

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y
DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“DISEÑO EN BICAPA ASFÁLTICA DE LA CARRETERA
Y AURISQUE – PARURO” PROVINCIA DE PARURO –
CUSCO KM 0+000 AL 25+884

VOLUMEN I

Tesis presentada por el Bachiller:

Enrique Melquiades Molina Roca

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil.

AREQUIPA – PERU

2014



ÍNDICE

DEDICATORIA	6
AGRDECIMIENTOS	7
RESUMEN 8	
ABSTRACT9	
CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES.....	10
1.1GENERALIDADES	10
1.1.1CAMINOS EN EL PERU	10
1.1.2 CAMINOS EN LA EPOCA INCAICA.....	10
1.1.3 CAMINOS EN EL SIGLO XX	10
1.1.4 CAMINOS EN LA ACTUALIDAD.....	11
1.2 OBEJTIVO DEL PROYECTO.....	12
1.2.1OBJETIVO GENERAL	12
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
1.3 DESCRIPCION DE LA ZONA.....	13
1.3.1 LOCALIZACION POLITICA Y GEOGRAFICA.....	13
1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO	15
1.5 CARACTERISTICAS DE LA VIA (ACTUAL)	15
1.6 ACT. PREDOMINANTES DE LA POBLACION	16
1.7 CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION	16
1.7.1 INDICE DE DESARROLLO HUMANO	16
1.8 ALCANCES	17
CAPITULO II – ESTUDIOS PRELIMINARES.....	18
2.1 ESTUDIOS DE INGENIERÍA.....	18
2.1.1 HIDROLOGIA	18
2.1.1.1 ANALISIS HIDROLOGICO	18
2.1.1.2 ESTUDIO HIDROLOGICO	19
2.1.1.3 HIDROLOGIA EN SU AMBITO REGIONAL.....	20
2.1.1.4 HIDROLOGIA LOCAL.....	22
2.1.1.5 GENERACION DE CAUDALES.....	26
2.1.2 ESTUDIO DE TRÁFICO	37
2.1.2.1 ELECCION DE LA CARGA DE DISEÑO	37
2.1.2.2 DETERMINACION DEL EAL DE DISEÑO.....	37
2.1.2.3 COMPOSICION DEL TRANSITO.....	38
2.1.2.4 ESTADISTICA DE TRAFICO	39



2.1.2.5 FACTORES DE CORRECCION.....	39
2.1.2.6 ESTACIONES DE CONTEO.....	40
2.1.2.7 PROYECCION DEL TRAFICO.....	45
2.2 ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNIA	47
2.2.1 MARCO GEOLOGICO GENERAL.....	47
2.2.2 GEOMORFOLOGIA.....	47
2.2.2.1 INTRODUCCION.....	47
2.2.2.2 GEOLOGIA LOCAL.....	47
2.2.3 GEOTECNIA.....	52
2.2.3.1 ESTUDIO DE SUELOS DE LA VIA (SUBRASANTE).....	52
2.2.3.1.1 GRANULOMETRIA.....	54
2.2.3.1.2 CONTENIDO DE HUMEDAD.....	58
2.2.3.1.3 LIMITES DE ATTERBERG.....	59
2.2.3.1.4 ENSAYO DE PROCTOR.....	60
2.2.3.1.5 ENSAYO DE CBR.....	61
2.2.4 ESTUDIO DE CANTERAS.....	100
2.2.4.1 MATERIAL SUB - BASE.....	100
2.2.4.1.1 GRANULOMETRIA SUB-BASE.....	100
2.2.4.1.2 ENSAYO DE ABRASION.....	101
2.2.4.1.3 LIMITES DE ATTERBERG.....	101
2.2.4.1.4 EQUIVALENTE DE ARENA.....	102
2.2.4.1.5 ENSAYO DE DURABILIDAD.....	102
2.2.4.1.6 ENSAYO DE CBR.....	103
2.2.4.2 MATERIAL BASE.....	105
2.2.4.2.1 GRANULOMETRIA BASE.....	105
2.2.4.2.2 ENSAYO CBR- BASE.....	106
2.2.4.2.3 ENSAYAO DE ABRASION.....	108
2.2.4.2.4 ENSAYO DE SALES SOLUBLES.....	108
2.2.4.5 LIMITES DE ATTERBERG.....	109
2.2.4.6 EQUIVALENTE DE ARENA.....	110
2.2.4.7 ENSAYO DE DURABILIDAD.....	110
CAPITULO III – DISEÑO DE INGENIERIA	111
3.1 DISEÑO DE PAVIMENTO	111
3.1.1 INTRODUCCION.....	111
3.1.2 DISEÑO DE PAVIMENTO METODO AASHTO 1993.....	111



3.1.3 DISEÑO DE PAV. FLEXIBLE BICAPA.....	114
3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	124
3.2.1 DISEÑO DECUNETAS	125
3.2.1.1 DISEÑO DE CUNETAS SECCION TRIANGULAR	125
3.2.1.2 DISEÑO DE CUNETAS EN ROCA FIJA	127
3.2.2 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION	129
3.2.2.1 MURO CICLOPEO H= 2.00 M	129
3.2.2.2 MURO CONCRETO ARMADO H= 3.00 M.....	131
3.2.2.3 MURO CONCRETO ARMADO H= 4.00 M.....	132
3.2.2.4 MURO CONCRETO ARMADO H= 5.00 M.....	134
3.2.3 DISEÑO DE PONTONES	135
3.2.3.1. PANTON HUAJANQUIMAYO	135
3.2.3.1.1 DISEÑO ESTRUCTURAL C°A°	140
3.2.3.1.2 DISEÑO DE ESTRIBOS	150
3.2.3.2 PANTON PAMPAJALLA	152
3.2.3.2.1 DISEÑO ESTRUCTURAL C°A°	158
3.2.3.2.2 DISEÑO DE ESTRIBOS	167
3.2.4 DISEÑO DE PUENTE	171
3.2.4.1 DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE PARURO	171
3.2.4.2 DISEÑO ESTRIBO PUENTE PARURO	184
3.3 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	190
3.3.1 INTRODUCCION	190
3.3.2 OBJETIVOS Y NORMATIVA EIA	190
3.3.3 UBICACION.....	191
3.3.4 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	191
3.3.4.1 AREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	191
3.3.4.2 AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	191
3.3.5 COMPONENTES AMBIENTALES IMPACTADOS	193
3.3.5.1 AMBIENTE FISICO	193
3.3.5.2 AMBIENTE BIOLOGICO	194
3.3.6 PROCEDIMIENTO EIA.....	195
3.3.6.1 TRABAJO PRELIMINAR DE GABINETE.....	195
3.3.6.2 TRABAJO DE CAMPO	195
3.3.6.3 TRABAJO GABINETE.....	196
3.3.7 INDETIFICACION Y EVALUACION DE IA.....	198



3.3.7.1 METODOLOGIAS DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IA	198
3.3.7.2 METODO DE ANALISIS	198
3.3.7.3 CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	199
3.3.7.4 DESCRIPCION IDENTIFICAION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	213
3.3.7.5 MANEJO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	216
CAPITULO IV – COSTOS Y PRESUPUESTO	219
4.0 METRADOS	219
4.1 CUADRO DE METRADOS	219
4.2 PRESUPUESTO DE OBRA	224
CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	227
5.1 CONCLUSIONES	227
5.2 RECOMENDACIONES	228
5.3 GLOSARIO	229

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°1:ACTIVIDAD DE LA POBLACION	16
CUADRO N°2: CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION	17
CUADRO N° 3: AREA DE RECEPCION PARA ALCANTARILLAS	23
CUADRO N° 4: EJES Y PESOS MAXIMOS DE VEHICULOS	38
CUADRO N° 5: FACTORES DE CORRECCION DE VEHICULOS	40
CUADRO N° 6: ENSAYO DE SUELOS	53
CUADRO N° 7: SISTEMA CLASIFICADO AASHTO	54
CUADRO N° 8: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION	56
CUADRO N° 9: PORCENTAJE DE C.B.R.	62
CUADRO RESUMEN DE CALICATAS	99
CUADRO N° 10: VALORES DE “MI”	114
CUADRO N° 11: VALORES DE EE.	115
CUADRO N° 12:FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGAS	116
CUADRO N° 13:EE. EQUIVALENTE – AASHTO 93	116
CUADRO N° 14: RECOMENDACIONES DE CONFIABILIDAD PARA DIFERENTES CLASIFICACIONES FUNCIONALES	118



CUADRO N° 15: DESVIACION ESTANDAR (ZR)	118
CUADRO N° 16: COORDENADAS DE UBICACIÓN – E.I.A.	191
CUADRO N° 17: CRITERIOS DE EVALUACION - E.I.A	199
CUADRO N° 18: VALORACION DEL ATRIBUTO PERIODICIDAD	201
CUADRO N° 19: VALORACION DEL ATRIBUTO EFECTO	202
CUADRO N° 20: VALORACION DEL ATRIBUTO ACUMULADO	203
CUADRO N° 21: VALORACION DEL ATRIBUTO SINERGIA	204
CUADRO N° 22: VALORACION DEL ATRIBUTO RECUPERABILIDAD	205
CUADRO N° 23: VALORACION DEL ATRIBUTO REVERSIBILIDAD	206
CUADRO N° 24: VALORACION DEL ATRIBUTO PERSISTENCIA	207
CUADRO N° 25: VALORACION DEL ATRIBUTO MOMENTO	208
CUADRO N° 26: VALORACION DEL ATRIBUTO EXTENSION	209
CUADRO N° 27: VALORACION DEL ATRIBUTO INTENSIDAD	210
CUADRO N° 28: VALORACION DEL ATRIBUTO NATURALEZA	211
CUADRO N° 29: IMPORTANCIA DEL IMPACTO	212

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 1: MAPA POLITICO DE PARURO	13
GRAFICO N° 2: UBICACIÓN DE LA ZONA A NIVEL REGIONAL Y LOCAL	14
GRAFICO N° 3: MAPA DE MICROCUENCAS	21
GRAFICO N° 4: MAPA HIDROLOGICO	24
GRAFICO N° 5: MAPA DE RECEPCION DE AREAS	25
GRAFICO N° 6: TIPO DE VEHICULO	39
GRAFICO N° 7: MAPA FISIOGRAFICO	50
GRAFICO N° 8: MAPA GEOMORFOLOGICO	51
GRAFICO N° 9: CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SUELOS SEGÚN EL SUCS	57
GRAFICO N° 10: AREA DE INFLUENCIA – E.I.A.	192
GRAFICO N° 11: ETAPAS DE LA EVALUACION AMBIENTAL	197
GRAFICO N° 12: TANQUE SEPTICO	218
GRAFICO N° 13: TRAMPA DE GRASA	218
GRAFICO N° 14: TANQUE FILTRO	218



DEDICATORIA

A mis queridos padres Helio y María del Pilar que por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años y hoy he podido llegar a dar este gran paso en mi vida.

A mis hermanos y amigos que siempre me dieron las fuerzas para seguir adelante.



AGRADECIMIENTO

PAPÁ, gracias por tu apoyo, la orientación que me has dado, por iluminar mi camino, y darme la pauta para poder realizarme en mis estudios y mi vida. Agradezco los consejos sabios que en el momento exacto has sabido darme y que sin los cuales no habría sido posible la culminación de la tesis.



RESUMEN

El presente proyecto de tesis denominado “Diseño en bicapa asfáltica de la carretera Yaurisque – Paruro” provincia de Paruro – Cusco (km 0+000 al 25+884), plantea el mejoramiento de la carretera que une el distrito de Yaurisque con la provincia de Paruro, ya que este forma parte del tercer tramo de la carretera que une a la provincia de Paruro con la ciudad del Cusco, con el desarrollo de este tramo se tendrá por completo la carretera Paruro – Cusco así mejorando los niveles socioeconómicos de la población beneficiada.

El proyecto de tesis cuenta con 5 capítulos que son:

CAPITULO I, se hace una introducción de la evolución de los caminos en el Perú, así como la ubicación del proyecto y características de la población beneficiada.

CAPITULO II, es sobre los estudios preliminares que se realizan antes del diseño del pavimento asfáltico, como también las obras de arte, este consiste en estudio Hidrológico (caudal de diseño), Estudio de Tráfico (IMD), Estudio Geológico, y Estudio Geotécnico con el cual se hallan las características del suelo de fundación así como el de material de sub-base y base.

CAPITULO III, del diseño del Pavimento (bicapa), obras de arte, muros de contención, diseño de pontones y puentes, también en este capítulo se toma en cuenta el Estudio de Impacto Ambiental.

CAPITULO IV, realización de los metrados y del presupuesto del proyecto elaborado.

CAPITULO V, conclusiones y recomendaciones.



ABSTRACT

This thesis project called "Design bilayer Yaurisque asphalt road - Paruro" Paruro Province - Cusco (km 0+000 to 25+884), raises the improvement of the road between the district of the province Yaurisque Paruro since this is part of the third tranche of the road linking the province of Paruro with Cusco, with the development of this stretch the road will completely Paruro - Cusco thus improving socioeconomic levels of the beneficiary population.

The thesis project has 5 chapters which are:

Chapter I provides an introduction to the evolution of the roads in Peru, as well as the project location and characteristics of the target population.

CHAPTER II, is on preliminary studies performed before asphalt pavement design, as well as works of art, this is Hydrological study (design flow), Study of Traffic (IMD), Geological Survey, and Geotechnical Study with which they have the characteristics of the soil foundation and the hop material and base.

CHAPTER III, Pavement Design (bilayer), artwork, retaining walls, docks and bridges design, this chapter also considers the environmental impact study.

CHAPTER IV, metrados realization of the project budget and prepared.

Chapter V, conclusions and recommendations.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Caminos en el Perú

La importancia de los medios de comunicación es por toda conocida, la vida moderna exige el rápido transporte de un punto a otro de personas y mercadería, transporte que solo puede llevarse a cabo en condiciones de comodidad y economía, con vías de comunicación construidas con arreglo a una técnica perfecta.

1.1.2 Caminos en la época Incaica

En el antiguo Perú, los caminos eran una maravilla. Desde épocas muy remotas, los seres humanos habían establecido contacto y circulaban bastante. El mismo despertar del asentamiento de Caral se explica por el intercambio de productos civilizatorios entre regiones de costa, sierra y selva. Milenios después, los caminos fueron unificados bajo el imperio inca para la afirmación del Estado y, al entrar los españoles, había más de 30,000 km que cruzaban todo el territorio andino.

El Cápac Ñan (*en quechua, Qhapaq Ñan: ‘camino del rey’ o ‘camino real’*) o camino del Inca es el nombre que se les da al extenso sistema de caminos, eje principal de la red viaria del Tahuantinsuyo (el Imperio incaico). Todos los caminos del imperio se vinculaban con el Cuzco, la capital imperial, de donde se desprenden una serie de caminos que unen los distintos pueblos del Imperio incaico. Durante el Imperio incaico constituyó un medio de integración para la expansión imperial de los incas en los aspectos político-administrativo, socioeconómicos, sociales, culturales y ambientales.

- **al norte Chinchaysuyo** (territorio chincha), ocupado por quechuas, yungas y chibchas;
- **al sureste, Collasuyo** (territorio colla), ocupado por coyas y aimaras
- **el Contisuyo** (territorio conti), al suroeste, ocupado por pukinas
- **el Antisuyo (territorio anti, al oriente, ocupado por los antis** (las actuales poblaciones nativas de la Amazonia).

1.1.3 Caminos en el siglo XX

Los arrieros coloniales y del siglo XIX se movían a lomo de bestia, por caminos malísimos que frecuentemente eran asaltados por malhechores. Las cosas empeoraron sensiblemente durante el primer siglo republicano.

Este estado de cosas empezó a ser superado durante el "oncenio" de Leguía. Habían llegado los vehículos a motor y la red carretera se constituyó en una prioridad. De una manera compulsiva y a través de una ley de conscripción vial, se construyó el primer sistema para carros y camiones. Pocos años después, en los treinta, Benavides construyó la Panamericana y se restableció la comunicación de valle en valle por la costa, atravesando los desiertos, algo que se había perdido al caer el Tawantinsuyu. Parecía que los medios técnicos de la



modernidad permitirían superar por fin el legado de los incas. Dicho sea de paso, recién en 1940, el Perú alcanzó la población del imperio incaico, 12 millones de habitantes.

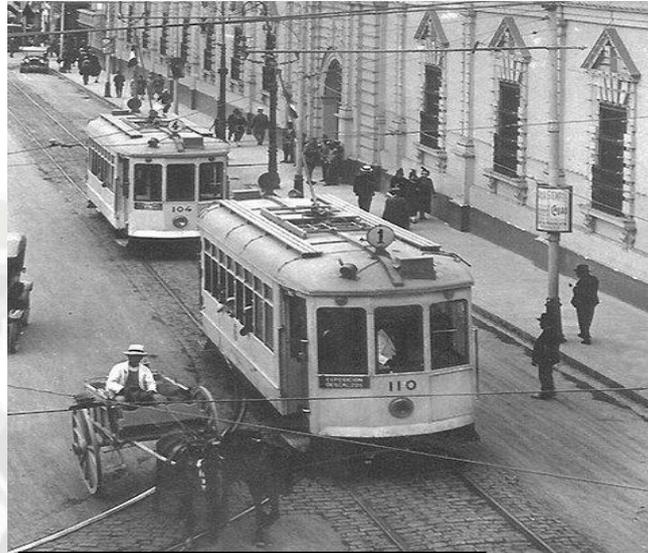


Imagen 1 – www.google.com.pe

1.1.4 Los Caminos en la Actualidad

La red vial en el Perú está compuesta por más de 78.000 km de carreteras, organizada en tres grandes grupos: las carreteras longitudinales, las carreteras de penetración y las carreteras de enlace. Una característica de las carreteras del Perú con respecto a la de otros países no solo de Sudamérica sino del mundo es la falta de señalización y la falta de nombres a las carreteras. Normalmente se utilizan números para nombrar las carreteras en cualquier país. Las rutas están a cargo de PROVIAS, organismo descentralizado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, este organismo tiene la función mantener y ampliar dichas vías. Por la calidad y el tipo de vehículos que las recorre podemos clasificarla en 3 categorías: autopistas, carreteras asfaltadas y caminos afirmados:

Las autopistas cuentan con dos carriles principales y uno de seguridad en cada sentido de circulación, separados por una berma y poseen buena señalización. En el Perú existen cerca de 300 km de autopistas que corresponden a los tramos de acceso norte y sur a Lima a través de la Carretera Panamericana.



Imagen 2 – www.google.com.pe

1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Lograr un eficiente diseño para elevar nivel de transitabilidad en la carretera Yaurisque-Paruro” con la finalidad de mejorar los niveles de vida de la población del área de influencia.

Este objetivo se traduce en la disponibilidad de una vía con una superficie de rodadura adecuada. En este sentido un adecuado diseño vía, la ejecución a través de una conveniente asignación presupuestal y la desconcentración de responsabilidades coadyuvarán al logro del objetivo propuesto.

Como consecuencia de lo indicado, se reducirán los costos de transporte, permitiendo disminuir el costo de fletes y mejorando los márgenes de negociación para la venta de los productos agropecuarios.

El mejoramiento de la carretera permitirá disminuir los tiempos de viaje así como la reducción del riesgo por accidentes de tránsito, lo cual redundará en una disminución del riesgo de perecibilidad de la carga, menores tiempos en el traslado y menores gastos por curaciones y/o atención hospitalaria.

Una carretera en buen estado permitirá que los transportistas tengan mayor predisposición a realizar sus labores en la zona.



1.2.2 Objetivos Específicos

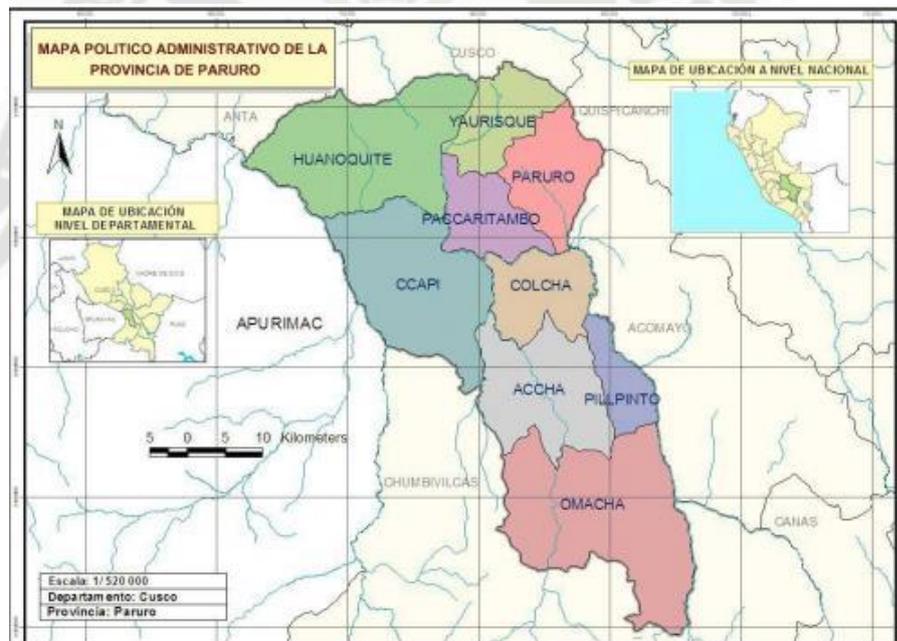
- Lograr una mejora del tránsito vehicular dentro del ámbito de la vía (asfaltado)
- Lograr un incremento en las condiciones socio económicas de la zona
- Con el proyecto se dará un incremento del Turismo en la zona
- Mejorar las condiciones medio ambientales

1.3 DESCRIPCION DE LA ZONA

1.3.1 Localización Política y Geográfica

Pauro es una de las once Provincias peruanas que conforman la Región Cusco. Limita al norte con la provincia de Cusco, al este con la provincia de Quispicanchi y la provincia de Acomayo, al sur con la provincia de Chumbivilcas y al oeste con la provincia de Anta y la Región Apurímac.

GRAFICO N° 1: MAPA POLITICO DE PARURO

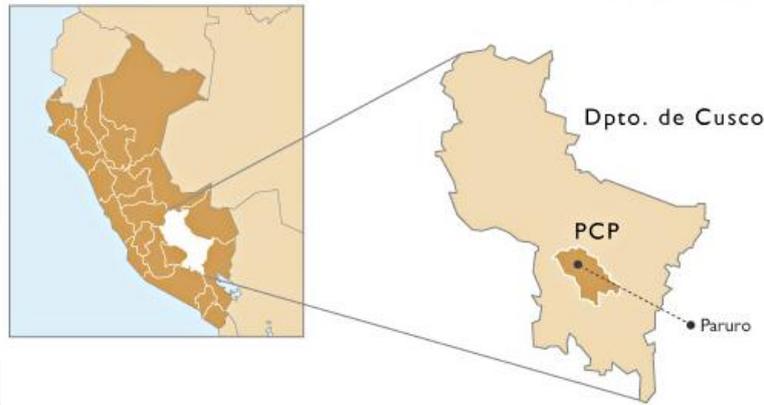


PERÚ: CENSOS NACIONALES 2007, XI DE POBLACION Y VI DE VIVIENDA – MAPA POLITICO



1.3.2. Localización del Proyecto

GRAFICO N° 2: Ubicación de la zona del proyecto a nivel regional y local.



Límites provinciales:



- **Norte:** La divisoria de la cuenca del Ccorca con el Huatanay, límite con la Provincia de Anta y la Divisoria entre la Cuenca del Apurímac y la Cuenca del Vilcanota, límite con la provincia de Cusco.
- **Sur:** La quebrada Maranura y el río Chuñunusa, límites con la provincia de Chumbivilcas.
- **Este:** La divisoria entre la cuenca del Apurímac y la cuenca del Vilcanota, límite con la provincia de Quispicanchi; límite con la provincia de Acomayo; y el río Livitaca, límite con la provincia de Chumbivilcas.
- **Oeste:** El río Apurímac, el río Santo Tomas y la divisoria del Velille hasta la quebrada Maranura; límite con la provincia de Cotabambas del departamento de Apurímac.

Extensión Territorial

La provincia de Paruro tiene una extensión superficial de 1,984.42 Km². caracterizado por pertenecer a la cuenca del Apurímac y cuyo territorio comprende cuatro regiones naturales: quechua baja, quechua alta, suni y puna.



1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Las vías de comunicación y los medios de transporte constituyen la base de la articulación de los espacios de producción y de consumo en un determinado territorio, y como tal, son elementos que efectivizan el grado de integración territorial.

En efecto, los medios de transporte en sus diferentes modos —carretero, ferroviario, aéreo o acuático— no son sino expresiones de la demanda por trasladar a personas e intercambiar bienes desde puntos de origen hasta puntos de destino territorialmente identificables. De ahí que las redes de vías de transporte, intermodalmente conectadas, son expresión de las necesidades de producción-insumo y producción-consumo territorialmente expresadas.

A pesar de los avances en la infraestructura de carreteras asfaltadas, cabe destacar que, territorialmente, el departamento de Cusco sigue desarticulado. La actual red vial no permite articular centros importantes como Cusco, Sicuani y Quillabamba con su entorno. Las diferentes cuencas que conforman el departamento, y que constituyen una de sus principales potencialidades de desarrollo —como Mapacho, Vilcanota, Apurímac, Araza, LaccoYavero, Yanatile, Kumpirushiato, Kepashiato, Villa Virgen, Pichari, Kimbiri y Kosñipata— están totalmente desarticuladas, lo cual no permite aprovechar las sinergias o cadenas productivas y articular mercados.

1.5 Características de la vía (Actual)

Descripcion	Sin Proyecto
Clasificación	Trocha Carrozable
Topografía	Ondulada
Velocidad directriz	Indeterminada
Ancho de pavimento	3.50 a 4.00 mt Variable
Bermas	Indeterminadas
Ancho de la Carpeta Asfáltica	0.00
Pendiente Máxima	Indeterminado
Pendiente Máxima Excepcional	Indeterminado
Pendiente Mínima	Indeterminado
Radio Mínimo Normal	Indeterminado
Radio Mínimo Excepcional	Indeterminado
Radio Mínimo Curvas de Volteo	No tiene
Peralte máximo	Indeterminado
Peralte máximo excepcional	Indeterminado
Bombeo	Indeterminado
Espesor de pavimento	Afirmado mal estado
Base	No tiene
Sub-base	No tiene
Over	No tiene
Enrocado	No tiene
Cunetas Triangulares (m)	Erosionadas
Alcantarillas Concreto y TMC	50 Unid. mal estado
Pontones	05 Unid. Regular y mal estado



Cuadro de elaboración propia

1.6 ACTIVIDADES PREDOMINANTES DE LA POBLACION

En la provincia de Paruro según el Censo Nacional de Población y Vivienda de año 2007, la población económicamente activa (PEA), de 14 años y más años, es de 9,022 hab. Que equivale al 29% de la población total, de los cuales el 97.9% está en condición de ocupados y el 2.1% en calidad de desocupados.

Respecto al tipo de actividad económica por la cantidad de población que se dedica la PEA se tiene, que la principal actividad económica es la agrícola a la cual se dedican el mayor de la población el 52.1%, seguido de la actividad trabajador no calificado 25.5% (peón, vendedor, ambulante y afines, otro ítem significativo es el de trabajadores dedicados a las actividades de trabajos personales y vendedores de mercados con un 6.1%.

CUADRO N°1: ACTIVIDADES DE LA POBLACION

VARIABLE / INDICADOR	Provincia PARURO	
	Cifras Absolutas	%
PARTICIPACION EN LA ACTIVIDAD ECONOMICA(14 y más años)		
Población Económicamente Activa(PEA)	9022	
PEA ocupada	8832	97.9
Hombres	6594	97.7
Mujeres	2238	98.3
PEA ocupada según ocupación principal	8832	100
Miembros p.ejec.y leg.direct., adm.púb.y emp	39	0.4
Profes., científicos e intelectuales	349	4
Técnicos de nivel medio y trab. asimilados	72	0.8
Jefes y empleados de oficina	90	1
Trab.de serv.pers.y vend.del comerc.y mcdo	535	6.1
Agrícult.trabaj.calif.agrop.y pesqueros	4602	52.1
Obreros y oper.minas,cant.,ind.manuf.y otros	152	1.7
Obreros construc.,conf.,papel, fab., instr	325	3.7
Trabaj.no calif.serv.,peón,vend.,amb., y afines	2250	25.5
Otra	36	0.4
Ocupación no especificada	382	4.3

PERÚ: CENSOS NACIONALES 2007, XI DE POBLACION Y VI DE VIVIENDA.

1.7 CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION

1.7.1 Índice de Desarrollo Humano.

La Provincia de Paruro está ubicada en el ranking de IDH (Índice de Desarrollo Humano) por provincias en el puesto 144vo y en relación al ranking por distritos ocupa el puesto 1051vo lugar a nivel nacional, la esperanza de vida de 67.7 años promedio, la tasa de alfabetismo es de 72.17% de la población y un ingreso per cápita de S/.119.4 por mes.



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

CUADRO N° 2: CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION

DEPARTAMENTO Provincia	Población		Índice de Desarrollo		Esperanza de vida al nacer		Alfabetismo		Escolaridad		Logro Educativo		Ingreso familiar per cápita		
	Distrito	habitantes	ranking	IDH	ranking	años	ranking	%	ranking	%	ranking	%	ranking	N.S. mes	ranking
Cusco		367 791	10	0.6510	13	74.12	34	96.14	23	90.87	8	94.39	9	428.0	9
Paruro		30 939	145	0.5096	190	67.70	181	72.17	185	88.56	44	77.63	178	119.4	191
1	Paruro	3 512	1 051	0.5424	1 382	67.99	1 677	81.59	1 307	92.50	82	85.23	1 005	155.9	1 276
2	Accha	3 853	993	0.5232	1 638	67.46	1 732	77.69	1 501	90.48	292	81.95	1 319	122.4	1 681
3	Ccapi	3 860	991	0.5016	1 776	67.51	1 728	72.41	1 691	84.02	1 118	76.28	1 663	104.3	1 786
4	Colcha	1 335	1 525	0.5330	1 520	67.84	1 691	78.24	1 471	94.90	8	83.79	1 153	132.4	1 572
5	Huanoquite	5 566	775	0.4982	1 786	67.77	1 703	67.67	1 774	87.27	753	74.20	1 732	117.3	1 722
6	Omacha	6 453	690	0.4980	1 787	67.65	1 714	68.41	1 760	86.84	803	74.55	1 722	112.7	1 753
7	Paccaritambo	2 440	1 247	0.4943	1 794	67.82	1 698	64.37	1 813	89.31	474	72.68	1 767	122.3	1 682
8	Pillpinto	1 325	1 527	0.5031	1 769	67.61	1 722	69.84	1 736	90.43	301	76.70	1 650	101.4	1 794
9	Yaurisque	2 605	1 208	0.5152	1 707	67.77	1 702	74.45	1 624	90.23	327	79.71	1 480	108.5	1 774

PERÚ: CENSOS NACIONALES 2007, XI DE POBLACION Y VI DE VIVIENDA.

1.8 ALCANCES

Comercial

En la zona beneficiada se realizara el intercambio comercial entre los pobladores de la zona y también por esta vía saldrán los vehículos hacia la ciudad del Cusco transportando sus productos.

Turístico

Con la consecución de esta vía se conseguirá un mayor flujo turístico proveniente del Cusco así como Nacional e Internacional ya que este se convertirá en una nueva ruta turística ya que cuenta con diversos atractivos turísticos. (Arqueológicos, gastronómicos, paisajes, flora y fauna)

Socioeconómico

La comunidad percibe la necesidad de contar con una vía óptima, que le permita insertarse en el proceso de desarrollo en condiciones favorables, es decir permitiendo el acceso a mercados, Salud, Educación, etc.



CAPITULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 ESTUDIOS DE INGENIERIA

2.1.1 Hidrología

El presente estudio hidrológico esta aplicado a la ingeniería vial con el objeto de proporcionar los elementos de juicio necesarios para el diseño de la estructuras de drenaje y obras de arte de las carreteras en estudio.

2.1.1.1 ANALISIS HIDROLOGICO

A. CLIMA Y METEOROLOGIA.

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

B. TEMPERATURA

La temperatura en la zona en estudio tiene una temperatura media anual de 9°C y 13 °C, dichas temperaturas son propias de estas alturas de 3000 msnm a 3500 msnm.

C. PRECIPITACION

La precipitación promedio acumulado anual varía entre 710 y 1025 mm/año, obteniendo promedios mínimos y máximos, se observa que el promedio de precipitaciones de los meses de Diciembre a Marzo pasa los 100 mm/mes para luego disminuir sin llegar a perder aportes a la red hídrica tanto superficial como subterránea lo que indica que los ríos y afluentes no serán afectados.

D. HUMEDAD RELATIVA Y EVAPORACION.

La humedad relativa en base a los datos regionales de la estación de SENAMHI se estima en un promedio anual de 81.84%, siendo el mes de marzo el de mayor humedad relativa con 84.9% y el mes de setiembre el más bajo con 77% de humedad relativa. La evaporación de las aguas superficiales se estima para altitudes similares en 700 mm/año como promedio anual.

E. VELOCIDAD Y DIRECCION DE VIENTO.

Los vientos predominantes en el área del proyecto provienen del norte, y del NNW, se soporta una velocidad promedio del viento de 12,168 km/hr o 3.38 m/seg. La mayor velocidad del



viento 16.2 km/hr o 4.7 m/s se observa en el mes de setiembre y la menor velocidad del viento con 9.72 km/hr o 2.7 m/seg se registra en el mes de mayo.

2.1.1.2 ESTUDIO HIDROLOGICO

A. HIDROGRAFIA

La zona en estudio se encuentra dentro de la red hidrográfica de la sub cuenca de Paruro El drenaje local es paralelo detrítico e irregular de la morfología sencilla sin propensión a la meandrización a las capturas donde este conjunto es de naturaleza periódica, teniendo las axiomas crecidas en el mes de febrero y las mínimas en el mes de Junio.

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

B. ANALISIS FLUVIOMETRICO

Las precipitaciones promedio anuales se determinan a partir de los datos proporcionados por SENAHMI la misma que por su ubicación en relación al área de estudio son las más representativas y las más cercanas, las mismas que son Kayra, Paruro, y Acomayo.

C. PRECIPITACION MAXIMA

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

El dato que interesa para el estudio de las obras de drenaje es la frecuencia con que ocurren las precipitaciones con máxima intensidad en periodos de duración determinados o de duración diferentes.

Por no existir una estación meteorológica en la zona tomamos como referencia la estación Pluviométrica de Paruro.



2.1.1.3 Hidrología en su ámbito Regional

Cuenca Alto Apurímac

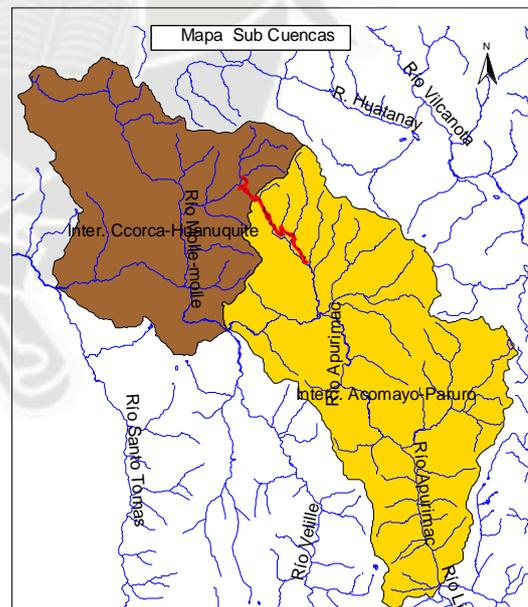
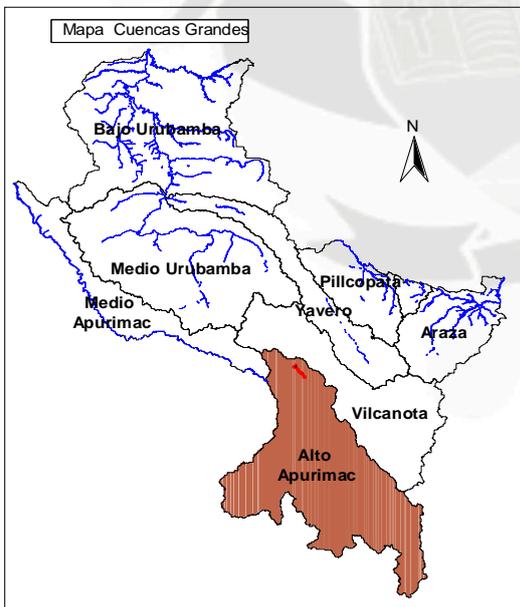
Hidrográficamente pertenece a la cuenca del río Apurímac, comprendiendo a ser la parte alta de la cuenca la zona de estudio comprendiendo a ser parte de las nacientes del río Apurímac, en el cual se tienen diversos subcuencas entre los cuales son:

- **Intercuencacorca – Huanoquite.** Dominado por el río Molle molle cuya área 71,109.386 Has
- **Intercuenca Acomayo-Paruro.** Surcado principalmente por el río Paruro con un área Total de 99277.468 Has.

Ambas subcuencas o íter cuencas drenan sus aguas al río Apurímac.

