



Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

PROVIAS  
NACIONAL

**ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO  
DE LA CARRETERA SANTA MARÍA - SANTA TERESA -  
PUENTE HIDROELÉCTRICA MACHU PICCHU.  
CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES, ACCESOS Y PUENTE  
HIDROELÉCTRICA MACHU PICCHU”  
(073-2016-MTC/20)**

**RESUMEN EJECUTIVO  
(INFORME Nº03-INFORME FINAL)  
TOMO I**

*Historial de versiones*

Fecha	Causas
12.01.2018	Informe N° 03 - Informe Final
27.05.2019	Actualización de Informe N° 03 - Informe Final
19.11.2019	Actualización de Informe N° 03 - Informe Final

Creado por:

Revisado por

Ing. Armando González González

Lima, 20 de Noviembre del 2019

## Índice

### TOMO I

Volumen N° 1.- resumen ejecutivo.....	1
<b>1 GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
1.1 Ubicación .....	4
1.2 Descripción de la carretera actual .....	5
1.3 Recursos utilizados .....	12
<b>2 Antecedentes.....</b>	<b>14</b>
2.1 Estudio de Factibilidad.....	14
<b>3 Plano de ubicación, Clave y Secciones típicas .....</b>	<b>15</b>
<b>4 descripción del proyecto .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Metrados, Presupuesto y Cronogramas.....</b>	<b>23</b>
4.1.1 Metrados.....	23
4.1.2 Presupuesto de obra .....	33
4.1.3 Fórmula polinómica.....	33
4.1.4 Programación de ejecución de obra .....	34
<b>4.2 Evaluación Económica .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 Documento que integran el EDI.....</b>	<b>41</b>
Volumen N° 2.- memoria .....	43
Volumen N° 3.- Componente de Ingeniería .....	44
Estudio de Tráfico .....	45
Estudio de Georeferenciación, Topografía, Trazo y Diseño Vial.....	46
Estudio de Seguridad Vial y Señalización.....	47
Estudio de Suelos, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos .....	48
Estudio de Geología y Geotecnia .....	49
Estudio de Hidrología e Hidráulica .....	50
Estudio de Estructuras y Obras de Arte .....	51
Túneles. Diseño geotécnico e Instalaciones.....	52
Volumen N° 4.- Componente de Impacto Ambiental .....	53
Volumen N° 5.- Componente Arqueológico CIRA-PMA.....	54
Volumen N° 6.- Interferencias y Derecho Vía.....	55
Volumen N° 7.- Planos .....	56



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N° 929-T

JEFE DE ESTUDIO



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

PROVIAS NACIONAL

00002

Volumen N° 8.- Metrados ..... 57

Volumen N° 9.- Especificaciones Técnicas..... 58

Volumen N° 10.- Análisis de Precios Unitarios, Cronograma y Presupuesto de Obra ..... 59

Volumen N° 11.- Mantenimiento Rutinario y Periódico ..... 60

Volumen N° 12.- Estudio Técnico Económico ..... 61

Volumen N° 13.- Discos compactos ..... 62



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

## 1 GENERALIDADES

En cumplimiento de lo establecido en el numeral 5.A.1 de los Términos de Referencia del Componente de Ingeniería del Estudio Definitivo: "Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu" se redacta el presente documento.

Por Resolución Directoral N° 1627-2015-MTC/20 de fecha 04.12.2015 se aprobó administrativamente las Bases del Proceso de Selección correspondiente al Concurso Público N°0071-2015-MTC/20 para la contratación de EL CONSULTOR encargado de elaborar el Estudio convocado por PROVIAS Nacional, y con fecha 08.04.2016 se otorgó la Buena Pro del Proceso de consultoría a URCI CONSULTORES S. L. Sucursal del Perú cuyo contrato (073-2016-MTC/20) fue firmado el 26.04.2016, por un monto de S/ 3,543,155.10 y un plazo 210 días calendario.

Mediante Oficio N° 244-2016-MTC/20.6 recibido en URCI CONSULTORES S. L. SUCURSAL DEL PERÚ el 28.04.16, PROVIAS NACIONAL comunicó la fecha de inicio del servicio para el día 12.05.2016.

Mediante carta S-2016-0245, el Consultor solicita a la empresa EGEMSA el día 07.06.16 información sobre las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Machu Picchu que opera en el macizo rocoso donde se ubica el Túnel N° 02, y se procede a informar a PROVIAS Nacional según carta S-2016-0248 con cargo de entrada N° 57433, para que apoye y realice estas gestiones con el fin de obtener la información solicitada en el menor tiempo posible.

A través del Oficio N° 563-2016-MTC/20.6 recibido el día 15.08.16, se indica que *"se recomienda no realizar los trabajos de investigación geotécnica en el túnel N°02 de la carretera Santa María -Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu propuestos en el estudio de factibilidad, y su representada evalúe otra solución técnica del trazado de la carretera en ese sector"*, por este motivo el día 23.08.16 se entrega por mesa de partes de PROVIAS Nacional la carta S-2016-0401 y cargo N° 86362 un análisis de posibles alternativas al trazado previsto para la construcción del Túnel 02.

Con fecha 07.09.2016, se recibió el Oficio N°621-2016-MTC/20.6 donde PROVIAS NACIONAL indica que *"recomendamos proceder a desarrollar la alternativa propuesta en el sector comprendido entre los Km. 28+000 y Km. 31+500, la cual reemplazaría al tramo donde se proyectó el túnel N°02, para su revisión y evaluación correspondiente"*.

Con fecha 21.11.2016, mediante Carta S-2016-0624, el consultor remite a PROVIAS NACIONAL, la propuesta de Modificaciones Contractuales incluyendo el Presupuesto Adicional y el Deductivo para la elaboración del estudio, así como el cronograma de los trabajos a desarrollar.

Con fecha 22.02.2017, se emite la Resolución Directoral N°126-2017-MTC/20, mediante el cual se resuelve aprobar la Prestación Adicional N°01 al contrato de Consultoría de Obra N°073-2016-MTC/20, para la elaboración del Estudio Definitivo del proyecto



ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

“Mejoramiento de la carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu”. Con fecha 25.07.2017 PROVIAS NACIONAL suscribe con URCI CONSULTORES S. L. SUCURSAL DEL PERÚ la Adenda nº1 al Contrato de Consultoría de Obra Nº 073-2016-MTC/20 actualizando el monto contractual a S/.4,141,719.57.

En la citada R.D. Nº126-2017-MTC/20 se indica que deberá estudiarse un trazado alternativo al inicial, planteado en el estudio de factibilidad, de tal manera que implica un cambio de trazado desde el Km. 27+098 hasta el final del tramo (Puente Aobamba).

A efectos de identificación de puntos o lugares, se adopta en este Estudio el criterio de denominar Punto Kilométrico (P.K.) a referencias al kilometraje de las carreteras existentes, mientras que se denomina Kilómetro (KM) las referencias al eje del Estudio.

### 1.1 Ubicación

El tramo objeto de estudio se desarrolla por los distritos de Maranura y Santa Teresa, ambos de la Provincia de la Convención, así como por el distrito de Machu Picchu perteneciente a la Provincia de Urubamba, todos ellos englobados en el Departamento de Cusco (ver Gráfico 1).

Gráfico 1: Ubicación de la actuación



La carretera de Santa María – Santa Teresa – Puente Central Hidroeléctrica, pertenece a la Red Vial Nacional Ruta PE – 3SJ (Categoría de ruta temporal, según RM. N° 057-2010-MT/02), y abarca desde la carretera Emp. PE-28 B (Santa María – P.K. 0+000) pasando por la localidad de Santa Teresa y finaliza al inicio del puente sobre el río Aobamba (KM 30+566.69).



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Las coordenadas UTM de inicio y fin del proyecto, se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1: Coordenadas UTM de la carretera actual**

	P.K.	NORTE	ESTE
Punto Inicial	Km. 101+379 (PE-28B)	8560862.610	756584.282
Punto Final	Inicio Puente Aobamba	8452205.563	763539.777

## 1.2 Descripción de la carretera actual

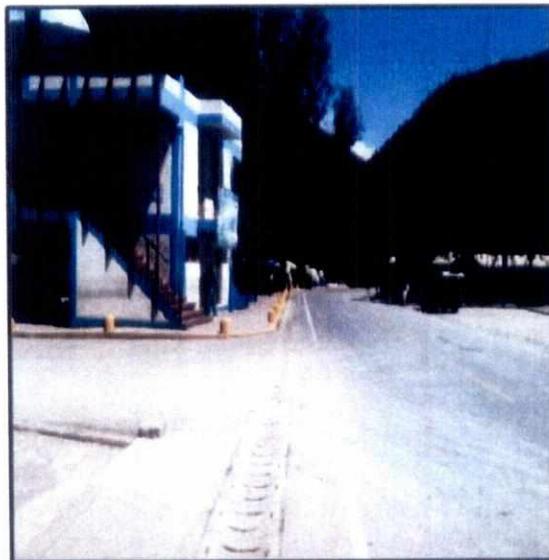
El EDI Machu Picchu está compuesto por dos expedientes. El primer expediente se corresponde con el mejoramiento de la carreta actual a nivel de carpeta asfáltica, mientras que el segundo expediente se corresponde con la construcción de los accesos al túnel 1 definido en el Estudio de Factibilidad.

En alzado, la carretera discurre entre la altitud 1166 m.s.n.m., cerca del inicio del trazo en la conexión con la carretera PE-28B, y una altitud máxima de 1782 m.s.n.m. al final del tramo.

La sección transversal de la vía actual dispone de un ancho que oscila entre los 4,0 y 5,0 dependiendo del tramo, toda ella se encuentra afirmada y su estado de conservación no es el adecuado, situación que es más deficiente en las zonas donde la escorrentía superficial le incide directamente, ya que no existe un sistema de drenaje adecuado.

El inicio de la vía se sitúa en una intersección en T con la carretera Emp. PE-28 B, Cusco – Quillabamba, en el P.K. 101+379, en la zona urbana de Santa María perteneciente al Distrito de Maranura (Fotografía 1).

**Fotografía 1: Inicio actuación. Santa María**



La intersección se encuentra condicionada por la falta de visibilidad, ya que existen edificaciones en ambos márgenes de la misma. Posteriormente, la carretera en este punto gira 90° y se pone paralela al río Vilcanota que se sitúa en su margen derecha y donde existe un desnivel importante con respecto al mismo, mientras que en la otra margen se encuentra limitada por las construcciones mencionadas.



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Fotografía 2: Vista del Puente de Santa María



A la altura del P.K. 0+884 la vía supera el citado río por el denominado puente de Santa María (ver Fotografía 2), que corresponde a un antiguo puente ferroviario que dispone de una sección reducida que solo puede albergar un carril, situación que provoca el paso alternativo entre los sentidos, y donde destaca el mal estado de conservación del mismo.

Superado el cauce del río Vilcanota, éste pasa a situarse en la margen izquierda de la vía, situación que provoca en algunas zonas por su proximidad la socavación del pie del

relleno; mientras que en, la margen derecha, la existencia de materiales coluviales unidos al deficiente drenaje de la zona provoca deslizamientos de especial envergadura.

Alcanzado el P.K. 6+200 se llega a la quebrada Huancarccasa, donde se ha generado una cerrada profunda por la escorrentía superficial de las aguas y además se detectan síntomas de inestabilidad de taludes, tal como se aprecia en la Fotografía 3.

Fotografía 3: Quebrada Huancarccasa. Entrada al túnel 01



A partir de este punto y hasta alcanzar aproximadamente el P.K. 8+000, la vía se desarrolla por una zona condicionada en su margen izquierda por el río Vilcanota y la altura con respecto a éste, así como la socavación en algunos puntos. Con respecto al margen derecho, las paredes verticales con material rocoso fracturado en muchas zonas provocan la caída de grandes bloques, por lo que hace imposible la ampliación de la plataforma en esta zona.

