro potencial para comunidad, trabajadores y proyecto, a partir de una identificación preliminar de los escenarios de riesgo derivados tanto del entorno ambiental, como de las características del proyecto construcción del nuevo puente Oritoyacu.

El plan propuesto corresponde al siguiente:

**PCON-1 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y PELIGROSOS (SECCIÓN 214 – 215)**

A continuación se desarrolla el plan anterior:

<b>PLAN DE CONTINGENCIA (PCON)</b>			
<b>Manejo de Residuos Domésticos, Excretas y Peligrosos</b>			
<b>CODIGO:</b>	<b>SECCION:</b>	<b>TIPO DE MEDIDA:</b>	<b>FECHA:</b>
PCON-1	214 - 215	PREVENTIVA	diciembre 2009

**1. OBJETIVOS:**

- Diseño de un programa de manejo de los residuos sólidos domésticos generados en el sitio de trabajo de la construcción del nuevo puente Oritoyacu.
- Definir el proceso de separación, recolección y disposición de residuos sólidos en los frentes de trabajo
- Diseño de un programa de manejo de desechos peligrosos, especialmente los derivados de hidrocarburos como son combustibles y aceites.

**2. IMPACTOS AMBIENTALES**

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Generación de focos infecto-contagiosos que pueden provocar la ocurrencia de enfermedades.
- Producción de malos olores por descomposición aeróbica.
- Impactos visuales, ocasionando efectos negativos a nivel paisajístico y del entorno.
- Disposición de residuos sólidos y desechos de tipo doméstico en lugares que no tienen el diseño y la capacidad de manejo apropiados.

**3. LUGAR DE APLICACION**

En los frentes de trabajo de construcción del puente vehicular, Oritoyacu en el sitio de ubicación del área de almacenamiento y en el lugar donde se dispongan hidrocarburos en el caso que esto ocurra.

<b>4. RESPONSABILIDADES</b>	<b>5. MOMENTO DE APLICACION</b>
Supervisor y Cuadrilla de trabajadores contratados por el grupo constructor.	Durante la fase de construcción.

**6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE**

Descripción

Al ocupar áreas en las que el suelo se encontraba en su estado natural, es importante que se tomen medidas de prevención y control a fin de evitar su deterioro y contaminación.

El agua es uno de los recursos naturales más abundante y constituye el medio básico de todos los procesos de vida. Por ello, debe considerarse todo tipo de medidas a fin de prevenir y controlar cualquier tipo de contaminación hacia aguas superficiales y subterráneas.

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

### Acciones a Desarrollar

#### **I. Manejo de Residuos Líquidos**

- Los sistemas de aguas superficiales y subterráneos, y las masas de agua, necesitan ser protegidos de derrames accidentales, desalojo de desechos, basuras, etc., por lo que, el Contratista, durante la ejecución de la obra, tomará todas las medidas necesarias para evitar su contaminación.
- Se prohíbe terminantemente la descarga de fango o lodos en los cuerpos de agua; éstos, con aprobación expresa del Fiscalizador, se depositarán en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos.
- El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos y patios de operación de maquinaria, será restringido por constituirse éstos contaminantes potenciales.
- El Contratista deberá considerar todas las medidas necesarias para garantizar que residuos de cemento, limos, arcillas u hormigón fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua.

#### **II. Manejo de Residuos Sólidos**

Los residuos sólidos convencionales que se generen por las actividades de diseño y construcción del nuevo puente Oritoyacu están conformados básicamente por papel, cartón, plásticos, vidrio, metales, trapos y residuos vegetales. La cantidad de residuos generados en la operación se ha calculado en 1 Kg/persona/día.

La inadecuada recolección de estos residuos, su transporte y disposición final, pueden originar problemas ambientales relacionados con la contaminación del cuerpo de agua aledaño al sitio de ubicación del puente, por el arrastre originado por el viento y la escorrentía; también relacionados con la salud de las personas por ser la basura un foco de contaminación bacteriana y de vectores de enfermedades, sin mencionar los aspectos estéticos.

La magnitud del impacto depende de la cantidad de residuos originados, sus características, el contenido de materia orgánica, la forma como se realice la recolección, el transporte y la disposición final. En este caso, los residuos convencionales tienen un bajo impacto sobre el medio, por ser en su mayoría reciclables, tener bajo contenido de materia orgánica y la escasa generación de los mismos.

Las medidas de contingencia recomendadas son las siguientes:

- Una recolección que reciba la totalidad de los residuos generados, se logra mediante la colocación de recipientes distribuidos en el área de instalación en el sitio de oficina, sitios de almacenamiento de materiales y lugar de trabajo.
- Una recolección selectiva, que facilite la separación por tipo de residuo y su reciclaje.
- Un programa de alertas al personal, relacionado con los procedimientos a ser implementados para el reciclaje y disposición final de residuos. Es necesario recalcar a las personas el color de los recipientes, la lectura de los letreros y a qué tipo de residuos son destinados.
- Una recolección diaria de los recipientes y el traslado de los mismos hacia el sitio de Reciclaje y/o disposición final.
- El sistema de recolección deberá estar conformado por la ubicación de mínimo tres puntos de recolección de residuos, ubicados en los frentes de trabajo, áreas de oficinas y de almacenamiento