Hacia la zona de estudio, tramo Yaurisque Paruro se tienen dos microcuencas cuyas áreas son:

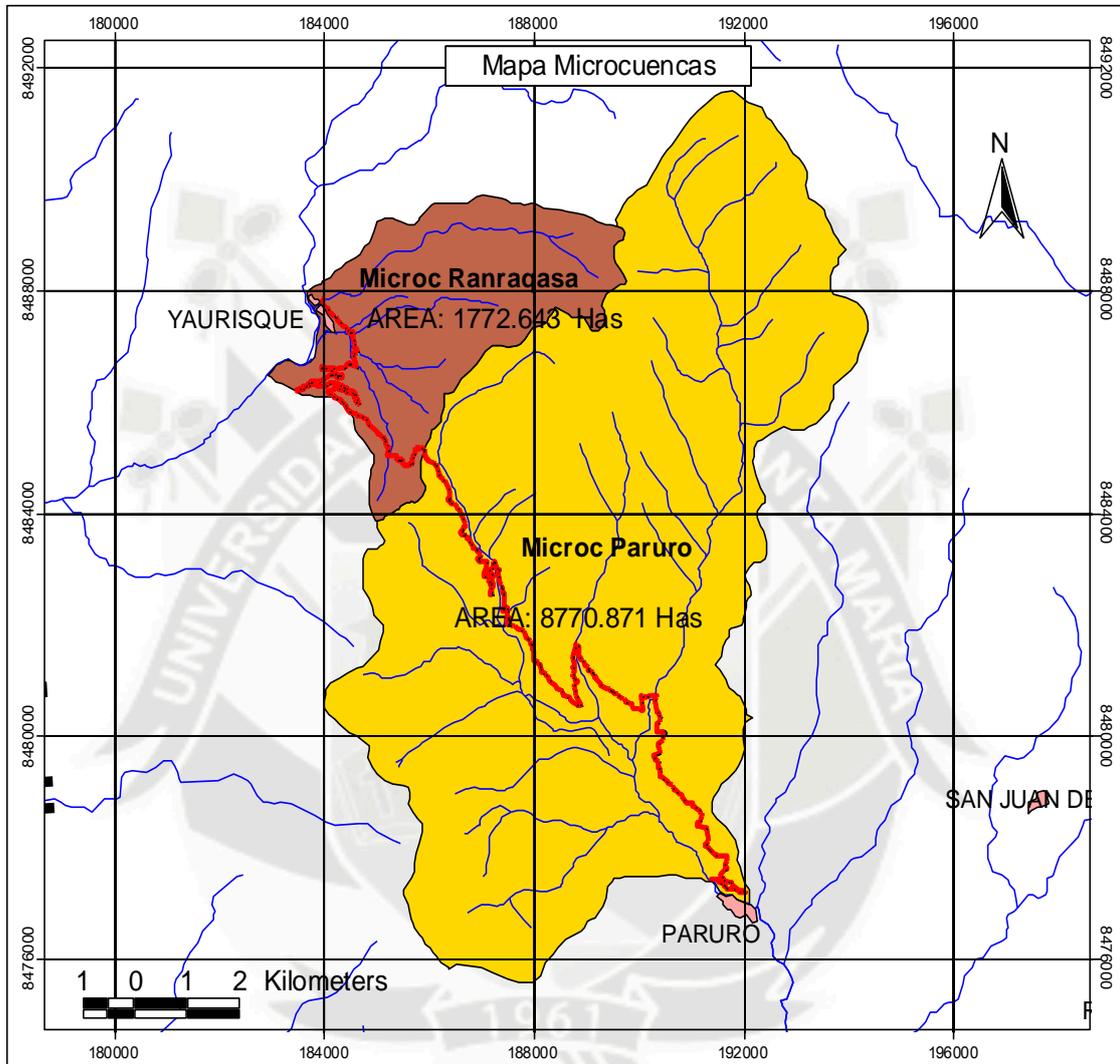
- **Microcuenca de Ranraqasa** (progresivas 0+00 al 8+500) con un área total de 1772.642 Has.
- **Microcuenca de Paruro.** Progresivas 8+500 al 26+00) con un área Total de 8770.871 Has



www.minem.gob.pe



GRAFICO N° 3: MAPA DE MICROCUENCAS



Base Cartográfica de límites de cuencas -www.minem.gob



2.1.1.4 HIDROLOGIA LOCAL

De los cuales el trazo de la carretera cruza transversalmente a los micros cuencas principales y son los siguientes.

a) Microcuenca Ranraccasa: controlado por las diversas quebradas menores los cuales tiene un

NOMBRE MICROCUENCA	AREA (Has)	Ancho Prom. (mt)	ALTITUD MAX (msnm)	ALTITUD MIN (msnm)	Recorrido Long. (mt.)	Pendiente media (º)
Microcuenca Ranraqasa	1772.64	2,910	4320	3350	6,759.35	8.16º
Microcuenca Paruro	8770.87	6,870	4330	3050	16,423.8	4.45º
Total	10,543.51	-	-	-	-	

sistema de drenaje de tipo dendrítico por ser parte de zona de nacimiento

Cuadro de elaboración propia – delimitación de cuencas

- b) De la subcuenca de Yaurisque. Cuya dirección de flujo dominante es de Este al Oeste hasta la zona de la localidad de yaurisque.
Cabe recalcar que parte del área de recepción de la cuenca se encuentra en la jurisdicción del distrito de yaurisque, cuya forma es dendrítica.
- c) Microcuenca del río Paruro: Controlado por el río del mismo nombre con flujo de sus aguas de Nor Oeste a Sur Este, río que es tributario al río Apurímac con Régimen Permanente.

Siendo el colector principal de la zona y conformando la nacimiento de la gran cuenca del Apurímac.

Micro cuencas en el trayecto del proyecto.

Dentro de las subcuencas mencionadas se encuentran diversas micros cuencas que son tributarios en forma permanente e intermitente con diferentes áreas y cuyas formas dominantes son dendríticas, sus características en el trayecto se especifica en el cuadro siguiente:

Para lo cual se han distribuido en 2 grupos:

- Áreas de microcuencas para formulación de Puentes (ver cuadro)
- Áreas de microcuencas para formulación de Alcantarillas (ver cuadro)



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

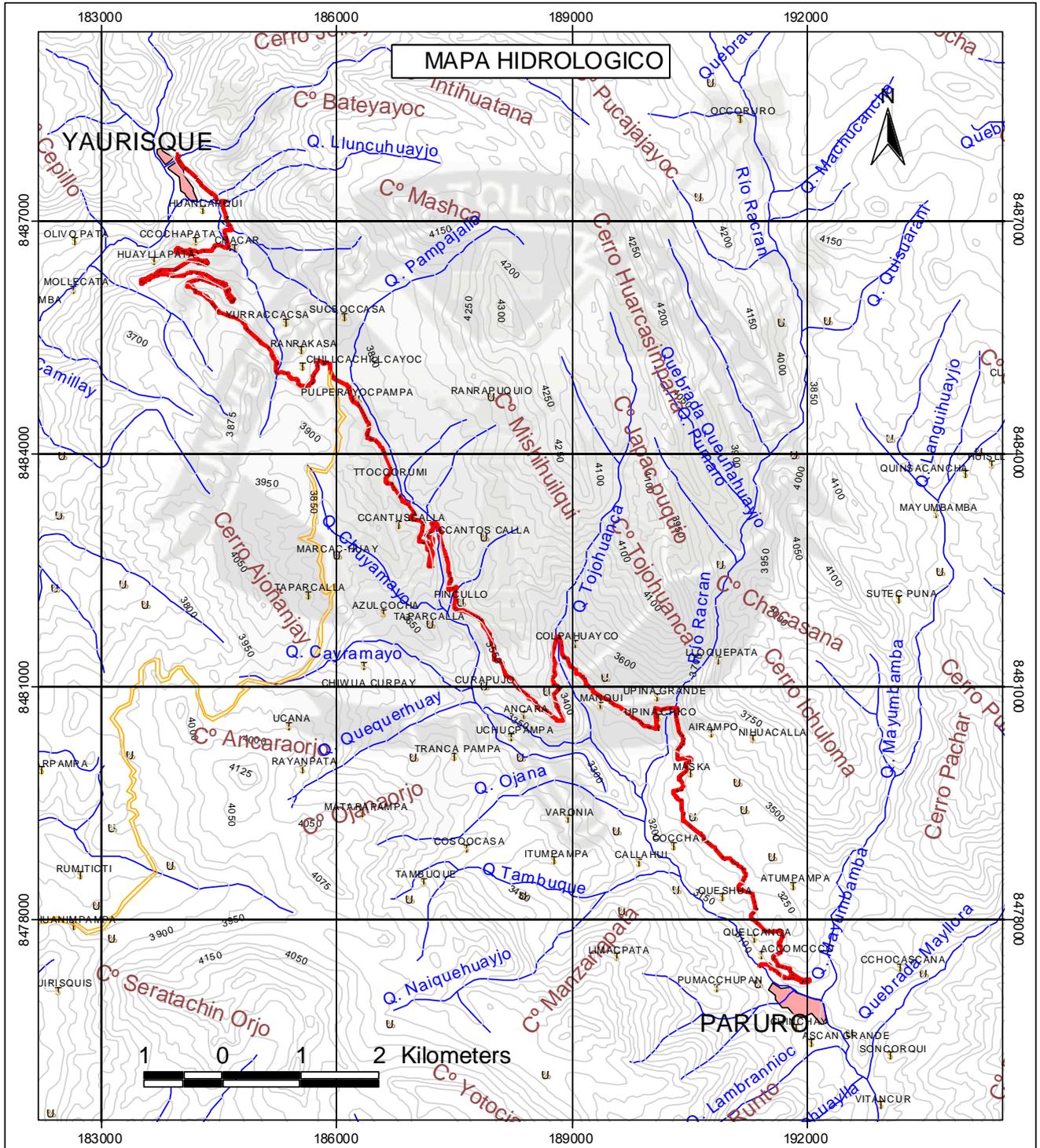
MICROCUENCAS: AREAS DE RECEPCION PARA ALCANTARILLAS										
Nº Alcantarilla	INICIAL	FINAL	Area (Metros)	Perimetro (Metros)	Hectares	Long Rio (Metros)	Ancho Microc (Mt)	Cota Menor	Cota Mayor	altura cuenca
1	0+224	0+215	9442.043	475.719	0.944	198.768	64.936	3368	3470	102
2	0+320	0+310	19525.828	673.9	1.953	299.265	64.936	3375	3500	125
3	0+370	0+360	27242.893	797.468	2.724	327.720	90.72	3377	3577	200
4	0+460	0+450	60129.025	1181.248	6.013	495.351	133.095	3380	3680	300
5	0+580	0+570	33501.005	945.431	3.35	348.806	110.21	3386	3611	225
6	0+780	0+770	406889.556	3987.841	40.689	1787.329	215.26	3395	3945	550
7	1+060	1+045	19361.98	652.678	1.936	250.829	100.209	3410	3535	125
8	1+160	1+148	85100.714	1802.176	8.51	836.129	144.89	3416	3866	450
9	1+240	1+220	18959.951	850.874	1.896	340.738	70.104	3418	3618	200
10	1+500	1+475	10741.348	462.546	1.074	175.695	70.65	3432	3464	32
11	1+660	1+640	1088602.446	5486.761	108.86	3419.866	586.582	3440	3960	520
12	1+720	1+695	139075.072	1656.347	13.908	584.410	278.386	3442	3617	175
13	2+080	2+060	19525.599	880.915	1.953	107.109	71.481	3462	3490	28
14	2+470	2+450	16210.643	514.816	1.621	146.490	134.026	3485	3520	35
15	2+610	2+590	29588.364	853.285	2.959	365.873	148.971	3493	3590	97
16	3+000	2+990	21720.518	593.032	2.172	168.626	149.525	3520	3640	120
17	3+223	3+205	7568.601	385.292	0.757	121.376	53.359	3532	3590	58
18	3+268	3+252	10629.552	420.057	1.063	110.710	120.3	3536	3565	29
19	3+360	3+345	58444.551	1048.243	5.844	427.949	168.735	3542	3570	28
20	4+250	4+240	26283.705	645.769	2.628	220.463	202.587	3581	3670	89
21	4+380	4+370	38011.172	1110.297	3.801	472.618	73.918	3589	3664	75
22	4+860	4+865	8079.344	501.262	0.808	213.605	35.929	3617	3667	50
23	5+100	5+100	114804.179	1687.996	11.48	777.406	177.82	3630	3710	80
24	6+332	6+330	10632.152	507.311	1.063	213.853	69.096	3700	3730	30
25	6+580	6+550	22255.043	896.625	2.226	379.598	73.798	3704	3729	25
26	6+992	6+950	165817.255	1793.651	16.582	716.925	292.51	3728	3878	150
27	8+160	8+115	78619.774	1471.187	7.862	645.635	136.19	3766	3941	175
28	8+315	8+270	141633.704	1908.855	14.163	728.151	176.67	3771	3946	175
29	8+450	8+400	26057.462	717.102	2.606	224.606	122.995	3776	3802	26
30	9+020	8+930	13800.272	581.33	1.38	130.831	102.107	3787	3807	20
31	9+460	9+365	130086.74	1375.838	13.009	443.966	366.872	3770	3872	102
32	9+990	9+885	363343.638	2535.562	36.334	752.409	678.836	3747	3940	193
33	10+360	10+250	61607.114	1078.965	6.161	261.406	247.784	3730	3832	102
34	10+690	10+570	165586.493	1777.777	16.559	586.088	328.251	3718	3869	151
35	10+750	10+630	211342.999	1901.811	21.134	483.193	517.77	3715	3865	150
36	11+100	10+980	40050.06	948.82	4.005	197.464	130.792	3703	3763	60
37	11+406	11+275	117044.085	1448.446	11.704	456.891	308.29	3691	3796	105
38	11+820	11+690	127086.739	1952.033	12.709	414.533	225.086	3679	3830	151
39	12+030	11+890	34311.063	757.32	3.431	263.682	151.721	3675	3778	103
40	12+520	12+385	59510.796	1238.638	5.951	600.452	167.399	3654	3794	140
41	12+750	12+605	16917.766	617.935	1.692	113.512	182.46	3638	3662	24
42	13+150	13+015	261792.878	2172.447	26.179	844.545	533.702	3622	3897	275
43	13+455	13+312	62356.399	1075.648	6.236	388.621	235.863	3610	3805	195
44	13+860	13+720	84723.151	1444.661	8.472	303.188	353.248	3609	3801	192
45	14+050	13+900	1352836.076	5687.551	135.284	2294.147	680.951	3596	4246	650
46	14+690	14+535	219635.725	2268.486	21.964	750.037	299.741	3563	3738	175
47	15+280	15+120	88272.753	1566.87	8.827	327.560	365.089	3542	3692	150
48	15+520	15+380	191032.75	2145.138	19.103	462.488	305.47	3528	3720	192
49	15+890	15+725	59244.534	1145.776	5.924	288.481	190.567	3512	3632	120
50		16+280	50754.184	1361.494	5.075	485.644	120.349	3487	3562	75
51	17+163	16+975	101003.482	1704.053	10.1	603.052	241.298	3458	3583	125
52	18+070	17+865	98057.386	1358.159	9.806	540.024	232.877	3424	3674	250
53		18+650	218586.884	2082.695	21.859	788.376	296.312	3413	3638	225
54	19+585	19+365	86201.771	1733.632	8.62	735.262	122.127	3400	3520	120
55	19+890	19+650	1418818.83	5268.722	141.882	1969.909	915.071	3390	4090	700
56	19+990	19+750	25084.144	773.719	2.508	308.413	77.54	3386	3511	125
57	20+080	19+835	9475.537	464.596	0.948	140.203	65.725	3383	3480	97
58	20+438	20+190	86466.454	1372.602	8.647	567.897	218.468	3375	3750	375
59	20+598	20+350	156647.846	2098.703	15.665	870.585	210.178	3371	3861	490
60	21+080	20+820	775748.183	4195.998	77.575	1476.202	534.467	3356	3950	594
61	21+190	20+920	15393.016	856.873	1.539	340.079	52.881	3352	3450	98
62		21+560	302268.25	2860.523	30.227	1146.612	336.285	3433	3730	297
63	22+383	22+105	82722.696	1542.664	8.272	599.156	139.055	3305	3402	97
64	22+920	22+610	1376892.363	5615.615	137.689	2107.034	606.151	3273	4020	747
65		22+900	96177.269	1335.955	9.618	392.641	323.572	3256	3336	80
66	23+845	23+530	125313.39	1519.784	12.531	446.966	299.858	3217	3320	103
67	24+445	24+110	211431.224	1946.155	21.143	508.902	572.489	3183	3258	75
68	24+690	24+345	49908.016	901.642	4.991	328.682	225.607	3169	3270	101
69		24+800	84795.164	1170.281	8.48	371.647	224.908	3141	3261	120
70	25+750	25+385	51709.329	962.279	5.171	318.915	243.413	3116	3236	120

CUADRO N°3: AREAS DE RECEPCION PARA ALCANTARILLAS



Cuadro de elaboración propia de microcuencas

GRAFICO N° 4: MAPA HIDROLOGICO



Base Cartográfica de límites de cuencas -www.minem.gob



Base Cartográfica de límites de cuencas -www.minem.gov

2.1.1.5 Generación de Caudales

ANÁLISIS REGIONAL DE LA PRECIPITACION

Nro.	Estacion	Altura msnm	Precipitación Historica (mm)	Precipitación Corregida (mm)
1	Kayra	3,219	667.6	800.1
2	Paruro	3,092	968.9	761.0
3	Acomayo	3,250	876.2	809.6

COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL

Estacion	Prec.(mm) Regionali z Yi	Xi	XY	Xi ²	Yi ²
Kayra	667.62	3219.00	2149059.80	10361961.00	445712.74
Paruro	968.87	3092.00	2995752.22	9560464.00	938712.95
Acomayo	876.22	3250.00	2847705.28	10562500.00	767756.25
	2512.7	9561.0	7992517.3	30484925.0	2152182

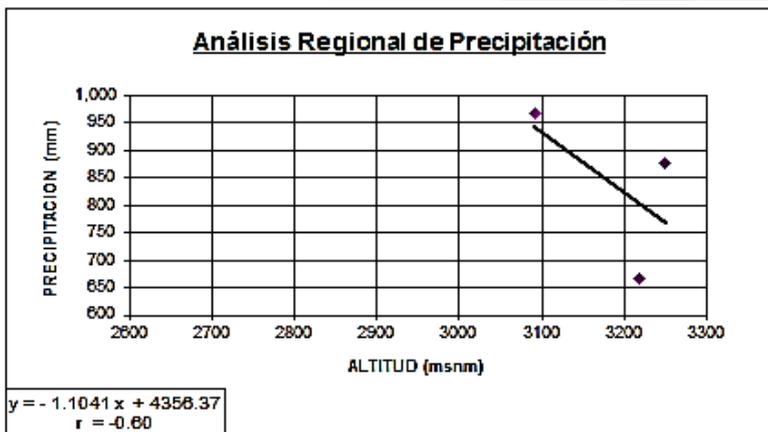
$r = -0.60$

CUENCA PARURO

Dif Altitud	%	1/%	F l Altitud	F Inf Precip	F Inf. Total	
141	0.3	3.68	0.36	300.45	1.26	0.450
268	0.5	1.94	0.19	158.25	0.87	0.163
110	0.2	4.71	0.46	384.86	0.96	0.439
520.02		10.33	1.00	843.57		

Lugares del Proyecto	Altura (msnm)	Area (km ²)	Prec.(mm) Regionaliza da
Inicio carretera	3,360.34		843.6
Ranraccasa	3,430.35		865.1
Paruro	3,093.80		761.6

Coefficiente de Correlacion $r = -0.60$



$b = -1.1041$

$a = 4,356.37$

$Y = bx + a$

$Y = -1.1041x + 4356.37$

CUADROS DE ELABORACION PROPIA



• CUADROS DE GENERACION DE CAUDALES

GENERACION DE CAUDALES MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO		
CUENCA PARURO		
DATOS BASICOS		
AR =	105.44	Area de la cuenca (Km ²)
Hc =	3,360	Altura Media de la Cuenca (msnm)
He =	3,092	Altura de la Estación de Referencia (msnm)
Te =	12	Temperatura Estación de Referencia (°C)
LS =	13°42'	Latitud Sur Centro de Gravedad de la Cuenca (° ' ")
Ra =	5462	Radiación extraterrestre para la cuenca (mm/año)
R =	160	Retención de la Cuenca (mm/año)
TD =	230	Duración de la Temporada Seca (días)
Pc =	843.6	Precipitación Media de la Cuenca (mm/año)
TEMPERATURA MEDIA DE LA CUENCA (°C)		
Tc =		Tc = 12.0
F = 1.8*Tc+32		F = 53.60
E . T . P . DE LA CUENCA		
ETP = 0.0075*0.075*Ra*(53.8 ^{0.5})*F*(1+0.06*Hc/1000)		ETP = 1,451.43
COEF. TEMPERATURA (°C) Ct=300+25*Tc+0.05*Tc ³		Ct = 686.40
DEFICIT ESCURR. (D0,D1) D0 = 0.872*Pc+1.032*ETP-1380		D0 = 853.47
		D1 = 543.35
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)		
C1 = 0.914-2.36E-4*Pc-0.0581*Tc		C1 = 0.02
C2 = 0.682-0.0526*Tc-1.36E-4*Tc ²		C2 = 0.03
C3 = 1.813-1.87E-4*Pc-1.12E-3*ETP		C3 = 0.03
C4 = 5.21-7.31E-3*ETP+2.68E-6*ETP ²		C4 = 0.25
C5 = 3.16E12*Pc ^{0.571} *ETP ^{3.686}		C5 = 0.15
C6 = 6.47-0.0691*Ln(Pc)-0.8*Ln(ETP)		C6 = 0.18
C7 = (Pc-D0)/Pc		C7 = -0.01
C8 = (Pc-D1)/Pc		C8 = 0.36
DECISION TOMADA PARA		C = 0.40
DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO		
a1 = -0.00252*ln(AR)+0.034		a1 = 0.0197
a2 = -0.00252*ln(AR)+0.030		a2 = 0.0157
a3 = -0.00252*ln(AR)+0.026		a3 = 0.0117
a4 = -0.00252*ln(AR)+0.023		a4 = 0.0087
a = 3.1219E67*AR ^{-0.1144} *EP-19.36*T ^{-3.369} *R ^{-1.429}		a = 0.0000
DECISION DEL COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO		a4 = 0.0000

CUADRO DE ELABORACION PROPIA CUADRO DE ELABORACION PROPIA

CALCULO DE LA REGRESION TRIPLE
A BASE DE LOS VALORES DEL
AÑO PROMEDIO

CUENCA PARURO			
M E S	Qt-1 (X) mm/mes	Qt (Y) mm/mes	P E (Z) mm/mes
SET	26.0	24.4	3.2
OCT	15.9	26.0	9.1
NOV	5.4	15.9	21.4
DIC	21.3	5.4	53.3
ENE	33.8	21.3	97.8
FEB	62.2	33.8	78.2
MAR	45.4	62.2	61.4
ABR	31.0	45.4	8.1
MAY	24.4	31.0	1.5
JUN	23.8	24.4	0.9
JUL	23.8	23.8	0.9
AGO	24.4	23.8	1.5
AÑO	337.3	337.3	337.3

RESULTADOS ESTADISTICOS DE LA REGRESION

B1 =	7.111	B2 =	0.519
B3 =	0.228	R =	0.792
	S =	9.722	

$S^*(1-r^2)^{0.5} = 5.935$



CUENCA PARURO
GENERACION DE CAUDALES MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO

M E S	PRECIPITACION MENSUAL					CONTRIBUCION DE LA RETENCION			CAUDALES MENSUALES IMPULSO		
	TOTAL P mm/mes	PE I mm/mes	PE II mm/mes	PE III mm/mes	PE mm/mes	bi	Gi mm/mes	ai	Ai mm/mes	mm/mes	m3/s
SET	22.6	0.0	2.4	4.8	3.2	0.999	22.8	0.10	16.0	26.0	2.963
OCT	56.2	1.6	7.1	12.8	9.1	0.998	22.8	0.10	16.0	15.9	1.755
NOV	86.5	5.5	17.3	29.0	21.4			0.10	16.0	5.4	0.614
DIC	128.8	19.7	44.7	69.1	53.3			0.20	32.0	21.3	2.345
ENE	174.8	54.2	88.4	115.1	97.8			0.40	64.0	33.8	3.721
FEB	155.2	36.6	68.8	95.5	78.2			0.10	16.0	62.2	7.075
MAR	137.8	24.7	52.4	78.1	61.4	1.000	22.9	0.10	16.0	45.4	4.998
ABR	52.0	1.3	6.3	11.4	8.1	1.000	22.9			31.0	3.523
MAY	9.3	0.0	1.1	2.2	1.5	1.000	22.9			24.4	2.683
JUN	5.6	0.0	0.7	1.4	0.9	0.999	22.9			23.8	2.616
JUL	5.7	0.0	0.7	1.4	0.9	0.999	22.9			23.8	2.896
AGO	9.2	0.0	1.1	2.2	1.5	0.999	22.9			24.4	2.681
TOTAL	843.6	143.6	291.0	423.0	337.3	6.993	160.0	1.00	160.0	337.3	

CUADRO DE ELABORACION PROPIA

PEI: Precipitación efectiva Curva I
PEII: Precipitación efectiva Curva II
PEIII: Precipitación efectiva Curva III
PE: Precipitación efectiva elegida

bi: Factor de gasto mensual
Gi: Gasto de la cuenca
ai: Porcentaje del abastecimiento
Ai: Abastecimiento

COEFICIENTES DE PRECIPITACION EFECTIVA

$$C1 = (C^*Pc - PEI) / (PEI - PEII)$$

$$C2 = (C^*Pc - PEII) / (PEII - PEIII)$$

$$C1 = -0.315$$

$$C2 = 1.315$$

$$C1 = (C^*Pc - PEI) / (PEI - PEII)$$

$$C2 = (C^*Pc - PEII) / (PEII - PEIII)$$

$$C1 = 0.648$$

$$C2 = 0.352$$

1. Agotamiento muy rápido por temperatura elevada > 10° y R reducida a mediana (50 mm/año - 80 mm/año)
2. Agotamiento rápido por la retención entre (50 mm/año - 80 mm/año) y vegetación poco desarrollada (puna)
3. Agotamiento mediano por retención mediana (80 mm/año) y vegetación mezclada (pastos, bosques y terrenos cultivados)
4. Agotamiento reducido por alta retención arriba de (100 mm/año) y vegetación mezclada (pastos, bosques y terrenos cultivados)
5. Coeficiente según fórmulas calibradas (19 cuencas)

CUADROS DE ELABORACION PROPIA



TESIS- DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL GENERADA PARA EL PROYECTO (mm)

DIST. : YAURISQUE-PAURO
PROV. : PARURO
DPTO. : CUSCO

ITEM	AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
1	1984	11.16	27.94	49.68	92.10	82.21	102.03	128.05	142.65	6.08	0.90	0.00	6.59	580.3
2	1985	36.75	55.68	64.14	181.19	117.20	121.60	166.54	71.08	6.80	0.00	0.18	0.45	805.6
3	1986	41.51	79.01	109.89	107.54	128.29	193.59	88.24	11.24	38.95	0.00	0.00	9.30	806.2
4	1987	33.33	89.08	57.28	170.54	85.24	184.62	187.73	29.53	1.74	0.71	15.05	28.66	883.5
5	1988	29.67	74.76	123.30	81.23	227.61	269.11	168.20	53.82	3.27	2.39	27.56	10.19	1065.7
6	1989	21.68	47.58	79.70	140.70	227.42	147.13	175.61	33.02	1.31	2.53	6.53	2.90	886.1
7	1970	44.22	57.29	66.09	208.49	191.18	92.53	144.52	91.48	3.07	0.70	8.17	2.35	910.1
8	1971	5.28	58.63	62.18	146.04	143.32	214.31	87.46	45.66	2.21	1.21	0.00	15.26	781.6
9	1972	23.14	13.67	56.11	94.98	232.17	104.14	104.14	80.43	6.74	0.00	1.30	20.44	747.2
10	1973	22.76	58.49	100.68	101.78	281.97	181.75	170.74	92.39	12.92	0.00	5.57	13.46	1022.5
11	1974	9.67	40.08	79.65	91.91	152.66	248.96	202.74	46.21	7.07	11.42	0.45	36.33	927.1
13	1976	35.61	17.64	67.26	107.10	150.71	108.22	124.72	50.29	12.49	7.68	2.47	1.27	685.5
14	1977	34.29	62.67	112.05	76.39	124.53	178.36	115.68	57.12	10.85	0.00	3.26	0.00	775.1
15	1978	34.72	36.30	186.50	152.21	209.56	114.11	155.20	57.46	9.66	0.78	1.53	0.83	928.9
16	1979	9.83	16.36	58.10	113.14	151.51	153.08	172.47	58.55	9.80	0.00	0.41	5.49	748.7
17	1980	10.26	71.86	68.71	102.64	149.30	168.62	145.43	19.69	1.67	2.00	2.39	0.45	731.0
18	1981	44.87	91.64	107.40	149.97	274.13	134.85	135.98	61.38	6.17	2.41	5.67	19.72	1034.2
19	1982	19.20	61.46	167.13	97.46	207.77	88.49	126.41	63.13	2.11	6.50	2.30	8.18	850.1
20	1983	6.02	29.44	46.16	101.92	109.39	91.21	72.17	48.47	3.34	4.82	0.34	6.24	518.5
21	1984	14.39	107.76	96.99	125.08	245.19	177.92	100.55	91.61	4.66	8.53	5.36	13.70	990.7
22	1985	38.85	74.27	126.71	152.62	198.09	154.10	192.22	52.84	21.22	17.07	5.88	12.25	973.1
23	1986	17.74	42.24	88.41	133.28	168.41	149.94	169.77	86.48	15.88	6.54	4.86	10.19	883.6
24	1987	33.29	65.97	137.03	158.07	207.90	88.91	64.32	22.69	0.95	2.39	14.48	0.00	786.0
25	1988	12.05	38.44	58.28	120.11	199.16	107.11	216.15	136.49	9.05	0.00	0.00	2.72	897.6
26	1989	27.38	60.62	85.94	106.93	186.86	124.29	153.43	63.84	8.85	4.89	0.00	6.11	829.2
27	1990	21.28	100.68	134.81	105.83	231.66	125.18	135.01	68.78	10.04	5.45	0.00	3.71	926.4
28	1991	21.07	59.75	74.83	72.83	106.42	167.09	142.27	10.04	11.82	11.82	2.33	2.33	724.7
29	1992	8.87	62.32	129.04	75.66	127.63	129.58	105.84	26.95	3.43	24.95	11.68	20.70	726.5
30	1993	23.80	49.02	118.73	210.66	230.64	144.75	110.19	20.61	44.52	3.25	10.39	14.29	993.6
31	1994	32.58	48.02	53.20	151.56	228.29	228.29	250.79	56.67	15.82	0.00	0.00	0.00	1066.0
32	1995	25.71	60.72	96.49	133.80	167.72	132.05	136.14	22.17	0.00	5.91	5.33	9.47	784.5
33	1996	18.53	61.79	78.60	168.44	183.51	126.66	98.22	40.72	11.16	1.49	0.36	9.22	791.7
34	1997	18.18	47.46	127.94	177.12	158.65	137.97	159.08	72.49	6.85	1.49	0.36	10.51	917.9
35	1998	7.33	56.28	61.67	74.72	143.60	168.67	158.67	41.49	2.50	2.64	0.00	2.24	586.2
36	1999	45.76	27.51	46.08	139.61	118.05	111.58	123.95	51.18	1.47	4.18	1.28	0.11	670.8
37	2000	12.50	60.72	30.14	96.42	220.75	179.92	144.43	13.58	3.68	8.21	4.49	10.02	784.9
38	2001	23.86	32.62	107.04	103.07	110.03	233.17	209.70	41.45	13.90	0.57	23.93	13.80	913.1
39	2002	15.79	90.36	125.58	149.14	155.87	234.55	144.85	44.54	22.02	3.52	37.62	6.76	1030.6
40	2003	6.15	42.51	29.87	148.47	188.26	165.33	183.89	67.19	3.23	7.26	0.00	27.95	870.1
41	2004	28.66	35.32	71.09	110.84	202.13	167.24	80.38	24.81	5.02	26.05	16.74	11.21	779.5
42	2005	4.84	46.90	75.30	116.23	155.45	153.86	144.20	38.34	3.93	0.45	3.57	5.34	788.4
43	2006	7.28	79.27	81.97	171.91	233.57	186.18	177.48	25.34	0.23	5.43	0.00	14.52	983.2
Nº DATOS		43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
MEDIA		22.6	56.2	86.5	128.8	174.8	155.1	137.8	52.0	9.3	5.6	5.7	9.2	843.6
DESV STD		12.4	21.6	33.8	37.6	49.0	45.4	44.2	25.1	9.5	9.4	8.2	8.5	132.7
PRECIP AL 75%		14.2	41.6	63.6	103.4	141.8	124.5	108.0	35.1	2.8	-0.7	0.0	3.5	754.1
C.V.		0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	1.0	1.7	1.4	0.9	0.2
P.MMMMO		4.8	16.4	29.9	74.7	82.2	88.5	35.0	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	518.5
P.MAXIMO		45.8	107.8	167.1	213.5	274.1	269.7	250.8	136.5	44.5	51.5	37.6	36.3	1066.0

Pmáx en 24 hrs	X	Redistribuid por orden	Pmáx*2	X²	orden	Probabilidad de excedencia
3.00	2.54	3.00	6.45	1	2	
4.21	3.00	3.00	9.00	2	5	
4.51	3.01	3.01	9.08	3	7	
4.37	3.25	3.25	10.54	4	9	
6.27	3.50	3.50	12.29	5	11	
4.85	3.62	3.62	13.07	6	14	
4.98	3.67	3.67	13.45	7	16	
5.40	3.89	3.89	15.10	8	18	
6.09	3.92	3.92	15.38	9	20	
5.79	3.92	3.92	15.39	10	23	
4.97	4.01	4.01	16.09	12	27	
3.50	4.12	4.12	16.97	13	30	
4.15	4.15	4.15	17.21	14	32	
4.87	4.21	4.21	17.76	15	34	
4.01	4.27	4.27	18.21	16	36	
3.92	4.35	4.35	18.88	17	39	
6.38	4.37	4.37	19.06	18	41	
4.83	4.38	4.38	19.17	19	43	
2.54	4.51	4.51	20.35	20	45	
5.70	4.61	4.61	21.22	21	46	
4.61	4.70	4.70	22.10	22	50	
3.95	4.83	4.83	23.25	23	52	
5.03	4.85	4.85	23.51	25	57	
4.35	4.87	4.87	23.75	26	59	
5.39	4.97	4.97	24.66	27	61	
3.89	4.98	4.98	24.84	28	64	
3.01	5.03	5.03	25.27	29	66	
5.36	5.13	5.13	26.36	30	68	
5.83	5.29	5.29	27.97	31	70	
4.27	5.36	5.36	28.77	32	73	
4.12	5.40	5.40	29.15	34	77	
3.92	5.42	5.42	29.40	35	80	
3.25	5.43	5.43	29.51	36	82	
5.13	5.45	5.45	29.75	37	84	
5.42	5.70	5.70	32.51	38	86	
5.45	5.79	5.79	33.52	39	89	
4.38	5.83	5.83	34.02	40	91	
4.70	6.09	6.09	37.12	41	93	
3.62	6.27	6.27	39.34	42	95	
5.43	6.38	6.38	40.64	43	98	
Sumatoria		199.25	199.25	958		
Promedio		4.6		22.3		
Promedio *2		21.5				

$$N = 43.0$$

$$D^2 = \frac{[n(n-1)] \cdot X^2 - (X \cdot Y)^2}{n}$$

$$D = 0.91$$

$$u = \text{Promedio}(X) - (0.45005) \cdot D = 4.22$$

$$1/a = 0.77970 \cdot D = 0.71$$



COEFICIENTES DE ESCORRENTIA PARA SER USADOS EN EL METODO RACIONAL

Característica de la superficie	Periodo de retorno							
	2	5	10	20	25	50	100	500
Áreas de Cultivos								
Plano, 0-2%	0.31	0.41	0.36	0.39	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.43	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.47	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales								
Planos, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.33	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.41	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.45	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques								
Planos, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.30	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.39	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.44	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Hidrología Aplicada, Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays

$$C_{prom} = 0.46$$



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

DATOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DE YAURISQUE - PARURO

PROGRESIVAS	TIPO	PRECIPITACION NODAL											JUSTIN				KELLER Y FISCHER	
		PERIODO DE RETORNO (años)	N	1/6	1/6*1n	PROBABILIDAD P (mm)	COTA MAYOR (m)	COTA MENOR (m)	AREA A (km ²)	LONGITUD CAUCE L (km)	TEMPERATURA CUENCA T °C	PROMEDIO ANUAL LLUVIAS (mm)	GRADIENTE DE LA CUENCA S (%)	ESCORRENTIA DE LA CUENCA E (mm)	ESCORRENTIA DE LA CUENCA E (mm)			
																ESCORRENTIA DE LA CUENCA E (mm)		
0+065	Ponton-1	100	273	222	1023	1297	4350.00	3362.50	8.02800	6760	12.10	843.57	34.85	411.29	389.64			
0+236	AIC-1	25	273	222	7.15	9.89	3470.00	3369.82	0.00940	0.199	12.10	843.57	103.33	486.75	389.64			
0+310	AIC-2	25	273	222	7.15	9.89	3500.00	3373.70	0.01950	0.299	12.10	843.57	90.45	476.80	389.64			
0+362	AIC-3	25	273	222	7.15	9.89	3577.00	3375.85	0.02720	0.328	12.10	843.57	121.97	499.42	389.64			
0+450	AIC-4	25	273	222	7.15	9.89	3680.00	3379.73	0.06010	0.495	12.10	843.57	122.48	499.75	389.64			
0+567	AIC-5	25	273	222	7.15	9.89	3611.00	3384.92	0.03350	0.349	12.10	843.57	123.52	500.40	389.64			
0+768	AIC-6	25	273	222	7.15	9.89	3945.00	3394.65	0.440890	1.787	12.10	843.57	86.28	473.33	389.64			
0+925	Ponton-2	100	273	222	1023	1297	4200.00	3402.74	2.39000	4240	12.10	843.57	51.57	437.04	389.64			
1+036	AIC-7	25	273	222	7.15	9.89	3535.00	3408.30	0.01940	0.251	12.10	843.57	90.97	477.23	389.64			
1+130	AIC-8	25	273	222	7.15	9.89	3896.00	3413.87	0.08510	0.836	12.10	843.57	154.99	518.32	389.64			
1+205	AIC-9	25	273	222	7.15	9.89	3618.00	3417.41	0.01900	0.351	12.10	843.57	145.52	513.28	389.64			
1+470	AIC-10	25	273	222	7.15	9.89	3464.00	3430.56	0.01070	0.176	12.10	843.57	32.33	406.52	389.64			
1+640	AIC-11	25	273	222	7.15	9.89	3960.00	3438.66	1.08960	3.420	12.10	843.57	49.97	434.91	389.64			
1+710	AIC-12	25	273	222	7.15	9.89	3617.00	3441.69	0.13910	0.584	12.10	843.57	47.00	430.81	389.64			
2+050	AIC-13	25	273	222	7.15	9.89	3490.00	3460.75	0.01950	0.107	12.10	843.57	20.95	380.08	389.64			
2+440	AIC-14	25	273	222	7.15	9.89	3520.00	3485.08	0.01620	0.146	12.10	843.57	27.44	396.31	389.64			
2+577	AIC-15	25	273	222	7.15	9.89	3590.00	3493.82	0.02960	0.366	12.10	843.57	55.90	442.54	389.64			
2+962	AIC-16	25	273	222	7.15	9.89	3640.00	3518.78	0.02770	0.169	12.10	843.57	82.29	469.87	389.64			
3+187	AIC-17	25	273	222	7.15	9.89	3590.00	3531.89	0.00760	0.121	12.10	843.57	66.66	454.77	389.64			
3+325	AIC-18	25	273	222	7.15	9.89	3565.00	3535.63	0.01060	0.111	12.10	843.57	28.53	398.72	389.64			
4+225	AIC-19	25	273	222	7.15	9.89	3670.00	3580.71	0.02630	0.220	12.10	843.57	55.06	441.50	389.64			
4+355	AIC-20	25	273	222	7.15	9.89	3664.00	3588.20	0.03800	0.473	12.10	843.57	38.83	418.33	389.64			
4+848	AIC-21	25	273	222	7.15	9.89	3667.00	3616.42	0.00810	0.214	12.10	843.57	56.20	442.90	389.64			
5+320	AIC-22	25	273	222	7.15	9.89	3710.00	3627.95	0.11480	0.777	12.10	843.57	24.22	388.72	389.64			
5+560	AIC-23	25	273	222	7.15	9.89	3712.00	3663.17	0.02580	0.212	12.10	843.57	30.40	402.67	389.64			
6+283	AIC-24	25	273	222	7.15	9.89	3730.00	3698.38	0.01060	0.214	12.10	843.57	30.71	403.30	389.64			
6+475	AIC-25	25	273	222	7.15	9.89	3729.00	3712.16	0.02230	0.380	12.10	843.57	11.28	345.29	389.64			
6+895	AIC-26	25	273	222	7.15	9.89	3878.00	3726.55	0.16580	0.717	12.10	843.57	37.24	415.54	389.64			
7+182	AIC-27	25	273	222	7.15	9.89	3895.00	3737.30	0.02410	0.245	12.10	843.57	101.58	485.46	389.64			
8+028	AIC-28	25	273	222	7.15	9.89	3941.00	3765.47	0.07980	0.646	12.10	843.57	62.61	450.38	389.64			
8+185	AIC-29	25	273	222	7.15	9.89	3946.00	3771.05	0.14160	0.728	12.10	843.57	46.49	430.07	389.64			
8+300	AIC-30	25	273	222	7.15	9.89	3802.00	3775.84	0.02610	0.225	12.10	843.57	16.19	365.21	389.64			
8+807	AIC-31	25	273	222	7.15	9.89	3842.00	3778.14	0.02320	0.262	12.10	843.57	41.93	423.24	389.64			
9+245	AIC-32	25	273	222	7.15	9.89	3872.00	3769.36	0.13010	0.444	12.10	843.57	28.46	398.56	389.64			
9+766	AIC-33	25	273	222	7.15	9.89	3940.00	3747.26	0.06330	0.752	12.10	843.57	31.98	405.83	389.64			
10+142	AIC-34	25	273	222	7.15	9.89	3832.00	3731.05	0.06160	0.261	12.10	843.57	40.67	421.25	389.64			
10+500	AIC-35	25	273	222	7.15	9.89	3899.00	3718.18	0.16560	0.596	12.10	843.57	37.06	415.22	389.64			
10+532	AIC-36	25	273	222	7.15	9.89	3865.00	3716.02	0.21130	0.483	12.10	843.57	32.41	406.68	389.64			