Por este motivo, en el Estudio de Factibilidad se plantea la construcción de un túnel de una longitud aproximada de 900 m que salva parte de los problemas detectados en este



ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

tramo, actuación que será objeto de otro Estudio Definitivo de Ingeniería. No obstante, destacar que el problema que se pretende resolver continúa hasta las cercanías del P.K. 8+000, a lo que hay que sumar que el Estudio de Factibilidad plantea la construcción del portal de salida en una zona de suelos con material suelto que conllevaría una difícil ejecución.

Las actuaciones a plantear en esta zona dentro de este documento irán encaminadas a conseguir la adecuada transitabilidad entre los PP.KK. 6+140 hasta 7+260 de la vía actual.

A partir de este punto, la carretera avanza por terrenos coluviales aparentemente estables, exceptuando algunos puntos de inestabilidad y deslizamientos hacia el río, destacando los cruces sobre las quebradas en los PP.KK. 8+650 (Chaupiorco), 9+100 (Machaypunco), 9+500 (Capillayoc 1) y 9+800 (Capillayoc2).

En los PP.KK. 11+300 y 14+100 resalta la presencia de dos quebradas importantes, Quellomayo y Pacaymayo, donde al inicio de redacción del estudio se estaban construyendo sendos puentes provisionales para asegurar el paso sobre las mismas, tal como se puede ver en la Fotografía 4.

Fotografía 4: Vista P.K. 11+300. Puente Quellomayo



En los siguientes kilómetros hasta llegar a Santa Teresa, se van combinando diferentes situaciones: coluviales estabilizados por la vegetación, algunas áreas inestables, afloramientos rocosos y zonas de topografía menos accidentada.

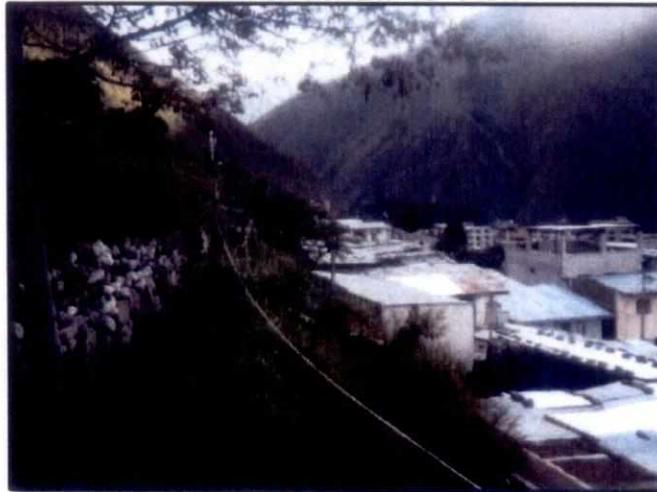
Entre los PP.KK. 15+600 y 15+900 el terreno sube abruptamente, por lo que la carretera adopta 2 curvas de vuelta para ganar el desarrollo necesario que permite superar la altura sin llegar a pendientes inadmisibles. Destacar en el desarrollo de la vía las quebradas de Cocalmayo 1 (PK 18+800) y Cocalmayo 2 (PK 20+140) donde se pueden apreciar zonas de inestabilidad, al igual que en el tramo comprendido entre los PP.KK. 19+620 y 19+800.

ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

En el PK 21+800 se llega a localidad de Santa Teresa, donde actualmente la carretera discurre por el interior de la zona urbana, por ello el Estudio de Factibilidad plantea el diseño y construcción de una vía de evitamiento de unos 800 m de longitud por el oeste de la población. Esta área a ocupar por la carretera ha sido reservada por la Municipalidad, pero ha sido invadida por construcciones tal como se puede apreciar en la Fotografía 5.

Fotografía 5: Ubicación de la vía de Evitamiento de Santa Teresa



En el P.K. 22+600 la nueva vía conecta con la carretera y se desarrolla por la ubicación actual hasta el P.K. 23+400, ya que en esta zona pasa por la localidad de Huadquiña, alejándose unos 200 m más adelante la carretera del casco urbano para cruzar sobre la quebrada Huadquiña, donde actualmente se está construyendo un puente provisional para salvar el cruce sobre la misma.

Superado este cauce, la carretera avanza y alcanza en el P.K. 24+100 donde se sitúa la quebrada Sacarasa que resuelve su cruce con el denominado Puente de Santa Teresa. Esta estructura tan solo dispone de un ancho para un carril, por lo que el tránsito por la misma se hace de forma alternativa.

En los 3 km siguientes, la carretera se sitúa muy próxima al margen izquierdo del río Vilcanota, situación que provoca que la vía se sitúe a media ladera y donde ambos márgenes disponen de zonas de altas pendientes. El terreno situado en la margen derecha de la vía corresponde con un coluvial con vegetación que se interrumpe en algunas zonas con serias inestabilidades y afloramientos rocosos.

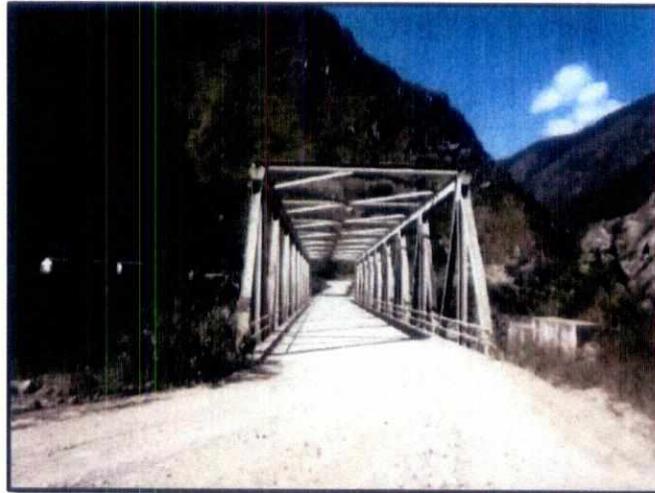
En el P.K. 26+700 hay un acceso hacia la izquierda para el campamento de Santa Teresa, perteneciente a la empresa eléctrica "Luz del Sur", y superado éste, en el P.K. 27+300, se localiza el puente de Carrilluchayoc que cruza del río Vilcanota, y que aparentemente debido a su adecuado estado estructural y a que puede albergar dos carriles, el Estudio de Factibilidad no plantea su sustitución (ver Fotografía 6).



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Fotografía 6: Puente de Carrilluchayoc



Tras el cruce del río, uno 800 m después, el terreno por el que discurre la carretera dispone de altas pendientes con presencia mayoritaria de coluviales y donde se detectan algunas inestabilidades.

Alcanzado el PK 28+100 la carretera actual vuelve a cruzar el río Vilcanota, sin embargo, el Estudio de Factibilidad evitaba el cruce y se mantenía por la misma margen, desarrollándose la plataforma a media ladera sobre una trocha existente hasta alcanzar el P.K. 29+100 donde se situaría el portal de entrada del Túnel 02 previsto inicialmente en el Estudio de Factibilidad pero que finalmente ha sido descartado de acuerdo con la R.D. N°126-2017-MTC/20.

El Túnel, según el Estudio de Factibilidad, disponía de una longitud aproximada de 1140 m, y se desarrollaba sobre un cerro donde actualmente se ubica una galería de descarga de la Central Hidroeléctrica (ver Fotografía 7). Además, se ha informado que existe otra galería de la citada central sobre la misma formación montañosa que gestiona la empresa Luz del Sur. Ambas galerías condicionaban el diseño y ejecución del túnel a proyectar por lo que, tal como se ha indicado, finalmente ha sido descartado.

ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Fotografía 7: Salida de la galería de la Central Hidroeléctrica Machu Picchu



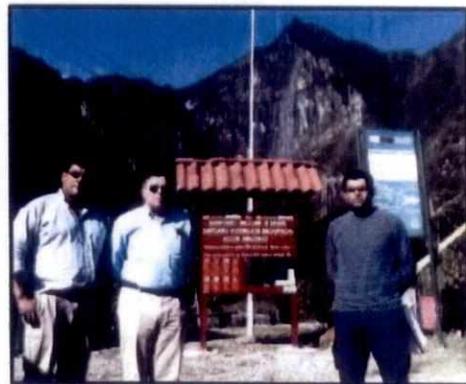
Salvada la zona del túnel, el trazo se preveía sobre una trocha existente que no dispone ni de sección, ni de plataforma por la circulación rodada. Esta trocha se sitúa a media ladera donde su margen derecha está limitada por el río Vilcanota y la altura con respecto a éste, mientras que la margen izquierda dispone de un talud vertical con zonas de rocas fracturadas donde puede existir caída de grandes bloques, así como deslizamientos importantes en algunos.

En la zona final de la actuación inicialmente prevista incluyendo el túnel 02, a la altura del P.K. 31+150, el Estudio de Factibilidad proponía el diseño y construcción de un intercambiador modal que permitiera la conexión entre la circulación rodada y el ferrocarril que da acceso a la zona turística de Machu Picchu.

El final de la actuación se situaba de este modo, según el Estudio de Factibilidad, en el denominado puente de EGEMSA que salva el cruce sobre el río Vilcanota y permite la conexión con el acceso a la zona del Santuario de Machu Picchu. El puente existente corresponde con un puente metálico de un solo carril que se preveía fuera sustituido por uno de nueva construcción.

Descartada la construcción del túnel 02 según la R.D. N°126-2017-MTC/20, la solución propuesta para la continuidad de la vía se sitúa sobre la trocha existente a partir del P.K. 28+100.

Fotografía 8: Final inicialmente previsto de la actuación



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Fotografía 9: Cruce puente Vilcanota



La carretera actual vuelve a cruzar el río Vilcanota (Fotografía 9), llamando la atención la escasa diferencia de cota entre el puente actual y el río. La carretera existente en este último tramo, ubicada en el margen izquierdo del río, presenta riesgo de socavación en la base del talud inferior donde el material corresponde a depósitos aluviales de baja calidad geotécnica que presentan erosión fluvial constante. Adicionalmente, se presenta el riesgo de posibles inundaciones durante eventos de crecidas extraordinarias del río motivada por la escasa diferencia de altura entre el cauce y la plataforma de la

carretera, lo que conlleva la necesidad de subir la rasante.

En diferentes secciones de la carretera se observan acumulación de bolos, bloques y gravas caídos al pie del talud, debido a las altas pendientes y a los procesos de erosión activos en la zona. Entre el K.M. 30+400 hasta el K.M. 30+700 existe un punto inestable de 300 m longitud con una altura de talud actual de unos 40 m con presencia de rasgos de deslizamientos de material, y caída constante de bolos y bloques de la sección media y superior de talud, que se han acumulado en la base como material suelto (Fotografía 10).

Fotografía 10: Inestabilidad PK 30+500, se aprecia además el riesgo de socavación e inundación por el río



Al final del trazado se proyecta la ejecución del intercambiador modal previsto en los TdR, en una amplia zona que permite la construcción del edificio, así como zona de estacionamiento y áreas de esparcimiento. El tramo finaliza al inicio del puente sobre el río Aobamba.



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO



Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

PROVIAS  
NACIONAL

00012

### 1.3 Recursos utilizados

La redacción de este estudio ha sido dirigida por el Jefe de Estudios, el Ing. Armando González González, y apoyado en los profesionales indicados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** para las diferentes materias.



ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N° 929-T

JEFE DE ESTUDIO

Tabla 2 Datos del Personal Profesional que participaran en el estudio

FOTOGRAFIA	NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	PROFESION	COLEGADO	DIRECCION	CELULAR	E-MAIL
	Armando Gonzalez Gonzalez	Jefe de Estudio	Ingeniero de Caminos Canales y Puertos	CIP 929 T	Av Republica de Colombia 671, DPTO 201 San Isidro, LIMA	961033529	<a href="mailto:armandogonzalez@urciconsulteros.com">armandogonzalez@urciconsulteros.com</a>
	Hugo Balzani Estremadoro Moreno	Especialista de Trafico	Economista	CIP 6633	Av Las Arce 1455, San Jorge, Lima	995068754	<a href="mailto:h.estremadoro@yahooin.com">h.estremadoro@yahooin.com</a>
	Marina Sosa Mendez	Especialista en Señalización y Seguridad vial	Ing. Civil	CIP 2666	Av San Martin 545, Dpto 701, Miraflores, LIMA	99872822 / 4670173	<a href="mailto:marinasosamendez@hotmail.com">marinasosamendez@hotmail.com</a>
	Rosendo Torres Pujadas	Especialista de Topografía, trazo y diseño vial	Ingeniero de Caminos Canales y Puertos	CIP 1531 T	Av Republica de Colombia 671, DPTO 201 San Isidro, LIMA	4420815	<a href="mailto:rosendortorres@urciconsulteros.com">rosendortorres@urciconsulteros.com</a>
	Luis Gil Lopez	Especialista en Geología y Geotecnia	Ingeniero de Caminos Canales y Puertos	En tramite	Avda Camino Real Nº 111 Torre A OF 401 San Isidro	4221886 / 4414603	<a href="mailto:pecu@mcosasa.es">pecu@mcosasa.es</a>
	Carolina Nuñez Cuarensma	Especialista en Hidrología e Hidráulica	Ingeniero de Caminos Canales y Puertos	En tramite	Av Republica de Colombia 671, DPTO 201 San Isidro, LIMA	4420815	<a href="mailto:carolinanuñezcuarensma@urciconsulteros.com">carolinanuñezcuarensma@urciconsulteros.com</a>
	Juan Sergio Sanchez Guardo	Especialista en Suelos y Pavimentos	Ing. Civil	CIP 59781	Jiron Paullles 142, Urb. Sta. Anita, Sta Anita, Lima	3832622 / 975578989	<a href="mailto:jsanchez2000@yahoo.com">jsanchez2000@yahoo.com</a>
	Enrique Luis Hernandez Velasco	Especialista en Estructuras, y Obras de Arte	Ingeniero de Caminos Canales y Puertos	CIP 1529 T	Av Republica de Colombia 671, DPTO 201 San Isidro, LIMA	4420815	<a href="mailto:ehernandez@ipressl.com">ehernandez@ipressl.com</a>
	Mito Ore Enriquez	Especialista en Impacto Ambiental	Ing. Geógrafo	CIP 79932	JR. GARCIA VILLON Nº671, Torre T, Dpto. 106, Cercado de Lima	968073850 / 951625919	<a href="mailto:mto11kar@hotmail.com">mto11kar@hotmail.com</a>
	Emer Peralta Barberes	Especialista en Afectaciones Productas	Ing. Civil	CIP 72057	Paje C - 154 Urb Carlos Cueto Fernandini, Los Olivos, LIMA	957293821	<a href="mailto:Emerperalta@yahoo.com">Emerperalta@yahoo.com</a>
	Leonardo de los Santos Delgado	Especialista en Arqueología	Lic. Arqueología	COMARF 40063	Calle Las Dorapendidas, 181 Urb. Santa Cecilia, Bellavista, Chilio	988036038	<a href="mailto:leonsantos88@outlook.com.pe">leonsantos88@outlook.com.pe</a>
	Carina Patricia Farfan Jimenez	Especialista en Metrados, Costos y Presupuestos	Ing. Civil	CIP 171491	Calle Marina Ocho Nº. 9X Lore 2, Villa María del Triunfo	991290785	<a href="mailto:carinafarfan@urciconsulteros.com">carinafarfan@urciconsulteros.com</a>
	Felicitas Isabel Hernandez Carra	Especialista en Evaluación Económica de Transporte	Economista	CEU 03476	Jiron Paullles 142, Urb. Sta. Anita, Sta Anita, Lima	3832622 / 968017786	<a href="mailto:isfernandez@ipressl.com">isfernandez@ipressl.com</a>

## 2 ANTECEDENTES

Con fecha 08.04.2016 PROVIAS NACIONAL otorgó la Buena Pro del Proceso de consultoría para la redacción del Estudio Definitivo del Proyecto Mejoramiento de la Carretera Santa María - Santa Teresa - Puente Hidroeléctrica Machu Picchu a URCI CONSULTORES S. L. Sucursal del Perú cuyo contrato (073-2016-MTC/20) fue firmado el 26.04.2016, por un monto de S/ 3,543,155.10 y un plazo 210 días calendario.

Los Antecedentes más inmediatos a considerar para la redacción de este Estudio Definitivo de Ingeniería los siguientes:

- ◆ Estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu redactado por Consorcio Vial Machu Picchu.
- ◆ Declaratoria de viabilidad del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu redactado por Consorcio Vial Machu Picchu mediante Memorándum N° 1890-2015-MTC/09.02 del 24.06.2015 y el Informe N° 694-2015-MTC/09.02 del 24.06.2015.
- ◆ Resolución Directoral N° 629-2015-MTC/20 de fecha 15.07.2015 aprueba el Estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu redactado por Consorcio Vial Machu Picchu.



### 2.1 Estudio de Factibilidad

De acuerdo a lo indicado en el apartado 4 de los Términos de Referencia (TdRs): Características técnicas del servicio, referente a la elaboración del Estudio Definitivo del proyecto “Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu”, se precisa que el Consultor deberá indagar, ubicar, revisar y evaluar todos los antecedentes relevantes que existan y puedan ser aplicables al estudio a elaborar; así como alguna otra información que se encuentre en los archivos de PROVIAS NACIONAL relacionados a esta Ruta y colindantes a ella (tráfico, peajes, servicialidad, estudios de preinversión, definitivos, y/o mantenimiento, etc.), y otros documentos que se pueda consultar en el Ministerio de Transportes y comunicaciones o en otro Organismo Público y Privado. Al respecto se cuenta con:

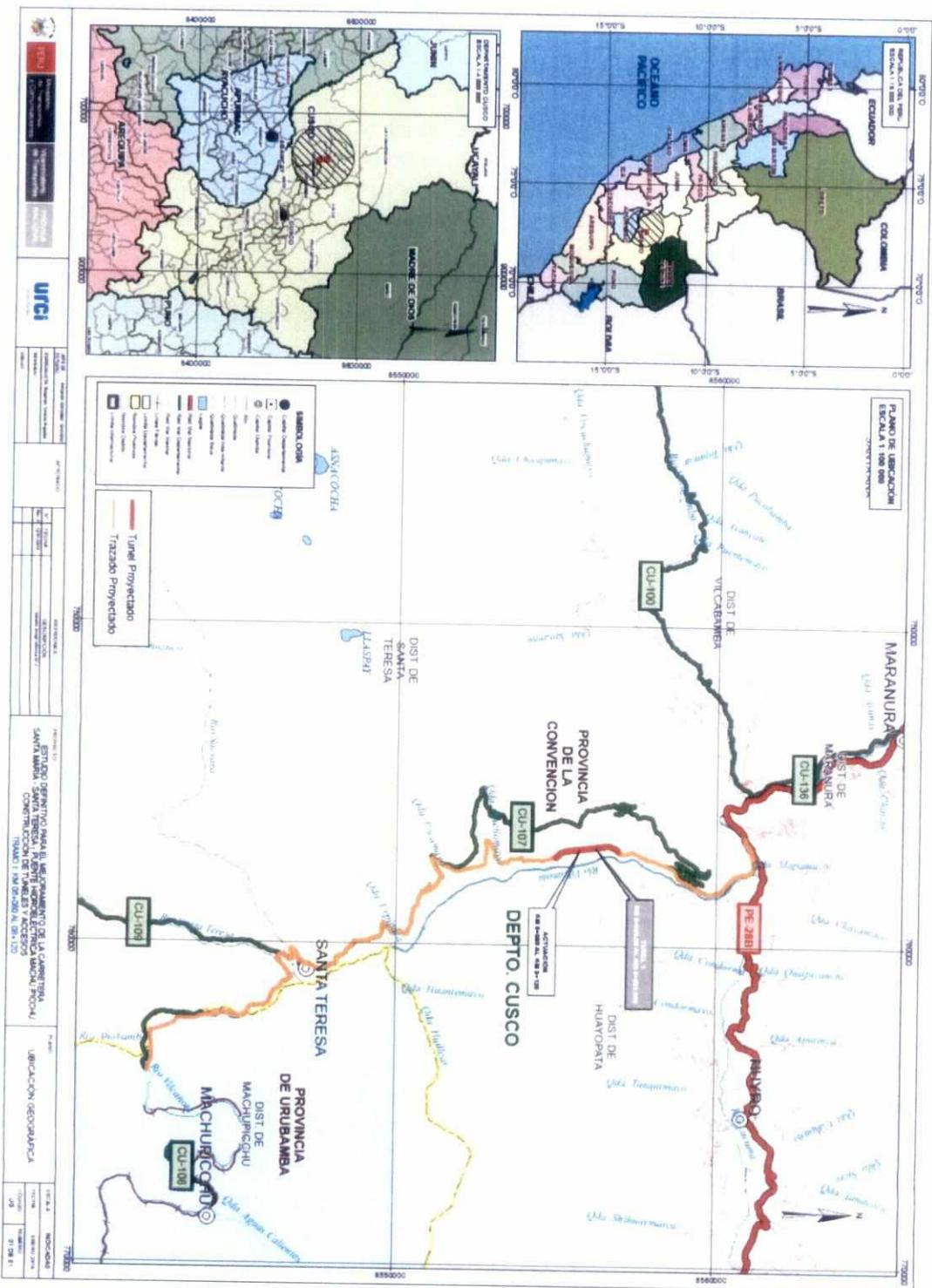
Estudio de preinversión a nivel de factibilidad para el “Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu”; que cuenta con Código SNIP – 172973, el cual fue aprobado y declarado viable por la Dirección de Programación de Inversiones (Memorándum N° 1890-2015-MTC/09.02 e Informe N° 694-2015-MTC/09.02 de la OPI - Transportes), de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto (OGPP) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC. En cuyas conclusiones y recomendaciones se precisa que el Estudio Definitivo o Expediente Técnico debe ceñirse al diseño de la alternativa analizada y recomendada en el estudio de preinversión antes señalado.

ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

### 3 PLANO DE UBICACIÓN, CLAVE Y SECCIONES TÍPICAS

Construcción de Túneles, accesos y Puente Hidroeléctrica. Tramo: K.M. 6+080 al K.M. 8+120



ESTADO	PROYECTADO
PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

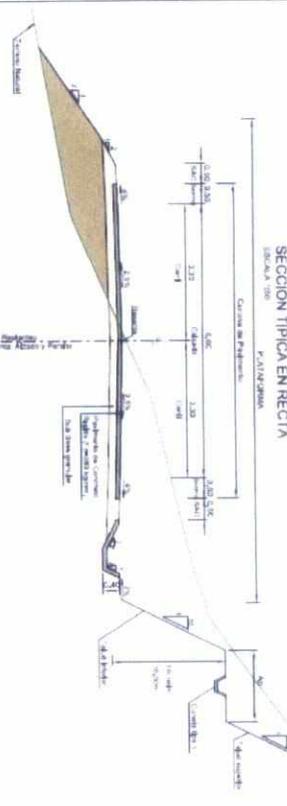
PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
FECHA	2016
ESCALA	1:100,000

ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T  
JEFE DE ESTUDIO

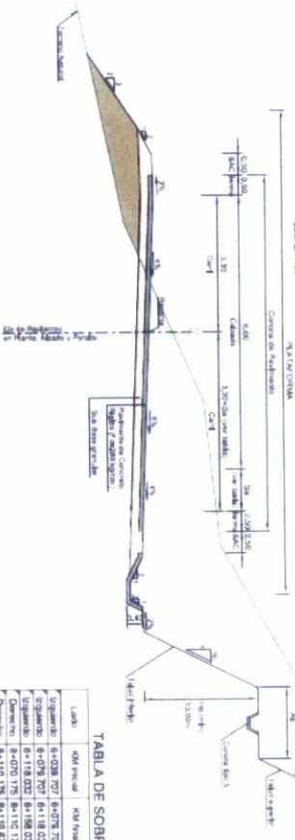




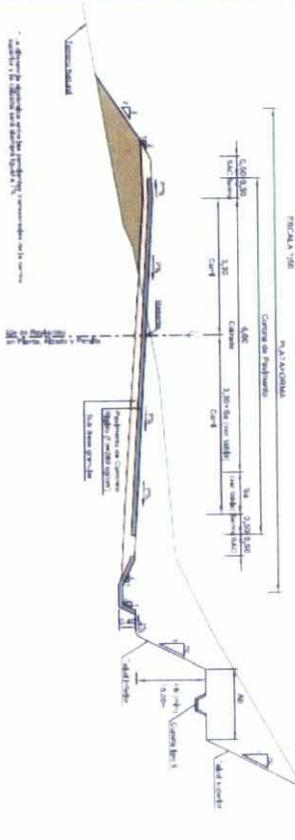
SECCION CALZADAS BIDIRECCIONALES  
SECCION TIPICA EN RECTA  
ESCALA 1:50



SECCION TIPICA EN CURVA P ≤ 4%  
ESCALA 1:50



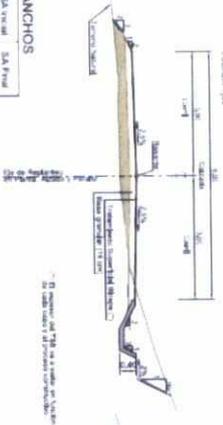
SECCION TIPICA EN CURVA P > 4%  
ESCALA 1:50