A continuación se especifica el tipo de tachos útiles para el manejo de desechos sólidos y el lugar de ubicación en la construcción del puente vehicular Oritoyacu:

TIPO DE RESIDUO	COLOR	VOLUMEN	CANTIDAD
-----------------	-------	---------	----------

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

Orgánicos/ Degradables	Verde	55 litros	3
Vidrios / Metales	Azul	55 litros	2
Plásticos	Blanco	55 litros	2

LUGAR DE APLICACION	Organico/ Degradables	Vidrios / Metales	Plásticos
Frente de Trabajo	1	1	1
Oficina	1	-	1
Almacenamiento	1	1	-

Los tachos de basura deberán ser de plástico y con tapa y deberán tener una señal o distintivo sobre el tipo de desecho que debe evacuarse dentro.

Los residuos Orgánicos / Degradables se dispondrán en una pequeña fosa de desechos biodegradables, que será ubicada en un lugar que no afecten al componente paisajístico. El diseño general de esta fosa se presenta en el Anexo-I.

### Especificaciones Técnicas de la Fosa de Desechos Biodegradables:

- Dimensiones: La fosa tiene dimensiones de ancho: 2 metros, largo 2 metros y profundidad.
- Recubrimiento: El recubrimiento será de tierra compacta, para evitar el escurrimiento de agua de escorrentía.
- Procedimiento:
  - Se cavará en el perímetro alrededor de la fosa una canaleta de unos 20 cm de profundidad para evitar el escurrimiento del agua lluvia hacia la fosa.
  - Mientras dure la construcción del puente vehicular Oritoyacu se mantendrá la fosa cubierta con una lona o plástico evitando infiltración de lluvia y alimañas
  - Una vez lleno una altura de 50cm se procederá a tapar con 15 cm de tierra, continuando su operación hasta 15 cm menos del nivel del suelo, para luego tapar la fosa con tierra.

La recolección de los residuos para ser reciclados se deberá realizar de forma diaria hasta colmar la capacidad del sitio de acopio; momento en el cual se deberá realizar la disposición en un lugar cercano autorizado (botadero).

### **II. Manejo de Residuos Peligrosos (Hidrocarburos)**

El lugar de almacenamiento y/o disposición de hidrocarburos usados debe contar con un canal perimetral que evite que cualquier derrame de hidrocarburos migre y llegue a contaminar cualquier cause hídrico cercano, este canal debe conducir a una fosa que deberá garantizar el propósito de esta medida mediante su inspección y mantenimiento continuo.

Prevenir y evitar derrames de hidrocarburos, aceites y grasas y otras sustancias contaminantes, construyendo diques de contención alrededor de los depósitos.

### **III. Manejo de Excretas**

Aún cuando se ha considerado el no construir un campamento (tal como se define en la descripción del proyecto) y utilizar las facilidades propias del lugar (casas y lugares de los pobladores beneficiados) se ha considerado el implementar en el lugar donde se disponga como dormitorio de los técnicos y/o trabajadores una letrina sanitaria.

La letrina será instalada antes del inicio de los trabajos, ésta sirven para la disposición de

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

excretas de manera sencilla y económica y es recomendable para cualquier tipo de clima

Para la implementación de la letrina se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones
- b) En terrenos con pendiente, la letrina se ubicará en las partes bajas
- c) La distancia mínima horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua, será de 15.00 m.
- d) La distancia mínima vertical entre el fondo del foso de la letrina y el nivel del manto de aguas freáticas, será de 1.50 m.
- e) La distancia mínima entre la letrina y la vivienda será de 5.00 m.

La letrina está constituida por

Sub-estructura:

- Foso
- Brocal

Super-estructura:

- Losa, taza y tapa
- Caseta: Paredes y Techo

Para el diseño y las especificaciones de la letrina se ha considerado el propósito de la misma, que será el de dotar de condiciones de salubridad al personal (obreros y técnicos) que trabajarán en el tiempo de construcción del puente vehicular Oritoyacu, y que a continuación se describen:

### **Foso**

Es una excavación rectangular que almacenará las excretas, tendrá las siguientes dimensiones:

Largo: 1.10 m

Ancho: 1.10 m

Profundidad: 1.80 m

Si el terreno se presenta flojo o blando se puede estabilizar las paredes del foso con madera del lugar evitando derrumbes internos.

La profundidad se reduciría si existe peligro de llegar a una distancia menor de 1.30 m. del nivel freático, para evitar la contaminación del agua que puede servir para bebida en otros lugares.

### **Brocal**

El brocal es la parte de estructura protectora que se eleva sobre el terreno, sirve de soporte del piso de la letrina y evitará el derrumbamiento del foso. El brocal puede ser construido con vigas de madera o ladrillos, y debe tener la misma geometría del foso, coincidiendo su parte interna con las paredes internas del foso.

### **Losa de Hormigón / Piso de Letrina**

El piso de la letrina será una losa de concreto reforzado de 0.10 m de espesor y estará soportada sobre el brocal del foso, cuyo ajuste y sellamiento deberá verificarse para evitar el ingreso de insectos y roedores. Al centro del piso de la letrina, se encuentra un hueco para la colocación del asiento o taza sanitaria.