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

PROGRESIVAS	TIPO	PRECIPITACION NODAL					ESCORRENTIA									
		PERIODO DE RETORNO (años)	N	1/6	1/8*1n	PROBABILIDAD DE PRECIPITACION P (mm)	COTA MAYOR (m)	COTA MENOR (m)	AREA A (km ²)	LONGITUD CAUCE L (km)	TEMPERATURA CUENCA T °C	PROMEDIO ANUAL LLUVIAS (mm)	GRADIENTE DE LA CUENCA S (%)	ESCORRENTIA DE LA CUENCA E (mm)	ESCORRENTIA DE LA CUENCA E (mm)	KELLER Y FISCHER
10+900	Alc-37	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3763.00	3703.42	0.04010	0.197	12.10	843.57	29.75	401.32	389.64	
11+247	Alc-38	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3796.00	3697.63	0.11704	0.457	12.10	843.57	30.21	402.28	389.64	
11+702	Alc-39	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3830.00	3679.56	0.12709	0.415	12.10	843.57	42.20	423.67	389.64	
11+883	Alc-40	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3778.00	3673.52	0.03431	0.284	12.10	843.57	56.40	443.15	389.64	
12+415	Alc-41	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3794.00	3652.03	0.05951	0.600	12.10	843.57	58.20	445.31	389.64	
12+630	Alc-42	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3662.00	3637.10	0.01692	0.114	12.10	843.57	19.14	374.81	389.64	
13+048	Alc-43	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3897.00	3621.57	0.26179	0.845	12.10	843.57	53.83	439.96	389.64	
13+375	Alc-44	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3805.00	3619.18	0.06236	0.389	12.10	843.57	74.41	462.60	389.64	
13+675	Alc-45	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3801.00	3608.63	0.08472	0.303	12.10	843.57	68.09	454.17	389.64	
13+910	Alc-46	25	2.73	2.22	7.15	9.89	4246.00	3595.50	1.35284	2.294	12.10	843.57	55.93	442.57	389.64	
14+543	Alc-47	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3738.00	3561.93	0.21964	0.750	12.10	843.57	37.57	416.10	389.64	
15+132	Alc-48	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3892.00	3541.59	0.08827	0.328	12.10	843.57	50.62	435.79	389.64	
15+370	Alc-49	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3720.00	3526.99	0.19103	0.288	12.10	843.57	44.16	426.66	389.64	
15+745	Alc-50	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3632.00	3512.18	0.05924	0.288	12.10	843.57	49.23	433.90	389.64	
16+292	Alc-51	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3562.00	3486.88	0.05075	0.486	12.10	843.57	33.34	408.48	389.64	
16+982	Alc-52	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3583.00	3456.74	0.10100	0.603	12.10	843.57	39.73	419.72	389.64	
17+840	Alc-53	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3674.00	3423.96	0.09806	0.540	12.10	843.57	79.85	467.66	389.64	
18+644	Alc-54	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3638.00	3412.68	0.21859	0.788	12.10	843.57	48.19	432.48	389.64	
19+302	Alc-55	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3520.00	3398.15	0.08620	0.735	12.10	843.57	41.50	422.57	389.64	
19+651	Alc-56	25	2.73	2.22	7.15	9.89	4090.00	3390.69	1.41882	1.970	12.10	843.57	58.71	445.91	389.64	
19+750	Alc-57	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3511.00	3387.31	0.02508	0.308	12.10	843.57	78.10	486.08	389.64	
19+825	Alc-58	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3480.00	3384.25	0.00848	0.140	12.10	843.57	98.36	493.05	389.64	
20+143	Alc-59	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3750.00	3374.19	0.08847	0.568	12.10	843.57	127.80	503.05	389.64	
20+328	Alc-60	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3861.00	3370.48	0.15665	0.871	12.10	843.57	123.94	500.66	389.64	
20+887	Alc-61	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3450.00	3352.36	0.01539	0.340	12.10	843.57	78.70	466.63	389.64	
21+550	Alc-62	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3730.00	3333.25	0.30277	1.147	12.10	843.57	72.16	460.40	389.64	
22+095	Alc-63	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3402.00	3303.66	0.08272	0.599	12.10	843.57	34.19	410.07	389.64	
22+633	Alc-64	25	2.73	2.22	7.15	9.89	4020.00	3273.44	1.37689	2.107	12.10	843.57	63.62	451.50	389.64	
22+885	Alc-65	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3336.00	3255.91	0.09618	0.383	12.10	843.57	25.83	392.61	389.64	
23+515	Alc-66	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3320.00	3217.84	0.12531	0.447	12.10	843.57	28.86	399.43	389.64	
24+120	Alc-67	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3258.00	3182.79	0.21143	0.509	12.10	843.57	16.36	365.78	389.64	
24+360	Alc-68	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3270.00	3168.38	0.04691	0.329	12.10	843.57	45.49	428.62	389.64	
24+610	Alc-69	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3261.00	3141.31	0.08480	0.372	12.10	843.57	41.10	421.94	389.64	
25+410	Alc-70	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3236.00	3116.18	0.05171	0.319	12.10	843.57	52.69	438.50	389.64	
25+600	Alc-71	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3231.00	3108.72	0.03210	0.248	12.10	843.57	68.25	456.44	389.64	
25+795	Alc-72	25	2.73	2.22	7.15	9.89	3230.00	3101.26	0.02400	0.194	12.10	843.57	83.10	470.59	389.64	
25+915	Puente-4	100	2.73	2.22	10.23	12.97	4350.00	3093.61	76.5200	14.250	12.10	843.57	14.36	358.46	389.64	
	SUMATORIAS															

CUADRO DE ELABORACION PROPIA



CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

PROGRESO	TIPO	TIEMPO DE CONCREN-TRACION Te (hrs)	PENDIENTE DE LA CUENCA S (%)	INTENSIDAD PARA PAVIMENTOS DE RETOF INTENSIDAD I (mm/hor)	COEFICIENTE ESCORRENTIA		METODO RACIONAL Q (m ³ /seg)	Tiempo de duración hasta el momento Tp (hrs)	Precipitación de la zona media (mm)	HIDROGRAMA TRIANGULAR Q (m ³ /seg)	CAUDAL MAXIMO COEFICIENTE ESCORRENTIA Ce	CAUDAL MAXIMO METODO MAC MATH	CAUDAL PROMEDIO Q (m ³ /seg)		
					Ce	Promedio C									
0-065	Ponton-1	0.61	14.61	12.97	2.139	0.28	12.56	0.67	2.36	5.19	12.24	2.04	97.73	97.66	40.82
0-236	Alc-1	0.02	50.24	9.89	396.53	0.28	0.25	0.03	0.07	3.95	0.27	0.00	93.18	3.12	1.21
0-210	Alc-2	0.04	42.24	9.89	270.89	0.28	0.38	0.04	0.10	3.95	0.38	0.00	93.18	4.43	1.72
0-382	Alc-3	0.03	61.33	9.89	291.19	0.28	0.54	0.04	0.14	3.95	0.56	0.01	93.18	6.28	2.46
0-450	Alc-4	0.05	60.66	9.89	211.21	0.28	0.86	0.05	0.23	3.95	0.90	0.02	93.18	9.90	3.89
0-567	Alc-5	0.03	64.78	9.89	293.52	0.28	0.64	0.04	0.17	3.95	0.68	0.01	93.18	7.25	2.86
0-768	Alc-6	0.16	30.90	9.89	60.95	0.28	1.67	0.16	0.44	3.95	1.76	0.09	93.18	22.59	8.67
0-925	Ponton-2	0.38	18.80	12.97	33.77	0.28	5.90	0.42	1.11	5.19	5.75	0.53	97.73	53.77	21.81
1-036	Alc-7	0.03	50.48	9.89	331.97	0.28	0.44	0.03	0.12	3.95	0.46	0.01	93.18	4.76	1.88
1-100	Alc-8	0.07	54.08	9.89	194.96	0.28	0.78	0.05	0.21	3.95	0.82	0.02	93.18	11.55	4.38
1-205	Alc-9	0.04	57.15	9.89	268.97	0.28	0.35	0.04	0.09	3.95	0.36	0.00	93.18	4.95	1.89
1-470	Alc-10	0.03	19.00	9.89	299.52	0.28	0.22	0.04	0.06	3.95	0.23	0.00	93.18	2.24	0.89
1-640	Alc-11	0.35	15.24	9.89	28.02	0.28	2.06	0.39	0.55	3.95	2.17	0.15	93.18	29.75	11.33
1-710	Alc-12	0.07	30.02	9.89	141.84	0.28	1.33	0.06	0.36	3.95	1.41	0.04	93.18	11.99	4.91
2-050	Alc-13	0.02	27.24	9.89	505.44	0.28	0.67	0.02	0.08	3.95	0.70	0.01	93.18	3.69	1.69
2-440	Alc-14	0.03	23.92	9.89	377.93	0.28	0.41	0.03	0.11	3.95	0.44	0.00	93.18	3.13	1.33
2-577	Alc-15	0.05	26.28	9.89	193.12	0.28	0.39	0.06	0.10	3.95	0.41	0.00	93.18	4.62	1.81
2-982	Alc-16	0.02	71.73	9.89	516.37	0.28	0.78	0.02	0.20	3.95	0.80	0.01	93.18	5.89	2.48
3-187	Alc-17	0.02	48.02	9.89	457.18	0.28	0.29	0.02	0.08	3.95	0.31	0.00	93.18	2.71	1.10
3-323	Alc-18	0.02	26.16	9.89	489.23	0.28	0.39	0.02	0.09	3.95	0.37	0.00	93.18	2.95	1.09
4-225	Alc-19	0.03	40.59	9.89	337.84	0.28	0.60	0.03	0.16	3.95	0.63	0.01	93.18	5.18	2.14
4-395	Alc-20	0.08	16.03	9.89	131.03	0.28	0.34	0.08	0.09	3.95	0.35	0.00	93.18	4.34	1.68
4-848	Alc-21	0.04	23.64	9.89	280.26	0.28	0.15	0.04	0.04	3.95	0.16	0.00	93.18	2.08	0.80
5-320	Alc-22	0.13	10.56	9.89	76.14	0.28	0.59	0.14	0.16	3.95	0.62	0.01	93.18	6.92	2.71
5-560	Alc-23	0.04	23.03	9.89	279.50	0.28	0.49	0.04	0.13	3.95	0.48	0.00	93.18	4.04	1.68
6-283	Alc-24	0.04	14.78	9.89	233.89	0.28	0.14	0.05	0.04	3.95	0.18	0.00	93.18	2.00	0.78
6-475	Alc-25	0.10	4.43	9.89	94.95	0.28	0.14	0.12	0.04	3.95	0.15	0.00	93.18	1.85	0.72
6-982	Alc-26	0.09	21.15	9.89	106.84	0.28	1.19	0.10	0.32	3.95	1.25	0.03	93.18	11.46	4.63
7-182	Alc-27	0.03	64.37	9.89	371.39	0.28	0.60	0.16	0.36	3.95	0.64	0.01	93.18	5.98	2.41
8-028	Alc-28	0.08	27.17	9.89	126.30	0.28	0.67	0.09	0.18	3.95	0.71	0.01	93.18	8.26	3.21
8-185	Alc-29	0.09	24.03	9.89	109.88	0.28	1.06	0.10	0.28	3.95	1.11	0.03	93.18	11.03	4.40
8-300	Alc-30	0.05	11.63	9.89	205.20	0.28	0.36	0.05	0.10	3.95	0.38	0.00	93.18	2.05	1.26
8-807	Alc-31	0.04	24.37	9.89	242.68	0.28	0.38	0.07	0.10	3.95	0.40	0.00	93.18	3.89	1.56
9-245	Alc-32	0.06	23.12	9.89	198.41	0.28	1.39	0.07	0.37	3.95	1.47	0.04	93.18	10.34	4.40
9-766	Alc-33	0.09	25.63	9.89	109.86	0.28	2.70	0.10	0.72	3.95	2.84	0.13	93.18	19.58	8.37
10-142	Alc-34	0.03	38.88	9.89	290.75	0.28	1.21	0.04	0.32	3.95	1.28	0.02	93.18	8.32	3.80
10-500	Alc-35	0.07	25.74	9.89	193.32	0.28	1.49	0.08	0.40	3.95	1.57	0.05	93.18	12.44	5.17
10-522	Alc-36	0.06	30.84	9.89	165.90	0.28	2.37	0.07	0.63	3.95	2.50	0.09	93.18	15.46	6.77
10-900	Alc-37	0.03	32.24	9.89	328.44	0.28	0.24	0.03	0.24	3.95	0.94	0.01	93.18	5.85	2.56
11-247	Alc-38	0.06	22.82	9.89	163.68	0.28	1.22	0.07	0.32	3.95	1.28	0.03	93.18	9.63	4.04
11-702	Alc-39	0.05	36.29	9.89	198.68	0.28	1.71	0.05	0.46	3.95	1.80	0.05	93.18	12.32	5.28
11-893	Alc-40	0.03	39.82	9.89	291.16	0.28	0.51	0.04	0.18	3.95	0.68	0.01	93.18	5.98	2.56
12-415	Alc-41	0.08	23.84	9.89	126.65	0.28	0.24	0.09	0.14	3.95	0.54	0.01	93.18	6.63	2.86
12-630	Alc-42	0.02	21.94	9.89	443.73	0.28	0.51	0.02	0.14	3.95	0.54	0.00	93.18	3.10	1.38
13-048	Alc-43	0.09	32.51	9.89	110.23	0.28	1.96	0.10	0.52	3.95	2.06	0.09	93.18	17.92	7.31
13-375	Alc-44	0.04	47.82	9.89	232.19	0.28	0.98	0.05	0.26	3.95	1.03	0.02	93.18	9.16	3.72

CUADRO DE ELABORACION PROPIA



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

PROGRESO	TIPO	TIEMPO DE CONCENTRACION (hrs)	PENDIENTE DE LA CUENCA (%)	INTENSIDAD PARA PERIODOS DE RETORNO		COEFICIENTE ESCORRENTIA		METODO RACIONAL Q	Tiempo de duracion de la tormenta inicio hasta el maximo Tp (hrs)	0.196 AT/P	HIDROGRAMA TRIANGULAR		CAUDAL MAXIMO METODO MAC MATH		CAUDAL PROMEDIO Q				
				Intensidad I (mm/hr)	Cuencas Recibidas (mm)	Escorrenxia Promedio C	Q (m³/seg)				Ce	K PTR	Q (m³/seg)						
13+675	Ale-45	0.03	63.45	9.89	313.45	0.28	0.15	180	0.03	0.48	3.95	189	0.05	0.46	0.13	3318	12.32	5.33	
13+910	Ale-46	0.20	28.35	9.89	48.39	0.28	0.15	4.42	0.22	1.18	3.95	4.87	0.48	0.46	0.47	3318	43.80	17.63	
14+543	Ale-47	0.09	23.47	9.89	106.12	0.28	0.15	1.98	0.10	0.42	3.95	1.87	0.06	0.46	0.15	3318	14.10	5.78	
15+132	Ale-48	0.04	45.92	9.89	280.76	0.28	0.15	1.56	0.04	0.41	3.95	1.64	0.04	0.46	0.12	3318	11.01	4.74	
15+370	Ale-49	0.05	41.73	9.89	192.71	0.28	0.15	2.49	0.06	0.86	3.95	2.82	0.10	0.46	0.18	3318	16.55	7.22	
15+745	Ale-50	0.04	41.03	9.89	276.65	0.28	0.15	1.11	0.04	0.30	3.95	1.17	0.02	0.46	0.09	3318	8.38	3.55	
16+292	Ale-51	0.08	15.47	9.89	126.65	0.28	0.15	0.43	0.09	0.12	3.95	0.46	0.01	0.46	0.05	3318	5.06	1.98	
16+982	Ale-52	0.08	20.94	9.89	120.46	0.28	0.15	0.82	0.09	0.22	3.95	0.87	0.02	0.46	0.09	3318	8.56	3.42	
17+840	Ale-53	0.06	46.30	9.89	178.01	0.28	0.15	1.18	0.06	0.31	3.95	1.24	0.03	0.46	0.13	3318	11.74	4.72	
18+644	Ale-54	0.09	28.68	9.89	110.47	0.28	0.15	1.63	0.10	0.44	3.95	1.72	0.06	0.46	0.16	3318	15.27	6.21	
19+302	Ale-55	0.10	16.67	9.89	94.60	0.28	0.15	0.56	0.12	0.15	3.95	0.68	0.01	0.46	0.08	3318	7.08	2.74	
19+651	Ale-56	0.17	35.50	9.89	59.33	0.28	0.15	5.69	0.18	1.52	3.95	6.00	0.70	0.46	0.53	3318	49.48	20.39	
19+750	Ale-57	0.04	40.11	9.89	259.27	0.28	0.15	0.44	0.04	0.12	3.95	0.46	0.01	0.46	0.05	3318	5.01	1.97	
19+825	Ale-58	0.02	68.28	9.89	583.36	0.28	0.15	0.37	0.02	0.10	3.95	0.39	0.00	0.46	0.04	3318	3.57	1.44	
20+143	Ale-59	0.05	68.18	9.89	196.49	0.28	0.15	1.16	0.06	0.31	3.95	1.21	0.04	0.46	0.14	3318	12.68	5.01	
20+328	Ale-60	0.07	56.34	9.89	132.91	0.28	0.15	1.41	0.08	0.38	3.95	1.48	0.06	0.46	0.18	3318	16.74	6.54	
20+887	Ale-61	0.05	28.71	9.89	211.44	0.28	0.15	0.22	0.05	0.06	3.95	0.23	0.00	0.46	0.04	3318	3.28	1.24	
21+560	Ale-62	0.11	34.60	9.89	89.12	0.28	0.15	1.62	0.12	0.49	3.95	1.92	0.09	0.46	0.21	3318	19.97	7.90	
22+096	Ale-63	0.09	16.41	9.89	110.23	0.28	0.15	0.62	0.10	0.16	3.95	0.65	0.01	0.46	0.07	3318	6.88	2.72	
22+633	Ale-64	0.18	35.43	9.89	56.29	0.28	0.15	5.24	0.19	1.40	3.95	5.52	0.63	0.46	0.52	3318	48.59	19.78	
22+866	Ale-65	0.06	20.40	9.89	165.94	0.28	0.15	1.08	0.07	0.29	3.95	1.14	0.02	0.46	0.09	3318	8.23	3.48	
23+616	Ale-66	0.06	22.86	9.89	156.91	0.28	0.15	1.33	0.07	0.35	3.95	1.40	0.03	0.46	0.11	3318	10.07	4.27	
24+120	Ale-67	0.08	14.78	9.89	120.05	0.28	0.15	1.72	0.09	0.46	3.95	1.81	0.05	0.46	0.12	3318	11.95	4.96	
24+360	Ale-68	0.04	30.92	9.89	223.34	0.28	0.15	0.76	0.05	0.20	3.95	0.79	0.01	0.46	0.07	3318	6.70	2.75	
24+610	Ale-69	0.05	32.21	9.89	206.40	0.28	0.15	1.18	0.05	0.32	3.95	1.25	0.03	0.46	0.10	3318	9.27	3.90	
25+410	Ale-70	0.04	37.67	9.89	246.40	0.28	0.15	0.86	0.04	0.23	3.95	0.91	0.02	0.46	0.08	3318	7.42	3.06	
26+600	Ale-71	0.03	49.31	9.89	332.04	0.28	0.15	0.72	0.03	0.19	3.95	0.76	0.01	0.46	0.07	3318	6.31	2.60	
26+798	Ale-72	0.02	68.38	9.89	449.76	0.28	0.15	0.73	0.02	0.19	3.95	0.77	0.01	0.46	0.06	3318	6.04	2.51	
26+916	Puentes-4	1.31	8.82	12.97	9.92	0.28	0.15	55.52	1.44	10.43	5.19	54.09	26.91	0.46	2.99	97.73	292.08	133.90	
SUMATORIAS																			

CUADRO DE ELABORACION PROPIA



DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ARTE

PROGRESIVO	TIPO	PERIODO DE RETORNO/PRECIPITACION PLUVIAL [años]	PROYECCION PLUVIAL [mm]	CALCULO CAUDAL DE DISEÑO								CALCULO DIAMETRO DE ALCANTARILLA					
				METODO RACIONAL Q [m³/seg]	METODO TRIANGULAR Q [m³/seg]	METODO MAC MATH		CAUDAL DE DISEÑO Q [m³/seg]	Diámetro de Referencia Ø [Pulg]	Radio Hidráulico	Pendiente Alcantarilla asumido S [%]	Velocidad V [m/seg]	Area hidráulica requerida A [m²]	Diámetro calculado Ø [Pulg]	DIAMETRO ADOPTADO Ø [Pulg]		
Coefficiente Escorrentia Ce	K	Q	Q	Q													
0+065	Ponton-1	100	49.87	12.56	47.07	0.30	0.34	0.94	4187	33.83	24	0.18	15	2.29	0.08	12.54	36
0+238	Ale-1	25	25.76	0.25	0.69	0.27	0.03	0.03	0.82	0.52	40	0.30	15	3.22	0.14	16.62	36
0+310	Ale-2	25	25.76	0.36	0.98	0.27	0.04	0.04	0.87	0.74	40	0.30	15	3.22	0.18	18.83	36
0+362	Ale-3	25	25.76	0.54	1.47	0.29	0.06	0.06	1.31	1.11	40	0.30	15	3.22	0.18	18.83	36
0+450	Ale-4	25	25.76	0.86	2.36	0.30	0.09	0.09	2.10	1.77	40	0.30	15	3.22	0.33	25.34	40
0+467	Ale-5	25	25.76	0.64	1.76	0.31	0.07	0.07	1.57	1.33	40	0.30	15	3.22	0.21	20.36	40
0+768	Ale-6	25	25.76	1.67	4.58	0.22	0.18	0.18	4.07	3.44	48	0.36	15	3.64	1.37	51.92	60
0+925	Ponton-2	100	49.87	5.90	22.12	0.24	0.44	0.44	13.67	15.90	40	0.30	15	3.22	0.14	16.59	36
1+036	Ale-7	25	25.76	0.44	1.20	0.33	0.05	0.05	1.06	0.90	48	0.36	15	3.64	0.42	28.87	40
1+130	Ale-8	25	25.76	0.78	2.13	0.20	0.08	0.08	1.90	1.60	48	0.36	15	3.64	0.42	28.87	40
1+205	Ale-9	25	25.76	0.36	0.96	0.22	0.04	0.04	0.84	0.71	10	0.08	15	1.28	0.14	16.46	36
1+470	Ale-10	25	25.76	0.22	0.60	0.36	0.02	0.02	0.53	0.45	20	0.15	15	2.03	0.09	13.27	36
1+640	Ale-11	25	25.76	2.06	5.66	0.19	0.22	0.22	5.04	4.26	10	0.08	15	1.28	2.86	75.10	72
1+710	Ale-12	25	25.76	1.33	3.66	0.42	0.14	0.14	3.26	2.75	10	0.08	15	1.28	0.61	34.72	48
2+050	Ale-13	25	25.76	0.67	1.83	0.93	0.07	0.07	1.63	1.38	48	0.36	15	3.64	0.14	16.62	36
2+440	Ale-14	25	25.76	0.41	1.14	0.57	0.04	0.04	1.01	0.85	48	0.36	15	3.64	0.12	15.50	36
2+577	Ale-15	25	25.76	0.39	1.06	0.28	0.04	0.04	0.94	0.80	32	0.24	15	2.78	0.19	19.43	36
2+862	Ale-16	25	25.76	0.76	2.08	0.56	0.08	0.08	1.85	1.56	10	0.08	15	1.28	0.15	17.30	36
3+187	Ale-17	25	25.76	0.29	0.81	0.44	0.03	0.03	0.72	0.61	48	0.36	15	3.64	0.07	16.57	36
3+325	Ale-18	25	25.76	0.35	0.96	0.61	0.04	0.04	0.85	0.72	48	0.36	15	3.64	0.09	13.22	36
4+325	Ale-19	25	25.76	0.60	1.65	0.47	0.06	0.06	1.47	1.22	32	0.24	15	2.78	0.18	18.59	36
4+355	Ale-20	25	25.76	0.34	0.92	0.25	0.04	0.04	0.82	0.69	32	0.24	15	2.78	0.23	21.34	40
4+848	Ale-21	25	25.76	0.15	0.42	0.24	0.02	0.02	0.38	0.32	36	0.27	15	3.00	0.07	11.95	36
5+320	Ale-22	25	25.76	0.59	1.62	0.28	0.06	0.06	1.44	1.22	10	0.08	15	1.28	0.53	32.31	48
5+560	Ale-23	25	25.76	0.49	1.34	0.43	0.05	0.05	1.19	1.01	10	0.08	15	1.28	0.17	18.46	36
6+283	Ale-24	25	25.76	0.17	0.46	0.28	0.02	0.02	0.41	0.35	36	0.27	15	3.00	0.09	13.22	36
6+475	Ale-25	25	25.76	0.14	0.39	0.24	0.02	0.02	0.35	0.29	10	0.08	15	1.28	0.15	17.47	36
6+896	Ale-26	25	25.76	1.18	3.26	0.38	0.13	0.13	2.90	2.45	48	0.36	15	3.64	0.70	37.08	48
7+182	Ale-27	25	25.76	0.60	1.66	0.38	0.06	0.06	1.48	1.25	10	0.08	15	1.28	0.16	17.99	36
8+028	Ale-28	25	25.76	0.67	1.84	0.26	0.07	0.07	1.64	1.39	32	0.24	15	2.78	0.40	28.03	40
8+185	Ale-29	25	25.76	1.05	2.89	0.33	0.11	0.11	2.57	2.17	32	0.24	15	2.78	0.62	34.56	48
8+300	Ale-30	25	25.76	0.36	0.99	0.48	0.04	0.04	0.89	0.75	32	0.24	15	2.78	0.17	18.54	36
8+807	Ale-31	25	25.76	0.36	1.05	0.36	0.04	0.04	0.93	0.79	32	0.24	15	2.78	0.16	17.74	36
9+245	Ale-32	25	25.76	1.39	3.81	0.57	0.15	0.15	3.41	2.88	40	0.30	15	3.22	0.58	33.86	48
9+766	Ale-33	25	25.76	2.70	7.41	0.58	0.23	0.23	6.50	5.57	10	0.08	15	1.28	1.25	49.76	60
10+142	Ale-34	25	25.76	1.21	3.33	0.66	0.13	0.13	2.96	2.50	10	0.08	15	1.28	1.25	49.76	60
10+500	Ale-35	25	25.76	1.49	4.10	0.63	0.16	0.16	3.75	3.08	32	0.24	15	2.78	0.70	37.06	48
10+532	Ale-36	25	25.76	2.37	6.51	0.69	0.25	0.25	6.79	4.89	10	0.08	15	1.28	0.84	40.61	48
10+900	Ale-37	25	25.76	0.89	2.45	0.71	0.09	0.09	2.18	1.84	10	0.08	15	1.28	0.24	21.78	40
11+247	Ale-38	25	25.76	1.22	3.34	0.51	0.18	0.18	2.97	2.51	32	0.24	15	2.78	0.54	32.54	48
11+702	Ale-39	25	25.76	1.71	4.69	0.60	0.18	0.18	4.17	3.52	40	0.30	15	3.22	0.57	33.56	48
11+893	Ale-40	25	25.76	0.69	1.86	0.45	0.07	0.07	1.65	1.39	10	0.08	15	1.28	0.21	20.54	48
12+415	Ale-41	25	25.76	0.51	1.40	0.24	0.05	0.05	1.25	1.05	10	0.08	15	1.28	0.32	25.25	40
12+630	Ale-42	25	25.76	0.51	1.39	0.80	0.05	0.05	1.24	1.05	32	0.24	15	2.78	0.13	15.76	36

CUADRO DE ELABORACION PROPIA



PROGRESIV	TIPO	PERIODO DE RETORNO/RECIPITACION PLUVIAL (años)	PROYECCION PLUVIAL (mm)	CALCULO CAUDAL DE DISEÑO										CALCULO DIAMETRO DE ALCANTARILLA						
				METODO RACIONAL q (m³/sq)	METODO TRIANGULAR q (m³/sq)	METODO MAC MATH			CAUDAL DE DISEÑO Q (m³/sq)	Díametro de Referencia Ø (Pulg)	Ratío Hidráulico	Pendiente Alcantarilla asumido S (%)	Velocidad V (m/sq)	Área hidráulica requerida A (m²)	Díametro calculado Ø (pulg)	DIAMETRO ADOPTADO Ø (pulg)				
						Coefficiente Escorrentia Ce	K	q (m³/sq)												
13+048	Alc-43	25	25.76	1.95	5.36	0.41	0.21	4.77	4.03	32	0.24	1.15	2.78	0.98	44.01	60				
13+375	Alc-44	25	25.76	0.98	2.89	0.41	0.10	2.39	2.02	10	0.08	1.15	1.28	0.33	25.70	40				
13+675	Alc-45	25	25.76	1.80	4.93	0.66	0.19	4.39	3.71	32	0.24	1.15	2.78	0.42	28.83	40				
13+910	Alc-46	25	25.76	4.42	12.16	0.35	0.47	10.82	9.13	32	0.24	1.15	2.78	0.36	81.47	84				
14+543	Alc-47	25	25.76	1.58	4.34	0.42	0.17	3.86	3.26	10	0.08	1.15	1.28	0.86	41.20	48				
15+132	Alc-48	25	25.76	1.56	4.27	0.62	0.17	3.80	3.21	24	0.18	1.15	2.29	0.43	29.27	40				
15+370	Alc-49	25	25.76	2.49	6.84	0.68	0.27	6.08	5.14	10	0.08	1.15	1.28	0.77	38.10	48				
15+745	Alc-50	25	25.76	1.11	3.04	0.57	0.12	2.71	2.29	24	0.18	1.15	2.29	0.32	25.21	40				
16+292	Alc-51	25	25.76	0.43	1.19	0.29	0.05	1.06	0.90	10	0.08	1.15	1.28	0.29	23.79	40				
16+982	Alc-52	25	25.76	0.82	2.26	0.34	0.09	2.01	1.70	24	0.18	1.15	2.29	0.48	30.79	48				
17+840	Alc-53	25	25.76	1.18	3.24	0.37	0.13	2.88	2.44	10	0.08	1.15	1.28	0.47	30.45	48				
18+644	Alc-54	25	25.76	1.83	4.48	0.40	0.17	3.99	3.37	10	0.08	1.15	1.28	0.86	41.13	48				
19+302	Alc-55	25	25.76	0.95	1.51	0.24	0.06	1.35	1.14	24	0.18	1.15	2.29	0.43	29.01	40				
19+651	Alc-56	25	25.76	5.69	15.63	0.43	0.61	13.91	11.74	36	0.27	1.15	3.00	3.49	83.84	84				
19+750	Alc-57	25	25.76	0.44	1.21	0.31	0.05	1.07	0.91	10	0.08	1.15	1.28	0.17	18.26	36				
19+825	Alc-58	25	25.76	0.37	1.03	0.41	0.04	0.91	0.77	10	0.08	1.15	1.28	0.08	12.68	36				
20+143	Alc-59	25	25.76	1.15	3.15	0.32	0.12	2.81	2.37	10	0.08	1.15	1.28	0.43	29.05	40				
20+328	Alc-60	25	25.76	1.41	3.87	0.28	0.15	3.44	2.90	24	0.18	1.15	2.29	0.67	36.30	48				
20+887	Alc-61	25	25.76	0.22	0.60	0.20	0.02	0.54	0.45	32	0.24	1.15	2.78	0.12	15.21	36				
21+550	Alc-62	25	25.76	1.82	5.00	0.31	0.19	4.45	3.76	10	0.08	1.15	1.28	1.09	46.45	60				
22+095	Alc-63	25	25.76	0.62	1.69	0.30	0.07	1.51	1.27	24	0.18	1.15	2.29	0.41	28.57	40				
22+633	Alc-64	25	25.76	5.24	14.39	0.39	0.56	12.81	10.81	40	0.30	1.15	3.22	3.41	82.01	84				
22+885	Alc-65	25	25.76	1.08	2.96	0.56	0.12	2.64	2.23	10	0.08	1.15	1.28	0.46	30.23	48				
23+515	Alc-66	25	25.76	1.33	3.65	0.55	0.14	3.25	2.74	24	0.18	1.15	2.29	0.56	33.38	48				
24+120	Alc-67	25	25.76	1.72	4.71	0.67	0.18	4.18	3.54	40	0.30	1.15	3.22	0.84	40.62	60				
24+360	Alc-68	25	25.76	0.75	2.07	0.44	0.08	1.84	1.56	10	0.08	1.15	1.28	0.28	23.64	40				
24+810	Alc-69	25	25.76	1.18	3.25	0.53	0.13	2.89	2.44	10	0.08	1.15	1.28	0.42	28.84	40				
25+410	Alc-70	25	25.76	0.86	2.37	0.46	0.09	2.11	1.78	18	0.14	1.15	1.89	0.29	23.95	40				
25+600	Alc-71	25	25.76	0.72	1.98	0.46	0.08	1.76	1.49	10	0.08	1.15	1.28	0.20	20.03	40				
25+795	Alc-72	25	25.76	0.73	2.00	0.51	0.08	1.78	1.51	10	0.08	1.15	1.28	0.16	17.96	36				
25+915	Puente-4	100	49.87	56.52	208.01	0.53	4.17	86.04	149.52	10										
SUMATORIAS:																				
Resumen:																				
72 Alcantarillas Nuevas																				
02 Pontones																				
01 Puentes																				
72 Total alcantarillas																				
CUADRO DE ELABORACION PROPIA																				

❖ PARA HALLAR EL CAUDAL DE DISEÑO SE TOMO EL PROMEDIO DEL CAUDAL OBTENIDO POR LOS 3 METODOS.