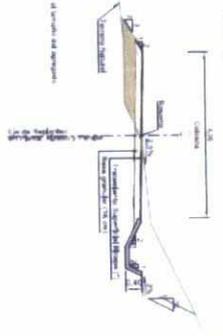
**TABLA DE SOBREALCHOS**

LIMITES	KM INICIAL	KM FINAL	SA VEH. INI	SA VEH. FIN
Entrada	6+028.707	6+078.707	0.00	1.01
Salida	6+078.707	6+118.022	1.01	0.00
Entrada	6+118.022	6+158.022	0.00	1.01
Salida	6+158.022	6+198.022	1.01	0.00
Entrada	6+198.022	6+238.022	0.00	1.01
Salida	6+238.022	6+278.022	1.01	0.00

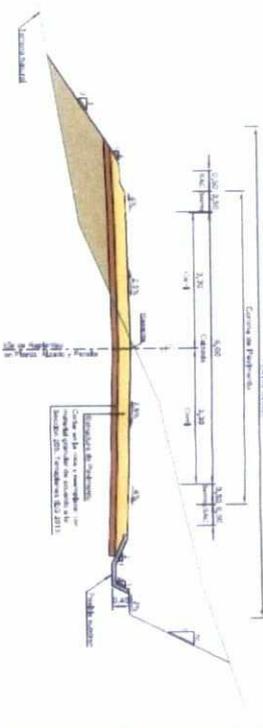
SECCION ACONDICIONAMIENTO  
ACCESOS DE ENTRADA Y SALIDA TUNEL  
ESCALA 1:50



SECCION ACONDICIONAMIENTO  
CAMINO DE SALIDA TUNEL  
ESCALA 1:50



SECCION TIPICA DE PAVIMENTO SOBRE ROCAS  
ESCALA 1:50



DETALLES CUNETAS  
ESCALA 1:10



**TABLA DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS**

SECTOR	PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO (cm)	SUB BASE GRANULAR (cm)
KM 6+100 - KM 6+148	17	15
TUNEL	17	18
KM 6+222 - KM 6+100	17	15

**TABLA DE TALUDES (KM Inicial - KM Final)**

KM Inicial	KM Final	Talud inferior (M/H)	Talud superior (M/H)	Altura camino (M)	Distancia entre bermas (M)	Distancia entre bermas (M)
6+288.000	6+248.000	1.50/0.75	1.50/0.75	1.50	1.50	3.000
6+248.000	6+208.000	1.50/0.75	1.50/0.75	1.50	1.50	3.000
6+208.000	6+168.000	1.50/0.75	1.50/0.75	1.50	1.50	3.000
6+168.000	6+128.000	1.50/0.75	1.50/0.75	1.50	1.50	3.000

URCI  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL TROPIC  
Vicerrectorado de Investigaciones Científicas

PROYECTO: PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO  
SECCION TIPICA EN RECTA  
SECCION TIPICA EN CURVA P ≤ 4%  
SECCION TIPICA EN CURVA P > 4%

SECCIONES TYPICAS

INDICADA

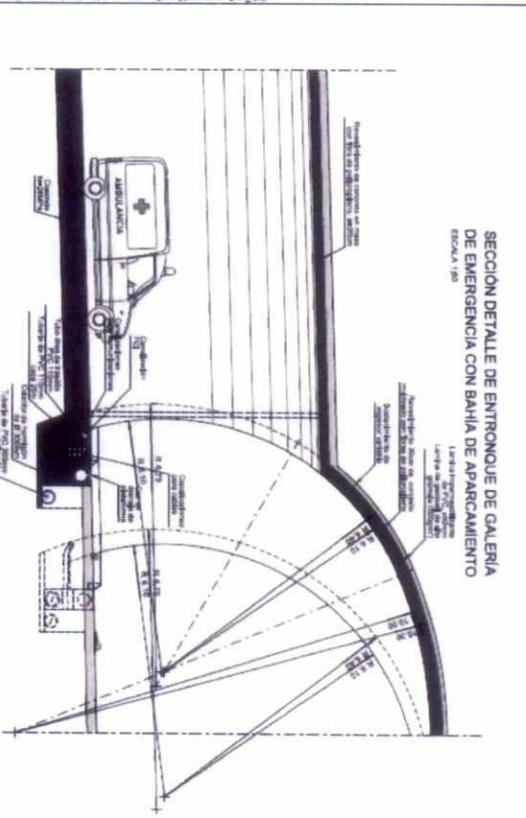
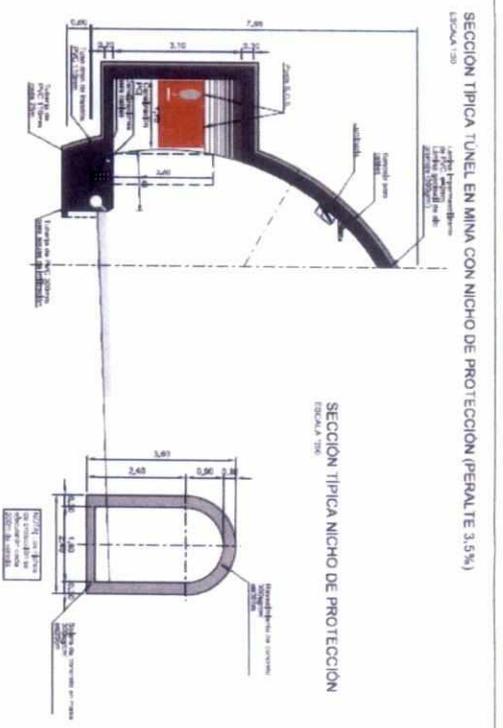
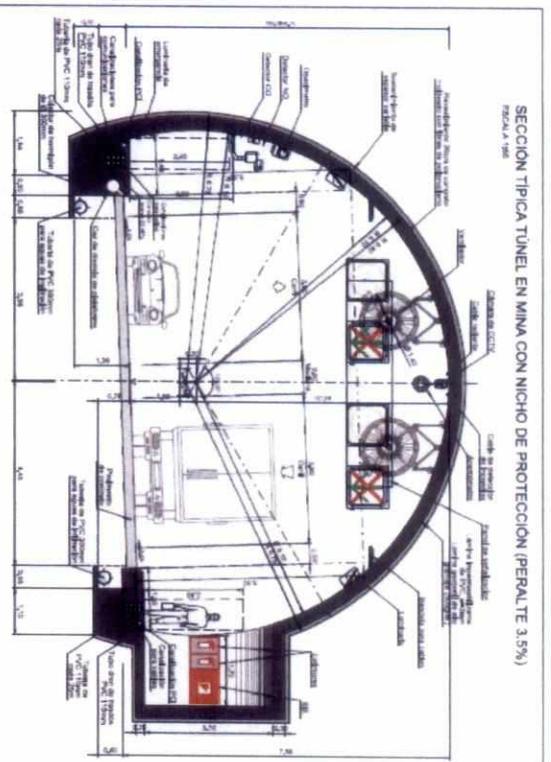
87

01 DE 05







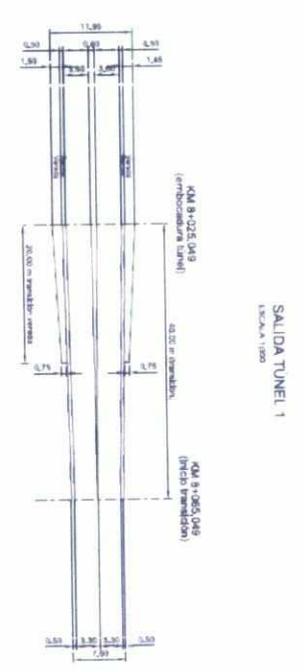
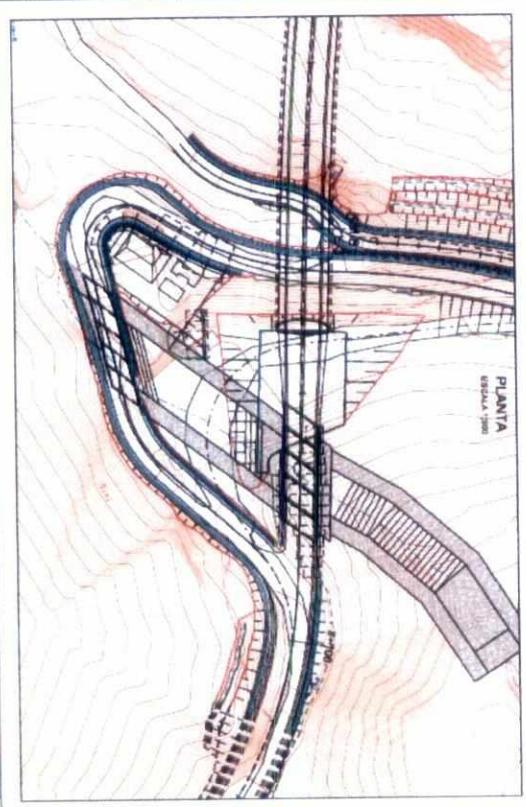
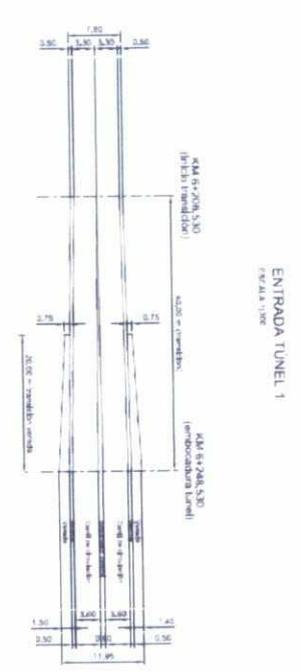
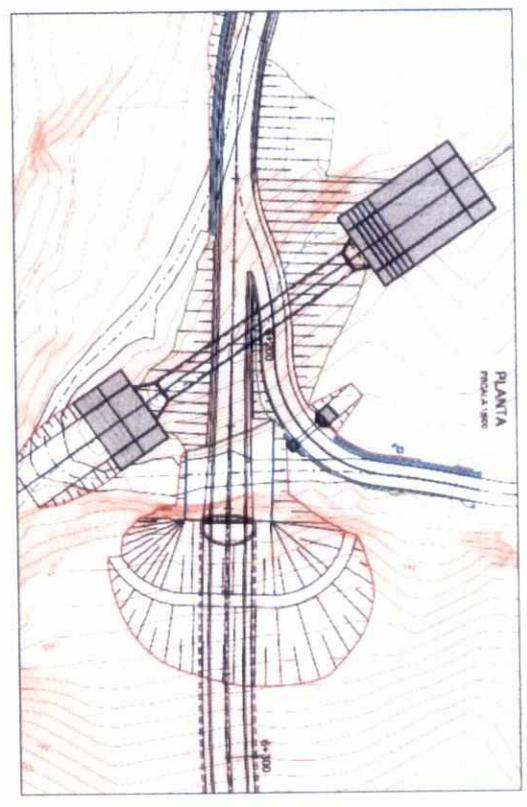


	MINISTERIO NACIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
	URCI	URCI	URCI
PROYECTO:	ESTUDIO DE BANTO PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS EN LA CARRETERA SANTA TERESA - SANTA TERESA DE TENECAJE	SECCIONES TÍPICAS	INDICADA
AUTORIZADO:	ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ	REG. CIP Nº 929-T	Jefe de Estudio



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP Nº 929-T  
JEFE DE ESTUDIO

TRANSICIONES DE SECCION



PROYECTO: SANEAMIENTO SANITIVO PARA LA ZONA RURAL DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN YANAMBA, SANTA TERESA, HUACLES, HIDROELECTRICA MACHU PICCHU CONSULTORIA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TUNEL Y ACCESORIOS TUNEL 1 (DE 20.00 M DE ANCHO)		PLAN: SECCIONES (TIPICAS)		INDICADA ESTAD. 05 DE 05	



## 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las actuaciones contempladas en este Estudio Definitivo de Ingeniería se corresponden con el tramo comprendido entre los K.M. 6+080 al K.M. 8+120. Las actuaciones comprendidas entre el K.M. 0+000 al K.M. 6+080 y entre el K.M. 8+120 al K.M. 30+450 se corresponden con otro Expediente.