La dosificación del concreto para la losa será en la proporción 1:2:4 (1 volumen de cemento, 2 de arena y 4 volúmenes de grava), la cantidad de agua que se agregue, será de aproximadamente 30 litros por saco de cemento empleado, disminuyéndola proporcionalmente con la humedad de la grava.

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

Las dimensiones de la losa de hormigón son:

Largo: 1.50 m

Ancho: 1.20 m

Espesor: 0.10 m

### Taza Sanitaria

La taza es el mueble sanitario de la letrina, que sirve de asiento y está colocada sobre el piso, en el centro del cubículo, la cual se comprará con la especificación de "taza sanitaria seca" con su tapa, para evitar la entrada de insectos.

### Caseta: Paredes y Techo

La caseta sirve para proteger al usuario de la intemperie y cubrir su intimidad.

Paredes: Las paredes de la letrina pueden ser de madera y el alto de la caseta no puede ser menor a 1,90 m y el ancho de la puerta no menor a 0,60 m

Techo: El techo podría ser de Zinc con una caída del 10% sobresaliendo de la caseta al menos en 0.10 m.

El diseño general de la letrina se encuentra en el Anexo-I

## 7. SEGUIMIENTO

El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor.

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Las medidas de manejo ambiental propuestos se encuentran en las Especificaciones para la Construcción de Caminos y Puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas - MTOP, en el capítulo 200 Medidas de Control Ambiental, especialmente en las secciones:

SECCIÓN 214. Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

SECCIÓN 215. Prevención y Control de la Contaminación del Agua

Rubro Especial 201-(1)aE. Letrina Sanitaria

Rubro Especial 201-(1)dE. Fosa de Desechos Biodegradables

Las medidas sugeridas pueden ser verificadas en campo por el grupo fiscalizador mediante libro de obra de construcción y por la presencia de los tachos de basura y fosa séptica y letrina sanitaria.

## 9. RUBROS / COSTO

Los números de rubro de pago, designación, unidad de medida y costos de la medida planteada se presenta a continuación:

No. de Rubro de Pago	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO	Cantidad Total	Total
201-(1)aE	Letrina Sanitaria	U		1	
201-(1)dE	Fosa de Desechos	U		1	

	Biodegradables				
<b>VALOR TOTAL DE APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:</b>					
El diseño de la fosa de desechos biodegradables, y letrina se encuentra esquematizado en el Anexo-I					

### Plan de Monitoreo (PM)

El programa de monitoreo se fue diseñado para las etapas de instalación de sitios de almacenamiento (bodegas) provisionales, adecuación, construcción de sitios de movimientos de tierras desmantelamiento y recuperación y en particular, para los siguientes temas:

**PM-1** INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA (SECCIÓN 223)

**PM-2** CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA NATIVAS (SECCIÓN 218)

A continuación se desarrollan los sub-planes anteriores:

<b>PLAN DE MONITOREO (PM)</b>			
<b>Integración Paisajística.</b>			
<b>CODIGO:</b>	<b>SECCION:</b>	<b>TIPO DE MEDIDA:</b>	<b>FECHA:</b>
PM-1	223	PREVENTIVA Y COMPENSATORIA	diciembre 2009

### 1. OBJETIVOS:

Evitar la deforestación de los remanentes de bosques secundarios, aledaños al sitio de ubicación del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

Monitoreo de la cobertura vegetal en los bosques aledaños a cada una las locaciones antes mencionadas.

### 2. IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Disminución de la biodiversidad.
- Alteración de la cobertura vegetal.
- Erosión.
- Cambios en la estructura del bosque.
- Cambios en la composición del bosque.
- Alteración de las cadenas tróficas.

### 3. LUGAR DE APLICACION

Bosques secundarios que se encuentren dentro de un radio de 100 m desde los sitios de ubicación del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

### 4. RESPONSABILIDADES

### 5. MOMENTO DE APLICACION

Cuadrilla de trabajadores contratados por el grupo constructor.	En la etapa de construcción y operación.
---	--

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

### Descripción

El acondicionamiento paisajístico cumple las funciones de elemento integrador entre la obra vial y el ambiente atravesado.

Este elemento ambiental, influye en la visión global que tienen los usuarios de la vía y su integración total a un entorno que ha sido mínimamente disturbado.

### Acciones a Desarrollarse

- En la etapa de construcción propiamente dicha, donde se deben aplicar las medidas más adecuadas por parte del Contratista para ejecutar tareas tendientes a la rehabilitación ambiental y su integración paisajística.
- Simultáneamente con las obras viales se deben ejecutar las paisajísticas, garantizando así un abaratamiento de los costos mediante empleo de los mismos operarios y la misma maquinaria.
- Durante la construcción del puente vehicular Oritoyacu se respetará al sistema natural de drenaje, evitando desalojar material en los cursos naturales de agua.
- Se controlará en la acumulación de residuos de materiales en sitios no previstos.
- Se mantendrá y limpiará constantemente las áreas con potencial producción de escombros y residuos de la construcción del puente vehicular.
- El mayor impacto a la fauna no es la cacería, sino la pérdida de hábitat, es decir la deforestación, por lo que la primera medida que se debería adoptar es un monitoreo de la cobertura vegetal en los remanentes de bosques aledaños al puente vehicular Oritoyacu. De acuerdo al artículo 28, del libro tercero del régimen forestal, de la ley ambiental secundaria, los propietarios de tierras de aptitud forestal cubiertas por bosques naturales o cultivados, están obligados a conservarlos y manejarlos.
- El constructor y su equipo de obreros tiene la obligación de notificar al fiscalizador sobre cualquier deterioro, singular (importante) de los remanentes de bosque que se encuentren en el área de influencia del puente vehicular Oritoyacu.
- Cualquier hallazgo se anotará en un registro de cumplimiento de la presente medida propuesta.