2.1.2 ESTUDIO DE TRÁFICO

El estudio de tráfico, cuyo objetivo principal es cuantificar, clasificar, y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera Yaurisque – Paruro; dato necesario e importante dentro del Diseño de la **Estructura de Pavimentos**, el cual forma parte de las actividades en la elaboración de los Estudios de Rehabilitación, Mejoramiento, Construcción y Mantenimiento; la misma que sirve también para determinar el Diseño de las Carreteras y políticas de mantenimiento de las Vías.

El propósito del estudio de tráfico es determinar el flujo de carga y pasajeros entre el punto de origen y destino, como también conocer el volumen de vehículos que circulan en el tramo carretero. Se considera de primordial importancia al número y cargas por eje esperadas en un periodo de tiempo determinado. Las cargas por eje varían desde ligeras (menos de 2000 Lb (9 Kn) a pesadas (más allá de los límites legales). Las investigaciones han demostrado que es posible representar el efecto de cualquier eje cargado con cualquier masa, sobre el comportamiento de un pavimento, por medio del número de aplicaciones de carga por eje simple equivalentes a 18,000 Lb (80 Kn), EAL (Equivalent Axle Load). Por ejemplo una aplicación de un eje simple de 20,000 Lb (89 Kn) es igual a 1.5 aplicaciones de un eje simple de 18,000 Lb (80 Kn). Al contrario se requieren casi cuatro aplicaciones de un eje de 13,000 Lb (58 Kn) para igualar una aplicación del eje simple de 18,000 Lb (80 Kn).

Por consiguiente el procedimiento de análisis en el presente proyecto para determinar el índice de tráfico es el de Carga Equivalente denominado EAL (Equivalent Axle Load).

2.1.2.1 Elección de la Carga de Diseño

Las normas de diseño de pavimentos y los métodos que de ellas derivan, especifican la consideración de cargas estandarizadas a 18,000 lbs/eje, esto debe ser entendido como el vehículo medio (teórico) que circula con el número de repeticiones calculadas durante la vida útil del proyecto. Los vehículos de mayor carga son reemplazados cada uno por un número de repeticiones del eje estándar que produzca igual daño o deterioro al pavimento; los vehículos de menor carga son reemplazados con la consideración inversa, es decir, el paso de varios vehículos pequeños equivale al tránsito de un solo eje de carga.

De este modo queda claro que para fines de diseño de espesores y fatiga del pavimento, se empleará el eje estándar de 18,000 libras.

2.1.2.2 Determinación del EAL de Diseño

El EAL de diseño, es el número de aplicaciones de cargas equivalentes a la de un eje simple de 18,000 libras que se producirán durante el periodo de diseño. Su determinación comprende los siguientes pasos:

- A. Calcular el número de vehículos de cada tipo esperados en el Carril de Diseño durante el primer año de tráfico.
- B. Determinar, preferentemente a partir de un análisis de pesos por eje el factor Camión para cada tipo de vehículo considerado en el paso 1.
- C. Considerar un factor de crecimiento por tipo de vehículo, si se trata de vehículos de pasajeros se deberá considerar la tasa de crecimiento de la población y para el caso de vehículos de carga se deberá considerar la tasa de crecimiento del producto bruto interno per-cápita por habitante de la zona de influencia del proyecto.



D. Multiplicar el número de vehículos de cada tipo por el factor camión y el factor de crecimiento determinados en los pasos 2 y 3. La suma de estos valores determina el EAL de diseño.

Para un mejor estudio y análisis del tráfico esperado sobre la vía, es necesario conocer los siguientes aspectos:

- ❖ Composición del tránsito.
- ❖ Estadística.
- ❖ Proyección.

2.1.2.3 Composición del Tránsito

Para determinar el volumen y/o composición del tránsito vehicular sobre la vía en estudio que no es otra cosa que clasificar los tipos de vehículos, deberán realizarse las siguientes actividades:

1. Definir tramos del proyecto en los que se estima una demanda homogénea en cada uno de ellos.
2. Establecer Estaciones de Estudio de Tráfico o puntos de conteo vehicular en puntos estratégicos a lo largo del tramo carretero, en lugares que se consideren homogéneos y representativos.
3. Tomar registro en una cartilla, el número y tipo de vehículos que circulan en una y en la otra dirección, señalándose la hora aproximada en que paso el vehículo por la estación de conteo.
4. Procesamiento de la información.
5. Clasificación vehicular.

Se utiliza en el campo una cartilla previamente elaborada, que facilite el conteo según la información que se recopila y las horas en que se realiza el conteo. De esta manera se totalizan los conteos por horas, por volúmenes, por clase de vehículos, por sentidos, etc.

En conclusión en este ítem nos corresponde determinar e identificar el tipo de vehículo más desfavorable para la vía que se espera circule por la carretera materia del presente proyecto, que para fines de cálculos será nuestro vehículo de diseño.

La norma establece peso bruto máximo total por vehículo < 48,000 Kg.

CUADRO N° 4: EJES Y PESOS MAXIMOS

TIPO DE EJE Y PESO MAXIMO		
Ejes	Neumáticos	Kilogramos
Simple	02	6,000
Simple	04	11,000
Doble (Tándem)	06	15,000
Doble (Tándem)	08	18,000
Doble (no Tándem)	08	16,000
Triple (Tridem)	10	23,000

DIRECTIVA N° 002-2006- MTC/15, www.mtc.gob.pe



El tipo de vehículo proyectado para el tramo de carretera en estudio será el C3 de 15.30 mts. De largo y 25 toneladas de peso bruto máximo.

GRAFICO N° 6: TIPO DE VEHICULOS

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
				Conjunto de ejes posteriores					
				1º	2º	3º	4º		
C2		12,30	7	11	---	---	---	18	
C3		15,30	7	18	---	---	---	25	

DIRECTIVA N° 002-2006- MTC/15 - www.mtc.gob.pe

2.1.2.4 Estadística de Tráfico.-

La estadística del tráfico está basada principalmente en el conteo vehicular en la situación actual y el tráfico que recibirá posteriormente la carretera que puede ser:

- ❖ Tráfico Derivado
- ❖ Tráfico Inducido

Una vez registrados todos los datos de campo en la cartilla de clasificación de vehículos para determinar su composición indicadas en el ítem anterior, se procederá a procesar toda la información a fin de determinar el Índice Medio Diario Anual para lo cual se deberán aplicar factores de corrección debido a las variaciones ocasionadas por la época en que se realizó el conteo vehicular.

2.1.2.5 Factores de Corrección

Los volúmenes de tráfico de una estación de control en la carretera, varían durante al año debido a diferentes causas (cosechas, festividades cívicas o religiosas, época de lluvias o sequías, costumbres regionales, etc.), por lo que es necesario afectar por un factor de corrección los volúmenes hallados.

- **Factor de Corrección Estacional.-** Para efectos de realización del presente estudio no corresponde, dado que la información proporcionada proviene de una base de datos anuales.
- **Factor de Corrección Diario.-** No corresponde la utilización de factores de corrección diario, dado que la información proporcionada proviene de una base de datos diaria.
- **Factor de Corrección Horario.-** No corresponde la utilización de factores de corrección horario, dado que la información proporcionada proviene de una base de datos horaria.



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

CUADRO N° 5: FACTORES DE CORRECCION DE VEHICULOS

Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)													
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados								
P058	Ramiro Prialé	1.292422	0.939355	0.907594	1.086915	1.034067	0.973959	1.026707	0.935233	0.971744	0.907958	0.997630	1.055491
P059	Rumichaca	1.162753	1.022717	1.033297	0.941196	0.983642	0.934395	0.918484	0.947720	1.154767	0.990122	1.044174	1.052340
P060	Santa Lucía	1.089248	1.031527	1.091317	1.097922	1.103856	0.987479	1.049061	0.923008	0.988300	0.979695	0.951238	0.898871
P061	Saylla	1.033154	1.002258	1.048227	1.197009	1.087123	1.085906	1.026910	0.967106	0.969674	0.996550	0.959322	0.913599
P062	Serpentín de Pasamayo	0.984569	1.000589	1.044372	1.053622	1.046078	1.026596	1.012132	1.011370	1.030776	0.984974	0.975315	0.911831
P063	Sicuyani	1.062581	0.970722	1.036539	1.034068	1.039184	1.279381	1.026615	0.894581	1.453616	0.980164	0.945178	0.905259
P064	Simbila												

CUADRO MTC, ESTUDIO DE TRÁFICO

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010)													
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
P056	Punta Perdida	1.016504	0.741978	1.141825	1.231290	1.206355	1.190819	0.886978	0.597177	1.158515	1.107127	1.283573	1.123881
P057	Quiulla	1.054813	1.085522	1.094876	0.922164	1.007071	1.060803	0.857949	0.958452	1.045872	1.058378	1.023853	0.930233
P058	Ramiro Prialé	0.993362	0.998265	1.019429	1.028051	1.032356	1.019612	0.965779	0.941970	1.024400	0.996099	1.016927	0.965203
P059	Rumichaca	1.313437	1.023745	0.995061	0.826767	1.198725	1.183175	0.864668	0.951512	1.214331	1.028613	1.086110	1.047318
P060	Santa Lucía	1.265383	0.949992	1.293140	1.239950	1.301753	1.048459	1.093066	0.840069	1.165849	1.130071	1.155767	0.847905
P061	Saylla	1.012254	0.962672	1.064325	1.292215	1.179586	1.171810	1.045055	0.979378	0.931480	1.056679	1.067440	0.987959
P062	Serpentín de Pasamayo	1.095463	1.007880	1.022644	1.013634	0.978524	0.993843	0.984806	1.037533	1.080017	0.895230	0.886778	0.852263

CUADRO MTC, estudio de tráfico

Para el presente proyecto y teniendo en consideración los aspectos anteriormente indicados caso se ha empleado el siguiente factor de corrección:

F.C. veh. Ligeros = 1.292215

F.C. veh. Pesados = 1.197009

2.1.2.6 Estaciones de Conteo:

Para poder realizar el presente estudio, se llevó a cabo el conteo de los vehículos que transitan en la vía, por lo cual se ubicaron 02 estaciones de conteo. La estación principal (EP-01) se ubica en el sector de Ranraccasa, donde se realizó un conteo y clasificación por 07 días. Así como las estaciones de Mascca tal como se muestra en los cuadros siguientes:



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO RESUMEN

Tramo		Yaurisque - Paruro		Ubicacion		Ranraaccasa																			
Cod Estación	Estación	E01		Sentido		Entrada y Salida																			
Ranraaccasa		Del 04 al 10 de Abril		Día		M - M																			
M - M	AUTO	PICK UP	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMIÓN						Semitrayers			Trayers			TOTAL	%				
					2 E	3 E	0	2 E	3 E	4 E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
00-01	3	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.3%	
01-02	4	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1.0%	
02-03	17	22	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2.0%	
03-04	17	23	20	0	4	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	2.9%	
04-05	15	30	15	7	5	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	3.1%	
05-06	50	32	11	8	14	0	13	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	4.6%	
06-07	45	45	39	11	16	0	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	6.5%	
07-08	43	50	43	11	0	0	21	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	6.3%	
08-09	39	40	20	7	2	0	14	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	135	4.6%	
09-10	38	55	20	3	1	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	142	4.8%	
10-11	43	59	28	4	9	0	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	5.9%	
11-12	47	56	35	19	6	0	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	6.5%	
12-13	35	43	17	4	1	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	4.2%	
13-14	46	42	42	7	19	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	6.1%	
14-15	43	47	34	12	16	0	18	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	188	6.3%
15-16	35	52	24	4	3	0	21	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	158	5.3%
16-17	53	48	20	12	7	0	26	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	5.8%
17-18	73	46	30	14	10	0	25	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	211	7.1%
18-19	41	60	29	10	9	0	32	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	192	6.5%
19-20	44	34	12	14	8	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	139	4.7%
20-21	24	23	11	6	2	0	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	2.8%
21-22	12	21	0	2	1	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1.8%
22-23	13	5	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0.8%
23-24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1%
TOTAL	783	860	468	156	134	0	379	70	2	0	2	3	5	0	99	2961	100.0%								
%	26.4%	29.0%	15.8%	5.3%	4.5%	0.0%	12.8%	2.4%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.0%	3.3%	2961	100.0%								

CUADRO DE ELABORACION PROPIA



VOLUMEN DE TRAFICO- RANRACCASA

Tramo		Yaurisque - Paruro		Ubicacion		Ranraccasa																				
Cod Estación		E01		Sentido		Entrada y Salida																				
Estación		Ranraccasa		Fecha		Del 04 al 10 de Abril		Día		M - M																
Fecha	Día	AUTO	PICK UP	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMIÓN				Semitrailers			Traylers			TOTAL	%						
						2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3								
20-abr	Miércoles	62	100	66	21	25	0	52	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	344	11.6%	
21-abr	Jueves	149	133	63	27	15	0	68	5	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	483	16.3%
22-abr	Viernes	128	126	43	11	16	0	54	18	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	404	13.6%
23-abr	Sábado	77	72	54	17	12	0	56	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	314	10.6%
24-abr	Domingo	165	185	115	37	25	0	46	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	599	20.2%
25-abr	Lunes	140	147	73	20	23	0	54	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	480	16.2%
26-abr	Martes	62	97	54	23	18	0	49	12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	337	11.4%
TOTAL		783	860	468	156	134	0	379	70	2	0	2	3	5	0	99	2961	100.0%								
IMD POR DÍA		111.9	122.9	66.9	22.3	19.1	0.0	54.1	10.0	0.3	0.0	0.3	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	423.0	
FACTOR DE CORRECCIÓN (estacion de Saylla)		1.292	1.292	1.292	1.292	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	537.1	
INDICE MEDIO DIARIO ANUAL		144.5	158.8	86.4	28.8	22.9	0.0	64.8	12.0	0.3	0.0	0.3	0.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9		

CUADRO DE ELABORACION PROPIA



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO RESUMEN - MASCCA

Tramo		Yaurisque - Paruro				Ubicacion		Mascca												
Cod Estación		E02				Sentido		Entrada y Salida												
Estación		Mascca				Fecha		Del 04 al 10 de Abril		Día		Mascca								
M - M	AUTO	PICK UP	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMIÓN			Semitrailers			TOTAL	M - M					
					2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			2T2	2T3	3T2	>=3T3	%
00 - 01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%	
01 - 02	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.4%	
02 - 03	8	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1.3%	
03 - 04	7	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2.1%	
04 - 05	19	14	26	5	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	5.2%	
05 - 06	12	6	11	3	6	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	3.6%	
06 - 07	17	21	20	7	15	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	6.9%	
07 - 08	24	27	20	3	7	1	17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	105	7.4%	
08 - 09	20	22	20	6	2	0	19	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	90	6.4%	
09 - 10	21	19	25	10	18	0	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	102	7.2%	
10 - 11	23	15	23	2	6	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	79	5.6%	
11 - 12	24	26	25	7	13	0	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	111	7.9%	
12 - 13	21	19	23	7	5	0	13	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	88	6.2%	
13 - 14	22	25	16	10	8	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	92	6.5%	
14 - 15	15	21	34	6	11	0	10	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	102	7.2%	
15 - 16	26	15	18	6	6	2	9	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	86	6.1%	
16 - 17	12	18	32	10	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	77	5.5%	
17 - 18	27	12	10	3	2	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	60	4.2%	
18 - 19	13	15	16	0	1	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	53	3.8%	
19 - 20	19	13	6	2	0	0	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	3.5%	
20 - 21	9	5	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	2.0%	
21 - 22	3	0	5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0.7%	
22 - 23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1%	
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
TOTAL	346	316	351	87	102	3	176	23	6	2	0	0	0	0	0	0	0	1412	100.0%	
%	24.5%	22.4%	24.9%	6.2%	7.2%	0.2%	12.5%	1.6%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	



VOLUMEN DE TRAFICO- MASCCA

Tramo		Yaurisque - Paruro		Ubicacion		Mascca																
Cod Estación		E02		Sentido		Entrada y Salida																
Estación		Mascca		Fecha		Del 04 al 10 de Abril		Día		M - M												
Fecha	Día	AUTO	PICK UP	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMIÓN				Semitrailers			Traylers			TOTAL	%		
						2 E	3 E	0	2 E	3 E	4 E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
20-abr	Miercoles	46	57	68	13	14	0	35	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	17.1%
21-abr	Jueves	55	40	35	11	9	3	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	12.6%
22-abr	Viernes	50	47	42	13	19	0	31	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	14.8%
23-abr	Sabado	42	35	47	8	14	0	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166	11.8%
24-abr	Domingo	61	60	65	24	19	0	27	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263	18.6%
25-abr	Lunes	52	41	45	16	13	0	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	13.5%
26-abr	Martes	40	36	49	2	14	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	11.7%
TOTAL		346	316	351	87	102	3	176	23	6	2	0	1412	100.0%								
IMD POR DÍA		49.4	45.1	50.1	12.4	14.6	0.4	25.1	3.3	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	201.7	
FACTOR DE CORRECCION (estacion de Saylla)		1.292	1.292	1.292	1.292	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	256.41	
ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL		63.87	58.3	64.8	16.06	17.4	0.5	30.1	3.9	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

CUADRO DE ELABORACION PROPIA



2.1.2.7 Proyección del Tráfico

La proyección del tráfico se determinará utilizando los registros estadísticos de tráfico vehicular del ítem anterior, afectado por una tasa de crecimiento. La metodología para encontrar la tasa de crecimiento para el tráfico está basada en:

- ✓ Crecimiento poblacional.
- ✓ Crecimiento Bruto Interno
- ✓ Producto Bruto Interno Per cápita por habitante.

La tasa de crecimiento poblacional se afectará a los vehículos dedicados al transporte de pasajeros, mientras que la tasa de crecimiento del PBI se afectará para los vehículos dedicados al transporte.

Para el cálculo del tráfico futuro se emplea la siguiente fórmula:

$$t_n = t_0 (1 + r)^n$$

Dónde:

t_n	=	Tráfico final
t_0	=	Tráfico inicial
r	=	Taza de crecimiento
n	=	Periodo de diseño en años



CALCULO DEL IMD

TIPO DE VEHICULO	IMD INIC	F.C.	IMD INIC CORR.
AUTOS	49.4	1.292215	63.87
CAMIONETA PICK UP	45.1	1.292215	58.33
CAMIONETA RURAL	50.1	1.292215	64.80
MICRO	12.4	1.292215	16.06
OMNIBUS 2E	14.6	1.197009	17.44
OMNIBUS 3E	0.4	1.197009	0.51
CAMION 2E	25.1	1.197009	30.10
CAMION 3E	3.3	1.197009	3.93
CAMION 4E	0.9	1.197009	1.03
SEMITRAYLERS 282	0.3	1.197009	0.34
SEMITRAYLERS 283	0.0	1.197009	0.00
SEMITRAYLERS 382	0.0	1.197009	0.00
SEMITRAYLERS 383	0.0	1.197009	0.00
TRAYLERS 272	0.0	1.197009	0.00
TRAYLERS 273	0.0	1.197009	0.00
TRAYLERS 372	0.0	1.197009	0.00
TRAYLERS 373	0.0	1.197009	0.00
TOTAL	201.7		256.41

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
AUTOMOVILES	CAMIONETAS	OMNIBUSES	CAMIONES
1.12%	6.81%	1.10%	6.63%

TIPO DE VEHICULO	IMDcorr.	IMDcorrege y generado
AUTOS	63.87	9.69
PICKUP	123.13	19.73
BUS	34.02	5.16
CAMION LIGERO	30.10	4.8
CAMION MEDIANO	3.93	0.6
CAMION PESADO	1.03	0.2
CAMION ARTICULADO	0.34	0.1
IMDnormal en Mas	256.41	IMDgenera 40.2

NOTA: Para el tramo Rantaccasa - Paruro se considera los siguientes IMDs.

IMD total =	IMD normal + IMD desviado + IMD generado.	
IMD desviado =	0.90%*(IMDnormal en Rantaccasa - IMDnormal en Mascaca)	
IMD normal en Rantaccasa =	537.10	
IMD normal en Mascaca =	256.41	
IMD generado en Mascaca =	40.24	
IMD desviado =	90% (537.10 - 256.41)	
IMD desviado =	253	
IMD total =	549.3 veh./diarios	



2.2. ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO

2.2.1 MARCO GEOLOGICO GENERAL

En el área ocurre una secuencia de sedimentos (calizas gris, margas gris, amarillentos en porcentajes reducidos), pertenecientes a la formación Punacancha que sobre yace al grupo San Jerónimo (Eoceno basal-Oligoceno inferior) e infra yace a la formación Paruro del Mioceno superior.

2.2.2 GEOMORFOLOGIA

2.2.2.1 INTRODUCCION

La geomorfología de nuestra región comprende una fisiografía variada y accidentada, dados por la tectónica activa de los andes y la actividad del agua que actúa como agente modelador que han generado la cadena de montañas de la cordillera oriental y la zona de altiplanicies, en cuya zona de cambio se encuentra ubicada la zona de estudio.

2.2.2.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL

La zona de estudio se encuentra ubicada en la cuenca del río Apurímac que es el colector principal, en el cual se encuentran las diferentes unidades y subunidades modelados por los diferentes procesos erosivos.

En cuyo ámbito de estudio se tienen diferentes subunidades geomorfológicas y son las siguientes:

Cuesta Andina

Se encuentra en la parte Norte de Paruro y Nor-Este de Yaurisque, en una marcada dirección NW –SE, dentro del cual se tienen diferentes subunidades geomorfológicas que son:

Crestas de cerros: Caracterizado por su relieve abrupto, con cumbres agudas algo dentadas, originado por una litología resistente a la erosión con una marcada inclinación y entre cortada por la erosión fluvial, sus laderas son moderadas a pronunciadas.

- **Cerro Maska.** Con una altitud de 4300 y ubicada hacia el lado Este del centro poblado de Yaurisque.
- **Cerro Mishihuilqui.** Cadena de cerros con una altitud mayor de 4350 metros y ubicado al lado Este de la comunidad de Ranraccasa.
- **Cerro Tojohuanca.** Elevación con una altitud de 4100 metros y ubicada hacia Norte de la comunidad Maska, a la altura de la progresiva 18+00.
- **Cerro Ichuloma.** Con una altitud de 4000 metros, ubicado al lado Norte del centro poblado de Paruro.

Laderas de Cerro o montaña. Ubicados en la parte intermedia entre las crestas y laderas de valle, cuya pendiente es de moderado a pronunciado con una inclinación de 20° a 25°, Sobre la cual se encuentran algunas áreas de cultivo, y zonas de pastoreo, en zonas de relieve escalonado formando pequeñas terrazas, con pendientes de 10° aprox.

Flanco Disectado

Presenta una topografía de relieve de pronunciada a moderada, cuyas diferencias de altitudes han dado lugar a la presencia de valles y quebradas, en sus partes altas se puede apreciar las subunidades siguientes:



Elevaciones y Crestas

- **CerroAjoñanjay.** Con una altitud de 4100 metros, ubicado al lado Sur de la comunidad de Ranraccasa.
- **Cerro Ancaraorjo.** Con una altitud de 4125 metros, al lado Sur de la comunidad de Ranraccasa.
- **CerroOjanaorjo.** Con una altitud de 4075 metros, al Sur de la comunidad de Ranraccasa.
- **CerroManzanapata.** Con una altitud de 4100 metros, ubicado al lado Sur de la comunidad de Ranraccasa y a 2 km hacia al lado Oeste de la localidad de Paruro.
- **CerroSeratachinOrjo.** Con una altitud de 4283 metros, al lado Oeste del centro poblado de Paruro.
- **CerroYotocjasa.** Con una altitud de 4229 metros, 2 km hacia al lado Oeste de la localidad de Paruro.

Colinas o lomadas. Conformado por relieves de suave pendiente, formando elevaciones de poca altura, algo ondulados.

Valles

Laderas de Valle

Las laderas se caracterizan por presentar pendientes moderadas a pronunciadas, también se observan pequeñas agrupaciones de colinas bajas; se producen en esta unidad grandes deslizamientos de tierras. La mayor longitud de la carretera en estudio está ubicada en esta unidad morfológica.

Valle de Yaurisque

Es un valle de tipo juvenil que se encuentra entre los 3200 y 3300 metros de altitud por donde recorre el río del mismo nombre, aguas arriba de la localidad de Yaurisque el valle tiene la forma de V, dándose una forma de un encajonamiento hacia la parte baja (zona de Molle Molle).

El desarrollo de la carretera está emplazada parcialmente en las primeras progresivas por su margen izquierda, atravesando esta unidad en las progresivas de: 00+000 –02+100 km. entre los sectores de Huancarqui y Huayllapata.

Depresión de Yaurisque

Tiene una forma alargada de 4.5 km y un ancho aproximado de 480 metros, con una dirección de NNW-SSE donde la altura varía entre 3300 a 3700 metros, se ha formado por la erosión de los materiales poco consolidados y altamente fracturados del grupo Paruro y la formación Yuncaypata respectivamente. Débiles espesores de material cuaternario por lo general menores a 5 metros cubren parcialmente la depresión.

En esta geofoma se encuentra emplazado el deslizamiento de Ranraccasa.

Valle de Paruro

Presenta terrazas restringidas ó discontinuas en ambas márgenes donde se encuentran emplazados los asentamientos humanos incluyendo la localidad de Paruro; tiene una orientación NW a SE. El perfil transversal del valle muestra una simetría con flancos definidos y con una marcada inflexión.



La carretera atraviesa esta geoforma en las progresivas de:

Ladera: entre 09+000 - 25+800 km.

Terraza de valle: 25+790 – 25+800 km.

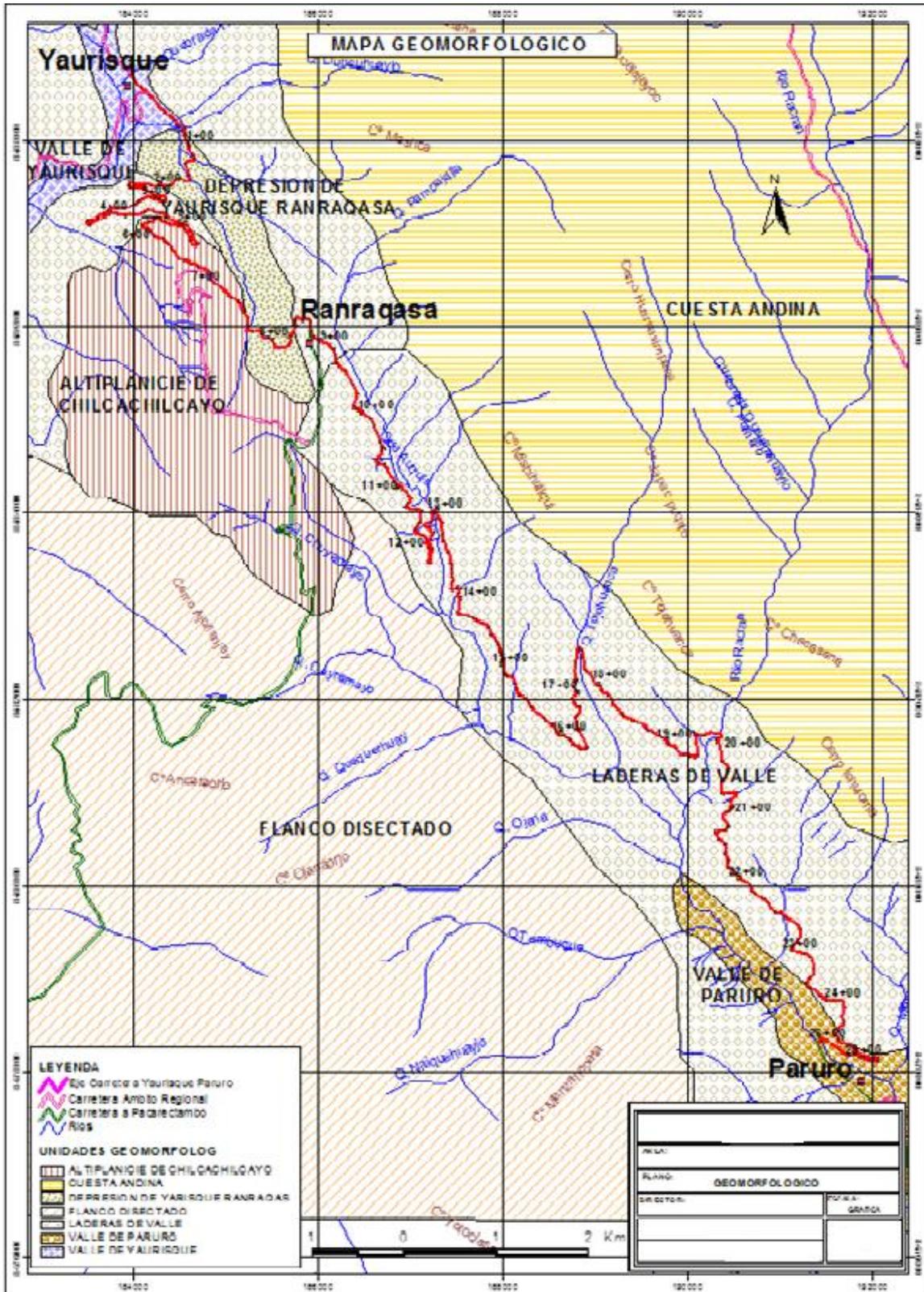
Altiplanicies de Chillcachilcayoc.

Se caracteriza por presentar superficies planas cuyas altitudes varían entre los 3600 y 3800 metros de altitud, ha sido modelado sobre unidades litológicas Vulcano detríticas de la formación Punacancha de las capas rojas.





GRAFICO N° 8: MAPA GEOMORFOLOGICO



Base Cartográfica del Perú -www.minem.gob



2.2.3 GEOTECNIA

2.2.3.1 ESTUDIO DE SUELO DE LA VIA (SUBRASANTE)

Tiene por finalidad definir el tipo y capacidad de soporte de los suelos de fundación. El programa de investigación de campo ha sido diseñado de acuerdo a las necesidades del proyecto y en cumplimiento a los requisitos mínimos de espaciamiento y profundidad mínima de exploración en todos los casos.

- ✓ Calicatas cada 3 000 y 5 000 mts. (motivo de estudio)
- ✓ Profundidad mínima de 1.20 – 1.50 mts.

De los tipos de prospección, el estudio geotécnico se ha basado en calicatas a cielo abierto.

Calicatas a Cielo Abierto

Las calicatas a cielo abierto son el método más recomendado de prospección del suelo, puesto que permiten una inspección directa de los materiales del suelo que soportará las cargas del proyecto y que constituye la sub-rasante del pavimento, permite y también el muestreo alterado e inalterado para la ejecución de los ensayos de laboratorio pudiendo elegir los estratos más críticos para la obtención de muestras destinadas a la determinación de parámetros de diseño.

Las calicatas a cielo abierto proporcionan la posibilidad de registro fotográfico del suelo así como la observación de irregularidades en los materiales y posibilitan la ubicación de instalaciones y otros elementos que pudieran estar presentes en el suelo del proyecto, información que es muy útil para la interpretación de resultados y el proceso de ejecución de la obra

Caracterización de los Suelos de Fundación

Por la metodología empleada en las prospecciones como es de pozos a cielo abierto nos permite con mayor facilidad caracterizar los suelos directamente en el campo posibilitando determinar los siguientes aspectos:

- ✓ Visualmente se clasifica a los suelos en grupos básicos tales como: grava, arena, arcillas y limos.
- ✓ Observación Directa de sus propiedades en campo:
 - ❖ Textura
 - ❖ Forma de los granos
 - ❖ Granulometría
 - ❖ Plasticidad



Propiedades Físico – Mecánicas delos Suelos de Fundación

Para determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo de sub-rasante se realizaran los ensayos de laboratorio respectivos, así como la determinación del contenido de agua del suelo siendo este un indicador importante de la compresibilidad del suelo. A mayor contenido de agua el suelo será más compresible; contenidos de agua bajos indicarán suelos poco compresibles. Las propiedades físicas – mecánicas del suelo se evalúan con los siguientes ensayos de laboratorio:

CUADRO N° 6: ENSAYO DE SUELOS

ENSAYO	USO	METODO	
		AASHTO	ASTM
Límite Líquido	Identificación	T89	D423
Límite Plástico	Identificación	T90	D424
Índice de Plasticidad	Identificación	T90	D424
Análisis Granulométrico	Identificación	T88	D422
Compactación	Rel. Hum-Densidad	T99 (T188)	D1557
CBR	Diseño de espesores		D1883

MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO - MTC

Las muestras para los ensayos deben obtenerse lo más cerca posible al nivel previsto de la sub-rasante o del estrato que presente las condiciones más desfavorables; en caso de tramos de relleno, será necesario predeterminar el espesor adecuado.

Con los ensayos de identificación se establece el perfil de suelos, si este perfil muestra que existe una variación no sistemática en los tipos de suelo, se deben hacer ensayos adicionales al azar dentro de los límites de cada tipo de suelo; si la variación es sistemática, el alineamiento se subdividirá en tramos según los tipos predominantes. Si las variaciones se producen en distancias muy cortas, que no justifican diseños distintos se optará por un diseño singular basado en las características más desfavorables.



2.2.3.1.1 GRANULOMETRIA

Se denomina clasificación granulométrica o granulometría, a la medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

A. SISTEMA AASHTO

El Departamento de Caminos Públicos de USA (Bureau of Public Roads) introdujo uno de los primeros sistemas de clasificación, para evaluar los suelos sobre los cuales se construían las carreteras. Posteriormente en 1945 fue modificado y desde entonces se le conoce como Sistema AASHTO y recientemente AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

El sistema describe un procedimiento para clasificar suelos en grupos, basado en las determinaciones de laboratorio de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. La evaluación en cada grupo se hace mediante un “índice de grupo”. Se informa en números enteros y si es negativo se informa igual a 0. El grupo de clasificación, incluyendo el índice de grupo, se usa para determinar la calidad relativa de suelos de terraplenes, material de Subrasante, sub-bases y bases. El valor del índice de grupo debe ir siempre en paréntesis después del símbolo del grupo, como: A-2-6 (3); A-7-5 (17), etc. Cuando el suelo es NP o cuando el límite no puede ser determinado, el índice de grupo debe considerarse (0). Si un suelo es altamente orgánico (turba) puede ser clasificado como A-8 sólo con una verificación visual, sin considerar el porcentaje bajo 0,08 mm, límite líquido e índice de plasticidad. Generalmente es de color oscuro, fibroso y olor putrefacto y fuerte.

CUADRO N° 7: SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0.08 mm - Malla N° 200)							Suelos Finos ($> 35\%$ bajo 0.08 mm = malla N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Sub-Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5**	A-7-6**
Malla N° 10 (2 mm)	≤ 50											
Malla N° 40 (0.5 mm)	≤ 30	≤ 50	≥ 51									
Malla N° 200 (0.08 mm)	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				36				
WL	-	-		≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	
IP	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	
Descripción	Gravas y arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
** A-7-5 : IP \leq (WL-30)							A-7-6 : IP \leq (WL-30)					
Si el suelo es NP \rightarrow IG = 0; Si IG < 0 \rightarrow IG = 0												

Fuente: Anexo N° 01 de Manual de Ensayos de materiales EM-2000 del MTC.



B. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN (SUCS):

Esta clasificación de suelos es empleada con frecuencia por ingenieros de carreteras. Se le asigna como Clasificación Unificada de Suelos El sistema desarrollado por el Dr. Arturo Casagrande utiliza la textura para dar términos descriptivos tales como: “**GW**”, grava bien graduada; “**GC**”, grava arcillosa; “**GP**”, Grava mal graduada, etc.

Este sistema de clasificación se ha extendido en cooperación con la Oficina de Mejoramiento de terrenos (Reclamation) de los Estados Unidos, y se denomina actualmente **Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (UnifiedSoilClassificationSystem)**.

Está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales y de plasticidad, y su agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción en ingeniería. La base de la clasificación de suelos está en las siguientes propiedades:

1. Porcentaje de grava, arena y finos (fracción que pasa por el tamiz N° 200)
2. Forma de la curva de distribución granulométrica.
3. Características de plasticidad y compresibilidad.

Se establecen fracciones de suelos: Cantos rodados, gravas, arena y finos (limo o arcilla). Los límites de demarcación entre las diversas fracciones y aspectos descriptivos, simbología, descripciones y criterios de clasificación de laboratorio, se dan en la Tabla I: Sistema Unificado de Clasificación de suelos, que se incluye.

Los suelos se separan en tres divisiones:

- ✓ Suelos de grano grueso.
- ✓ Suelos de grano fino.
- ✓ Suelos altamente orgánicos.

Los suelos de grano grueso son aquellos que contienen 50 por ciento o menos de material más pequeño que la malla del tamiz N° 200, y suelos de grano fino son aquellos que contienen más del 50 por ciento de material más pequeño que el tamiz N° 200. Los suelos altamente orgánicos pueden identificarse generalmente por inspección visual. Los suelos de grano se dividen en gravas (G) y arenas (S). Las gravas son aquellos suelos de grano grueso que tienen un porcentaje mayor de la fracción gruesa (la que no pasa por el tamiz N° 200) retenida en el tamiz N° 4, y las arenas son aquellos que su porción mayor para por el tamiz N° 4. Tanto las gravas (G), como las arenas (S), se dividen en cuatro grupos secundarios, **GW, GP, GM y GC y SW, SP, SM y SC**, respectivamente, según la cantidad y tipo de los finos y la forma de la curva granulométrica.