Debido a las características montañosas del ámbito de la carretera y a que la adopción del rango más alto de velocidades supondría un cambio de trazo muy grande respecto a la carretera existente, provocando grandes movimientos de tierra en una zona de especial sensibilidad ambiental y arqueológica, se ha tomado la velocidad mínima de diseño de 40 km/h, tal como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación de la vía proyectada

SECTOR		DEMANDA	TERRENO	VEL. DISEÑO (km/h)
KM inicial	KM final			
6+080	8+120	Carretera 2ª Clase	Escarpado	40

### Tramo K.M. 6+080 al K.M. 8+120

El tramo incluido en este expediente, KK.MM. 6+080 al K.M. 8+120, contempla la construcción de una obra singular como es un túnel de 1774 m de longitud, además de los accesos al mismo.

La actuación se inicia a la altura del K.M. 6+080 donde conectaría con el Estudio Definitivo de Ingeniería del "Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu. Mejoramiento de la Carretera a nivel de Carpeta Asfáltica", permitiendo la continuidad de la vía a lo largo de este corredor.

En ese punto de conexión se define una curva en planta de radio 80 m, para posteriormente unirse en una alineación en tangente que permite atacar al lecho rocoso donde se ubicará el portal de entrada del túnel de forma perpendicular.

La escorrentía superficial en esta zona se mantiene gracias al diseño de una alcantarilla de tipo MCA de dimensiones 5x5 m.

Junto al portal de entrada del túnel y a la trocha actual, se proyecta la construcción de una plataforma que permitirá albergar el centro de control del túnel proyectado.

En cuanto al túnel, se define a través de tres alineaciones en tangente conectadas con sendas curvas circulares de radio 325 m con sus correspondientes clotoides, situación que



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

permite atacar los lechos rocosos de los portales de entrada y salida del túnel de forma ortogonal.

Destacar en el diseño del túnel la construcción de una bahía de estacionamiento a la altura del K.M. 7+100, punto donde se diseña la construcción de una galería de emergencia para permitir la conexión con el túnel en un punto intermedio. Ello permitiría, en caso de emergencia, la comunicación con el exterior desde un punto intermedio del túnel.

A partir del portal de salida, se diseña un tramo de carretera desde el K.M. 8+022 hasta el K.M. 8+120, punto en el que la infraestructura proyectada conecta de nuevo con el Estudio Definitivo de Ingeniería del “Mejoramiento de la Carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu. Mejoramiento de la Carretera a nivel de Carpeta Asfáltica”, que permitirá la continuidad de la carretera en dirección a la localidad de Santa Teresa.

La zona donde se ubica la salida del túnel afectará a la trocha actual, por ello para poder ejecutar las obras será necesario reponer la misma sobre la clave del túnel, en una zona que asegura la cobertura del terreno y puedan ejecutarse las obras sin ser interceptadas por éstas. Además, al verse afectado un camino existente, será necesario la reposición del mismo.

## 4.1 Metrados, Presupuesto y Cronogramas

### 4.1.1 Metrados

Tabla 4: Resumen de Metrados

Item	Descripción	Und.	Metrado
	TRAMO TUNEL N°1 DEL PK.K. 6+800 A P.K. 8+120		
100	TRABAJOS PRELIMINARES		
101 A	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1 00
102 A	TRAZO Y REPLANTEO	km	4 93
103 A	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1 00
106 A	ACCESO A CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA	km	2 06
200	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
202 B1	EXCAVACION CLASIFICADA EN ROCA FIJA	m3	6 345 25
202 B2	EXCAVACION CLASIFICADA EN ROCA FRACTURADA	m3	9 396 79
202 B3	EXCAVACION CLASIFICADA EN MATERIAL SUELTO	m3	11 275 90
204 A	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	5 039 07
205 A	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	33 070 60
400	PAVIMENTOS		
402 A	SUB BASE GRANULAR	m3	455 33
403 A	BASES GRANULARES	m3	447 04
416 A	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m2	2 542 80
418 B	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	m2	2 542 80
438 A	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO (F C=280KG/CM2)	m3	374 96
438 B	JUNTAS DE CONTRACCIÓN	m	1 001 66
438 C	JUNTAS DE CONSTRUCCION	m	253 30



Item	Descripción	Und.	Metrado
438.D	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	15.20
500	DRENAJE		
501.C	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	1.356.54
502.A	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	34.08
503.C	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	1.525.40
503.D	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	182.05
503.E	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 175 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	22.47
503.H	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 100 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	84.51
504.A	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	181.975.53
507.A	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA D=48"	m	20.70
508.A	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD D=150mm	m	163.82
510.A	CUNETA REVESTIDA TIPO 1	m	590.68
510.E	CUNETA DE CORONACION TIPO 5	m	687.00
511.A	GEOTEXTIL DRENANTE	m2	1.044.94
517.A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.322.59
519.A	BAJANTE (PROTECCION DE TALUD)	m	53.55
520.A	POZA DISIPADORA EN BAJANTE	u	2.00
521.A	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE 0.20 M	m3	7.53
521.B	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE 0.40 M	m3	213.38
521.C	ESTRUCTURA DE DISIPACION	m3	1.351.45
522.A	PINTURA DE PARAPETOS DE ALCANTARILLAS	m2	40.20
524.A	BORDILLO	m	80.00
526.A	IMPERMEABILIZACION DE SUPERFICIE	m2	1.457.50
527.A	JUNTA DE CONSTRUCCION PARA BADEN	m	50.00
527.B	JUNTA DE DILATACION PARA BADEN	m	24.01
527.C	JUNTA DE CONTRACCION PARA BADEN	m	72.03
600	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>		
501.C	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	1.175.62
515.A	DREN EN TALUD (DREN CALIFORNIANO)	m	233.50
603.A	ENROCADADO DE PROTECCION	m3	1.589.68
609.A	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm	m	336.00
609.B	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm P/ SOIL NAILING	m	2.226.00
610.A	MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA 6x150x150mm	m2	1.817.60
611.A	CONCRETO LANZADO-SHOTCRETE (F'c=280 KG/CM2)	m3	181.78
612.B	MALLA TRIPLE TORSION SIN PERNOS DE ANCLAJE	m2	303.50
700	<b>TRANSPORTE</b>		
700.A	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 m Y 1000 m	m3k	23.319.04
700.B	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000 m	m3k	5.959.24
700.C	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m Y 1000 m	m3k	186.657.13
700.D	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MAS DE 1000 m	m3k	1.028.262.55
700.E	TRANSPORTES DE AGREGADOS TSB ENTRE 120 M Y 1000 M	m3k	33.72
700.F	TRANSPORTES DE AGREGADOS TSB A MAS DE 1000 M	m3k	115.75
700.G	TRANSPORTE DE ROCA ENTRE 120 m Y 1000 m	m3k	950.47
700.I	TRANSPORTE DE CONCRETO ENTRE 120 m Y 1000 m	m3k	43.582.22



ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T  
JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
700 J	TRANSPORTE DE CONCRETO A MAS DE 1000 m	m3k	80 277.36
800	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>		
801 A	SENALES PREVENTIVAS (0.60 x 0.60 m)	u	30.00
801 B	SENALES PREVENTIVAS (CHEVRONES)	u	10.00
802 A	SENALES REGLAMENTARIAS (0.60 x 0.90 m)	u	30.00
803 A	SENALES INFORMATIVAS	m2	39.09
804 A	POSTES DELINEADORES	u	91.00
804 A A	TACHAS RETROREFLECTIVAS	u	375.00
805 A	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	951.49
806 A	BARRERAS DE SEGURIDAD VIAL METALICA PARA TERRAPLEN	m	396.00
810 A	POSTES DE KILOMETRAJE	u	2.00
811 A	PORTICO DE DELIMITACION DE GALIBO	u	2.00
812 A	SENAL DE MENSAJE VARIABLE	u	2.00
813 A	SEÑALIZACION DE CARRILES	u	4.00
900	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>		
	<b>PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA</b>		
901 A	RETIRO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DEL TOPSOIL	m2	79 677.00
902 A	REPOSICION DEL TOPSOIL	m2	79 677.00
906 C	READECUACION AMBIENTAL DE CANTERA	m2	30 217.00
906 D	READECUACION AMBIENTAL DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE MATERIALES	m2	2 056.11
906 E	READECUACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	m2	3 288.00
907 A	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	212 110.38
908 A	REVEGETACION (DME)	m2	79 677.00
	<b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>		
909 A	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	pto	44.00
910 A	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	pto	64.00
911 A	MONITOREO DE RUIDO	pto	64.00
912 A	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO	pto	11.00
	<b>SUBPROGRAMA DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>		
913 A	SENAL INFORMATIVA AMBIENTAL PERMANENTE	m2	7.20
	<b>PAGO POR EXTRACCION DE MATERIAL</b>		
914 A	PAGO POR EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA DE RIO	m3	29 368.77
1100	<b>ESTRUCTURAS</b>		
	<b>MUROS</b>		
501 C	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN	m3	4 840.20
502 A	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	3 570.59
503 C	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 280 kg/cm²)	m3	487.37
503 D	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 210 Kg/cm²)	m3	855.55
503 H	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 100 kg/cm²)	m3	93.08
504 A	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm²	kg	143 371.41
526 A	TUBERIA PERFORADA DE PVC D= 150 mm (P. DREN)	m	147.68
511 A	GEOTEXTIL DRENANTE	m2	697.82
517 A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1 697.12
517 B	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA	m2	697.82



ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
526 A	IMPERMEABILIZACIÓN DE SUPERFICIE	m2	697.82
1011 A	JUNTA DE DILATACIÓN PARA MUROS	m2	227.35
1200	<b>TÚNEL N°1</b>		
	<b>PORTAL DE ENTRADA</b>		
202 B1	EXCAVACION CLASIFICADA EN ROCA FIJA	m3	8.369.67
609 B	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm P/ SOIL NAILING	m	2.138.33
611 A	CONCRETO LANZADO - SHOTCRETE (F' C=280 KG/CM2)	m3	154.59
610 B	MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA 6 x200x200mm	m2	1.545.92
515 A	DREN EN TALUD (DREN CALIFORNIANO)	m	371.02
612 A	MALLA TRIPLE TORSION	m2	2.180.82
	<b>PORTAL DE SALIDA</b>		
202 B1	EXCAVACION CLASIFICADA EN ROCA FIJA	m3	1.780.42
609 B	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm P/ SOIL NAILING	m	1.109.24
611 A	CONCRETO LANZADO - SHOTCRETE (F' C=280 KG/CM2)	m3	115.55
610 B	MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA 6 x200x200mm	m2	1.155.46
515 A	DREN EN TALUD (DREN CALIFORNIANO)	m	277.31
	<b>PORTAL DE GALERIA</b>		
202 B1	EXCAVACION CLASIFICADA EN ROCA FIJA	m3	925.98
609 B	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm P/ SOIL NAILING	m	378.12
611 A	CONCRETO LANZADO - SHOTCRETE (F' C=280 KG/CM2)	m3	39.39
610 B	MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA 6 x200x200mm	m2	393.87
515 A	DREN EN TALUD (DREN CALIFORNIANO)	m	94.53
	<b>TUNEL SUBTERRANEO</b>		
	<b>EXCAVACION EN TUNEL</b>		
1202 A1	EXCAVACION EN ROCA ST-I (RMRc >70)	m3	8.303.14
1202 A2	EXCAVACION EN ROCA ST-II (55<RMRc<70)	m3	46.183.45
1202 A3	EXCAVACION EN ROCA ST-III (40<RMRc<55)	m3	55.029.96
1202 A4	EXCAVACION EN ROCA ST-IV (30<RMRc<40)	m3	43.208.50
1202 A5	EXCAVACION EN ROCA ST-V (RMRc<30)	m3	23.595.86
	<b>SOSTENIMIENTO EN TUNELES</b>		
1203 A	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm (TUNEL)	m	93.488.80
1203 B	CONCRETO LANZADO - SHOTCRETE (F' C=350 KG/CM2) TUNEL	m3	13.520.03
1203 C	FIBRAS DE ACERO	kg	433.740.75
1203 D1	CERCHA DE ACERO TIPO TH-29	kg	34.950.80
1203 D2	CERCHA DE ACERO TIPO HEB-140	kg	357.354.80
1203 D3	CERCHA DE ACERO TIPO HEB-180	kg	354.409.98
1203 E	MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA 6x150x150mm (TUNEL)	m2	3.584.31
1203 F	MICROPILOTES TM-80 Dext=101,6mm (e=9mm)	m	7.031.18
1203 G	PLANCHA DE BERNOLD	m2	208.34
	<b>REVESTIMIENTO Y ACABADO EN TUNELES</b>		
1204 A	CONCRETO DE REVESTIMIENTO (f'c=300kg/cm2) CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	m3	20.995.34
1204 B	ENCOFRADO VISTO EN BÓVEDAS DE TUNEL	m2	40.370.98
610 C	MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA 8X150X150mm	m2	8.650.56
503 H	CONCRETO ESTRUCTURAL (f'c= 100 kg/cm²)	m3	716.63



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
503 D	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	m3	2,843.41
502 A	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	2,410.69
517 A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3,945.61
<b>IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE</b>			
1205 A	LAMINA DE IMPERMEABILIZACION DE PVC e=2mm	m2	15,434.08
511 C	GEOTEXTIL PAMPERMEABILIZACION DEL TUNEL	m2	15,434.08
525 B	TUBERIA DRENAJE DE PVC D=110mm	m	1,275.41
525 C	COLECTOR DE PVC 300mm	m	3,554.94
1205 B	BUZON PARA AGUAS DE FILTRACION	u	144.00
1205 C	CAZ DE DRENAJE DE PLATAFORMA	m	1,777.47
1205 D	COLECTOR DE CONCRETO D=300mm	m	1,777.47
1205 E	BUZON DE DRENAJE DE VERTIDOS	u	74.00
<b>AUSCULTACION</b>			
1206 A	AUSCULTACION TOPOGRAFICA T 1	glb	1.00
<b>TRATAMIENTOS ESPECIALES</b>			
1203 A1	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=32mm (TUNEL)	m	13,392.00
1203 B	CONCRETO LANZADO - SHOTCRETE (F C=350 KG/CM2) TUNEL	m3	1,388.17
1203 C	FIBRAS DE ACERO	kg	114,964.48
1203 F	MICROPILOTES TM-80 Dext= 101.6mm (e=9mm)	m	45,576.00
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>			
<b>GALERIA DE EVACUACION</b>			
1202 A7	EXCAVACION EN ROCA SG-I (RMRc >70)	m3	1,275.29
1202 A8	EXCAVACION EN ROCA SG-II (55<RMRc<70)	m3	3,918.99
1202 A9	EXCAVACION EN ROCA SG-III (40<RMRc<55)	m3	668.88
1202 A10	EXCAVACION EN ROCA SG-IV (30<RMRc<40)	m3	684.78
1202 A11	EXCAVACION EN ROCA SG-V (RMRc<30)	m3	506.09
1203 A	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm (TUNEL)	m	1,637.03
1203 B	CONCRETO LANZADO - SHOTCRETE (F C=350 KG/CM2) TUNEL	m3	338.45
1203 C	FIBRAS DE ACERO	kg	10,323.08
1203 D2	CERCHA DE ACERO TIPO HB-B-140	kg	8,794.35
1203 F	MICROPILOTES TM-80 Dext= 101.6mm (e=9mm)	m	742.06
1204 A	CONCRETO DE REVESTIMIENTO (fc=300kg/cm2) CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	m3	1,073.44
1204 B	ENCOFRADO VISTO EN BÓVEDAS DE TUNEL	m2	3,109.33
610 C	MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA 8X150X150mm	m2	470.40
503 D	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	m3	80.57
517 A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	111.56
1205 A	LAMINA DE IMPERMEABILIZACION DE PVC e=2mm	m2	504.27
511 C	GEOTEXTIL PAMPERMEABILIZACION DEL TUNEL	m2	504.27
525 B	TUBERIA DRENAJE DE PVC D=110mm	m	211.60
1206 B	PERNOS DE CONVERGENCIA	u	41.00
<b>BAHÍA DE ESTACIONAMIENTO</b>			
1202 A6	EXCAVACION EN ROCA SB-III (40<RMRc<55)	m3	7,119.32
1203 A	PERNOS DE ACERO DE REFUERZO D=25mm (TUNEL)	m	3,981.80
1203 B	CONCRETO LANZADO - SHOTCRETE (F C=350 KG/CM2) TUNEL	m3	322.40


 ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
 Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
1203 A	FIBRAS DE ACERO	kg	11 263.97
1204 A	CONCRETO DE REVESTIMIENTO (f <sub>c</sub> =300kg/cm <sup>2</sup> ) CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	m <sup>3</sup>	720.11
1204 B	ENCOFRADO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNEL	m <sup>2</sup>	1 550.61
503.D	CONCRETO ESTRUCTURAL (f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	58.62
517 A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	55.30
503 H	CONCRETO ESTRUCTURAL (f <sub>c</sub> = 100 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	19.36
1206.B	PERNOS DE CONVERGENCIA	u	19.00
	<b>NICHOS</b>		
202.B1	EXCAVACION Y DESQUINCHES EN ROCA FLJA	m <sup>2</sup>	176.44
1204.A	CONCRETO DE REVESTIMIENTO (f <sub>c</sub> =300kg/cm <sup>2</sup> ) CON FIBRAS DE POLIPROPILENO	m <sup>3</sup>	62.95
1204.B	ENCOFRADO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNEL	m <sup>2</sup>	225.39
	<b>PAVIMENTO EN TUNEL</b>		
402.A	SUB BASE GRANULAR	m <sup>3</sup>	2,566.69
438.A	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO (F C=260KG/CM2)	m <sup>3</sup>	2,679.02
438.B	JUNTAS DE CONTRACCIÓN	m	7 028.90
438.C	JUNTAS DE CONSTRUCCION	m	2,001.70
438.D	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	18.00
	<b>DEPÓSITO DE VÉRTIDOS</b>		
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
501.C	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m <sup>3</sup>	745.37
502.A	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m <sup>3</sup>	463.63
	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
503.F	CONCRETO ESTRUCTURAL (f <sub>c</sub> = 140 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	3.66
	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
	<b>LOSA DE CIMENTACION</b>		
503.C	CONCRETO ESTRUCTURAL (f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	19.32
517.A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	12.85
504.A	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	2,043.35
	<b>MURO DE CONCRETO ARMADO</b>		
503.C	CONCRETO ESTRUCTURAL (f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	36.01
517.A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	197.29
504.A	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	3,578.08
	<b>VIGAS</b>		
503.C	CONCRETO ESTRUCTURAL (f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	0.51
504.A	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	73.67
	<b>LOSA MACIZA</b>		
503.C	CONCRETO ESTRUCTURAL (f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	11.31
517.A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	28.28
504.A	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1 413.92
	<b>DEPÓSITO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>		
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
501.C	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m <sup>3</sup>	727.62
502.A	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m <sup>3</sup>	59.41
	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		


 ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
503 H	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 100 kg/cm <sup>2</sup> ) <b>CONCRETO ARMADO</b> <b>LOSA DE CIMENTACION</b>	m3	9.67
503 C	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	48.33
517 A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	23.30
504 A	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm <sup>2</sup> <b>MURO DE CONCRETO ARMADO</b>	kg	5.041.94
503 C	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	59.34
517 A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	365.46
504 A	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm <sup>2</sup> <b>VIGAS</b>	kg	8.836.88
503 C	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	1.93
504 A	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm <sup>2</sup> <b>LOSA MACIZA</b>	kg	240.57
503 C	CONCRETO ESTRUCTURAL (fc= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m3	22.01
517 A	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	83.16
504 A	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm <sup>2</sup> <b>INSTALACIONES</b> <b>SISTEMA DE COMUNICACIÓN</b>	kg	3,488.84
1300.1	SWITCH INDUSTRIAL GB ETHERNET NIVEL 2 8X10 Y 2XSFP	u	14.00
1300.2	SWITCH INDUSTRIAL GB ETHERNET NIVEL 3 24X10/100/1000 POE Y 4XSFP	u	2.00
1300.3	CABLE 16 FIBRA OPTICA MONOMODO C.CUBIERTA TIPO PESP-R	m	1,604.00
1300.4	CABLE 32 FIBRA OPTICA MONOMODO C.CUBIERTA TIPO PESP-R	m	2,172.00
1300.5	BANDEJA RECOGECABLES P/FIBRA OPTICA	u	8.00
1300.6A	CANALIZACIÓN C/3x7 TUBOS PEAD D=63mm (Zanja 0.50x0.60m)	m	1,291.53
1300.6B	CANALIZACIÓN C/3x7 TUBOS PEAD D=63mm (Zanja 0.50x0.60m) - Baden	m	25.00
1300.6C	CANALIZACIÓN C/6x1 TUBOS PEAD D=63mm (Zanja 0.40x0.60m)	m	158.09
1300.6D	CANALIZACIÓN C/6x1 TUBOS PEAD D=63mm (Zanja 0.40x0.60m) - Baden	m	25.00
1300.6E	CANALIZACIÓN C/2x1 TUBOS PEAD D=63mm	m	1,773.00
1300.6F	CANALIZACIÓN C/6x1 TUBOS PEAD D=63mm	m	1,773.00
1300.7	CABLE DE CONTROL 5 25mm <sup>2</sup> 10AWG	m	10,535.00
1300.8	BUZON DE REGISTRO (0.50x0.50x0.60m) C/TAPA METALICA	u	30.00
1300.9	CAJA DE EMPALME DISTRIBUCION PARA FIBRA OPTICA	u	27.00
1300.10	ARMARIO RACK 19"	u	2.00
1300.11	REPARTIDOR DE CABLEADO FTP/UTP	u	14.00
1300.12	ESTACION REMOTA UNIVERSAL DE TUNEL (ERUT)	u	2.00
1300.13	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC) P/ALUMBRADO EXTERIOR	u	3.00
1300.14	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC) P/DEPOSITO DE BOMBAS CONTRA INCENDIO	u	1.00
1300.15	CABECERA DISTRIBUIDA E/S	u	8.00
1300.16	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC) P/TABLEROS DE BAJA TENSION	u	3.00
1300.17	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC) P/CENTRO DE TRANSFORMACION EXTERIOR	u	3.00
1300.18	SERVIDOR SCADA (REDUNDANTE)	u	1.00
1300.19	ORDENADOR CLIENTE P/CENTRO DE CONTROL	u	3.00
1300.20	SOFTWARE SCADA	u	1.00