## 7. SEGUIMIENTO

El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor.

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Esta medida de manejo ambiental: Integración Paisajística, no cuenta con unidades de medición según las especificaciones técnicas del MTOP y/o rubros ambientales especiales.

Sin embargo, el cumplimiento de las actividades preventivas y mitigativas sugeridas pueden ser verificado en campo por el grupo fiscalizador mediante verificación de registros.

## 9. RUBROS / COSTO

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

No. Rubro de Pago	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO
223	Integración Paisajística	-	No tiene pago Directo

#### PLAN DE MONITOREO (PM)

##### Conservación de la Flora Y Fauna Nativas

CODIGO:	SECCION:	TIPO DE MEDIDA:	FECHA:
PM-2	218	MITIGATIVA Y COMPENSATORIA	diciembre 2009

#### 1. OBJETIVOS:

Evitar la cacería y el deterioro de fauna silvestre en los bosques aledaños al puente vehicular Oritoyacu.

#### 2. IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Disminución de la biodiversidad.
- Alteración de las cadenas tróficas.

#### 3. LUGAR DE APLICACION

- Bosques secundarios y zonas de vida que se encuentren dentro de un radio de 100 m desde el sitio de ubicación del puente Oritoyacu.
- Vías de acceso al puente.

#### 4. RESPONSABILIDADES

Cuadrilla de trabajadores y supervisores de la empresa constructora

#### 5. MOMENTO DE APLICACION

En la etapa de construcción y operación.

#### 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

### Descripción

Un manejo racional de la vegetación y fauna nativas que se encuentren en la zona de la obra dará como resultado la conservación del patrimonio natural; además, el disponer de una educación y conciencia ambiental por parte de cada uno de los obreros que laboran en la obra, permitirá lograr los objetivos que se pretende alcanzar con la aplicación de lo descrito en esta sección

### Acciones a Desarrollarse

Los trabajos de desbroce, desbosque y limpieza se limitarán al área física indispensable para los trabajos de construcción y deberá realizarse en forma tal que causen el mínimo daño posible en las zonas aledañas.

Para rozar no se utilizará “quemados o incendios” y el uso de agroquímicos, especialmente herbicidas y pesticidas.

Si por cualquier motivo durante la construcción se encontraran áreas o ecosistemas sensibles, el Fiscalizador suspenderá de inmediato y temporalmente los trabajos, hasta poner en conocimiento del Director General de Obras Públicas del MTOP, para que informe a las autoridades competentes.

El Contratista deberá cumplir con las siguientes actividades tendientes a un manejo controlado de la flora y fauna:

- Se evitará en todo caso causar la pérdida de la vegetación en flancos de ríos, quebradas o lagunas.
- Cuando se tenga que realizar cortes de vegetación, se lo hará con sierras de mano y no con buldózer, para evitar daños en los suelos y deterioro de zonas adyacentes.
- Para los encofrados de obras de arte (alcantarillas, pasos de agua, puentes, etc.), el Constructor utilizará solamente madera talada durante el desbroce y desbosque; debiendo incentivarse el reciclaje de la madera en lo posible, y si es el caso, comprar madera ya aserrada, fuera del área de influencia de la obra.
- En áreas boscosas, el corte de los árboles debe ser orientado para que caigan sobre la vía, evitando así que en su caída deterioren otros que no se vayan a talar. Además, se mantendrá en lo posible sitios de contacto del dosel forestal, con el fin de mantener los corredores biológicos, especialmente de la avifauna y primates.
- Los residuos de la tala, desbroce y destronque no deben llegar a las corrientes de agua. Éstos deben ser apilados de tal forma que no causen desequilibrio en el área de trabajo hasta ser desalojados a sitios determinados previamente por la Fiscalización; de ninguna manera estos residuos pueden ser quemados.
- Las actividades de caza están prohibidas en las áreas aledañas a la zona de construcción, así como la compra de animales silvestres (vivos, embalsamados o pieles) a los lugareños.
- La pesca por parte de los obreros en ríos, quebradas, lagunas o cualquier cuerpo de agua, por medio de dinamita o barbasco queda terminantemente prohibido.
- Considerando el hecho de que existen especies de fauna que pueden verse amenazadas, es importante el desarrollo de este PM, ya que en la cercanía del puente vehicular existe varios asentamientos humanos, lo que implica un riesgo para la conservación de la ya alterada biodiversidad.
- El constructor y su equipo de obreros tiene la obligación de notificar al fiscalizador sobre cualquier comercialización de especies de fauna en el área de influencia del puente vehicular Oritoyacu.

## **7. SEGUIMIENTO**

El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor.