En la indicada tabla se muestran los tipos representativos de suelos encontrados en cada uno de estos grupos secundarios, bajo el encabezamiento de “Nombres Típicos”. Los suelos de grano fino se subdividen en limos (M) y arcillas (C), según su límite líquido y su índice de plasticidad. Los limos son suelos de grano fino con un límite líquido y un índice de plasticidad, de los cuales grama de la tabla II-3y arcillas aquellos que dan puntos por encima de la línea “A”. Esta definición no es válida para las arcillas orgánicas puesto que el límite líquido y el índice de plasticidad de estos suelos dan puntos por debajo de la línea “A”, El limo (M) y la arcilla (C) se dividen a su vez en dos grupos secundarios basados en el hecho de que el suelo tenga un límite líquido relativamente bajo (L – low), o alto (H – high). Los tipos de suelos representativos encontrados en cada uno de los grupos resultante se dan en la tabla II-3 bajo “Nombres Típicos”.



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Los suelos altamente orgánicos son usualmente muy comprensibles y tienen características inadecuadas para la construcción. Se clasifican dentro del grupo designado por el símbolo Pt. Turba (Peat). El humus y los suelos de pantano son ejemplos típicos de este grupo de suelos.

CUADRO N° 8: SISTEMA DE UNIFICACION CLASIFICADO

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. $Cu = D_{60} / D_{10}$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		* GM d u	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ mayor de 6 ; Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀)(D ₆₀) entre 1 y 3.	
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
	ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM d u	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad
			CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
OL			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.	<p align="center">CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</p>	
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.		

Manual de Ensayos de materiales – EM 2000 del MTC



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Las divisiones de los grupos GM y SM en las subdivisiones “d” y “u” es solamente para Caminos y aeródromos. Las subdivisiones están basadas en los límites de Atterberg. El sufijo “d” es usado cuando LL es 28 o menos y el PI es 6 o menos. Sufijo “u” es usado cuando LL es mayor de 28.

Clasificación en la línea divisoria, usada para suelos que poseen características de dos grupos es designado por la combinación de símbolos de grupos. Por ejemplo: GW – GC, mezcla de arena y grava bien graduada con arcilla como aglutinante

GRAFICO N° 9: CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SUELOS SEGÚN EL SUCS

	Gravas bien mezcladas arena, grava con poca o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.
	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa.		Limos orgánicas y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.
	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas grava, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras.
	Arena bien graduada, arenas con grava, poca o nada de material fino. Arenas limosas poca o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedias.		Limos orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	Arena mal graduada con grava poca o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		Limo inorgánicas suelos finos grasos o limosos, micaceous o diatomáceos, limos elásticos.

	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas.
	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicas.
	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Manual de Ensayos de materiales – EM 2000, MTC



2.2.3.1.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de agua o humedad es la cantidad de agua contenida en un material, tal como el suelo (la humedad del suelo), las rocas, la cerámica o la madera medida en base a análisis volumétricos o gravimétricos. Esta propiedad se utiliza en una amplia gama de áreas científicas y técnicas y se expresa como una proporción que puede ir de 0 (completamente seca) hasta el valor de la porosidad de los materiales en el punto de saturación.

El contenido volumétrico de agua, θ , se define matemáticamente como:

$$\theta = \frac{V_w}{V_T}$$

Donde V_w es el volumen de agua y $V_T = V_s + V_v = V_s + V_w + V_a$ es el volumen total (que es $V_{\text{suelo}} + V_{\text{agua}} + V_{\text{espacio vacío}}$). El contenido de agua también puede estar basado en su masa o peso,¹ Así, el contenido gravimétrico de agua se define como:

$$u = \frac{m_w}{m_b}$$

Donde m_w es la masa de agua y m_b (o m_s para el suelo) es la masa de material en bruto. Para convertir del contenido gravimétrico de agua al contenido volumétrico, multiplicamos el contenido gravimétrico por la gravedad específica del material en bruto.

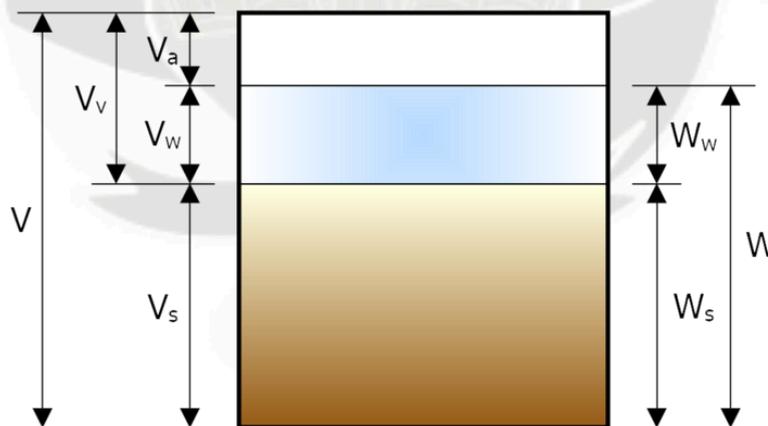


IMAGEN TOMADA DE WWW.WIKIPEDIA.COM



2.2.3.1.3 LIMITES DE ATTERBERG

Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y finalmente líquido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg.

Los ensayos se realizan en el laboratorio y miden la cohesión del terreno y su contenido de humedad, para ello se forman pequeños cilindros de espesor con el suelo. Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites:

1. Límite líquido: Cuando el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico. Para la determinación de este límite se utiliza la cuchara de Casagrande.
2. Límite plástico: Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe.
3. Límite de retracción o contracción: Cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y deja de contraerse al perder humedad.

A. Límite líquido

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado en que una mezcla de suelo y agua, capaz de ser moldeada, se deposita en la Cuchara de Casagrande o Copa de Casagrande, y se golpea consecutivamente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela, hasta que el surco que previamente se ha recortado, se cierre en una longitud de 12 mm (1/2"). Si el número de golpes para que se cierre el surco es 25, la humedad del suelo (razón peso de agua/peso de suelo seco) corresponde al límite líquido. Dado que no siempre es posible que el surco se cierre en la longitud de 12 mm exactamente con 25 golpes, existen dos métodos para determinar el límite líquido:

- trazar una gráfica con el número de golpes en coordenadas logarítmicas, contra el contenido de humedad correspondiente, en coordenadas normales, e interpolar para la humedad correspondiente a 25 golpes. La humedad obtenida es el límite líquido. - según el método puntual, multiplicar por un factor (que depende del número de golpes) la humedad obtenida y obtener el límite líquido como el resultado de tal multiplicación.

B. Límite plástico

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado pero sencillo consistente en medir el contenido de humedad para el cual no es posible moldear un cilindro de suelo, con un diámetro de 3 mm. Para esto, se realiza una mezcla de agua y suelo, la cual se amasa entre los dedos o entre el dedo índice y una superficie inerte (vidrio), hasta conseguir un cilindro de 3 mm de diámetro. Al llegar a este diámetro, se desarma el cilindro, y vuelve a amasarse hasta lograr nuevamente un cilindro de 3 mm. Esto se realiza consecutivamente hasta que no es posible obtener el cilindro de la dimensión deseada. Con ese contenido de humedad, el suelo se vuelve quebradizo (por pérdida de humedad) o se vuelve pulverulento. Se mide el contenido de humedad, el cual corresponde al límite plástico. Se recomienda realizar este procedimiento al menos 3 veces para disminuir los errores de interpretación o medición.



2.2.3.1.4 ENSAYO DE PROCTOR

El ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. A través de él es posible determinar la compactación máxima de un terreno en relación con su grado de humedad, condición que optimiza el inicio de la obra con relación al costo y el desarrollo estructural e hidráulico.

Existen dos tipos de ensayo Proctor normalizados; el "Ensayo Proctor Normal", y el "Ensayo Proctor Modificado". La diferencia entre ambos estriba en la distinta energía utilizada, debido al mayor peso del pisón y mayor altura de caída en el Proctor modificado.

Ambos ensayos se deben al ingeniero que les da nombre, Ralph R. Proctor (1933), y determinan la máxima densidad que es posible alcanzar para suelos o áridos, en unas determinadas condiciones de humedad, con la condición de que no tengan excesivo porcentaje de finos, pues la prueba Proctor está limitada a los suelos que pasen totalmente por la malla No 4, o que tengan un retenido máximo del 10 % en esta malla, pero que pase (dicho retenido) totalmente por la malla 3/8". Cuando el material tenga retenido en la malla 3/8" deberá determinarse la humedad óptima y el peso volumétrico seco máximo con la prueba de Proctor estándar.

El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro con volumen conocido, haciéndose variar la humedad para obtener el punto de compactación máxima en el cual se obtiene la humedad óptima de compactación. El ensayo puede ser realizado en tres niveles de energía de compactación, conforme las especificaciones de la obra: normal, intermedia y modificada.

La energía de compactación viene dada por la ecuación:

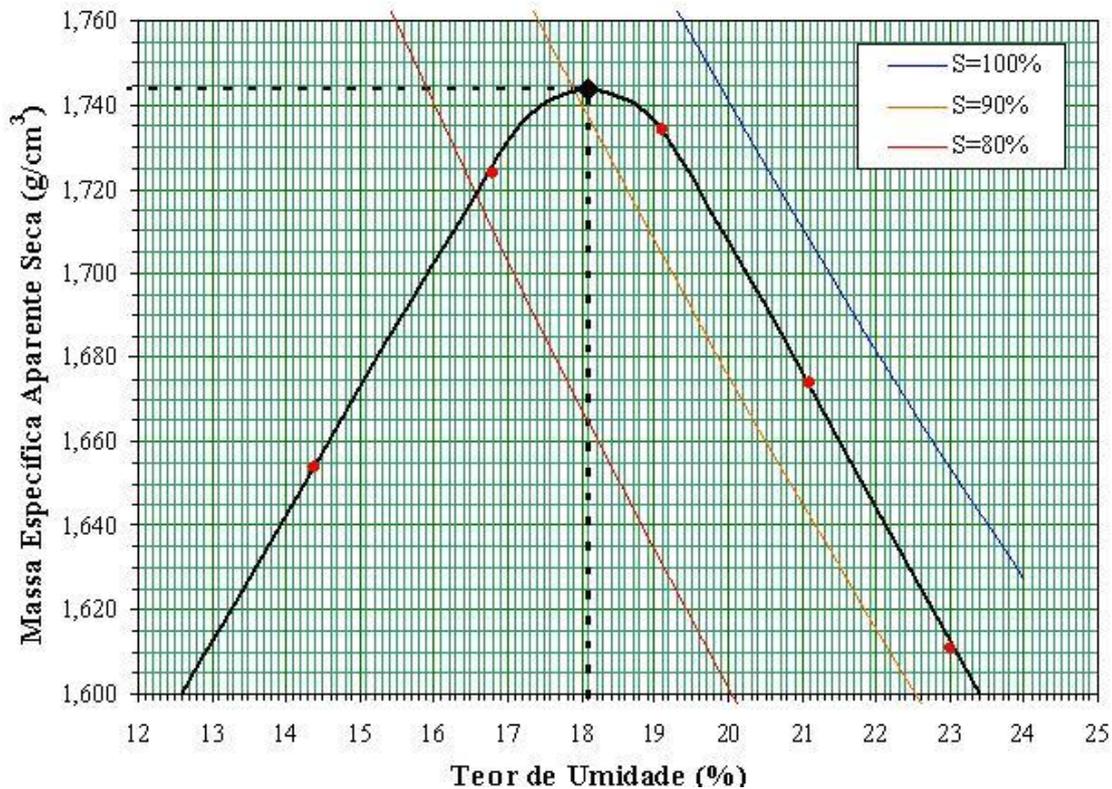
$$Y = \frac{n \cdot N \cdot P \cdot H}{V}$$

Dónde:

- Y - energía a aplicar en la muestra de suelo;
- n - número de capas a ser compactadas en el cilindro de moldeado;
- N - número de golpes aplicados por capa;
- P - peso del pisón;
- H - altura de caída del pisón; y
- V - volumen del cilindro.

El Grado de compactación de un terreno se expresa en porcentaje respecto al ensayo Proctor; es decir, una compactación del 85% de Proctor Normal quiere decir que se alcanza el 85% de la máxima densidad posible para ese terreno.

Las principales normativas que definen estos ensayos son las normas americanas ASTM D-698 (ASTM es la American Society for Testing Materials, Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales) para el ensayo Proctor estándar y la ASTM D-1557 para el ensayo Proctor modificado.



2.2.3.1.5 ENSAYO DE C.B.R.

Valor de Soporte del Suelo de Fundación

El valor de Soporte del Suelo nos proporciona el Ensayo de California Bearing Ratio “CBR” indicada en la Norma ASTM D-1883. Si bien el diseño de pavimentos únicamente se basa en el CBR, se considera necesario proporcionar aunque sea de forma aproximada algunos parámetros generales de comportamiento que puedan ser útiles para cualquier verificación en las etapas de diseño o de construcción del proyecto, la mayor parte son obtenidas de correlaciones del PDC.

Para la determinación del CBR de la sub-rasante se tienen dos formas; la primera es mediante los ensayos in situ de penetración dinámica y la segunda son los ensayos de laboratorio sobre muestras compactadas. Se realiza ambas determinaciones debido a que los ensayos de campo son más representativos para el material intacto y dan un mayor número de valores en distintas ubicaciones y profundidades; mientras que el ensayo convencional de laboratorio es para el caso de sub-rasante compactada y sirve adicionalmente como elemento de contrastación.

Se programará un número suficiente de ensayos CBR para determinar estadísticamente el valor de diseño de la resistencia de la sub-rasante. Se recomienda que en cada tramo se realicen de 6 a 8 de estas pruebas.

En el caso de que un testigo tenga un valor muy bajo que evidencia un sector demasiado débil, se delimitará con ensayos adicionales tal área, que requerirá incremento del espesor del pavimento o mejoramiento de la sub-rasante para obtener un soporte uniforme de todo el tramo en estudio. Los valores representativos de estos sectores se omitirán en los cálculos del CBR de la sub-rasante de diseño.



El CBR de diseño, se determinará a partir de los valores obtenidos en los ensayos (6 a 8), y tiene un valor tal que debe ser superado por determinado porcentaje de los valores individuales; este porcentaje se denomina *Valor Percentil* y se relaciona en el tráfico esperado como sigue:

CUADRO N° 9: PORCENTAJE DE CBR

Tráfico EAL	Porcentaje de Ensayos Con CBR igual o mayor
10,000 o menos	60
10,000 – 1'000,000	75
1'000,000 ó más	87.5

Manual de Ensayos de materiales – EM 2000, MTC

Los valores CBR deben ser los correspondientes a las densidades previstas; las Especificaciones para la construcción de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones fijan los siguientes requisitos de compactación:

- ✓ Cuando el suelo granular tiene 10% (máximo) que pasa la malla # 200 y el IP. menor o igual a 6, la compactación será no menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida del método AASHO T – 180 (pisón de 10 lbs y 18” de caída).
- ✓ Cuando el suelo es limoso, limo arenoso o arcilloso, con IP. menor a 10, la compactación será no menor del 95% de la Máxima Densidad obtenida del método AASHO T – 99 (pisón de 5.5 lbs y 12” de caída).
- ✓ Cuando el suelo es arcilloso con IP. comprendido entre 10 y 25, la compactación será igual al caso anterior.
- ✓ Aquellos suelos que tengan un IP mayor que 25 deberán ser cubiertos con un espesor adecuado de material selecto o estabilizado con algún agente apropiado.



**RESULTADOS DE CALICATAS
CALICATA KM 03+000**

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO: TESIS

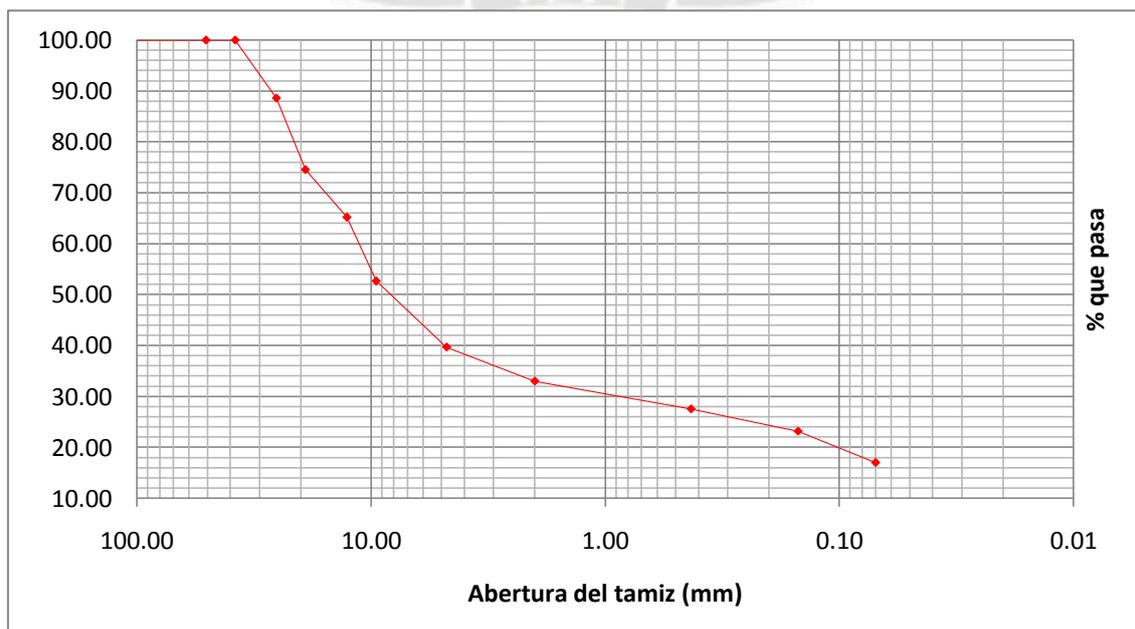
MUESTRA: km 3+000
0.30 - 1.50

UBICACIÓN : Paruro

PROFUNDIDAD: m

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA
(pulg)	(mm)	(gr)	(%)	(%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2 "	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	212.36	11.41	88.59
3/4"	19.10	261.33	14.04	74.56
1/2"	12.70	174.24	9.36	65.20
3/8"	9.52	233.41	12.54	52.66
N° 4	4.76	241.66	12.98	39.68
N° 8	2.00	124.55	6.69	33.00
N° 40	0.43	101.54	5.45	27.54
N° 100	0.15	81.54	4.38	23.16
N° 200	0.07	114.67	6.16	17.00
CAZUELA	----	316.58	17.00	0.00
TOTAL		1,861.88	100	

% GRAVA	% ARENA	% FINOS
60.32	22.68	17.00





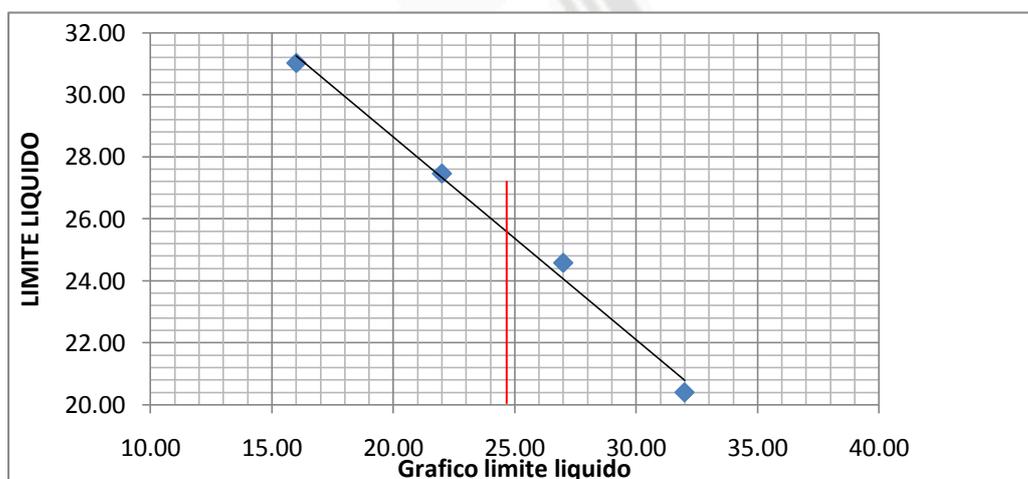
Límites de Consistencia

PROYECTO: Tesis Yaurisque - Paruro MUESTRA: 3+000
UBICACIÓN : Paruro PROFUNDIDAD: 0.30-1.50 m

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	21.27	23.42	23.21	22.32
Peso Capsula + Suelo Seco	19.53	20.97	20.58	19.64
Numero de Golpes	32.00	27.00	22.00	16.00
Peso suelo Seco	8.53	9.97	9.58	8.64
Peso Agua	1.74	2.45	2.63	2.68
% Humedad	20.40	24.57	27.45	31.02

LIMITE PLASTICO			
Muestra N°	5	6	7
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	12.73	13.79	13.40
Peso Capsula + Suelo Seco	12.39	13.30	12.98
Peso suelo Seco	1.39	2.30	1.98
Peso Agua	0.34	0.49	0.42
% Humedad	24.46	21.30	21.21

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	25.37
LIMITE PLASTICO	22.33
INDICE PLASTICO	3.04

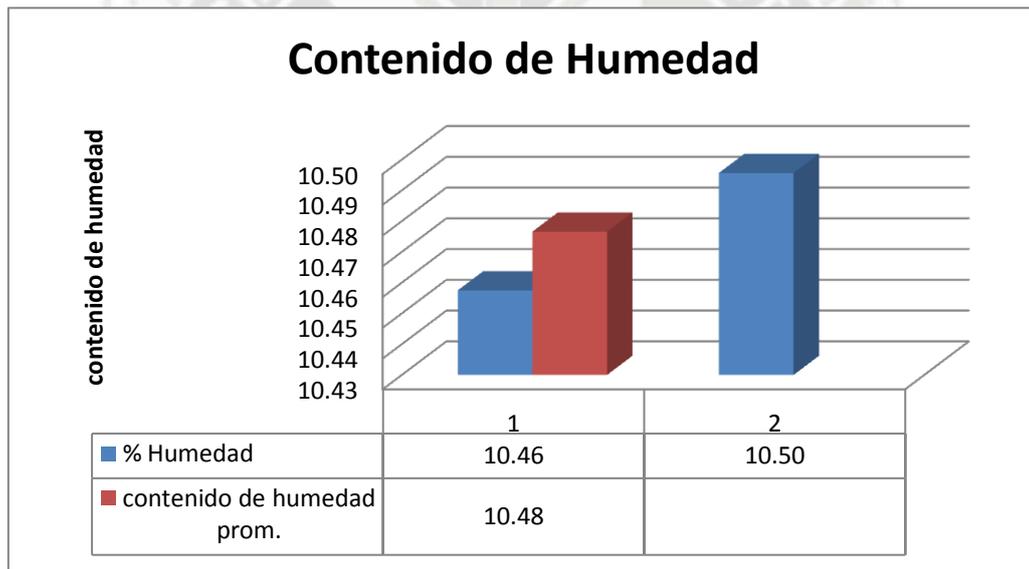




ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO: Tesis Yaurisque - Paruro **MUESTRA:** 3+000
 0.30- 1.50
UBICACIÓN : Paruro **PROFUNDIDAD:** m

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Muestra N°	1	2		
Peso del tarro	46.86	43.35		
Peso Capsula + Suelo húmedo	99.25	98.41		
Peso Capsula + Suelo Seco	94.29	93.18		
Peso suelo Seco	47.43	49.83		
Peso Agua	4.96	5.23		
% Humedad	10.46	10.50		
Contenido de humedad prom.	10.48			







TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

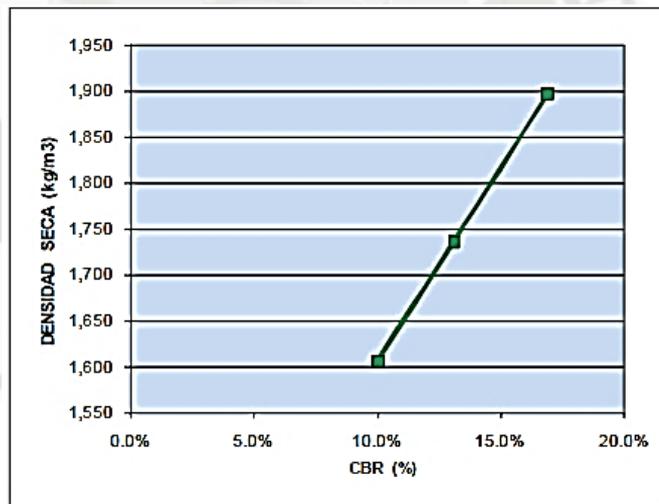
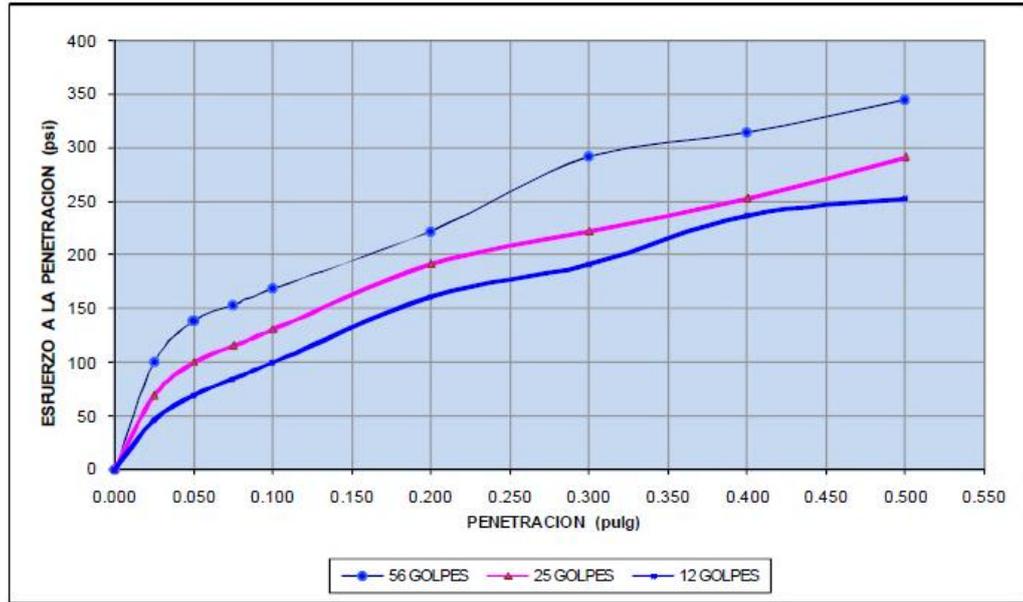
PROYECTO: TESIS YAURISQUE - PARURO **MUESTRA:** PROG. KM 3 + 000
SOLICITA : PROFUNDIDAD: 0.30 - 1.50 m.
UBICACIÓN: PARURO, REGION CUSCO.
FECHA: CUSCO, OCTUBRE DEL 2013.

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.97	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación de Suelos:							
Humedad Optima	8.20%	Altura del martillo	18 pulg	SUCS : GM/GP							
Humedad Natural	10.48%	Número de Capas	5 capas	AASHTO : A-2-5/A-1-b							
DATOS DE COMPACTACION											
	MOLDE: 1 56 GOLPES	MOLDE: 2 25 GOLPES	MOLDE: 3 12 GOLPES	DATOS DEL MOLDE (cm)							
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,360	9,050	8,650	12.75							
Peso del Molde (gr)	4,222	4,350	4,300	Altura							
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,138	4,700	4,350	Diam.							
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.19	2.01	1.86	Volum.							
Densidad Seca (gr/cm3)	1.90	1.74	1.61	2344.1							
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD											
	2	5	8	1	3	10					
Peso del Tarro (gr)	50.92	51.91	51.71	52.05	51.23	51.93					
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	93.40	97.07	69.33	69.02	98.13	99.13					
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	87.51	91.17	67.01	66.71	91.89	92.74					
Peso del Agua (gr)	5.89	5.90	2.32	2.31	6.24	6.39					
Peso del Suelo Seco (gr)	36.59	39.26	15.30	14.66	40.66	40.81					
Contenido de Humedad	16.1%	15.0%	15.2%	15.8%	15.3%	15.7%					
Contenido de Humedad Promedio	15.6%	15.5%	15.5%								
DATOS DE ABSORCION											
	MOLDE1	MOLDE2	MOLDE3								
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,520	9,240	9,110								
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,360	9,050	8,650								
Porcentaje de Absorción	3.11%	4.04%	10.57%								
ENSAYO DE EXPANSION											
CTE. DIAL EXPANSION 0.001			MOLDE1	MOLDE2	MOLDE3						
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.
	10.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
	10.30	24 horas	8	0.008	0.16%	42	0.042	0.84%	40	0.040	0.80%
	10.30	48 horas	9	0.009	0.18%	45	0.045	0.90%	52	0.052	1.04%
	10.30	72 horas	10	0.010	0.20%	58	0.058	1.16%	78	0.078	1.55%
	10.30	96 horas	12	0.012	0.24%	85	0.085	1.69%	95	0.095	1.89%
ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO= 4.588519115*DIAL+24.68140269	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3								
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES								
TIEMPO	PENETRACION (mm)	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	
0.5 min	0.64	0.025	300	100	40	208	69	25	139	46	
1.0 min	0.64	0.025	415	138	60	300	100	40	208	69	
1.5 min	1.27	0.050	461	154	70	346	115	50	254	85	
2.0 min	1.27	0.050	506	169	80	392	131	60	300	100	
4.0 min	1.91	0.075	667	222	120	575	192	100	484	161	
6.0 min	1.91	0.075	874	291	140	667	222	120	575	192	
8.0 min	2.54	0.100	942	314	160	759	253	150	713	238	
10.0 min	2.54	0.100	1034	345	185	874	291	160	759	253	



GRAFICO CBR. CALICATA 03+000



MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.97	CBR AL 95% DE MDS =	14.65%
HUMEDAD OPTIMA (%)	8.82%	CBR AL 100% DE MDS =	16.90%
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
56 GOLFES	0.24%	3.11%	CBR (0.1") / CBR (0.2") =
25 GOLFES	1.69%	4.04%	1.14
12 GOLFES	1.89%	10.57%	OBSERVACION: CONFORME

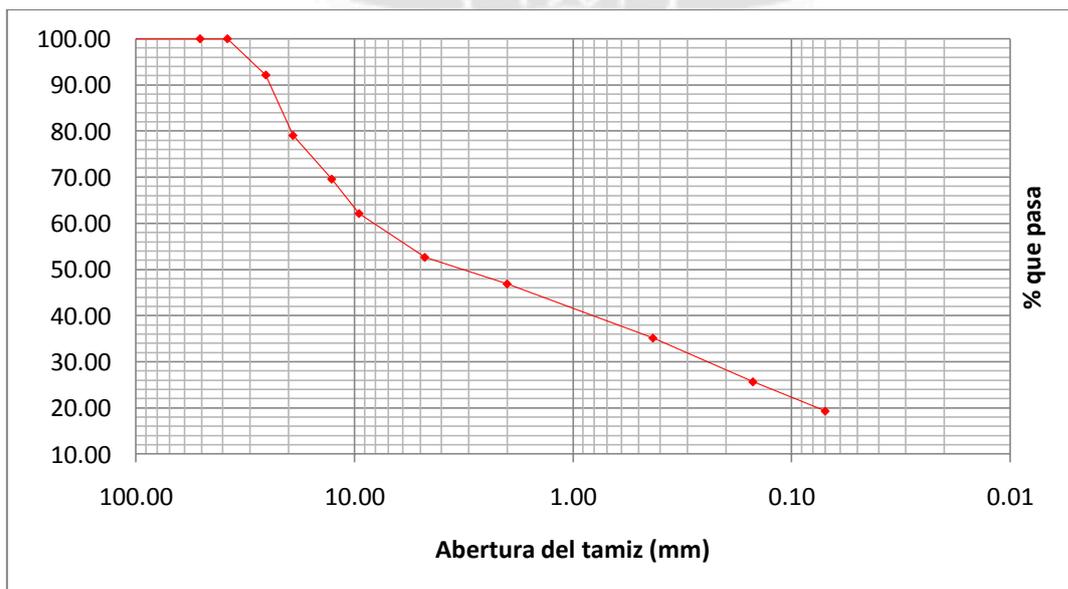


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO: Tesis Yaurisque - Paruro
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: km 6+000
PROFUNDIDAD: 0.50 - 1.50 m

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
(pulg)	(mm)			
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2 "	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	128.94	7.86	92.14
3/4"	19.10	214.63	13.08	79.06
1/2"	12.70	155.27	9.46	69.60
3/8"	9.52	122.34	7.46	62.14
N° 4	4.76	155.63	9.49	52.65
N° 8	2.00	94.52	5.76	46.89
N° 40	0.43	192.63	11.74	35.15
N° 100	0.15	155.41	9.47	25.68
N° 200	0.07	104.32	6.36	19.32
CAZUELA	-----	316.97	19.32	0.00
TOTAL		1,640.66	100	

% GRAVA	% ARENA	% FINOS
47.35	33.33	19.32





CALICATA KM 06 +000

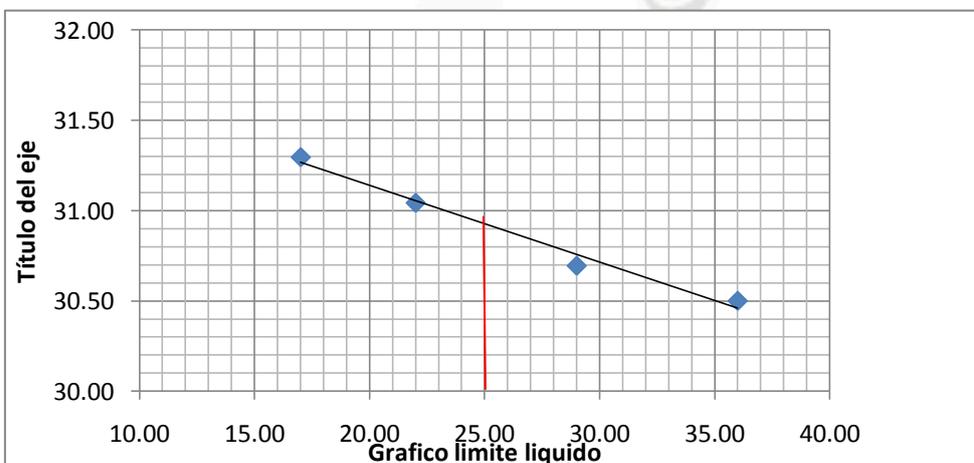
Límites de Consistencia

PROYECTO: Tesis Yaurisque - Paruro
 UBICACIÓN : Paruro
 MUESTRA: km 6+000
 PROFUNDIDAD: 0.30- 1.50 m

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	35.50	34.47	35.61	45.10
Peso Capsula + Suelo Seco	29.66	28.91	29.83	37.13
Numero de Golpes	17.00	22.00	29.00	36.00
Peso suelo Seco	18.66	17.91	18.83	26.13
Peso Agua	5.84	5.56	5.78	7.97
% Humedad	31.30	31.04	30.70	30.50

LIMITE PLASTICO				
Muestra N°	5	6	7	
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	
Peso Capsula + Suelo húmedo	12.37	12.09	11.45	
Peso Capsula + Suelo Seco	12.10	11.90	11.36	
Peso suelo Seco	1.10	0.90	0.36	
Peso Agua	0.27	0.19	0.09	
% Humedad	24.55	21.11	25.00	

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	30.95
LIMITE PLASTICO	23.55
INDICE PLASTICO	7.40

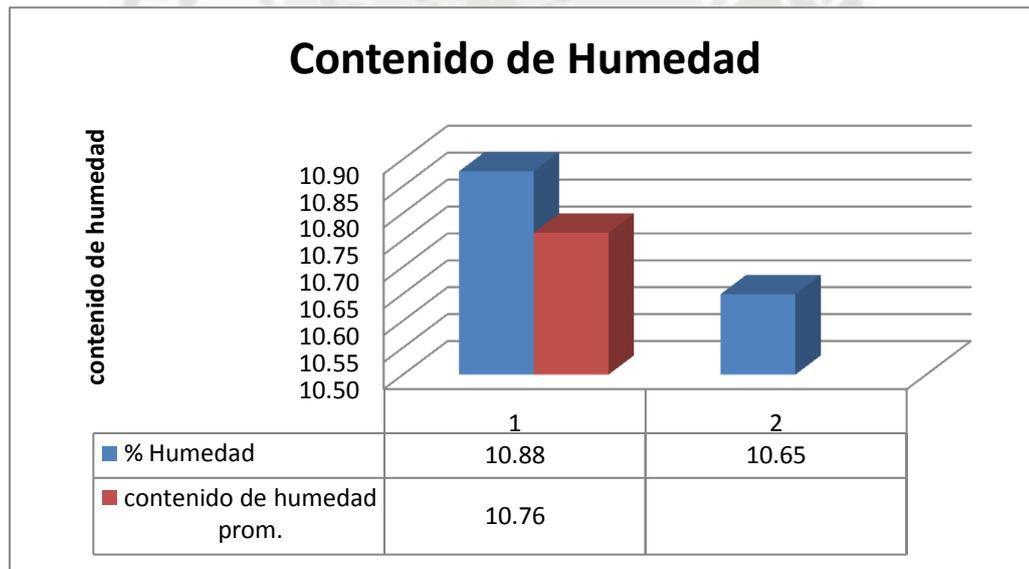




ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO: Tesis Yaurisque -
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: 6+000
PROFUNDIDAD: 0.30- 1.50 m