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
1300.21	MONITOR 24" LED	u	3.00
	<b>SISTEMA DE DETECCION</b>		
1400.1	LUMINANCIMETRO	u	2.00
1400.2	POSTE P/LUMINANCIMETRO (INCL. ACCESORIOS)	u	2.00
1400.3	OPACIMETRO	u	5.00
1400.4	MEDIDOR DE MONOXIDO DE CARBONO (CO)	u	8.00
1400.5	MEDIDOR DE MONOXIDO DE NITROGENO (NO)	u	4.00
1400.6	MEDIDOR DE DIOXIDO DE NITROGENO (NO2)	u	4.00
1400.7	ANEMOMETRO INTERIOR	u	8.00
14.008	ANEMOMETRO EXTERIOR (CAZOLETA)	u	2.00
1400.9	ESTACION METEREOLÓGICA	gb	1.00
	<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN</b>		
1500.1	VENTILACIÓN P/TUNEL (V=32.5m/s, Q=38.7 m3/s, POT=41kW)	u	16.00
1500.2	VENTILADOR DE SOBREPRESION (Q=9.720m3/h)	u	1.00
1500.3	VENTILACIÓN P/GALERÍA (V=39.5 m/s, Q=15.2m3/s, POT=25KW)	u	2.00
1500.4	CONDUCTO DE CHAPA GALVANIADA SIN AISLAMIENTO	m2	26.00
1500.5	PUERTA CORTAFUEGO VEHICULAR (3.50X3.50m)	u	3.00
1500.6	INSTALACIÓN Y ENSAYOS (SISTEMA DE VENTILACIÓN)	gb	1.00
	<b>SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS</b>		
1600.1	CABLE SENSOR SEC 20/04	m	1,769.88
1600.2	UNIDAD DE CONTROL DE CABLE SENSOR	u	1.00
1600.3	SISTEMA DE DETECCIÓN EN LOCALES TÉCNICOS	gb	1.00
	<b>SISTEMA DE RED CONTRA INCENDIOS</b>		
1700.1	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (B.I.E.)	u	36.00
1700.2	HIDRANTE HÚMEDO DE 4" (100+2x70)	u	9.00
1700.3	EXTINTOR DE 9 KG.	u	47.00
1700.4	TUBERÍA DE HIERRO FUNDIDO DUCTIL D=150mm	m	3,650.00
1700.5	VÁLVULA DE CIERRE DE HIERRO FUNDIDO DUCTIL D=150mm	u	6.00
1700.6	ESTACION DE BOMBEO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO	u	1.00
	<b>SISTEMA DE ILUMINACIÓN</b>		
1800.1	ILUMINACION DEL TUNEL Y LOCALES TÉCNICOS	gb	1.00
1800.2	ILUMINACION DE EMERGENCIA EN TUNEL Y LOCALES TÉCNICOS	gb	1.00
	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		
1900.1	TRANSFORMADOR (Pot. Nominal 630KVA, 380/220V)	u	3.00
1900.2	CELDAS ELECTRICAS	gb	1.00
1900.3A	TABLERO GENERAL TG-CM-1 (380-220V, 60Hz, D.M. 499.82Kw)	u	1.00
1900.3B	TABLERO GENERAL TG-CM-2 (380-220V, 60Hz, D.M. 280.24Kw)	u	1.00
1900.3C	TABLERO GENERAL TG-CM-3 (380-220V, 60Hz, D.M. 392.22Kw)	u	1.00
1900.4A	TABLERO DE DISTRIBUCION 380-220V, 60Hz LT-1	u	1.00
1900.4B	TABLERO DE DISTRIBUCION 380-220V, 60Hz LT-2	u	1.00
1900.4C	TABLERO DE DISTRIBUCION 380-220V, 60Hz LT-3	u	1.00
1900.5A	UPS 40 KVA 380-220V	u	3.00
1900.5B	UPS 10 KVA 380-220V	u	3.00
1900.6	GRUPO ELECTRÓGENO 1000KVA	u	2.00



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°9929-T  
JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
1900 7	BANDEJA RANURADA DE ACERO GALVANIZADO DE 450x50x0 9 mm	m	7 151 55
1900 8	CAJA DE DERIVACION 150x100x57mm (F"IG")	u	607 00
1900 9A	CANALIZACIÓN C/5xTUBOS PVC D=25mm	m	1 316 53
1900 9B	CANALIZACIÓN C/3xTUBOS PVC D=25mm (Zanja Ø 40x0 60m)	m	371 53
1900 9C	CANALIZACIÓN C/3xTUBOS PVC D=25mm (Zanja Ø 40x0 60m) Baden	m	25 00
1900 9D	CANALIZACIÓN C/TUBOS PVC 28xD=25mm +8xD=80mm+2xD=100mm (Zanja Ø 60x1 00m)	m	158 09
1900 9E	CANALIZACIÓN C/TUBOS PVC 28xD=25mm +8xD=80mm+2xD=100mm (Zanja Ø 60x1 00m) Baden	m	25 00
1900 9F	CANALIZACIÓN C/6xTUBOS PVC D=25mm	m	1 773 00
1900 9G	CANALIZACIÓN C/12xTUBOS PVC D=25mm	m	1 773 00
1900 10	CABLEADO ELECTRICO	gb	1 00
1900 11A	BUZON DE REGISTRO (Ø 50x0 50x0 60m) C/TAPA METALICA	u	13 00
1900 11B	BUZON DE REGISTRO (Ø 75x0 75x1 00m) C/TAPA METALICA	u	16 00
1900 12A	TAPA DE FIERRO FUNDIDO P/BUZÓN (Ø 66X0 66)	u	57 00
1900 12B	TAPA DE FIERRO FUNDIDO P/BUZÓN (Ø 98X0 98)	u	5 00
1900 16	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO	gb	1 00
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>			
1900 13A	POZO DE PUESTA A TIERRA	u	42 00
1900 14A	CONDUCTOR ENTERRADO DE 50mm <sup>2</sup> DESNUDO (P/MALLA DE TIERRA)	m	165 00
1900 14B	CONDUCTOR ENTERRADO DE 70mm <sup>2</sup> DESNUDO (P/ENLACE EQUIPOTENCIAL)	m	97 00
1900 14C	CONDUCTOR ENTERRADO DE 95mm <sup>2</sup> N2XOH ENDUCTO DE 35MM	m	66 09
1900 14D	CABLE DE CU DE 70 mm <sup>2</sup> EN BANDEJAS	m	2 182 00
1900 14E	CABLE DE CU DE 25 mm <sup>2</sup> EN BANDEJAS	m	51 82
1900 15A	EMPALME "T" PICABLES DE LA MALLA PUESTA A TIERRA (C/SOLDADURA CADWELD)	u	14 00
1900 15B	EMPALME "VARILLA-CABLE" DE LA MALLA PUESTA A TIERRA (C/SOLDADURA CADWELD)	u	42 00
<b>SISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO</b>			
2000 1	POSTE SOS IP EXTERIOR	u	2 00
2000 2	POSTE SOS IP INTERIOR MAESTRO	u	6 00
2000 3	POSTE SOS IP INTERIOR ESCLAVO	u	6 00
2000 4	CABLE UTP CATEGORIA 6	m	20 00
2000 5	CABLE DE CUADRE TES 4x0 9 mm	m	1 020 00
2000 6	BARRERA AUTOMÁTICA	u	3 00
2000 7	SEMAFORO RAV	u	4 00
2000 8	SEMAFORO RR/AA	u	2 00
<b>CCTV</b>			
2100 1	CAMARA DOMO A COLOR	u	4 00
2100 2	BACULO H=15 m C/ARMARIO EXTERIOR	u	3 00
2100 3	CAMARA DE VIDEO FIJA CON DAI INTEGRADO	u	21 00
2100 4	SERVIDOR NRV	u	1 00
2100 5	CABLE UTP CATEGORIA 6	m	1 200 00
<b>MEGAFONIA</b>			
2200 1	ALTAVOZ EXPONENCIAL 30W	u	71 00
2200 2	SOFTWARE Y SERVIDOR CONTROL DE MEGAFONIA	u	1 00
2200 3	PUPITRE DE MICROFONICO VLAN TCP/IP	u	1 00

 ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
 Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

Item	Descripción	Und.	Metrado
2200.4	CENTRAL DE POTENCIA DE 360 W VLAN TCP/IP	u	8.00
2200.5	MATRIZ DIGITAL DE AUDIO	u	1.00
2200.6	CABLE DE AUDIO 2x2.08mm2 14 AWG	m	4.751.00
2200.7	INSTALACIÓN Y ENSAYOS DEL SISTEMA DE MEGAFONÍA	gb	1.00
	<b>RADIOCOMUNICACIONES</b>		
2300.1A	CABLE RADIANTE DE 7/8"	m	1.774.00
2300.1B	CABLE RADIANTE DE 3/4"	m	221.00
2300.2	SISTEMA DE ANTENA PARA COBERTURA DE RED DE EMERGENCIAS	u	1.00
2300.3	SISTEMA DE ANTENA PARA FM	u	1.00
2300.4	ESTACION DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES	u	1.00
2300.5	AMPLIFICADOR BIDIRECCIONAL UHF	u	1.00
2300.6	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES	gb	1.00
	<b>LOCALES TECNICOS</b>		
2400.A1	LOCAL TECNICO (LT 1 PK 6+426) - SALA DE CONTROL	u	1.00
2400.A2	LOCAL TECNICO (LT 1 PK 6+426) - CENTRO DE TRANSFORMADOR	u	1.00
2400.A3	LOCAL TECNICO (LT 1 PK 6+426) - SALA DE GRUPO ELECTROGENO	u	1.00
2400.B1	LOCAL TECNICO (LT 2 PK 7+086) - SALA DE CONTROL Y TRANSFORMADOR	u	1.00
2400.B2	LOCAL TECNICO (LT 3 PK 8+100) - SALA DE CONTROL	u	1.00
2400.B3	LOCAL TECNICO (LT 3 PK 8+100) - CENTRO DE TRANSFORMADOR	u	1.00
2400.B4	LOCAL TECNICO (LT 3 PK 8+100) - SALA DE GRUPO ELECTROGENO	u	1.00
2400.D	INSTALACION DE LOCALES TÉCNICOS IN SITU	gb	1.00
	<b>SISTEMA DE PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO</b>		
2401.1	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRARAYO	u	2.00
	<b>PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN</b>		
3000.A	SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION	gb	1.00



ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

#### 4.1.2 Presupuesto de obra

CAP	DESCRIPCION	PORCENTAJE	IMPORTE S/
1	TRAMO TUNEL N°1 DEL P.K. 6+080 A P.K. 8+120		139,404,850.78
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES		2,819,054.11
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS		719,753.75
1.3	PAVIMENTOS		346,322.82
1.4	DRENAJE		2,913,702.94
1.5	OBRAS COMPLEMENTARIAS		391,763.00
1.6	TRANSPORTE		5,834,679.13
1.7	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		528,174.77
1.8	PROTECCIÓN AMBIENTAL		1,059,138.61
1.9	ESTRUCTURAS		1,760,526.77
1.10	TÚNEL		123,031,734.88
COSTO DIRECTO			139,404,850.78
GASTOS GENERALES			20.55%
			28,120,060.22
UTILIDAD			10%
			13,940,485.08
SUB TOTAL S/			181,465,396.08
IGV (18%)			18%
			32,663,771.30
TOTAL PRESUPUESTO			214,129,167.38

El presupuesto total asciende a la cantidad de

DOSIENTOS CATORCE MILLONES CIENTO VEINTINUEVE MIL CIENTO SESENTA Y SIETE Y 38/100 SOLES

#### 4.1.3 Fórmula polinómica

##### Fórmula Polinómica

Presupuesto 0901001 EDI MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA MARÍA - SANTA TERESA - PUENTE HIDROELECTRICA MACHU PICCHU