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Esta medida de manejo ambiental: Conservación de la Flora y Fauna Nativas, no cuenta con unidades de medición según las especificaciones técnicas del MTOP y/o rubros ambientales especiales.

Sin embargo, el cumplimiento de las actividades preventivas y mitigativas sugeridas pueden ser verificados en campo por el grupo fiscalizador mediante verificación de registros.

## 9. RUBROS / COSTO

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

No. Rubro de Pago	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO
218	Conservación de la Flora y Fauna Nativas	-	No tiene pago Directo

### Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (PS)

El Plan de salud ocupacional y seguridad industrial se manifiesta a través de los siguientes sub-planes:

- **PS-1** SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (SECCIÓN 213)
- **PS-2** SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL (SECCIÓN 213)

A continuación se desarrolla el sub-plan anterior:

PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL (PM)			
Seguridad Industrial Y Salud Ocupacional			
CODIGO:	SECCION:	TIPO DE MEDIDA:	FECHA:
PS-1	213	PREVENTIVA	diciembre 2009

### 1. OBJETIVOS:

Desarrollar actividades con el fin de establecer mecanismos de información sobre las exigencias de la empresa constructora ante los programas de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

### 2. IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Accidentes ocupacionales por la falta de medidas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

### 3. LUGAR DE APLICACION

En el sitio del campamento y dirigido a todos los trabajadores relacionados con el diseño y construcción del nuevo puente Oritoyacu.

### 4. RESPONSABILIDADES

Supervisores de la empresa constructora y a personal médico contratado.

### 5. MOMENTO DE APLICACION

En la etapa de construcción y operación.

### 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

#### Descripción

La seguridad industrial es el conjunto de normas de prevención y control que el Contratista debe implementar en cada uno de sus frentes de trabajo e instalaciones a fin de evitar la ocurrencia riesgos y accidentes de trabajo. La salud ocupacional, previene la generación de enfermedades profesionales, consideradas graves y que son resultado de efectuar labores en un ambiente de trabajo inadecuado.

#### Acciones a Desarrollarse

El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal, de acuerdo a la normativa que tiene el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), sobre el tema.

Como requerimientos mínimos para el cumplimiento de lo dicho, deberá considerarse la ejecución de lo siguiente:

- Previo al ingreso del Contratista a la obra, sus técnicos y trabajadores deberán someterse a un examen médico, el cual incluirá exámenes de laboratorio, con la finalidad de prevenir epidemias.
- Se implementará una campaña educativa inicial por medio de charlas y afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y comportamiento ocupacional.
- El personal técnico y obrero deberá estar provisto con indumentaria y protección contra el frío y la lluvia.
- El Contratista deberá implementar en sus campamentos las facilidades necesarias que garanticen un sano esparcimiento del personal cuando se encuentre en los campamentos, y asegure, al mismo tiempo, las condiciones mínimas de confort.
- La alimentación deberá contener los nutrientes básicos (calorías y proteínas), de acuerdo con las condiciones de trabajo.
- El área de primeros auxilios, deberá incluir por lo menos un médico y un auxiliar, además de los implementos básicos para cubrir atenciones emergentes.
- Para un mayor control ambiental de las zonas aledañas, se deberá reglamentar el uso de las diferentes áreas como son frentes de trabajo, área de almacenamiento y donde se vaya a pernoctar, así como los horarios de comidas y fundamentalmente el consumo de bebidas alcohólicas. No se podrá consumir bebidas alcohólicas durante la jornada normal de trabajo.
- Para minimizar los riesgos de trabajo, el Contratista deberá proveer a su personal la vestimenta básica como cascos protectores, ropa impermeable, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

seguridad industrial vigentes en el país.

- El contratista contará con un responsable de la seguridad industrial en la obra y de llevar periódicamente brigadas de salud ocupacional.

A continuación se describen importantes procedimientos de Seguridad Industrial que el contratista puede considerar dentro de sus políticas de Salud y Seguridad:

### 1 Reporte de Incidentes

Todos los incidentes ocurridos en el sitio de construcción del nuevo puente sobre Huagrayacu deberán ser reportados usando el formato de incidentes con el fin de que se corrijan las condiciones inseguras y así prevenir accidentes.

### 2 Estadísticas

El objetivo principal de recopilar registros o estadísticas es evitar accidentes, proporcionando información respecto al sitio donde están ocurriendo y las causas de los mismos, para que se sepa dónde deben concentrarse los esfuerzos en prevención.

### 3 Programas que ayudan a la disminución de accidentes

- Charlas periódicas
- Controles de velocidad
- Procedimiento seguro de trabajo
- Inspecciones planeadas
- Usos de folletos, cartillas y avisos de seguridad
- Adiestramiento especial en seguridad a los trabajadores
- Sistemas de sugerencias al alcance de los trabajadores
- Cursos de seguridad y de primeros auxilios
- Incentivos o premios por prevención de accidentes
- Capacitaciones sobre el uso de los elementos de protección personal.
- Capacitaciones sobre la prohibición del porte de armas y utilización de las mismas.

### ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

La entrega y uso de elementos de protección personal es obligatoria. En esta norma se deben establecer las disposiciones y procedimientos que deben usar los trabajadores y el personal de planta en general, de acuerdo a los riesgos presentes en el ambiente laboral correspondiente; y que se describen a continuación.