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Muestra N°	1	2		
Peso del tarro	45.87	51.29		
Peso Capsula + Suelo húmedo	92.86	92.85		
Peso Capsula + Suelo Seco	88.25	88.85		
Peso suelo Seco	42.38	37.56		
Peso Agua	4.61	4.00		
% Humedad	10.88	10.65		
Contenido de humedad prom.	10.76			





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAUERISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)



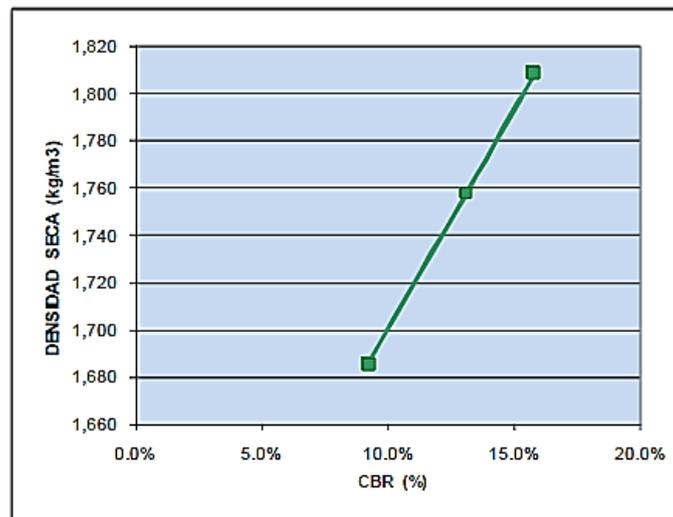
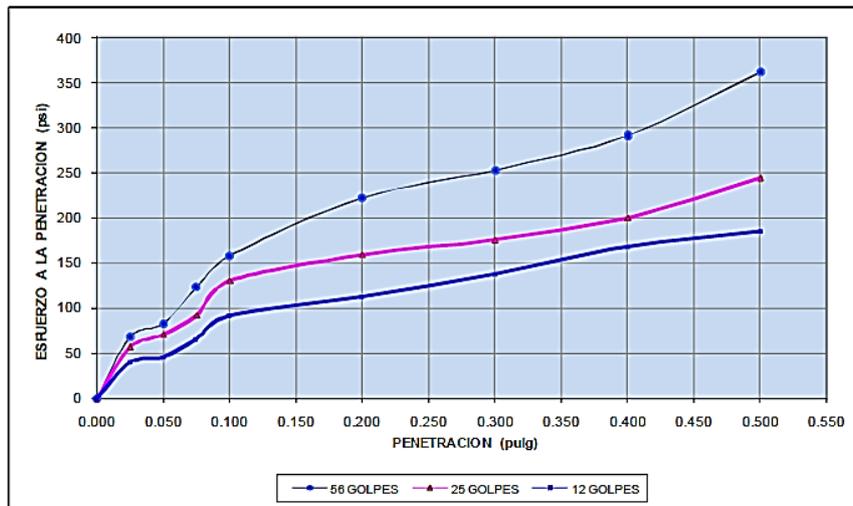
TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

ENSAYO DE C.B.R CALICATA KM 06 + 000

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.98	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación de Suelos:							
Humedad Optima	14.45%	Altura del martillo	18 pulg	SUCS :	GC/SC						
Humedad Natural	10.76%	Número de Capas	5 capas	AASTHO :	A-2-7/A-2-6						
DATOS DE COMPACTACION	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	DATOS DEL MOLDE (cm)							
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES								
	Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,120	9,110				8,860				
	Peso del Molde (gr)	4,222	4,350				4,300				
	Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,898	4,760				4,560				
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.09	2.03	1.95	Altura	12.75						
Densidad Seca (gr/cm3)	1.81	1.76	1.69	Diam.	15.3						
				Volum.	2344.1						
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD											
	8	7	2	3	9	11					
Peso del Tarro (gr)	51.75	51.51	51.61	52.01	51.25	51.89					
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	93.49	97.17	69.33	69.02	98.13	99.13					
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	87.71	91.25	66.89	66.80	91.91	92.78					
Peso del Agua (gr)	5.78	5.92	2.44	2.22	6.22	6.35					
Peso del Suelo Seco (gr)	35.96	39.74	15.28	14.79	40.66	40.89					
Contenido de Humedad	16.1%	14.9%	16.0%	15.0%	15.3%	15.5%					
Contenido de Humedad Promedio	15.5%		15.5%		15.4%						
DATOS DE ABSORCION											
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3						
Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr)	9,400		9,480		9,530						
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,120		9,110		8,860						
Porcentaje de Absorción	5.72%		7.77%		14.69%						
ENSAYO DE EXPANSION											
CTE. DIAL EXPANSION 0.001			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.
19/07/2013	13.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
20/07/2013	13.30	24 horas	8	0.008	0.16%	30	0.030	0.60%	42	0.042	0.84%
21/07/2013	13.30	48 horas	9	0.009	0.18%	45	0.045	0.90%	50	0.050	1.00%
22/07/2013	13.30	72 horas	10	0.010	0.20%	60	0.060	1.20%	92	0.092	1.83%
23/07/2013	13.30	96 horas	11	0.011	0.22%	65	0.065	1.29%	97	0.097	1.93%
ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO=	4.588519115*DIAL+24.68140269		MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
AREA PISTON	3.0 Pulg. Cuadradas		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	39	204	68	32	172	57	21	121	40
1.0 min	1.27	0.050	49	250	83	41	213	71	25	139	46
1.5 min	1.91	0.075	75	369	123	55	277	92	38	199	66
2.0 min	2.54	0.100	98	474	158	80	392	131	55	277	92
4.0 min	5.08	0.200	140	667	222	99	479	160	69	341	114
6.0 min	7.62	0.300	160	759	253	110	529	176	85	415	138
8.0 min	10.16	0.400	185	874	291	126	603	201	105	506	169
10.0 min	12.70	0.500	231	1085	362	155	736	245	116	557	186



- **GRAFICO C.B.R CALICATA Km 06 + 000**



RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³)	1.98	CBR AL 95% DE MDS =	10.99%
HUMEDAD OPTIMA (%)	14.45%	CBR AL 100% DE MDS =	15.80%
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.07
56 GOLPES	0.22%	5.72%	OBSERVACION: CONFORME
25 GOLPES	1.29%	7.77%	
12 GOLPES	1.93%	14.69%	



CALICATA KM 11+000

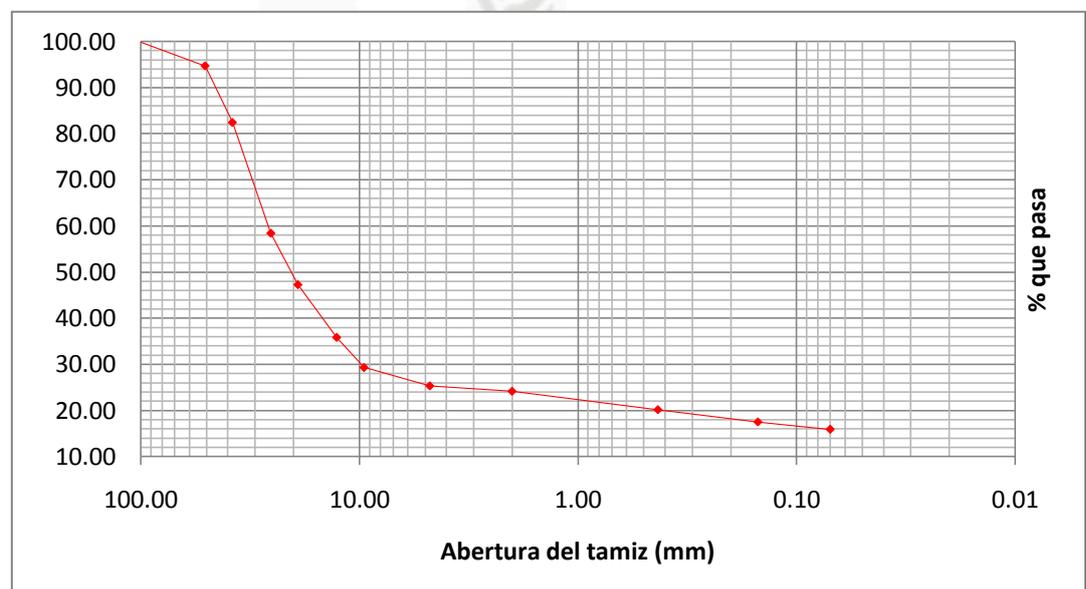
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO: Tesis Yaurisque - Paruro
UBICACIÓN:
 : Paruro

MUESTRA: km 11+000
PROFUNDIDAD: 0.10 - 1.20m

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
(pulg)	(mm)			
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	100.00	5.31	94.69
1 1/2 "	38.10	231.00	12.27	82.42
1"	25.40	452.00	24.00	58.42
3/4"	19.10	210.00	11.15	47.27
1/2"	12.70	215.00	11.42	35.85
3/8"	9.52	123.00	6.53	29.31
N° 4	4.76	75.00	3.98	25.33
N° 8	2.00	22.00	1.17	24.16
N° 40	0.43	75.00	3.98	20.18
N° 100	0.15	50.00	2.66	17.53
N° 200	0.07	30.00	1.59	15.93
CAZUELA	----	300.00	15.93	0.00
TOTAL		1,883.00	100	

% GRAVA	% ARENA	% FINOS
74.67	9.40	15.93





Límites de Consistencia

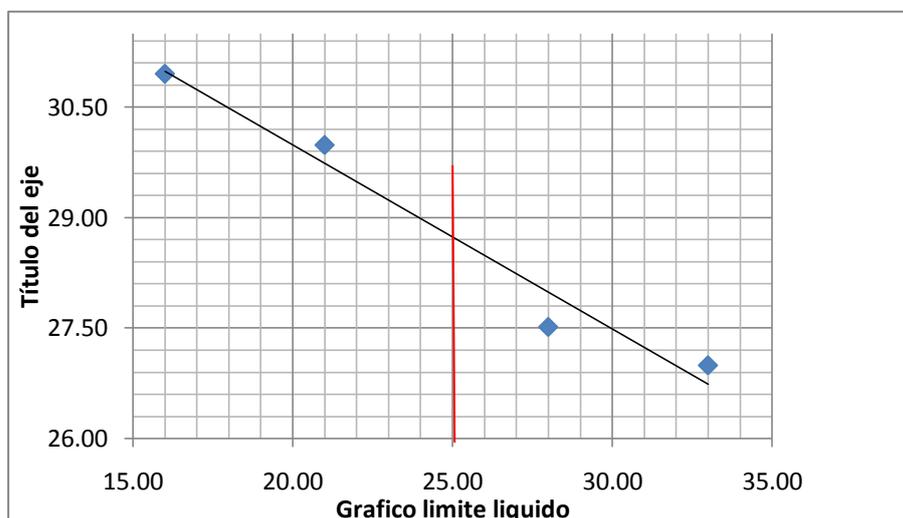
PROYECTO: Tesis Yaurisque - Paruro MUESTRA: km11+000
 UBICACIÓN : Paruro PROFUNDIDAD: 0.10- 1.20 m

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	17.68	16.70	19.93	12.65
Peso Capsula + Suelo Seco	16.26	15.47	17.87	12.26
Numero de Golpes	33.00	28.00	21.00	16.00
Peso suelo Seco	5.26	4.47	6.87	1.26
Peso Agua	1.42	1.23	2.06	0.39
% Humedad	27.00	27.52	29.99	30.95

LIMITE PLASTICO

Muestra N°	5	6	7
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	13.24	22.75	11.59
Peso Capsula + Suelo Seco	12.82	20.64	11.48
Peso suelo Seco	1.82	9.64	0.48
Peso Agua	0.42	2.11	0.11
% Humedad	23.08	21.89	21.90
RESULTADOS			
LIMITE LIQUIDO	28.74		
LIMITE PLASTICO	22.29		
INDICE PLASTICO	6.45		

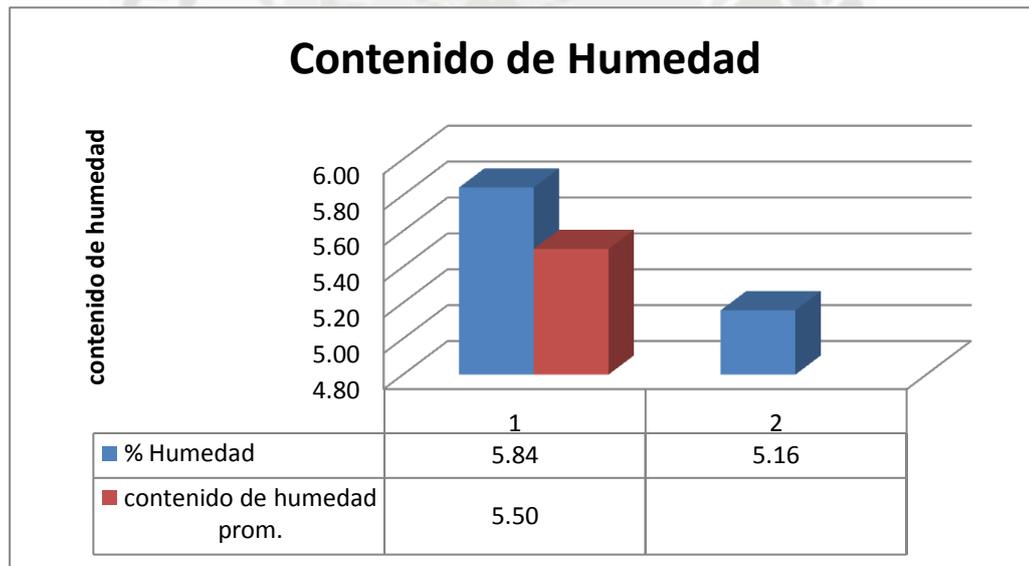




ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Tesis Yaurisque -
PROYECTO: Paruro **MUESTRA:** 11+000
UBICACIÓN : Paruro **PROFUNDIDAD:** 0.10- 1.20 m

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Muestra N°	1	2	
Peso del tarro	50.24	50.16	
Peso Capsula + Suelo húmedo	107.30	110.30	
Peso Capsula + Suelo Seco	104.15	107.35	
Peso suelo Seco	53.91	57.19	
Peso Agua	3.15	2.95	
% Humedad	5.84	5.16	
Contenido de humedad prom.	5.50		





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAUERISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

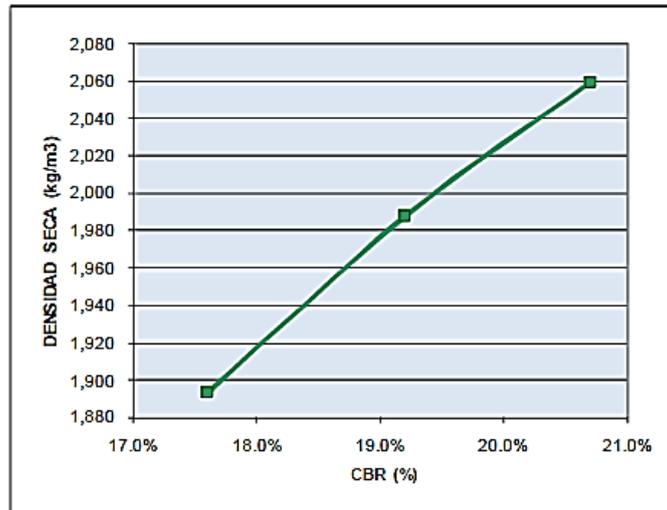
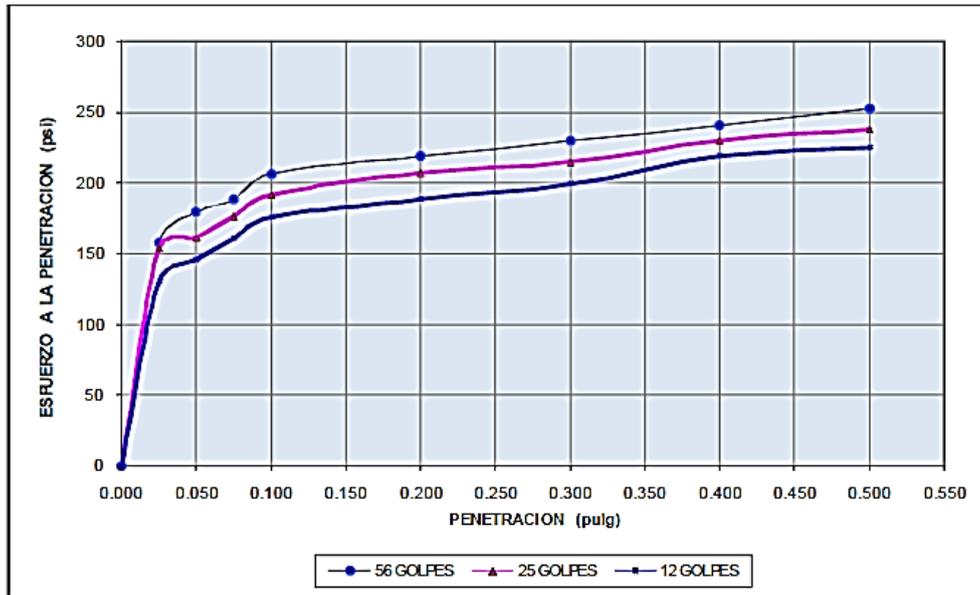


TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)														
PROYECTOTESIS PARURO			MUESTRA			:			PROG. KM 11 + 000					
PROFUNDIDAD: 0,10 - 1,20 m.														
UBICACIÓN: PARURO, REGION CUSCO.														
FECHA: OCTUBRE 2013.														
DATOS GENERALES														
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)			2.06			Peso del martillo			10 lbs Clas. Suelos:					
Humedad Optima			7.85%			Altura del martillo			18 pulg SUCS: gc/sc					
Humedad Natural			5.50%			Número de Capas			5 capasASTHO :A-2-7/A-2-6					
DATOS DEL MOLDE (cm.)														
			MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Altura			12.70			12.71			12.67					
Diámetro			15.22			15.22			15.20					
Volumen			2310.60			2312.40			2299.10					
DATOS DE COMPACTACION														
			MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			9,190			9,130			8,860					
Peso del Molde (gr)			4,051			4,176			4,185					
Peso de la Muestra Compacta (gr)			5,139			4,954			4,675					
Densidad Humeda (gr/cm3)			2.22			2.14			2.03					
Densidad Seca (gr/cm3)			2.06			1.99			1.89					
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD														
			F		G		16		L		LL			
			V											
Peso del Tarro (gr)			53.65		53.48		41.14		38.03		51.20			
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)			80.35		74.25		65.85		63.78		97.56			
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)			78.40		72.70		64.10		61.90		94.30			
Peso del Agua (gr)			1.95		1.55		1.75		1.88		2.98			
Peso del Suelo Seco (gr)			24.75		19.22		22.96		23.87		43.10			
Contenido de Humedad			7.9%		8.1%		7.6%		7.9%		7.6%			
Contenido de Humedad Promedio			7.97%		7.75%						7.38%			
DATOS DE ABSORCION														
			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3					
Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr)			9,200			9,215			9,000					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			9,190			9,130			8,860					
Porcentaje de Absorción			0.19%			1.72%			2.99%					
ENSAYO DE EXPANSION														
CTE. DIAL EXPANSION			0.001			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.			
9.00		00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%			
9.00		24 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	3	0.003	0.06%			
9.00		48 horas	1	0.001	0.02%	3	0.003	0.06%	5	0.005	0.10%			
9.00		72 horas	4	0.004	0.08%	5	0.005	0.10%	5	0.005	0.10%			
9.00		96 horas	5	0.005	0.10%	6	0.006	0.12%	9	0.009	0.18%			
ENSAYO DE PENETRACION														
CTE. ANILLO=			4.588519115*DIAL+24.68140269			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
AREA PISTON			3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI			
	(mm)	(pulg)												
0.5 min	0.64	0.025	98	474	158	95	461	154	80	392	131			
1.0 min	1.27	0.050	112	539	180	100	484	161	90	438	146			
1.5 min	1.91	0.075	118	566	189	110	529	176	100	484	161			
2.0 min	2.54	0.100	130	621	207	120	575	192	110	529	176			
4.0 min	5.08	0.200	138	658	219	130	621	207	118	566	189			
6.0 min	7.62	0.300	145	690	230	135	644	215	125	598	199			
8.0 min	10.16	0.400	152	722	241	145	690	230	138	658	219			
10.0 min	12.70	0.500	160	759	253	150	713	238	142	676	225			



- GRAFICO C.B.R CALICATA Km 11 + 000



RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.06	CBR AL 95% DE MDS =	18.7%
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.85%	CBR AL 100% DE MDS =	20.7%
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
56 GOLFES	0.10%	0.19%	CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.42
25 GOLFES	0.12%	1.72%	OBSERVACION:
12 GOLFES	0.18%	2.99%	

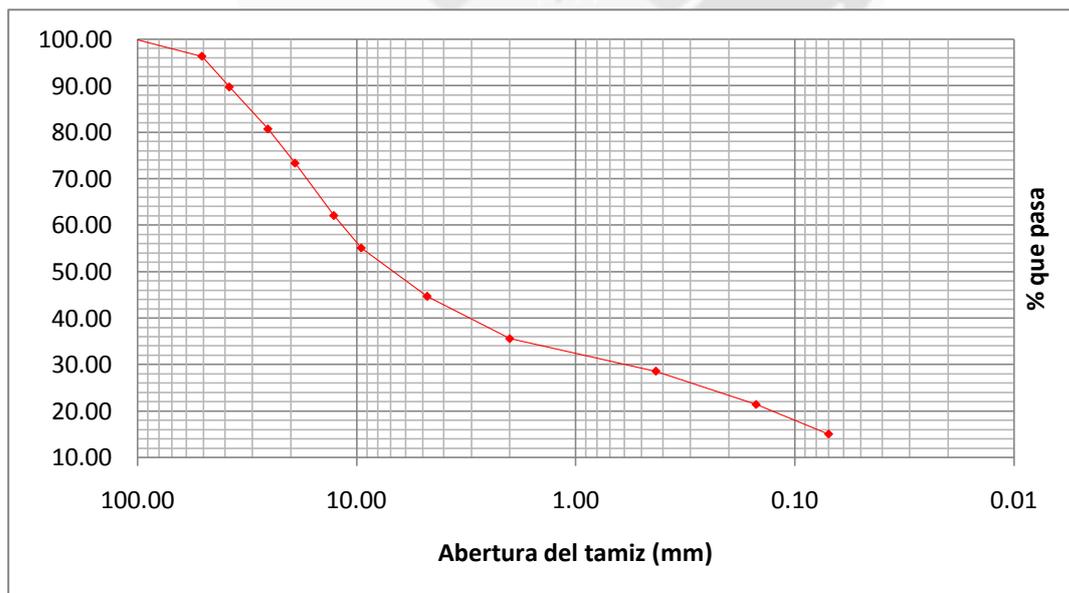


CALICATA KM 16 + 000

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tesis Yaurisque -
PROYECTO: Paruro **MUESTRA:** km 16+000
UBICACIÓN : Paruro **PROFUNDIDAD:** 0.30-1.50m

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
(pulg)	(mm)			
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	100.00	3.69	96.31
1 1/2 "	38.10	179.25	6.61	89.71
1"	25.40	245.36	9.04	80.67
3/4"	19.10	199.58	7.36	73.31
1/2"	12.70	305.62	11.26	62.05
3/8"	9.52	189.44	6.98	55.06
N° 4	4.76	282.15	10.40	44.67
N° 8	2.00	247.39	9.12	35.55
N° 40	0.43	189.72	6.99	28.56
N° 100	0.15	194.78	7.18	21.38
N° 200	0.07	172.39	6.35	15.02
CAZUELA	-----	407.66	15.02	0.00
TOTAL		2,713.34	100	





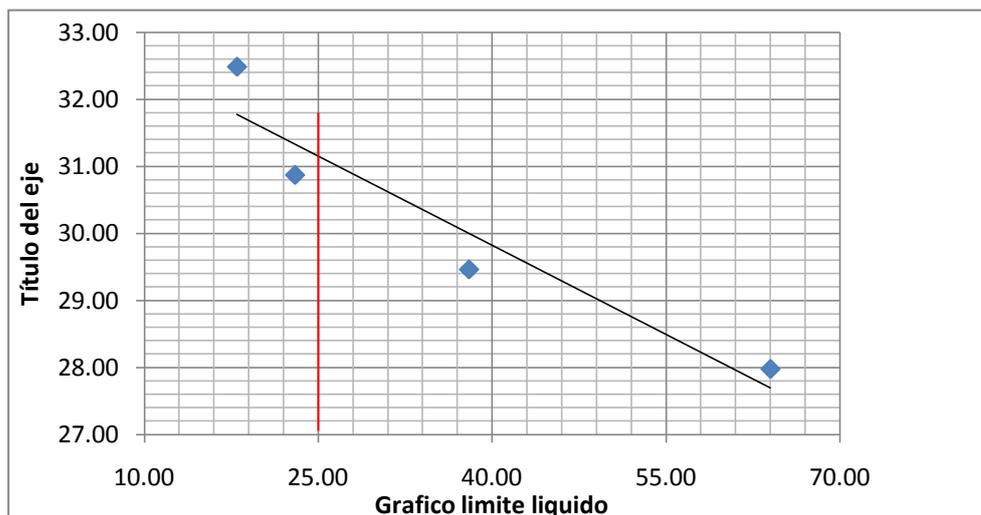
Límites de Consistencia

PROYECTO: Tesis Yaurisque -
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: km16+000
PROFUNDIDAD: 0.30- 1.50 m

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	31.86	31.17	29.95	31.84
Peso Capsula + Suelo Seco	27.30	26.58	25.48	26.73
Numero de Golpes	64.00	38.00	23.00	18.00
Peso suelo Seco	16.30	15.58	14.48	15.73
Peso Agua	4.56	4.59	4.47	5.11
% Humedad	27.98	29.46	30.87	32.49

LIMITE PLASTICO				
Muestra N°	5	6	7	
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	
Peso Capsula + Suelo húmedo	12.71	14.93	14.78	
Peso Capsula + Suelo Seco	12.37	14.16	14.04	
Peso suelo Seco	1.37	3.16	3.04	
Peso Agua	0.34	0.77	0.74	
% Humedad	24.82	24.37	24.34	

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	31.15
LIMITE PLASTICO	24.51
INDICE PLASTICO	6.64

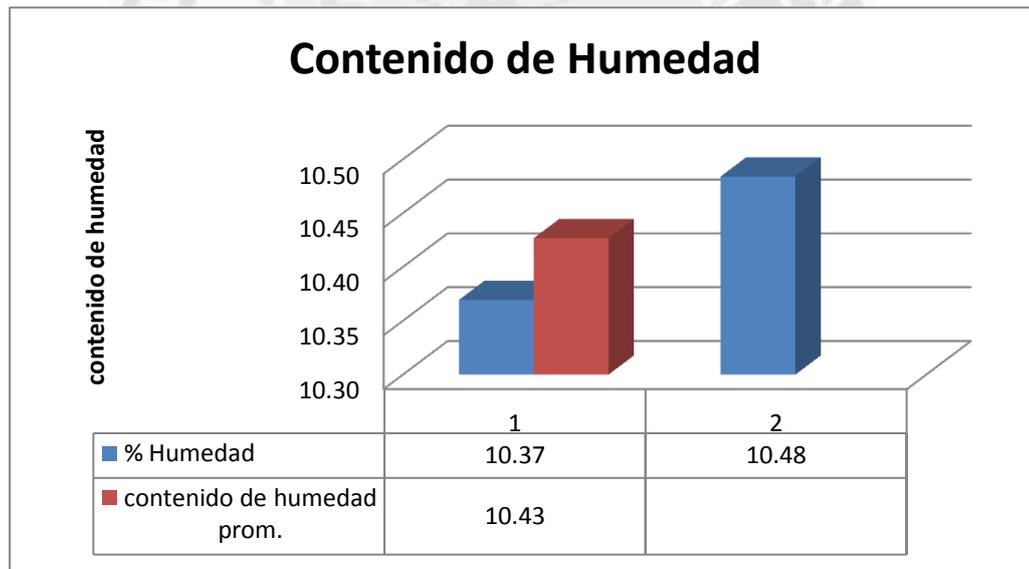




ENSAYO DE HUMEDAD

PROYECTO: Tesis Yaurisque -
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: 16+000
PROFUNDIDAD: 0.30- 1.50 m

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Muestra N°	1	2		
Peso del tarro	58.26	61.27		
Peso Capsula + Suelo humedo	101.58	99.84		
Peso Capsula + Suelo Seco	97.51	96.18		
Peso suelo Seco	39.25	34.91		
Peso Agua	4.07	3.66		
% Humedad	10.37	10.48		
contenido de humedad prom.	10.43			





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAUERISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

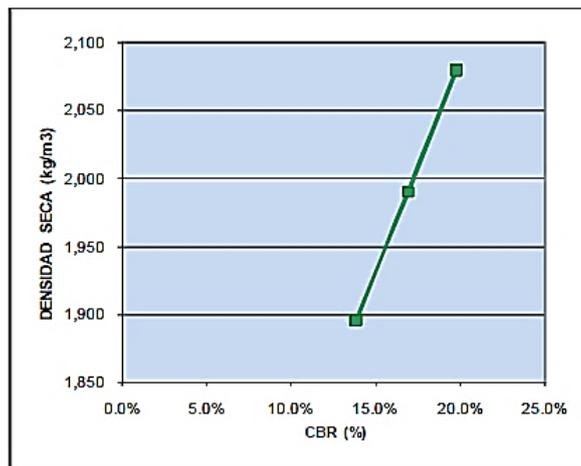
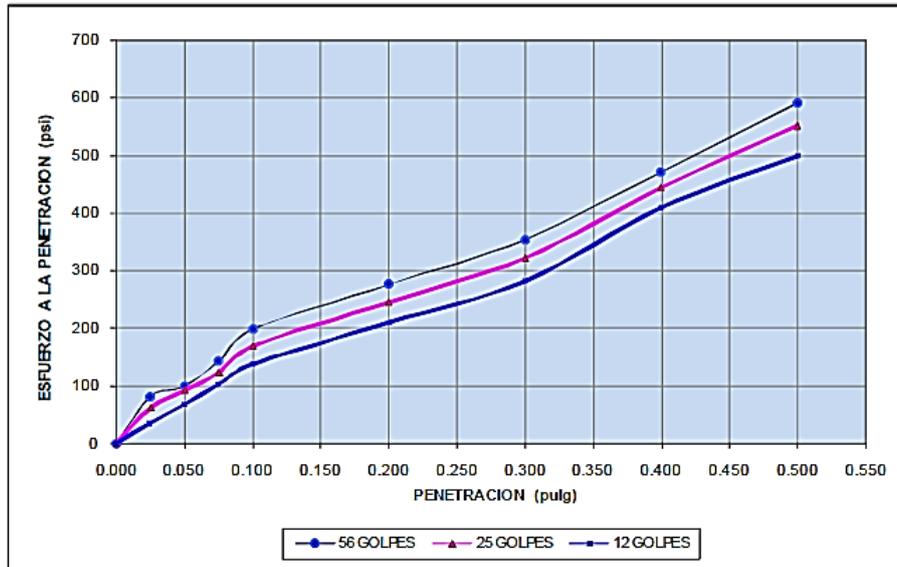
PROYECTO: TESIS PARURO **MUESTRA :** PROG. KM 16 + 000
PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m.
UBICACIÓN: PARURO, REGION CUSCO.
FECHA: OCTUBRE 2013.

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.06	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación de Suelos:							
Humedad Optima	10.12%	Altura del martillo	18 pulg	SUCS : GC							
Humedad Natural	10.43%	Número de Capas	5 capas	AASTHO : A-2-6							
DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 1 56 GOLPES	MOLDE: 2 25 GOLPES	MOLDE: 3 12 GOLPES	DATOS DEL MOLDE (cm)							
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,301	9,100	8,800	Altura 12.58							
Peso del Molde (gr)	4,095	4,123	4,056	Diam. 15.2							
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,206	4,977	4,744	Volum. 2282.8							
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.28	2.18	2.08								
Densidad Seca (gr/cm3)	2.08	1.99	1.90								
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	15	21	10	N							
Peso del Tarro (gr)	51.19	51.54	52.31	52.15	51.89	49.58					
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	106.72	107.74	123.56	122.23	105.26	101.23					
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	101.85	102.79	117.25	116.24	100.47	96.80					
Peso del Agua (gr)	4.87	4.95	6.31	5.99	4.79	4.43					
Peso del Suelo Seco (gr)	50.66	51.25	64.94	64.09	48.58	47.22					
Contenido de Humedad	9.6%	9.7%	9.7%	9.3%	9.9%	9.4%					
Contenido de Humedad Promedio	9.6%		9.5%		9.6%						
DATOS DE ABSORCION	MOLDE1	MOLDE2	MOLDE3								
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,412	9,367	9,213								
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,301	9,100	8,800								
Porcentaje de Absorción	2.13%	5.36%	8.71%								
ENSAYO DE EXPANSION	MOLDE1		MOLDE2		MOLDE3						
CTE. DIAL EXPANSION	0.001										
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.
	12.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
	12.00	24 horas	8	0.008	0.16%	15	0.015	0.30%	27	0.027	0.55%
	12.00	48 horas	9	0.009	0.18%	18	0.018	0.36%	27	0.027	0.55%
	12.00	72 horas	11	0.011	0.22%	21	0.021	0.42%	32	0.032	0.65%
	12.00	96 horas	11	0.011	0.22%	24	0.024	0.48%	36	0.036	0.73%
ENSAYO DE PENETRACION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3						
CTE. ANILLO=	4.588519115*DIAL+24.68140269										
AREA PISTON	3.0 Pulg. Cuadradas										
TIEMPO	PENETRACION (mm)	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	
0.5 min	0.64	0.025	245	82	35	185	62	18	107	36	
1.0 min	0.64	0.025	300	100	55	277	92	39	204	68	
1.5 min	1.27	0.050	428	143	75	369	123	62	309	103	
2.0 min	1.27	0.050	594	198	105	506	169	85	415	138	
4.0 min	1.91	0.075	828	276	155	736	245	132	630	210	
6.0 min	1.91	0.075	1062	354	205	965	322	179	846	282	
8.0 min	2.54	0.100	1415	472	285	1332	444	263	1231	410	
10.0 min	2.54	0.100	1773	591	355	1654	551	321	1498	499	



- **GRAFICO C.B.R CALICATA Km 16 + 000**



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³)	2.06	CBR AL 95% DE MDS =	16.42%
HUMEDAD OPTIMA (%)	10.24 %	CBR AL 100% DE MDS =	19.80%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLFES	0.22%	2.13%
25 GOLFES	0.48%	5.36%
12 GOLFES	0.73%	8.71%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.08
OBSERVACION	CONFORME

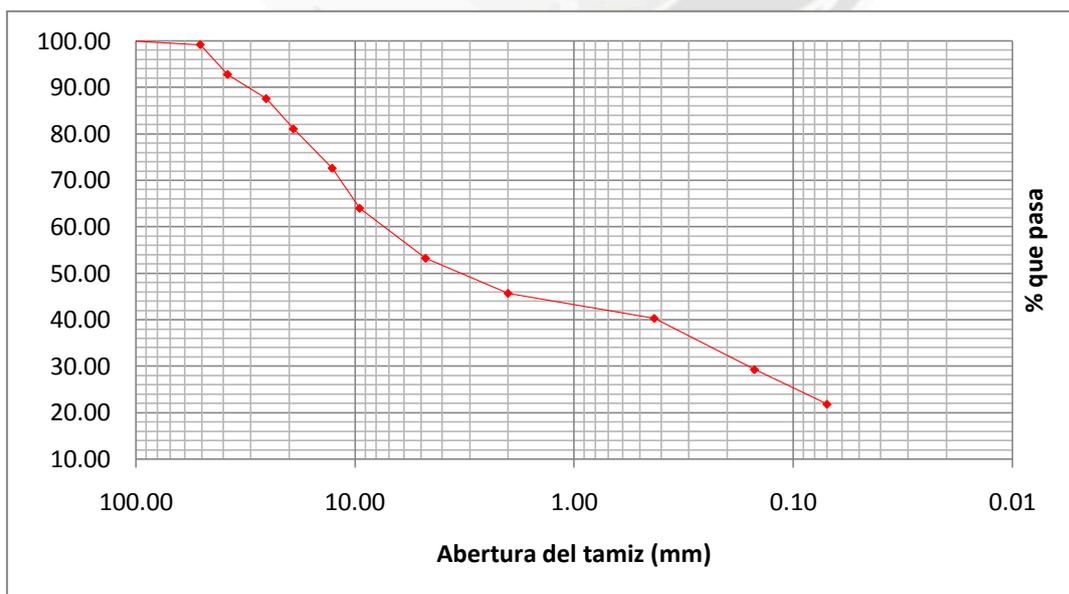


CALICATA KM 21 + 000

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tesis Yaurisque -
PROYECTO: Paruro **MUESTRA:** km21+000
UBICACIÓN : Paruro **PROFUNDIDAD:** 0.05-1.50m

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
(pulg)	(mm)			
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	15.26	0.84	99.16
1 1/2 "	38.10	115.69	6.40	92.75
1"	25.40	94.28	5.22	87.53
3/4"	19.10	117.54	6.51	81.03
1/2"	12.70	152.36	8.43	72.59
3/8"	9.52	155.49	8.61	63.99
N° 4	4.76	194.36	10.76	53.23
N° 8	2.00	136.29	7.54	45.68
N° 40	0.43	97.25	5.38	40.30
N° 100	0.15	199.23	11.03	29.27
N° 200	0.07	134.29	7.43	21.84
CAZUELA	----	394.58	21.84	0.00
TOTAL		1,806.62	100	