Subpresupuesto 001 TUNEL Y ACCESOS

Fecha Presupuesto 31/08/2019

Moneda NUEVOS SOLES

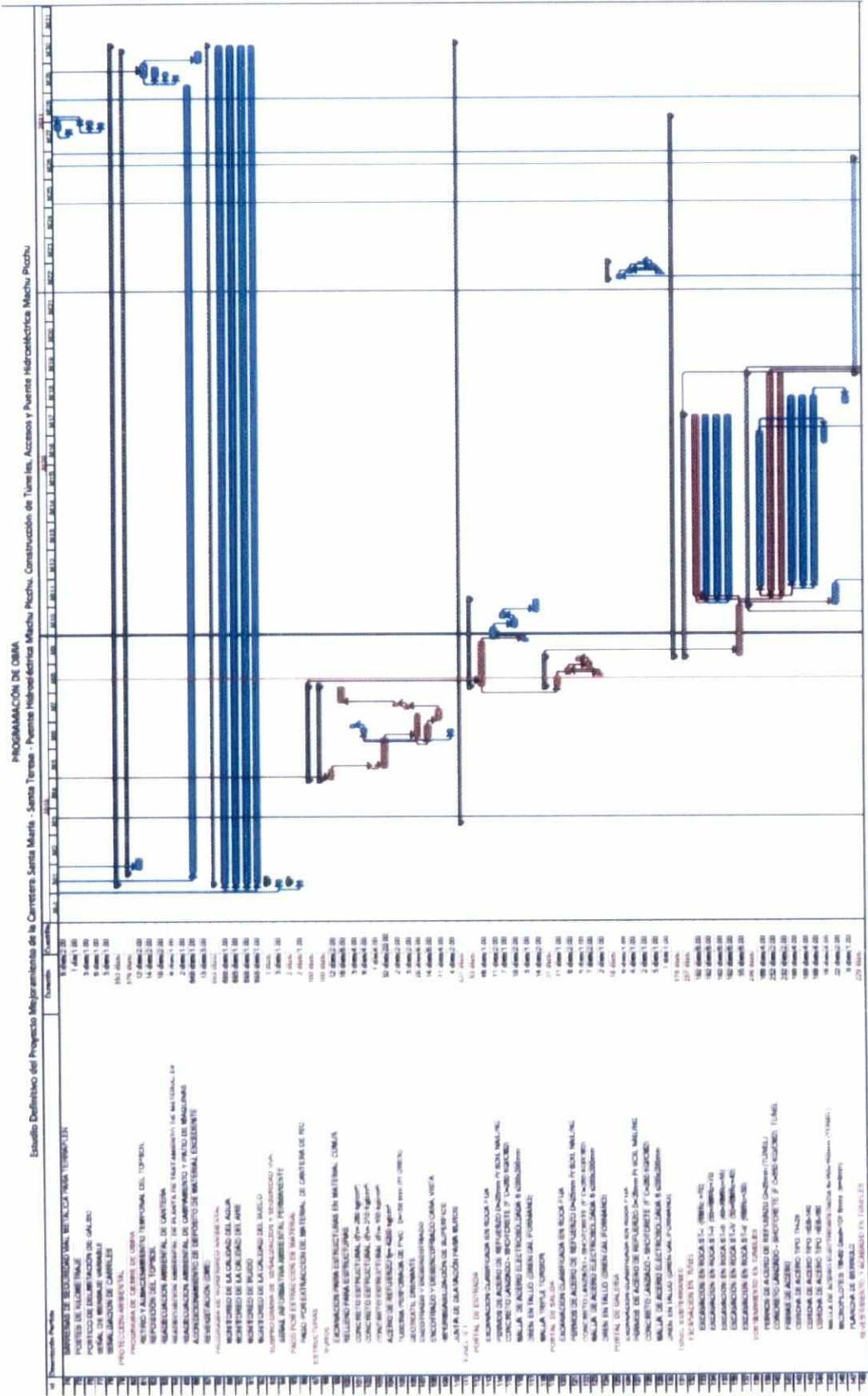
Ubicación Geográfica 080908 CUSCO - LA CONVENCION - SANTA TERESA

$$K = 0.119*(Mr / Mo) + 0.191*(CAMr / CAMo) + 0.107*(PDr / PDo) + 0.178*(DCr / DCo) + 0.173*(MMr / MMo) + 0.232*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.119	100.000	M	47	MANO DE OBRA
2	0.191	43.979		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		54.974	CAM	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		1.047		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA
3	0.107	83.178	PD	53	PETROLEO DIESEL
		16.822		28	DINAMITA
4	0.178	87.640	DC	30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCADO USA
		12.360		19	CABLE NYY Y NKY
5	0.173	27.746		48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		72.254	MM	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.232	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T  
JEFE DE ESTUDIO

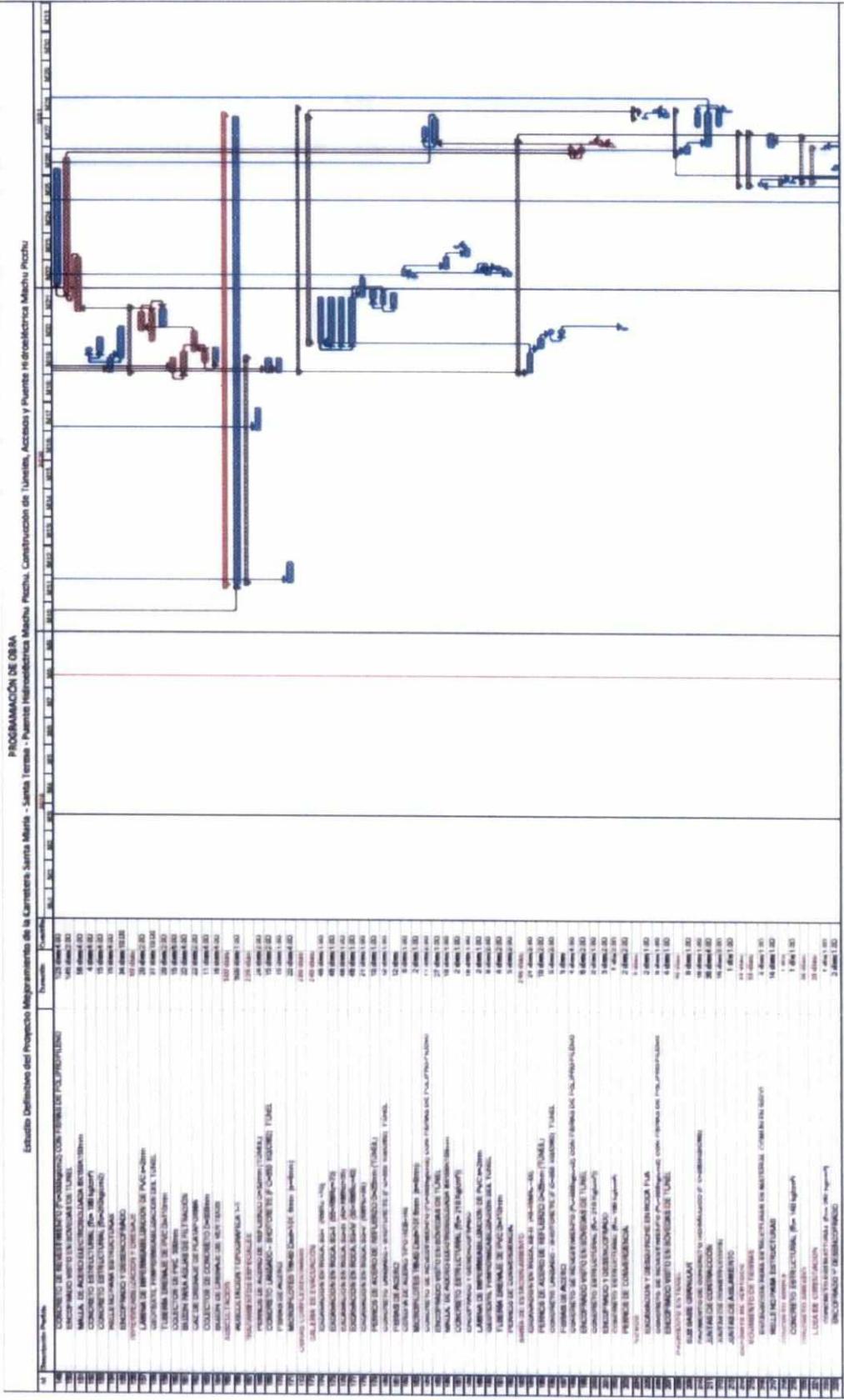






PERÚ  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes  
PROVIAS NACIONAL



Estudio Definitivo del Proyecto Mejoramiento de la Carretera Santa María - Santa Teresa - Puente Hidroeléctrica Machu Picchu. Construcción de Túneles, Accesos y Puente Hidroeléctrico Machu Picchu (073-2016-MTC/RM/ANDO GONZALEZ GONZALEZ Reg. CIP Nº929-T

Resumen Ejecutivo  
(Informe Nº03-Informe Final)  
Página 36



JEFE DE ESTUDIO







## 4.2 Evaluación Económica

- a) El costo total del proyecto integral, según el estudio definitivo, asciende a S/. 636.934 Millones de Soles (US\$ 188.498 Millones de Dólares).
- b) Los indicadores económicos de evaluación para la ruta integral muestran indicadores positivos:

Tramos	Sub Tramos	Indicadores de Rentabilidad (Expresados en Millones de Dólares)		
		VANE	TIRE	B/C
1	Km 0+000 - Km 4+360	-0.325	7.9%	0.85
2	Km 4+360 - Km 6+080	0.230	8.2%	0.90
	Km 6+080 - Km 8+120	-0.841	7.2%	0.78
	Km 8+120 - Km 21+300	3.117	8.4%	0.92
3	Km 21+300 - Km 22+900	1.873	10.0%	1.11
4	Km 22+900 - Km 27+098	1.468	8.6%	0.94
	Km 27+098 - Km. 30+566	1.391	8.7%	0.95
<b>VAN Integral (Expresados en Millones de Dólares)</b>		<b>6.912</b>	<b>8.40%</b>	<b>1.1</b>
<b>VAN Integral (Expresados en Millones de Soles)</b>		<b>23.355</b>	<b>8.40%</b>	<b>1.1</b>



### Recomendaciones:

Por lo tanto, SE RECOMIENDA la continuación para el Mejoramiento de la carretera Santa María – Santa Teresa – Puente Hidroeléctrica Machu Picchu, tomando en cuenta que el proyecto sigue siendo VIABLE, de acuerdo a los indicadores de evaluación social del proyecto.

ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. QIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO

### 4.3 Documento que integran el EDI

Este Estudio Definitivo de Ingeniería está compuesto por los documentos siguientes:

Volumen N° 1.- resumen ejecutivo.....	1
1 GENERALIDADES .....	3
1.1 Ubicación .....	4
1.2 Descripción de la carretera actual .....	5
1.3 Recursos utilizados .....	12
2 Antecedentes.....	14
2.1 Estudio de Factibilidad.....	14
3 Plano de ubicación, Clave y Secciones típicas .....	15
4 descripción del proyecto .....	22
4.1 Metrados, Presupuesto y Cronogramas.....	23
4.1.1 Metrados .....	23
4.1.2 Presupuesto de obra.....	33
4.1.3 Fórmula polinómica.....	33
4.1.4 Programación de ejecución de obra .....	34
4.2 Evaluación Económica .....	40
4.3 Documento que integran el EDI.....	41
Volumen N° 2.- memoria .....	43
Volumen N° 3.- Componente de Ingeniería .....	44
Estudio de Tráfico .....	45
Estudio de Georeferenciación, Topografía, Trazo y Diseño Vial.....	46
Estudio de Seguridad Vial y Señalización.....	47
Estudio de Suelos, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos .....	48
Estudio de Geología y Geotecnia .....	49
Estudio de Hidrología e Hidráulica .....	50
Estudio de Estructuras y Obras de Arte .....	51
Túneles. Diseño geotécnico e Instalaciones.....	52
Volumen N° 4.- Componente de Impacto Ambiental .....	53
Volumen N° 5.- Componente Arqueológico CIRA-PMA.....	54
Volumen N° 6.- Interferencias y Derecho Vía.....	55
Volumen N° 7.- Planos .....	56
Volumen N° 8.- Metrados .....	57



ARMANDO GONZALEZ GONZALEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO



Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

PROVIAS  
NACIONAL

00042

**Volumen N° 9.- Especificaciones Técnicas.....58**

**Volumen N° 10.- Análisis de Precios Unitarios, Cronograma y Presupuesto de Obra .....59**

**Volumen N° 11.- Mantenimiento Rutinario y Periódico .....60**

**Volumen N° 12.- Estudio Técnico Económico .....61**

**Volumen N° 13.- Discos compactos .....62**



ARMANDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Reg. CIP N°929-T

JEFE DE ESTUDIO