### **CASCO DE SEGURIDAD:**

Es el elemento que protege la cabeza de impactos, partículas volantes, salpicaduras de sustancias químicas, riesgos eléctricos, materiales incendiados, calor radiante y efectos de las llamas.

Deberá ser utilizado en todas las diferentes actividades de la etapa de construcción del puente vehicular.

### **PROTECCION FACIAL**

Los riesgos faciales (ojos, cara) a los que están sometidos los trabajadores se deben principalmente a chispas o partículas sólidas, líquidas, gaseosas o combinaciones en suspensión, como vapores, nieblas, rocío y contaminantes físicos. De acuerdo al trabajo a realizar durante la contingencia, el trabajador deberá usar gafas, monogafas de ventilación directa, monogafas para soldadura y corte con oxiacetileno y careta para soldar. Se utilizarán también cuando sea necesario combatir fuegos o escape de vapores por derrames de combustibles en la etapa de construcción.

### **PROTECCION RESPIRATORIA**

Son equipos que sirven para proteger las vías respiratorias, en áreas donde haya polvos en suspensión, nieblas, humos, gases o vapores en exceso y que en las áreas de contingencias se pueden presentar todos estos riesgos por lo que se recomienda utilizar: Mascarillas para partículas de polvo, mascarillas de purificador de aire para agentes químicos, orgánicos e

## 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

inorgánicos de cartucho o canister y equipos de respiración auto-contenido, dependiendo de la gravedad del incendio.

### PROTECCION DE EXTREMIDADES SUPERIORES

Los guantes están diseñados especialmente para la protección de mano y brazos, que por su actividad están expuestos a riesgos y accidentes durante una contingencia, protegiéndolos de compuestos sólidos, líquidos y gaseosos cuya acción al contacto repentino o continuado con la piel produce quemaduras, escoriaciones, inflamaciones, irritaciones, resequedad y otras lesiones de la piel originadas por la emisora causa. Se deberá utilizar en caso de incendios o manejos de materiales químicos como dispersantes.

Se recomienda usar los siguientes tipos de guantes, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Para trabajos con objetos calientes.
- Para soldadura.
- Para trabajo manual pesado.
- Para trabajos eléctricos.

### PROTECCION DE EXTREMIDADES INFERIORES.

Las piernas y los pies deben ser protegidos en cuero, gamuza y caucho de acuerdo con el sitio y riesgo. Se recomienda usar piernas polainas, sobretodo en el área destinada para almacenamiento de los materiales de construcción.

Específicamente en cuanto a los Pies: Para trabajos comunes, bota con puntera de acero, cosidas con hilo nylon y suela vulcanizada antideslizante. Para trabajos húmedos, botas de caucho también con puntera de acero.

### PROTECCION DEL TRONCO

Con delantales, chalecos, chaquetas, capas y vestidos para operaciones especiales de tanque a contingencias por fuego, confeccionados con materiales de cuero o asbesto de acuerdo al riesgo del trabajo a realizar.

### CINTURONES DE SEGURIDAD

Es una herramienta de seguridad confeccionada en material resistente a la tensión mecánica y a la abrasión, para todos los trabajos que se realicen en alturas superiores a seis pies, como ocurre en la construcción de la superestructura del puente vehicular, y de uso obligatorio para los conductores y pasajeros relacionados al proyecto.

## 7. SEGUIMIENTO

*El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor.*

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

*Esta medida de manejo ambiental: Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, no cuenta con unidades de medición según las especificaciones técnicas del MTOP y/o rubros ambientales especiales.*

*Sin embargo, el cumplimiento de las actividades preventivas y mitigativas sugeridas pueden ser verificado en campo por el grupo fiscalizador mediante verificación de registros.*

## 9. RUBROS / COSTO

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

No. de Rubro Pago	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO
213	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	-	No tiene pago Directo

## PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL (PM)

### Señalización De Seguridad Ocupacional

CODIGO:	SECCION:	TIPO DE MEDIDA:	FECHA:
PS-2	213	PREVENTIVA	diciembre 2009

### 1. OBJETIVOS:

Desarrollar actividades con el fin de definir la principal señalética preventiva ante los principios de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.

### 2. IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Aumento de riesgo de accidentes o incidentes laborales por ausencia de señalética preventiva.

### 3. LUGAR DE APLICACION

En el sitio del campamento y dirigido a todos los trabajadores relacionados con el diseño y construcción del nuevo puente Oritoyacu.

### 4. RESPONSABILIDADES

Supervisores de la empresa constructora

### 5. MOMENTO DE APLICACION

En la etapa de construcción.

### 6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE

### Descripción

**Seguridad Industrial:** Conjunto de actividades dedicadas a identificar, evaluar y controlar los riesgos que pueden ocasionar un accidente de trabajo

**Señales de Seguridad:** Están diseñadas para informar a los empleados y personal presente en el establecimiento de trabajo, acerca de elementos, materiales o actividades específicas que determinan y/o prevén riesgos que pueden causar accidentes o enfermedades

### Tipos de señalización

Para la elaboración de las señales se podrá adoptar los símbolos de seguridad de acuerdo con los colores, contraste y las formas geométricas determinadas en las normas Técnicas INEN RTE 4:2003 REGLAMENTO TÉCNICO DE SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. DESCRIPCIÓN Y USO DE DISPOSITIVOS ELEMENTALES DE CONTROL DE TRÁNSITO.