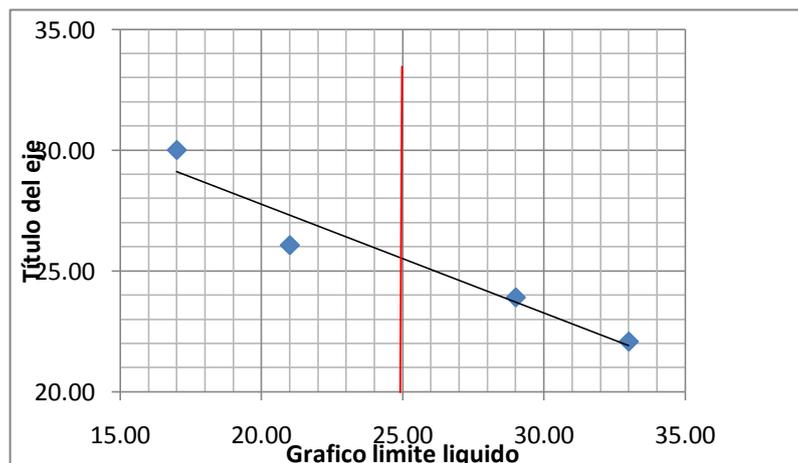
Límites de Consistencia

PROYECTO: Tesis Yaurisque -
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: km21+000
PROFUNDIDAD: 0.05-1.50m

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo humedo	17.25	16.34	19.32	11.39
Peso Capsula + Suelo Seco	16.12	15.31	17.60	11.30
Numero de Golpes	33.00	29.00	21.00	17.00
Peso suelo Seco	5.12	4.31	6.60	0.30
Peso Agua	1.13	1.03	1.72	0.09
% Humedad	22.07	23.90	26.06	30.00

LIMITE PLASTICO				
Muestra N°	5	6	7	
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	
Peso Capsula + Suelo humedo	22.68	30.23	15.50	
Peso Capsula + Suelo Seco	20.70	27.05	14.77	
Peso suelo Seco	9.70	16.05	3.77	
Peso Agua	1.98	3.18	0.73	
% Humedad	20.41	19.81	19.36	

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	25.51
LIMITE PLASTICO	19.86
INDICE PLASTICO	5.65

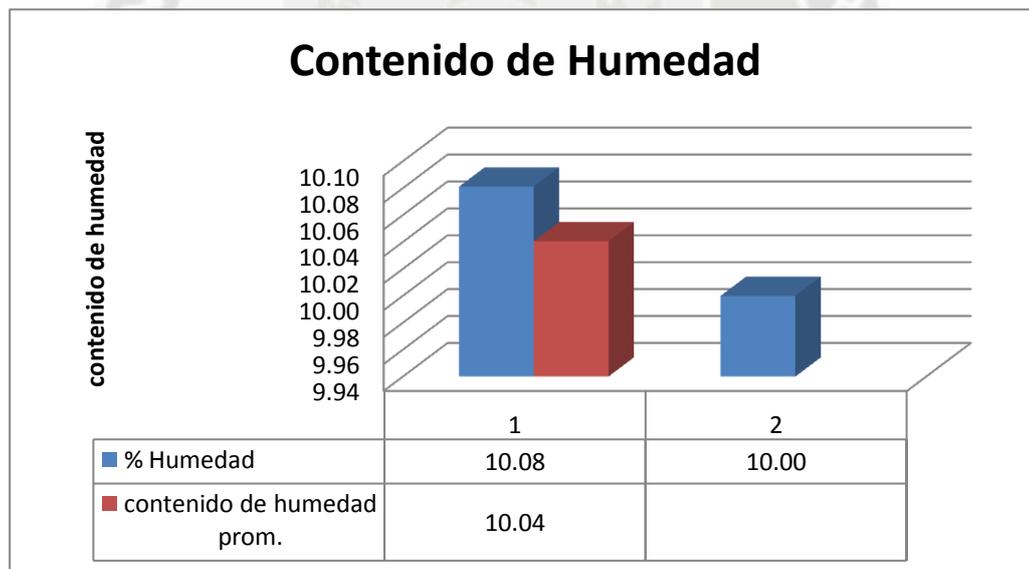




ENSAYO DE HUMEDAD

PROYECTO: Tesis Yaurisque -
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: km21+000
PROFUNDIDAD: 0.05-1.50m

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Muestra N°	1	2	
Peso del tarro	48.29	55.39	
Peso Capsula + Suelo humedo	105.29	110.28	
Peso Capsula + Suelo Seco	100.07	105.29	
Peso suelo Seco	51.78	49.90	
Peso Agua	5.22	4.99	
% Humedad	10.08	10.00	
Contenido de humedad prom.	10.04		





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAUERISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

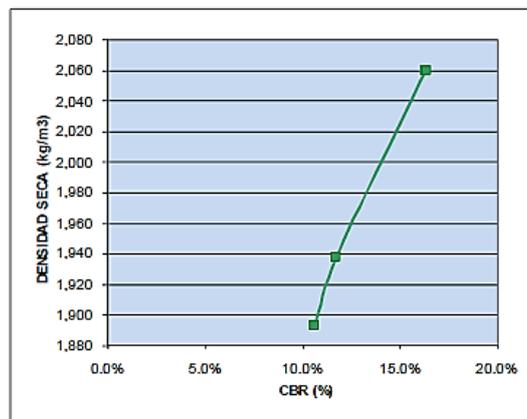
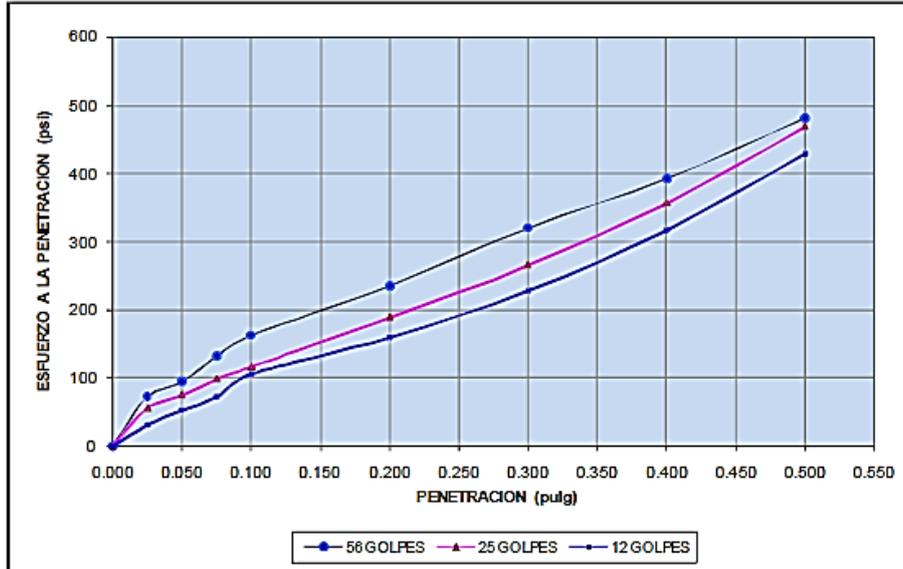


TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)															
PROYECTO: TESIS PARURO			MUESTRA :			PROG. KM 21 + 000									
PROFUNDIDAD: 0,05 - 1,50 m.															
UBICACIÓN: PARURO, REGION CUSCO.															
FECHA: OCTUBRE 2013.															
DATOS GENERALES															
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)			2.00			Peso del martillo			10 lbs			Clas. Suelos:			
Humedad Optima			12.36%			Altura del martillo			18 pulg			SUCS: GC/SC			
Humedad Natural			10.04%			Número de Capas			5 capas			AASHTO :A-2-7/A-2-6			
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Altura				12.70			12.71			12.67					
Diámetro				15.22			15.22			15.20					
Volumen				2310.60			2312.40			2299.10					
DATOS DE COMPACTACION				MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				9,190			9,005			8,860					
Peso del Molde (gr)				4,051			4,176			4,185					
Peso de la Muestra Compacta (gr)				5,139			4,829			4,675					
Densidad Humeda (gr/cm3)				2.22			2.09			2.03					
Densidad Seca (gr/cm3)				2.06			1.94			1.89					
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD				F			G			16					
				L			LL			V					
Peso del Tarro (gr)				53.65			53.48			41.14			38.03		
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				80.35			74.25			65.85			63.78		
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				78.40			72.70			64.10			61.90		
Peso del Agua (gr)				1.95			1.55			1.75			1.88		
Peso del Suelo Seco (gr)				24.75			19.22			22.96			23.87		
Contenido de Humedad				7.9%			8.1%			7.6%			7.9%		
Contenido de Humedad Promedio				7.97%			7.75%			7.38%					
DATOS DE ABSORCION				MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3					
Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr)				9,200			9,215			9,000					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				9,190			9,005			8,860					
Porcentaje de Absorción				0.19%			4.35%			2.99%					
ENSAYO DE EXPANSION				MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3					
CTE. DIAL EXPANSION				0.001											
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.				
13.30		00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%				
13.30		24 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	3	0.003	0.06%				
13.30		48 horas	1	0.001	0.02%	3	0.003	0.06%	5	0.005	0.10%				
13.30		72 horas	4	0.004	0.08%	5	0.005	0.10%	5	0.005	0.10%				
13.30		96 horas	5	0.005	0.10%	6	0.006	0.12%	9	0.009	0.18%				
ENSAYO DE PENETRACION				MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3					
CTE. ANILLO=				4.588519115*DIAL+24.68140269											
AREA PISTON				3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES					
				12 GOLPES											
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI				
	(mm)	(pulg)													
0.5 min	0.64	0.025	42	217	72	31	167	56	15	94	31				
1.0 min	1.27	0.050	56	282	94	44	227	76	29	158	53				
1.5 min	1.91	0.075	81	396	132	59	295	98	42	217	72				
2.0 min	2.54	0.100	101	488	163	71	350	117	64	318	106				
4.0 min	5.08	0.200	148	704	235	118	566	189	99	479	160				
6.0 min	7.62	0.300	204	961	320	168	796	265	144	685	228				
8.0 min	10.16	0.400	251	1176	392	228	1071	357	202	952	317				
10.0 min	12.70	0.500	309	1443	481	301	1406	469	275	1287	429				



- **GRAFICO C.B.R CALICATA Km 21 + 000**



RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.00	CBR AL 95% DE MDS =	12.6%
HUMEDAD OPTIMA (%)	12.36%	CBR AL 100% DE MDS =	16.3%
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
56 GOLFES	0.10%	0.19%	CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.04
25 GOLFES	0.12%	4.35%	OBSERVACION: CONFORME
12 GOLFES	0.18%	2.99%	

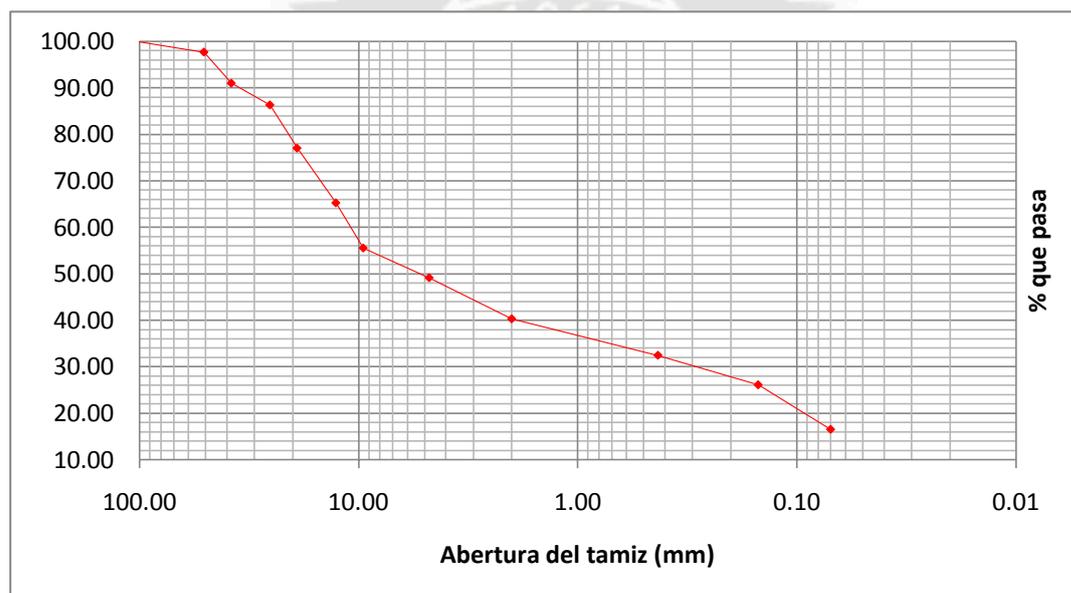


CALICATA KM 25+500

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tesis Yaurisque -
PROYECTO: Paruro
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: km25+500
PROFUNDIDAD: 0.30-1.50m

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
(pulg)	(mm)			
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	61.89	2.34	97.66
1 1/2 "	38.10	176.83	6.68	90.98
1"	25.40	123.89	4.68	86.29
3/4"	19.10	245.76	9.29	77.00
1/2"	12.70	311.56	11.78	65.22
3/8"	9.52	256.72	9.70	55.52
N° 4	4.76	169.47	6.41	49.11
N° 8	2.00	233.61	8.83	40.28
N° 40	0.43	207.45	7.84	32.44
N° 100	0.15	167.94	6.35	26.09
N° 200	0.07	253.47	9.58	16.51
CAZUELA	-----	436.75	16.51	0.00
TOTAL		2,645.34	100	





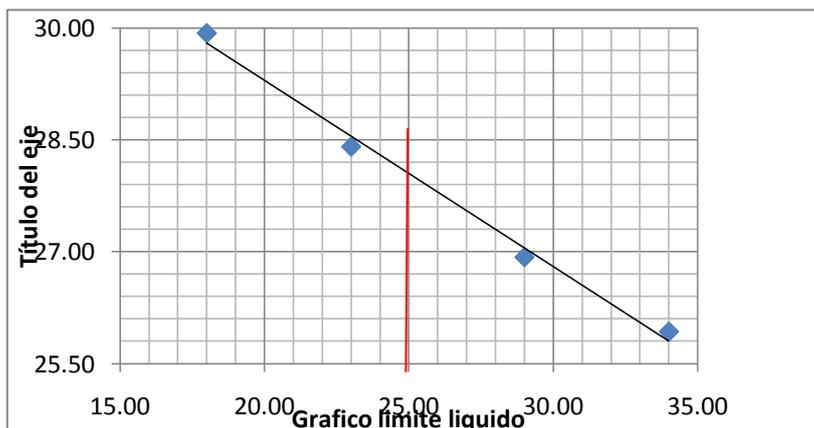
Límites de Consistencia

PROYECTO: Tesis Yaurisque -
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: km25+500
PROFUNDIDAD: 0.30-1.50m

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo humedo	27.90	33.20	38.30	50.85
Peso Capsula + Suelo Seco	24.42	28.49	32.26	41.67
Numero de Golpes	34.00	29.00	23.00	18.00
Peso suelo Seco	13.42	17.49	21.26	30.67
Peso Agua	3.48	4.71	6.04	9.18
% Humedad	25.93	26.93	28.41	29.93

LIMITE PLASTICO				
Muestra N°	5	6	7	
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	
Peso Capsula + Suelo humedo	19.51	19.45	25.45	
Peso Capsula + Suelo Seco	17.91	17.79	22.59	
Peso suelo Seco	6.91	6.79	11.59	
Peso Agua	1.60	1.66	2.86	
% Humedad	23.15	24.45	24.68	

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	28.05
LIMITE PASLTICO	24.09
INDICE PLASTICO	3.96

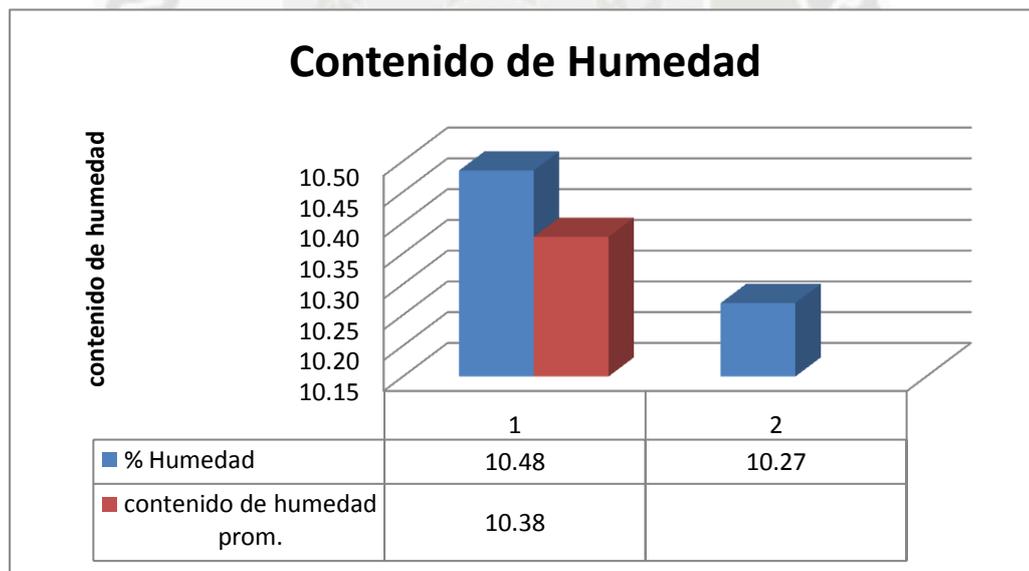




ENSAYO DE HUMEDAD

PROYECTO: Tesis Yaurisque -
UBICACIÓN : Paruro
MUESTRA: km25+500
PROFUNDIDAD: 0.30-1.50m

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Muestra N°	1	2	
Peso del tarro	55.92	48.73	
Peso Capsula + Suelo humedo	103.55	105.64	
Peso Capsula + Suelo Seco	99.03	100.34	
Peso suelo Seco	43.11	51.61	
Peso Agua	4.52	5.30	
% Humedad	10.48	10.27	
contenido de humedad prom.	10.38		





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAUERISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

PROYECTO: TESISPARURO. **MUESTRA :** PROG. KM 25 + 500
PROFUNDIDAD: 0,30 - 1.50 m.
UBICACIÓN: PARURO, REGION CUSCO.
FECHA: OCTUBRE 2013

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.02	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación de Suelos: SUCS : GM/GC AASTHO : A-2-5/A-2-7
Humedad Optima	9.10%	Altura del martillo	18 pulg	
Humedad Natural	10.38%	Número de Capas	5 capas	

DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 14 56 GOLPES	MOLDE: A 25 GOLPES	MOLDE: A-2 12 GOLPES	DATOS DEL MOLDE (cm) Altura 12.67 Diam. 15.21 Volum. 2302.1
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,240	9,040	8,760	
Peso del Molde (gr)	4,185	4,216	4,205	
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,055	4,824	4,555	
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.20	2.10	1.98	
Densidad Seca (gr/cm3)	2.07	1.98	1.87	

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	4	V	K	Z	P	D
Peso del Tarro (gr)	52.16	46.41	53.71	50.75	51.80	50.30
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	89.75	103.36	91.65	87.68	102.36	99.68
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	87.65	100.09	89.64	85.45	99.49	96.89
Peso del Agua (gr)	2.10	3.27	2.01	2.23	2.87	2.79
Peso del Suelo Seco (gr)	35.49	53.68	35.93	34.70	47.69	46.59
Contenido de Humedad	5.92%	6.09%	5.59%	6.43%	6.02%	5.99%
Contenido de Humedad Promedio	6.00%		6.01%		6.00%	

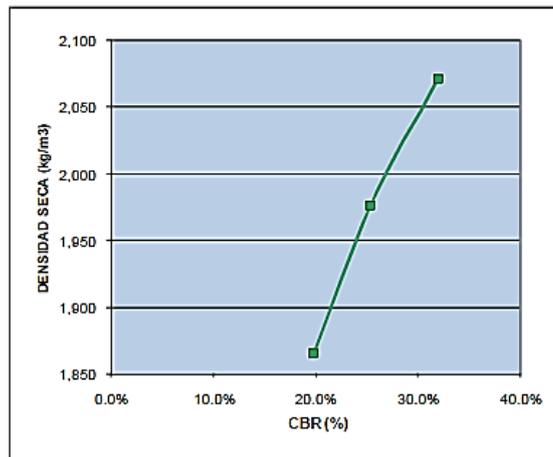
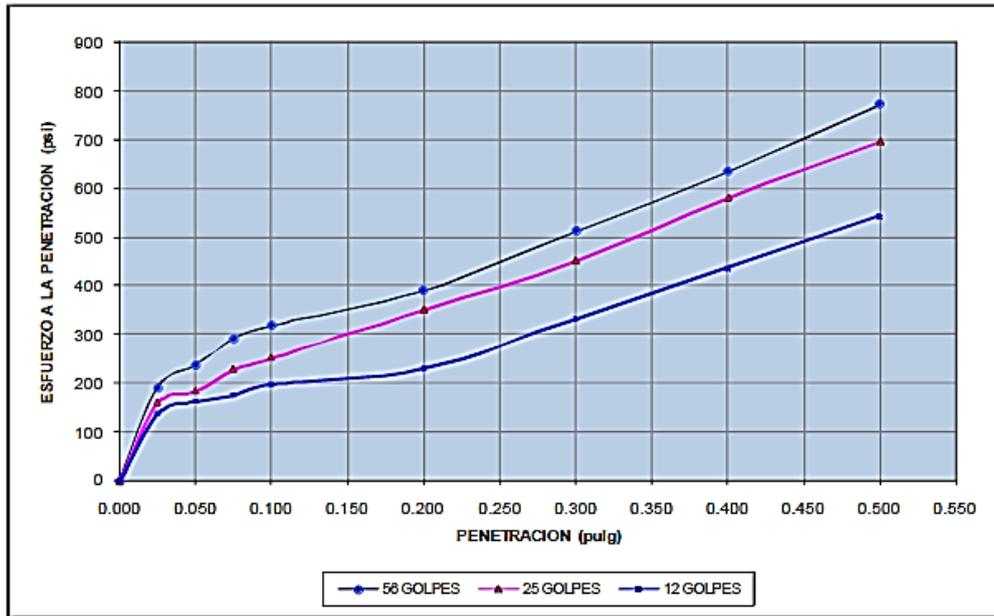
DATOS DE ABSORCION	MOLDE: 14	MOLDE: A	MOLDE: A-2
Peso M+MC. despues de Inmersión (gr)	9,420	9,300	9,000
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,240	9,040	8,760
Porcentaje de Absorción	3.56%	5.39%	5.27%

ENSAYO DE EXPANSION	MOLDE: 14	MOLDE: A	MOLDE: A-2
CTE. DIAL EXPANSION	0.001		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	% EXP.
	11.30	00 horas	0 0.000 0.00%
	11.31	24 horas	0 0.000 0.00%
	11.32	48 horas	1 0.001 0.02%
	11.33	72 horas	3 0.003 0.06%
	11.34	96 horas	5 0.005 0.10%

ENSAYO DE PENETRACION	MOLDE: 14	MOLDE: A	MOLDE: A-2								
CTE. ANILLO=	4.588519115"DIAL+24.68140269										
AREA PISTON	3.0 Pulg. Cuadradas										
TIEMPO	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
	PENETRACION			DIAL	CARGA	ESFUER.	DIAL	CARGA	ESFUER.	DIAL	CARGA
	(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI
0.5 min	0.64	0.025	120	575	192	100	484	161	85	415	138
1.0 min	1.27	0.050	150	713	238	115	552	184	101	488	163
1.5 min	1.91	0.075	185	874	291	145	690	230	110	529	176
2.0 min	2.54	0.100	203	956	319	160	759	253	124	594	198
4.0 min	5.08	0.200	250	1172	391	224	1053	351	145	690	230
6.0 min	7.62	0.300	330	1539	513	290	1355	452	212	997	332
8.0 min	10.16	0.400	410	1906	635	375	1745	582	280	1309	436
10.0 min	12.70	0.500	500	2319	773	450	2090	697	350	1631	544



- **GRAFICO C.B.R CALICATA Km 25 + 500**



RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.02	CBR AL 95% DE MDS =	25.5%
HUMEDAD OPTIMA (%)	9.10%	CBR AL 100% DE MDS =	31.9%
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.23
56 GOLPES	0.10%	3.56%	OBSERVACION: CONFORME
25 GOLPES	0.18%	5.39%	
12 GOLPES	0.22%	5.27%	



CUADRO RESUMEN DE ENSAYO DE SUELOS - CALICATAS

N°	CALICATA		(%) Límites de Consistencia				CLASIFICACION		CBR 95 % MDS
	PROGRESIVA	LADO	LL	LP	IP	% CH	SUCS	AASHTO	
1	3+000	IZQ	25.37	22.33	3.04	10.48	SM	A-1-b	14.65
2	6+000	IZQ	30.95	23.55	7.40	10.76	SM	A-1-b	10.99
3	11+000	DER	28.74	22.29	6.45	5.50	SC/SM	A-1-b(0)	18.7
4	16+000	DER	31.15	24.51	6.64	10.43	SM	A-1-b	16.42
5	21+000	DER	25.51	19.86	5.65	10.04	SC/SM	A-1-b	12.60
6	25+800	DER	28.05	24.09	3.96	10.38	SM	A-1-b	25.50
PROMEDIO									16.50



2.2.4 ESTUDIO DE CANTERAS

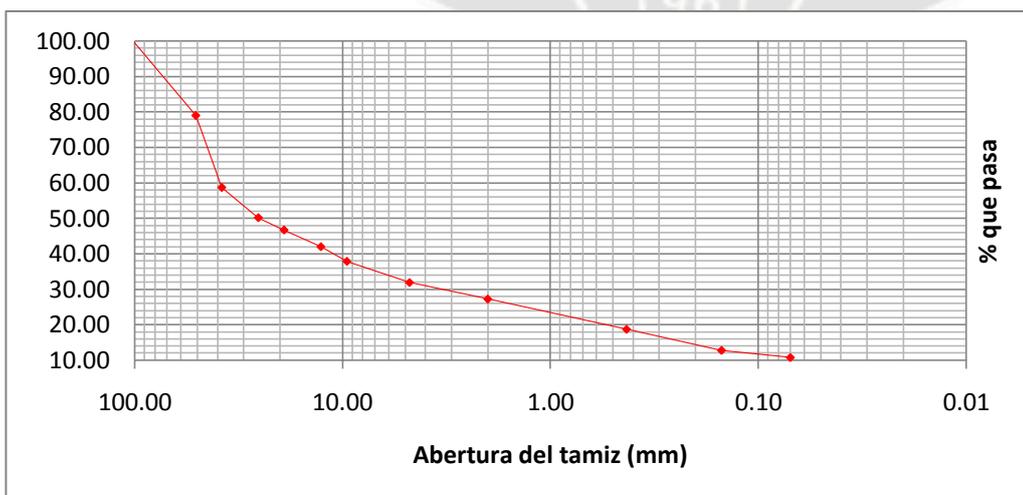
2.2.4.1 Material Subbase

2.2.4.1.1 Granulometría – Subbase

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO: Tesis Yaurisque - Paruro
 UBICACIÓN : Paruro
 MUESTRA: cantera n° 1
 PROFUNDIDAD:

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
(pulg)	(mm)			
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	87.36	3.19	96.81
1 1/2 "	38.10	37.95	1.39	95.42
1"	25.40	524.77	19.16	76.26
3/4"	19.10	316.29	11.55	64.71
1/2"	12.70	217.55	7.94	56.77
3/8"	9.52	345.71	12.62	44.14
N° 4	4.76	266.95	9.75	34.40
N° 8	2.00	194.39	7.10	27.30
N° 40	0.43	188.24	6.87	20.42
N° 100	0.15	142.12	5.19	15.23
N° 200	0.07	219.64	8.02	7.21
CAZUELA	-----	197.56	7.21	0.00
TOTAL		2,738.53	100	



PASA N° 4	34.40
PASA N° 10	27.30
PASA N° 40	20.42
PASA N° 200	7.21
CLASIFICACION	
AASHTO	A-1-a
SUCS	GP



2.2.4.1.2 Ensayo de Abrasión

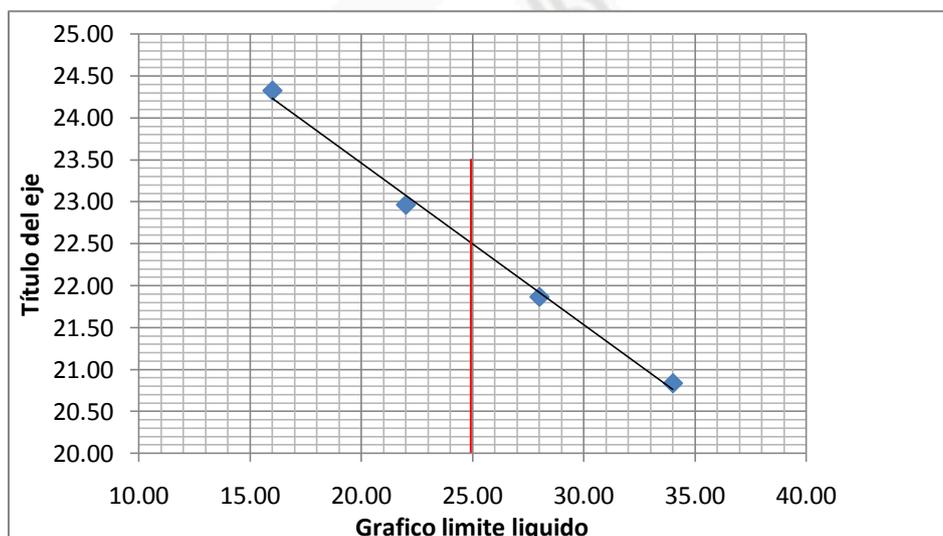
Graduacion	N° de Revoluciones	N° de Billas	Peso Muestra antes de ensayo	Peso Muestra despues de ensay	% Total Perdida
"A"	500	12	5,000.00	3,490.00	30.2%

2.2.4.1.3 Limites de Atterberg

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	20.20	20.96	20.81	19.70
Peso Capsula + Suelo Seco	18.40	19.10	19.05	18.20
Numero de Golpes	16.00	22.00	28.00	34.00
Peso suelo Seco	7.40	8.10	8.05	7.20
Peso Agua	1.80	1.86	1.76	1.50
% Humedad	24.32	22.96	21.86	20.83

LIMITE PLASTICO			
Muestra N°	5	6	7
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	12.50	26.85	11.59
Peso Capsula + Suelo Seco	12.29	24.49	11.49
Peso suelo Seco	1.29	13.49	0.49
Peso Agua	0.21	2.36	0.10
% Humedad	16.28	17.49	20.41

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	22.50
LIMITE PLASTICO	18.06
INDICE PLASTICO	4.44





2.2.4.1.4 Equivalente de Arena

DATOS	E N S A Y O S			Especificaciones técnicas :		
	M - 1	M - 2	M - 3	USOS: mínimo recomendado		
A = Lectura del nivel superior de finos en suspension	12.18	12.30	11.20	concreto/asfalto	75%	
B = Lectura del nivel superior de la arena	10.50	10.10	9.60	Para Base granular	35%	
				Para Sub Base	35%	
$Equiv. Arena = (B/A*100)$	E.A. %	86.2%	82.1%	Observaciones:		
			85.7%	Material que pasa la malla N° 4		
				Tiempo de decantación 20 minutos		
Equivalente de Arena Promedio	84.7%					

2.2.4.1.5 Ensayo de Durabilidad – Sulfato de Magnesio

FRACCION		GRADACION ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA (g)	DESPUES DEL ENSAYO		PERDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RETIENE			PESO RETENIDO (g)	PERDIDA TOTAL (%)	
3/8" (9.5 mm)	N° 4 (4.75 mm)	0.30	100	94.11	5.89%	0.02%
N° 4 (4.75 mm)	N° 8 (2.36 mm)	0.40	100	90.05	9.95%	0.04%
N° 8 (2.36 mm)	N° 16 (1.18 mm)	1.95	100	81.76	18.24%	0.36%
N° 16 (1.18 mm)	N° 30 (600 µm)	13.65	100	90.16	9.84%	1.34%
N° 30 (600 µm)	N° 50 (300 µm)	41.35	100	94.74	5.26%	2.18%

% TOTAL DE DESGASTE (DURABILIDAD) 3.93%



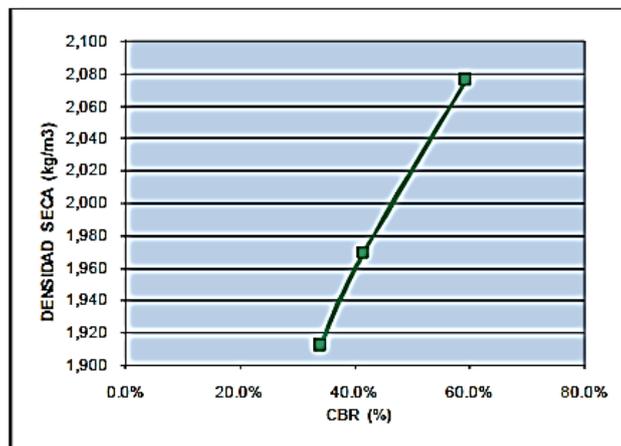
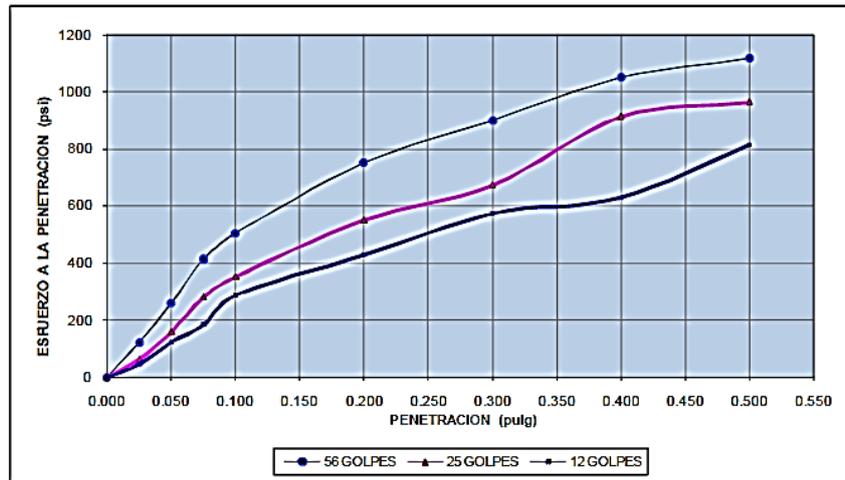
TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

2.2.4.1.6 Ensayo de C.B.R

DATOS GENERALES											
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.15			Peso del martillo	10 lbs			Clas. Suelos:			
Humedad Optima	7.33%			Altura del martillo	18 pulg			SUCS : GC/GP			
Humedad Natural	7.85%			Número de Capas	5 capas			AASTHO : A-2-7/A-1-b			
DATOS DEL MOLDE (cm.)											
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3				
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura	12.69			12.72			12.78				
Diámetro	15.26			15.23			15.19				
Volumen	2320.90			2317.30			2316.00				
DATOS DE COMPACTACION											
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3				
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,280			9,020			8,980				
Peso del Molde (gr)	4,190			4,200			4,303				
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,090			4,820			4,677				
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.19			2.08			2.02				
Densidad Seca (gr/cm3)	2.08			1.97			1.91				
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD											
	1	2	3	4	5	6					
Peso del Tarro (gr)	51.55	56.55	53.25	51.66	52.36	51.74					
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	125.15	130.16	120.58	115.22	119.68	101.23					
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	121.50	126.00	117.01	111.85	116.21	98.53					
Peso del Agua (gr)	3.65	4.16	3.57	3.37	3.47	2.70					
Peso del Suelo Seco (gr)	69.95	69.45	63.76	60.19	63.85	46.79					
Contenido de Humedad	5.2%	6.0%	5.6%	5.6%	5.4%	5.8%					
Contenido de Humedad Promedio	5.60%		5.60%			5.60%					
DATOS DE ABSORCION											
	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3				
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,400			9,300			9,300				
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,280			9,020			8,980				
Porcentaje de Absorción	2.36%			5.81%			6.84%				
ENSAYO DE EXPANSION											
CTE. DIAL EXPANSION 0.001			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
	14.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
	14.31	24 horas	2	0.002	0.04%	3	0.003	0.06%	8	0.008	0.16%
	14.32	48 horas	4	0.004	0.08%	8	0.008	0.16%	18	0.018	0.36%
	14.33	72 horas	6	0.006	0.12%	10	0.010	0.20%	25	0.025	0.50%
	14.34	96 horas	8	0.008	0.16%	12	0.012	0.24%	35	0.035	0.70%
ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO= 4.588519115*DIAL+24.68140269			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	75	369	123	36	190	63	24	135	45
1.0 min	1.27	0.050	165	782	261	99	479	160	75	369	123
1.5 min	1.91	0.075	265	1241	414	179	846	282	115	552	184
2.0 min	2.54	0.100	324	1511	504	225	1057	352	183	864	288
4.0 min	5.08	0.200	485	2250	750	355	1654	551	275	1287	429
6.0 min	7.62	0.300	583	2700	900	435	2021	674	370	1722	574
8.0 min	10.16	0.400	681	3149	1050	592	2741	914	406	1888	629
10.0 min	12.70	0.500	725	3351	1117	625	2893	964	528	2447	816