A continuación se presentan las principales consideraciones de señalética sugerida en la etapa de construcción del puente vehicular Oritoyacu.

### **Señales Preventivas, de Precaución y Prohibición y Peligro**



**Precaución;** Las señales de fondo amarillo, indican precaución, se emplearán para en sitios donde se requiera avisar de una situación de peligro, como puede ser el piso húmedo, peligro de electricidad, etc.

**Peligro o Prohibición;** Las señales de fondo rojo denotan prohibición (como fumar) y prevención y protección contra incendios.

**Prevención;** Las señales de fondo azul indican acciones de mando, que previenen posibles accidentes, como el uso de guantes, gafas, el uso de protector de oídos, entre otras.

- Áreas a señalizar
- En los sitios de utilización de generadores, suelda eléctrica, soldadura
- En los sitios de ubicación de maquinaria
- En el área de construcción
- En el lugar de ubicación del extintor
- En el sitio de almacenamiento de materiales inflamables (combustibles)
  
- Características de las señales

- Las señales deben ser reflectivas
- Las señales deben permanecer en su posición correcta y deben renovarse o retocarse aquellas deterioradas.

Es importante mencionar que la señalética de la obra es responsabilidad de la contratista en cuanto a su costo y uso pues debe ser exigencia de las políticas internas del constructor en cumplimiento con la normativa de Salud y Seguridad Ocupacional Vigente.

## 7. SEGUIMIENTO

*El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental y de salud y seguridad ocupacional del grupo constructor.*

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Esta medida de manejo ambiental: señalización de seguridad ocupacional, no consta dentro de las especificaciones técnicas del MTOP y/o rubros ambientales especiales.

Sin embargo, el cumplimiento de las actividades preventivas y mitigativas sugeridas pueden ser verificado en campo por el grupo fiscalizador mediante verificación de uso de equipo de protección personal.

## 9. RUBROS / COSTO

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

No. Rubro de Pago	de de	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO
213		Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	-	No tiene pago Directo

### Plan de Capacitación y Difusión Ambiental (PC)

El plan diseñado para el Plan de Capacitación y Difusión Ambiental contempla los siguientes:

▪ **PC-1 EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL (SECCIÓN 220)**

A continuación se desarrolla el subplan anterior:

<b>PLAN DE CAPACITACIÓN Y DIFUSION (PC)</b>			
<b>Educación y Concientización Ambiental</b>			
<b>CODIGO:</b>	<b>SECCION:</b>	<b>TIPO DE MEDIDA:</b>	<b>FECHA:</b>
PC-1	220	PREVENTIVA, MITIGATIVA Y COMPENSATORIA	diciembre 2009

**1. OBJETIVOS:**

- Capacitar a la población beneficiada por la construcción del puente Oritoyacu sobre el alcance de la obra, políticas ambientales básicas, evaluación de impactos y especialmente sobre el plan de manejo ambiental.
- Difundir públicamente la promoción e invitación a la capacitación de la obra de construcción del puente vehicular Oritoyacu

**2. IMPACTOS AMBIENTALES**

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Deterioro de ecosistemas
- Mal manejo de residuos
- Riesgo de accidentes e incidentes vehiculares

Los impactos positivos potencializados son:

- Educación y Capacitación Ambiental a la población beneficiada
- Difusión de la obra

**3. LUGAR DE APLICACION**

Comunidades beneficiadas que se encuentren dentro del área de influencia directa de la ubicación del puente Oritoyacu.

**4. RESPONSABILIDADES**

Supervisores de la empresa constructora

**5. MOMENTO DE APLICACION**

En la etapa de construcción y operación.

**6. DESCRIPCIÓN Y ACCIONES A DESARROLLARSE**

### Descripción

Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra: a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia; y b) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.

Su proceso de ejecución debe iniciar 15 días antes del arranque de las obras y ser continuo hasta la finalización de la construcción.

### Acciones a Desarrollarse

#### **I. Charlas de Concientización Ambiental**

Las charlas de educación ambiental, tienen por objetivo capacitar al personal de la Cía. Constructora y al de la Fiscalización sobre como ejecutar las labores propias de la construcción o mantenimiento vial considerando los aspectos de conservación de la salud, seguridad y medio ambiente.

Estas charlas tendrán una duración de 60 minutos y los temas a tratar deberán ser muy concretos, prácticos y de fácil comprensión, los cuales deberán previamente ser puestos a consideración del Fiscalizador para conocimiento y aprobación. Las charlas deben ser diseñadas por profesionales vinculados al área ambiental.

Los temas a tratarse serán los temas propuestos en el presente Plan de Manejo Ambiental y sobre el beneficio que tendrían en la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados. También se expondrá especialmente los beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción del puente vehicular Oritoyacu

La capacitación considerará los siguientes aspectos:

- Se definirá el mejor sitio de acceso comunal para proceder a la Difusión y Capacitación Ambiental
- Se dará una charla de capacitación.
- Se llevará registro firmado de los asistentes a la capacitación.
- Se registrará las principales sugerencias e inquietudes de la

La frecuencia de Charlas de educación Ambiental será de dos.

#### **II. Difusión Ambiental – Comunicaciones Radiales**

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”

La difusión radial durará 30 segundos como máximo y se la realizará con una frecuencia de 3 veces al día en cualquiera de las radios que se escuche en el área de la población beneficiada.

Durante el tiempo que dure la construcción tiempo estimado (90 días) es decir 270 difusiones radiales.

- La difusión contendrá al menos el siguiente contenido:  
Auspiciante: Ministerio de Transporte de Obras Públicas  
Sitio de Ubicación  
Nombre del Puente  
Poblaciones Beneficiadas  
Tiempo de ejecución estimada de la obra

A continuación se sugiere un texto que puede utilizarse referencialmente:

“El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador se encuentra realizando los trabajos de construcción del nuevo puente vehicular Oritoyacu.

En beneficio de las comunidades que transitan por la vía, mejorando la calidad de vida, transporte de productos y comercio, y previniendo potenciales accidentes.

Se estima que el tiempo de construcción del nuevo puente vehicular sea de 90 días.

Se recomienda a la población y transeúntes beneficiados respete las señales preventivas y ambientales y tomar las debidas precauciones mientras dure la construcción del puente, para evitar desgracias personales y materiales.

## 7. SEGUIMIENTO

El seguimiento a la eficacia de este plan debería estar a cargo del Departamento ambiental del grupo constructor.

## 8. UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Las medidas de manejo ambiental propuestos se encuentran detallados en las Especificaciones para la Construcción de Caminos y Puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas - MTOP, en el capítulo 200 Medidas de Control Ambiental, Rubros ambientales Especiales: 220-(1) Charlas de Concientización y 220-(5) Comunicaciones Radiales.

## 9. RUBROS / COSTO

Los números de rubro de pago, designación, unidad de medida y costos de la medida planteada se presenta a continuación:

No. de Rubro de Pago	DESIGNACION	Unidad de Medición	COSTO	Cantidad Total	Total
220-(1)	Charlas de Concientización	U		2	
220-(5)	Comunicaciones radiales	U		100	
<b>VALOR TOTAL DE APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:</b>					

## 5.- PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO (CUADRO DE FUENTES Y USOS)

La construcción del puente Oritoyacu de la carretera Baeza - Tena, será financiada con fondos provenientes del Presupuesto del Estado.

### FUENTES Y USOS DE FONDOS

Fuentes de Financiamiento						
Componentes y/o resultados	Externas		Internas			Total USD \$
	Crédito	Cooperación	Fiscales	Propios	Comunidad	
Componente 1- Infraestructura				244.181,78		244.181,78
Componente 2- superestructura				375.660,30		375.660,30
Componente 3- accesos				175.172,78		175.172,78
Componente 4- impactos ambientales				2.847,79		2.847,79
Fiscalización				125.591,58		125.591,58
<b>TOTAL</b>				<b>923.454,23</b>		<b>923.454,23</b>

## 6.- ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

### 6.1 Estructura Operativa

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Compañía Constructora, Consultora Fiscalizadora y Microempresas Viales.

### 6.2 Arreglos Institucionales

Contratos de Construcción, Fiscalización y con Microempresas.

### 6.3 Cronograma Valorado por componentes y actividades

El **PLAZO** para la ejecución del proyecto es de **8 MESES**. En el **ANEXO NO. 6.3** se incluye el cronograma valorado de trabajos

## 7.- ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

### 7.1 Monitoreo de ejecución

Para el monitoreo de la ejecución de la ampliación de esta vía el MTOP ha deberá contratar la fiscalización de los proyectos quienes se encargarán de controlar que los materiales utilizados sean los establecidos en las especificaciones. De igual manera controlará que la obra se

realice de acuerdo a los estudios ejecutados y a las normas vigentes, para obtener los beneficios planificados y los niveles de servicio programados.

## **7.2 Evaluación de resultados e impactos**

Para la evaluación de los resultados e impactos se prevé la información generada por el propio proyecto (conteos de tráfico), así como la realización de encuestas de satisfacción de los usuarios, respecto a la calidad del puente, de los servicios de seguridad y los servicios complementarios.

## **7.3 Actualización de Línea de Base**

La ejecución del proyecto prevé la actualización de la línea base cada 12 meses, con estudios a profundidad y monitoreos mensuales, para evaluar la calidad de los servicios.

## **8- ANEXOS (Certificaciones)**

### **8.1 Certificaciones técnicas y de costos**

Para proyectos a ser presentados por los gobiernos seccionales

### **8.2 Certificación del Ministerio del Ambiente y otros según corresponde**

La Coordinación de Gestión Ambiental del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ha enviado al MAE, la Ficha Ambiental que permita la Categorización correspondiente, la misma que aún no ha sido emitida. Sin embargo, el MTOP cuenta con los estudios técnicos respectivos

## **ANEXOS AL INFORME**

- Croquis de ubicación - Anexo No. 1.3
- Presupuesto - Anexo No. 1.4
- Marco Lógico - Anexo No.3.3
- Sección típica - Anexo No. 4.1
- Flujos Económicos - Anexo No. 4.2.3
- Indicadores Económicos - Anexo No. 4.2.4
- Cronograma valorado – Anexo No. 6.3