- Gráfico de ensayo de C.B.R



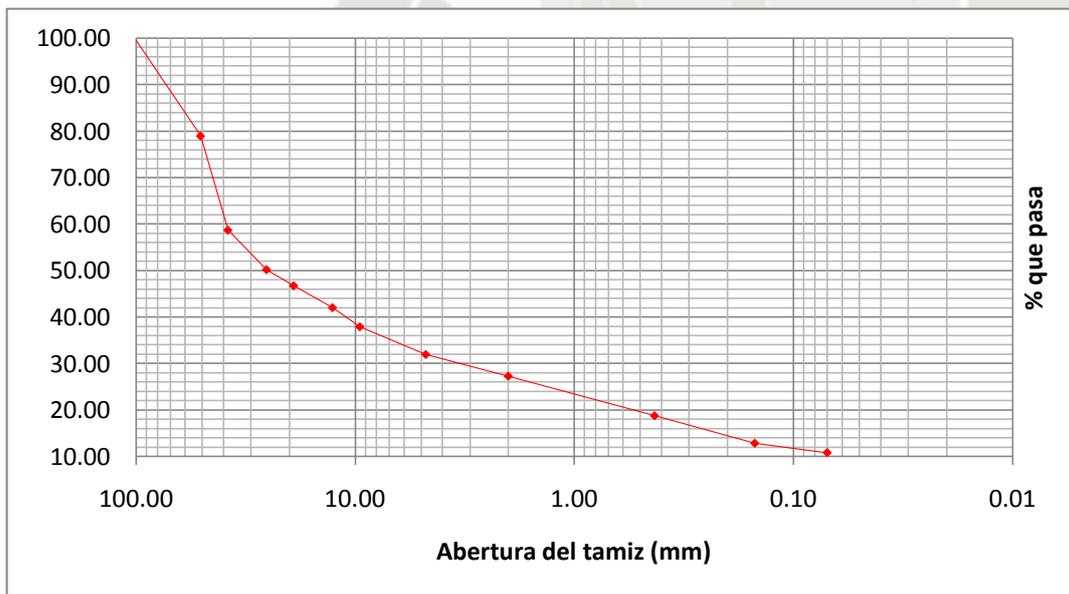
RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³)	2.15	CBR AL 95% DE MDS =	42.8%
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.33%	CBR AL 100% DE MDS =	59.3%
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.79
56 GOLFES	0.16%	2.36%	OBSERVACION: CONFORME
25 GOLFES	0.24%	5.81%	
12 GOLFES	0.70%	6.84%	



2.2.4.2 Material Base

2.2.4.2.1 Granulometría - Base

TAMAÑO DE LOS TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
(pulg)	(mm)			
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	879.60	21.04	78.96
1 1/2 "	38.10	847.30	20.27	58.70
1"	25.40	356.30	8.52	50.17
3/4"	19.10	144.60	3.46	46.72
1/2"	12.70	197.30	4.72	42.00
3/8"	9.52	172.20	4.12	37.88
N° 4	4.76	249.60	5.97	31.91
N° 8	2.00	194.80	4.66	27.25
N° 40	0.43	356.30	8.52	18.73
N° 100	0.15	247.70	5.92	12.80
N° 200	0.07	84.60	2.02	10.78
CAZUELA	----	450.70	10.78	0.00
TOTAL		4,181.00	100	



PASA N° 4	31.91
PASA N° 10	27.25
PASA N° 40	18.73
PASA N° 200	10.78
CLASIFICACION	
AASHTO	A-1-B
SUCS	GP



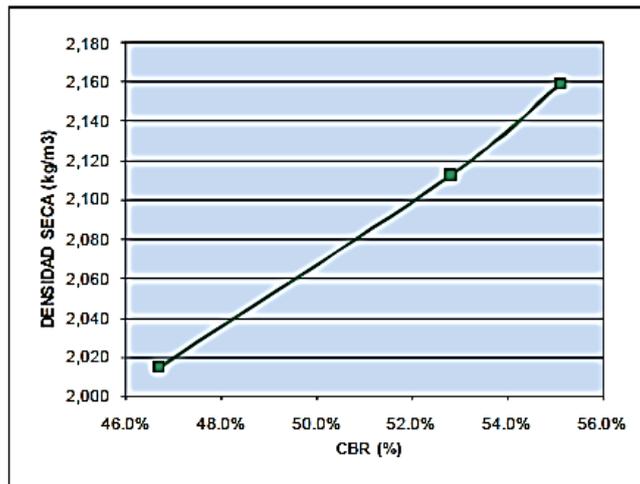
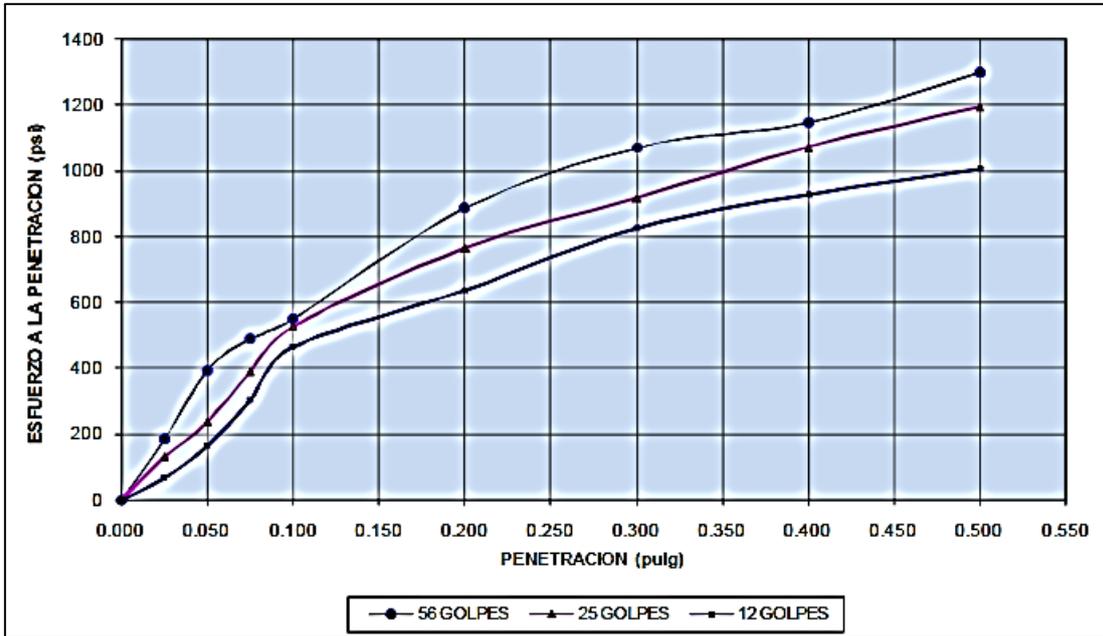
TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

2.2.4.2.2 Ensayo de C.B.R

DATOS GENERALES												
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.16			Peso del martillo	10 lbs			Clas. Suelos:				
Humedad Optima	8.20%			Altura del martillo	18 pulg			SUCS : GC/GP				
Humedad Natural	8.25%			Número de Capas	5 capas			AASHTO :A-2-7/A-1-b				
DATOS DEL MOLDE (cm.)												
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Altura	12.66			12.67			12.66					
Diámetro	15.20			15.23			15.22					
Volumen	2297.30			2308.20			2303.30					
DATOS DE COMPACTACION												
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,540			9,450			9,180					
Peso del Molde (gr)	4,196			4,219			4,208					
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,344			5,231			4,972					
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.33			2.27			2.16					
Densidad Seca (gr/cm3)	2.16			2.11			2.02					
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD												
	4	5	Z	Y	104	V						
Peso del Tarro (gr)	52.09	51.38	50.72	46.36	59.46	50.46						
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	88.85	99.30	112.85	90.10	99.80	98.10						
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	86.21	95.85	108.56	87.19	97.08	94.99						
Peso del Agua (gr)	2.64	3.45	4.29	2.91	2.72	3.11						
Peso del Suelo Seco (gr)	34.12	44.47	57.84	40.83	37.62	44.53						
Contenido de Humedad	7.7%	7.8%	7.4%	7.1%	7.2%	7.0%						
Contenido de Humedad Promedio	7.75%		7.27%		7.11%							
DATOS DE ABSORCION												
	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3					
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,660			9,601			9,480					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,540			9,450			9,180					
Porcentaje de Absorción	2.25%			2.89%			6.03%					
ENSAYO DE EXPANSION												
CTE. DIAL EXPANSION			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3			
0.001												
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
	15.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
	15.30	24 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
	15.30	48 horas	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	1	0.001	0.02%	
	15.30	72 horas	0	0.000	0.00%	2	0.002	0.04%	2	0.002	0.04%	
	15.30	96 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	3	0.003	0.06%	
ENSAYO DE PENETRACION												
CTE. ANILLO= 4.588519115*DIAL+24.68140269			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3			
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	
	(mm)	(pulg)										
0.5 min	0.64	0.025	115	552	184	80	392	131	40	208	69	
1.0 min	1.27	0.050	253	1186	395	150	713	238	104	502	167	
1.5 min	1.91	0.075	315	1470	490	250	1172	391	194	915	305	
2.0 min	2.54	0.100	355	1654	551	340	1585	528	300	1401	467	
4.0 min	5.08	0.200	575	2663	888	495	2296	765	413	1920	640	
6.0 min	7.62	0.300	695	3214	1071	595	2755	918	537	2489	830	
8.0 min	10.16	0.400	745	3443	1148	695	3214	1071	604	2796	932	
10.0 min	12.70	0.500	845	3902	1301	775	3581	1194	654	3026	1009	



- Gráfico ensayo de C.B.R



RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.16	CBR AL 95% DE MDS =	48.9%
HUMEDAD OPTIMA (%)	8.20%	CBR AL 100% DE MDS =	55.1%
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.	
56 GOLFES	0.02%	2.25%	
25 GOLFES	0.04%	2.89%	
12 GOLFES	0.06%	6.03%	
VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:			
CBR (0.1") / CBR (0.2") =			0.93
OBSERVACION:			CONFORME



Agregado Grueso

2.2.4.2.3 Ensayo de Abrasión

Graduacion	N° de Revoluciones	N° de Billas	Peso Muestra antes de ensayo	Peso Muestra despues de ensayo	% Total Perdida
"A"	500	12	5,000.00	3,610.00	27.8%

2.2.4.2.4 Ensayo de Sales Solubles – Sulfato de Magnesio

Abertura de tamiz Pasa	Retiene	Escalonado de la Muestra	Peso inicial de las Muestras	Peso después del Ensayo	Porcentaje de Pérdidas	% de Perdidas Corregidas
2.1/2"	- 2"	0	1,500	0	0.00	0.51
2"	- 1.1/2"	0	1,500	0	0.00	0.51
1.1/2"	- 1"	10	1,010	958	5.15	0.51
1"	- 3/4"	21	495	476	3.84	0.81
3/4"	- 1/2"	30	670	650	2.99	0.90
1/2"	- 3/8"	20	330	316	4.24	0.85
38"	- N° 4	19	300	278	7.33	1.39
		100	PÉRDIDAS TOTALES: %			5.49



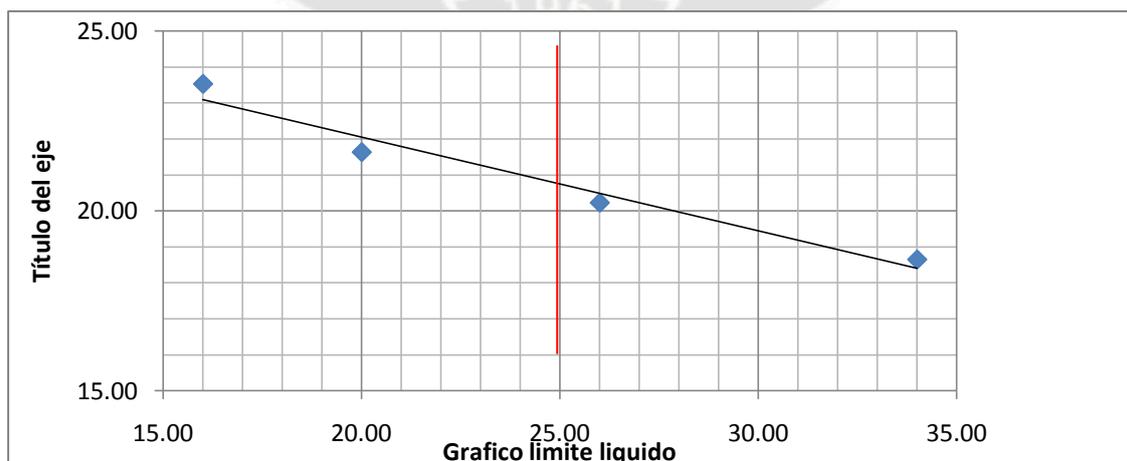
Agregado Fino

2.2.4.2.5 Índice Plástico

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	11.00
Peso Capsula + Suelo húmedo	28.06	26.46	23.60	20.67
Peso Capsula + Suelo Seco	24.81	23.71	21.48	19.15
Numero de Golpes	16.00	20.00	26.00	34.00
Peso suelo Seco	13.81	12.71	10.48	8.15
Peso Agua	3.25	2.75	2.12	1.52
% Humedad	23.53	21.64	20.23	18.65

LIMITE PLASTICO				
Muestra N°	5	6	7	
Peso de la Capsula	11.00	11.00	11.00	
Peso Capsula + Suelo húmedo	16.28	16.11	15.30	
Peso Capsula + Suelo Seco	15.59	15.44	14.74	
Peso suelo Seco	4.59	4.44	3.74	
Peso Agua	0.69	0.67	0.56	
% Humedad	15.03	15.09	14.97	

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	20.75
LIMITE PASLTICO	15.03
INDICE PLASTICO	5.72





2.2.4.2.6 Equivalente de Arena

MUESTRA	M - I	M - 2
Hora de Entrada : Primer Ciclo	8h 05' 15"	8h 10' 28"
Hora de Salida : Primer Ciclo	8h 15' 15"	8h 20' 28"
Hora de Entrada : Segundo Ciclo	8h 18' 20"	8h 24' 04"
Hora de Salida : Segundo Ciclo	8h 38' 20"	8h 44' 04"
Lectura: Alto Nivel Material Fino (I)	7.15	7.20
Lectura : Nivel de Arena (II)	4.25	4.15
Equivalente de Arena : (II)x100/(I)	59.44	57.64
EQUIVALENTE DE ARENA: PROMEDIO (%)	58.54	

2.2.4.2.7 Ensayo de Durabilidad – Sulfato de Magnesio

Abertura de tamiz	Escalonado de	Peso inicial de	Peso después	Porcentaje de	% de Perdidas
Pasa	Retiene	la Muestra	del Ensayo	Pérdidas	Corregidas
3/8" - N° 4	5.2	100	95.3	4.70	0.24
N° 4 - N° 8	17.5	100	95.4	4.60	0.80
N° 8 - N° 16	22.5	100	96.1	3.90	0.88
N° 16 - N° 30	28.6	100	94.3	5.70	1.63
N° 30 - N° 50	26.2	100	91.8	8.20	2.15
	100.0	PÉRDIDAS TOTALES: %			5.71



CAPITULO III

3.0 DISEÑO DE INGENIERIA

3.1 DISEÑO DE PAVIMENTO

3.1.1 INTRODUCCION

La estructuración del Pavimento obedece a una disposición de las diversas capas y las características de los materiales empleados en su construcción, las cuales pueden ofrecer una variedad de posibilidades, de tal manera que puede estar formado por sólo una ó varias capas, y a su vez, éstas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados y/o sometidos a algún tipo de tratamiento y/o estabilización.

Asimismo la superficie de rodadura, tiene el propósito principal de proporcionar una superficie uniforme, de textura apropiada, resistente a la acción del tránsito, medio ambiente (intemperismo) y de otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las solicitaciones impuestas por el tránsito.

Para el diseño de pavimentos existen varios métodos desde las clásicas, usadas en los años 50 hasta las actuales e incluso existen nuevas tendencias con el empleo de nuevas tecnologías y materiales para el diseño de pavimento como polímeros, geomallas, geotextiles, etc. Las principales Metodologías de cálculo que podemos mencionar son las siguientes:

1. **Metodologías Clásicas.-**
 - ❖ Método del CBR
 - ❖ Método del Índice de Grupo
2. **Metodologías Actuales.-**
 - ❖ Método AASHTO
 - ❖ Método del Instituto del Asfalto
 - ❖ Método de la US ForestService

3.1.2 DISEÑO PAVIMENTO MÉTODO AASHTO 1993

La metodología **American Association of State Highway and Transportation Officials** (AASHTO), versión 1993 considera cuatro aspectos principales:

- ✓ Variables de diseño: Período de análisis, vida de diseño, tráfico, confiabilidad, condiciones ambientales (hinchamiento de la subrasante, levantamiento por heladas).
- ✓ Criterios de desempeño: Serviciabilidad
- ✓ Propiedades estructurales de los materiales: Módulo Resiliente efectivo de la subrasante, características de los materiales de las diferentes capas del pavimento, coeficientes de capa.
- ✓ Características estructurales del pavimento: Drenaje.



Es un método de regresión basado en resultados empíricos practicados sobre la carretera de prueba ASSHTO, por lo que se le denomina como un método Mecanicista – Empírico, el cual emplea una Ecuación Matemática de Diseño para Pavimentos Flexibles, la misma que ha tenido modificaciones t publicadas por la AASHTO el año de 1,993 para mejorar la confiabilidad del método.

El método AASHTO 1993, utiliza el número estructural “SN” para cuantificar la resistencia estructural que el pavimento requiere para determinada capacidad de soporte del suelo, tráfico esperado y pérdida de serviciabilidad.

Con la siguiente ecuación se determina el SN (número estructural) requerido por el proyecto:

Ecuación N° 01

$$\text{Log}W_{18} = Z_r * S_0 + 9.36\text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32\text{Log}M_r - 8.07$$

Dónde:

W18= Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2 Tn en el periodo de diseño.

Z_r = Desviación estándar del error combinado en la predicción del Tráfico y comportamiento estructural.

S_0 = Desviación estándar total.

PSI = Diferencia entre la serviciabilidad inicial (Po) y Final (Pt)

M_r = Módulo Resiliente de la Sub-rasante (psi).

SN = Número Estructural, indicador de la capacidad estructural que es Requerida (materiales y espesores)



El “SN” se convierte en espesores de carpeta asfáltica, base y sub-base, mediante coeficientes de capa que representa la resistencia relativa de los materiales de cada capa. La ecuación para la estructuración del pavimento será la siguiente:

Ecuación N° 02

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Dónde:

- a_1 = Coeficiente estructural de la capa de rodadura.
- D_1 = Espesor de la capa de rodadura en pulgadas.
- a_2 = Coeficiente estructural de la capa de base granular.
- D_2 = Espesor de la capa de base granular en pulgadas.
- m_2 = Coeficiente de drenaje de la capa de base granular.
- a_3 = Coeficiente estructural de la capa de sub-base granular.
- D_3 = Espesor de la capa de sub-base granular en pulgadas.
- m_3 = Coeficiente de drenaje de la capa de sub-base granular.

Los coeficientes estructurales están en función de los módulos elásticos correspondientes a cada capa. Los coeficientes de capa usados en la pista de prueba AASHTO son:

- ✓ Concreto Asfáltico a_1 = 0.40 – 0.44 Pulg⁻¹
- ✓ Base de piedra Chancada a_2 = 0.10 – 0.14 Pulg⁻¹
- ✓ Sub-base de grava arenosa a_3 = 0.06 – 0.10 Pulg⁻¹



Los coeficientes de drenaje se darán en función al tiempo que tardan en drenar el agua del material granular y el porcentaje de tiempo en el año que la estructura del pavimento está expuesta a un nivel de humedad próxima a la saturación.

CUADRO N° 10: VALORES DE m_i RECOMENDADOS PARA MODIFICAR LOS COEFICIENTES DE CAPAS DE BASE Y SUB BASE GRANULARES

Valores de m_i Recomendados para Modificar los Coeficientes de Capas de Base y Sub Base Granulares				
Calidad del drenaje	% de Tiempo de Exp. de la Estr. del Pavimento a Nivel de Humedad Próximos a la Saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
	Excelente	1.40–1.35	1.35–1.30	1.30–1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Aceptable	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Manual de diseño pavimento flexible AASHSTO 1993

3.1.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (BICAPA)

Tiene las mismas características que el pavimento "monocapa".

CALCULO DEL EAL

Finalmente una vez establecidas las proyecciones del tráfico por tipo de vehículo estamos en capacidad de determinar el EAL de diseño la misma que se calculará mediante la siguiente fórmula:

Ecuación N° 03

$$EAL_{(8.2Tn)} = \sum E_{E_{dia-carril}} * 365 * \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$



Siendo:

$$EE_{\text{día-carril}} = EE * FD * FC$$

$$EE = IMD_{\text{TipoVehiculo}} * FV * FP_{Li}$$

Dónde:

- EAL (8.2Tn) : Número de ejes equivalentes a 8.2 Tn en el periodo de Diseño.
- $EE_{\text{día carril}}$: Ejes Equivalentes por día para el carril de diseño.
- 365 : Número de días al año.
- i : Taza de crecimiento de los Vehículos.
- n : Periodo de Diseño (20 años).
- EE : Ejes Equivalentes.
- FD : Factor Direccional (0.5, corresponde a caminos de dos Direcciones por calzada recomendable)
- FC : Factor Carril (1, corresponde a un carril por sentido)
- $IMD_{\text{TipoVehiculo}}$: Índice Medio Diario por Tipo de Vehículo.
- FV : Factor Vehículo calculado para cada tipo de vehículo.
- FP_{Li} : Factor por presión de llantas en función al censo.

A. Procedimiento de Cálculo

1. En primer lugar determinaremos el valor de EE, para lo cual necesitamos saber el FV y el FP_{Li} . El factor vehículo se puede tomar de un criterio simplificado de la metodología AASHTO, aplicando las siguientes relaciones:

CUADRO N° 11 VALORES EE.

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2Tn}$)
Eje Simple de ruedas simples	$EE_{S1} = [P/6.6]^4$
Eje Simple de ruedas dobles	$EE_{S1} = [P/8.2]^4$
Eje Tandem de ruedas dobles	$EE_{S1} = [P/15.1]^4$
Ejes Tridem de ruedas dobles	$EE_{S1} = [P/22.9]^4$
P = Peso real por eje en toneladas	

Manual de diseño pavimento flexible AASHSTO 1993



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

El factor de ajuste del EE por tipo de vehículo pesado, camiones y buses, resulta de la suma de EE por tipo de eje, para cada vehículo específico:

CUADRO N° 12: FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA

FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA LEGAL POR EJE Y VEHICULO								
SIMBOLO	DIAGRAMA	DESCRIPCION	EJE DELANTERO	EJE POSTERIOR				TOTAL
				1er EJE	2º EJE	3er EJE	4º EJE	
C2		Carga (tn)	7	11				18
		F.EE.	1.265	3.238				4.504
C3		Carga (tn)	7	18				25
		F.EE.	1.265	2.019				3.285
2S1		Carga (tn)	7	11	11			29
		F.EE.	1.265	3.238	3.238			7.742
2S2		Carga (tn)	7	11	18			36
		F.EE.	1.265	3.238	2.019			6.523
2S3		Carga (tn)	7	11	25			43
		F.EE.	1.265	3.238	1.420			5.924
B2		Carga (tn)	7	11				18
		F.EE.	1.265	3.238				4.504
B3		Carga (tn)	7	18				25
		F.EE.	1.265	2.019				3.285

Manual de diseño pavimento flexible AASHSTO 1993

También se considerará un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las altas presiones de los neumáticos en el deterioro del pavimento. De no contarse con información censal de pesos se podrá tomar los valores de la siguiente tabla:

CUADRO N° 13: EE EQUIVALENTE – AASHTO 93

CLASE DE VEHICULO	Eje Equivalente ($EE_{8.2Tn}$)
Bus (de 2 ó 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Manual de diseño pavimento flexible AASHSTO 1993



Previamente al cálculo del EE, se necesitan los valores del IMD inicial por cada tipo de vehículo, el cual obtendremos de la cartilla de conteo vehicular registrado en la etapa de estudio del tráfico vehicular.

2. Ahora queda determinar el $EE_{\text{día carril}}$ que resultará de la multiplicación directa del EE con el factor direccional (FD) que en este caso corresponde al 50% por ser una vía de 02 direcciones por consiguiente tendrá un $FD = 0.5$ y el factor carril (FC) tendrá un valor de $FC=1$, por tener un solo carril para cada sentido.
3. Finalmente queda determinar el $EAL_{(8.2Tn)}$ para cada tipo de vehículo, siendo el EAL de diseño para una carga equivalente de 18,000 libras ó 8.2 Tn la sumatoria de EAL por tipo de vehículo de acuerdo a la ecuación N° 03.

Realizados todos los cálculos matemáticos se tiene un EAL de diseño para una carga equivalente de 18,000 Lbs (8.2 Tn) de:

$$EAL_{(8.2Tn)} = 1.01 \times 10^5$$

Para el cálculo de los espesores como se dijo anteriormente, emplearemos la ecuación N° 01, para lo cual previamente definiremos las demás variables:

1. **Periodo de Diseño.**- Es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función de la proyección del tránsito y el tiempo que se considere apropiado para que las condiciones del entorno se comiencen a alterar. Este no deberá de confundirse con la vida útil del pavimento, el cual es el tiempo que transcurre entre la construcción del mismo y el momento en que alcanza el mínimo de serviciabilidad. En el presente caso se ha considerado un periodo de diseño de:

$$t_{\text{diseño}} = 20 \text{ años}$$



2. **Confiabilidad.**- Es una medida que incorpora algún grado de certeza en el proceso de diseño para asegurar que los diferentes parámetros alcancen el periodo de análisis.

CUADRO N° 14: Recomendaciones de confiabilidad para diferentes clasificaciones funcionales

Clasificación Funcional	Nivel Recomendado de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
Autopista y Carreteras Interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Otras Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Manual de diseño pavimento flexible AASHSTO 1993

Para el caso del presente proyecto, la carretera se clasifica del tipo Colectoras del área rural, y por tratarse de una pavimentación nueva tiene un nivel de confiabilidad de:

$$\text{Confiabilidad} = 90\%$$

3. **Desviación Estándar Normal.**- La desviación estándar normal está en función de la confiabilidad, cuyos valores se desprenden de la siguiente tabla:

CUADRO N° 15: DESVIAZION ESTÁNDAR (Z_R)

Confiabilidad R (%)	Desviación Estándar Normal Z_R
50	-0.00
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
99	-2.327
99.99	-3.750

Manual de diseño pavimento flexible AASHSTO 1993

Por consiguiente para el proyecto:

$$Z_R = -1.282$$



4. **Desviación Total Estándar.**- La desviación total estándar para pavimentos flexibles varía dentro de los rangos 0.40 – 0.45, para el caso del proyecto asumimos el valor más crítico:

$$S_o = 0.45$$

5. **Índice de Serviciabilidad.**- La serviciabilidad de una estructura de pavimento es la capacidad que tiene este, de servir al tipo y volumen de tránsito para el cual fue diseñado. El índice de serviciabilidad se califica entre 0 (carreteras imposibles de transitar) y 5 (carreteras perfecta).

Para el diseño de pavimentos debe asumirse la serviciabilidad inicial y la serviciabilidad final; la inicial (P_0) es función directa del diseño de la estructura del pavimento y de la calidad con que se construye la carretera, la final o Terminal (P_t) va en función de la categoría del camino y se adopta en base a esto y al criterio del diseñador, este viene a ser el valor más bajo índice tolerable antes de realizar trabajos de rehabilitación. Los valores que se recomiendan por experiencia son:

$$P_0 = 4.2$$

$$P_t = 2.0$$

El índice de serviciabilidad está dado por la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0 = 2.2$$

6. **Módulo de Resiliencia.**- En el método de AASHTO 93 3I módulo de resiliencia reemplaza al CBR como variable para caracterizar las sub-rasante, base y sub-base. El módulo de resiliencia es una medida de la propiedad elástica de los suelos que reconoce a su vez las características no lineales de su comportamiento. Dado que no se han realizado pruebas de laboratorio para determinar este parámetro, se recurre a las siguientes ecuaciones, las cuales se co-relacionan con el CBR de diseño:

A.- Para $CBR < 10\%$

$$Mr_{PSI} = 1500 * CBR$$

B.- Para $7.2\% < CBR < 20\%$

$$Mr_{PSI} = 3000 * CBR^{0.65}$$

C.- Para suelos netamente granulares

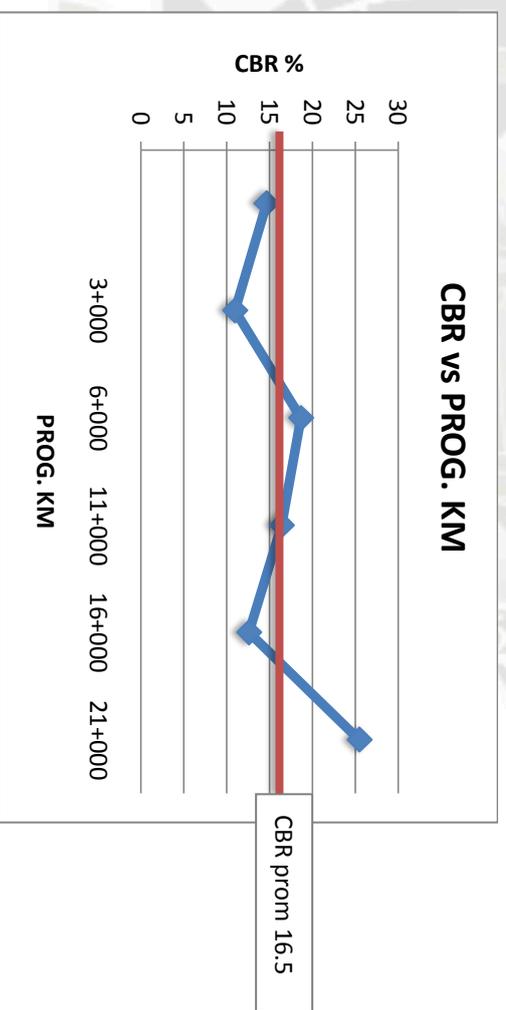
$$Mr_{PSI} = 4326 * \ln(CBR) + 241$$



Calculo del CBR de Diseño:

Diseño CBR Método AASHTO

N°	CALICATA PROGRESIVA	LADO	Límites de Consistencia (%)			% CH	CLASIFICACION		CBR 95 % MDS
			LL	LP	IP		SUCS	AASHTO	
	3+000	IZQ	25.37	22.33	3.04	10.48	SM	A-1-b	14.65
	6+000	IZQ	30.95	23.55	7.40	10.76	SM	A-1-b	10.99
	11+000	DER	28.74	22.29	6.45	5.50	SC/SM	A-1-b(0)	18.7
	16+000	DER	31.15	24.51	6.64	10.43	SM	A-1-b	16.42
	21+000	DER	25.51	19.86	5.65	10.04	SC/SM	A-1-b	12.60
	25+800	DER	28.05	24.09	3.96	10.38	SM	A-1-b	25.50
PROMEDIO									16.50





DISEÑO DE C.B.R METODO INSTITUTO DEL ASFALTO

N°	CALICATA	LADO	Límites de Consistencia (%)			% CH	CLASIFICACION		CBR 95 %	REPITE	>= CBR	%>= CBR
			LL	LP	IP		SUCS	AASHTO				
	6+000	IZQ	30.95	23.55	7.40	10.76	SM	A-1-b	10.99	1	6	100
	21+000	DER	25.51	19.86	5.65	10.04	SC/SM	A-1-b	12.60	1	5	85.7
	3+000	IZQ	25.37	22.33	3.04	10.48	SM	A-1-b	14.65	1	4	71.4
	16+000	DER	31.15	24.51	6.64	10.43	SM	A-1-b	16.42	1	3	57.1
	11+000	DER	28.74	22.29	6.45	5.50	SC/SM	A-1-b(0)	18.7	1	2	42.9
	25+800	DER	28.05	24.09	3.96	10.38	SM	A-1-b	25.50	1	1	14.3

Criterio del 75,0 Percentil para determinar

el CBR de Diseño según el Instituto del

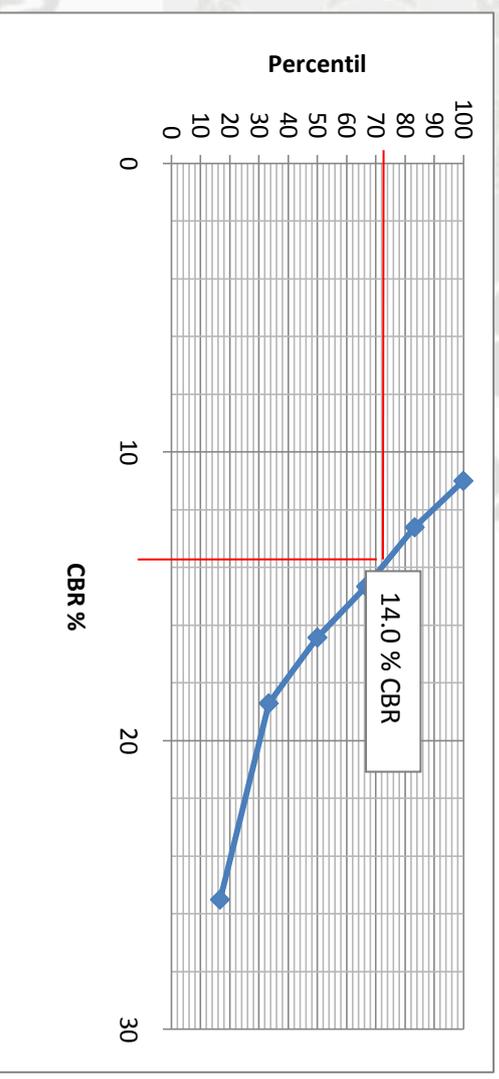
Asfalto :

ESAL	Percentil (%)
$< 10^4$	60.0
$10^4 - 10^6$	75.0
$> 10^6$	87.5

Para el presente caso se tiene un CBR de diseño de 14.3% empleando entonces la ecuación del segundo caso, por consiguiente:

$$Mr_{PSI} = 3000 * 14.0^{0.65}$$

$$Mr_{PSI} = 16677$$





7. **Número de Ejes Equivalentes.**- Se ha determinado para un eje equivalente de 18,000 Lbs (8.2 Tn), calculado en el capítulo anterior, cuyo valor es:

$$W_{18} = 1.01 \times 10^5 \text{ EAL}$$

8. **Cálculo del Número Estructural.**- El siguiente paso de determinar el valor del número estructural de diseño (SN), para lo cual emplearemos el Ábaco de la AASHTO o la ecuación N° 02.

$$\text{Log} W_{18} = Z_r * S_0 + 9.36 \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log} M_r - 8.07$$

Reemplazando valores y calculando el valor de SN mediante iteraciones y aproximaciones sucesivas resulta:

$$\boxed{SN = 1.72}$$

1. **Cálculo de los Espesores de Capas del Pavimento.**- Para el cálculo de espesores se emplea la ecuación N° 03.

$$SN^* = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Siendo:

$$SN \leq SN^*$$

Y además debiendo calcular previamente los coeficientes estructurales a_i para cada capa del pavimento y los coeficientes de drenaje para cada capa granular.

Coefficientes Estructurales por Capa.- Los coeficientes estructurales para la capa de rodadura, base y sub-base se determinan de los ábacos de la guía de diseño de pavimentos de la AASHTO, los cuales son:

$$a_1 = 0.44$$

$$a_2 = 0.11$$

$$a_3 = 0.08$$



Coefficientes de Drenaje.- Los coeficientes de drenaje asumidos para la capa de base y sub-base respectivamente, los mismos que han sido extraídos de la tabla de coeficiente de drenaje arriba indicados, para las condiciones del presente proyecto son los siguientes:

$$m_2 = 1.15$$

$$m_3 = 1.00$$

Remplazando en la ecuación N° 02 y tanteando valores de espesores se tiene:

$$SN^* = 0.44*(4'') + 0.11*(6'')*1.15 + 0.08*(6'')*1.00$$

$$SN^* = 2.12$$

Dónde:

$$D_1 = 2'' = 5.08\text{cms.}$$

$$D_2 = 6'' = 15\text{cms.}$$

$$D_3 = 6'' = 15\text{cms.}$$

2. **Verificación.**- Verificando la primera condición:

$$SN \leq SN^*$$

$$1.72 \leq 2.12 \text{ ----OK.}$$

Por consiguiente, la estructura final del Pavimento será:

Capa de Pavimento	Espesor	
Carpeta Asfáltica	5 cms.	2''
Base Granular	15 cms.	6''
Sub-Base Granular	15 cms.	6''





3.2 DISEÑO DE OBRA DE ARTE

La vía objeto del presente estudio está constituido por el Tramo: Yaurisque - Paruro; los cuales recorren pendientes llanas y accidentados, desarrollándose principalmente en un trazo ondulado con muchas curvas y con vegetación.

Dentro de los diseños de las obras de arte podemos indicar lo siguiente:

- ✓ Diseño de los muros de contención.
- ✓ Diseño de Cunetas
- ✓ Diseño de Alcantarillas
- ✓ Diseño de muros de defensa de pontones y puentes

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es mejorar las condiciones hidráulicas y estructurales de las mismas en áreas urbanas y rurales. Comprende el reacondicionamiento y construcción de las obras de arte ubicadas sobre la vía principal de 25+884, comprendido desde el Distrito de Yaurisque hasta la provincia de Paruro.

CLIMA Y METEOROLOGIA:

Precipitación Pluvial

La Precipitación pluvial anual en las microcuencas, varía en función de la altitud, Según la distribución espacial de la precipitación, la cuenca puede ser dividida en sectores. Los cursos de agua de escorrentía superficial y de agua subterránea, ambos componentes de mucha importancia.

Temperatura

Al igual que la precipitación pluvial y tal vez con mayor nitidez, la temperatura es el elemento meteorológico cuya variación espacial está ligada al factor altitudinal. La cuenca del Rio Paruro ha permitido establecer variaciones en las medias anuales que van desde los 15° C en la descarga.



3.2.1 DISEÑO DE CUNETAS

3.2.1.1 DISEÑO DE CUNETAS DE TIERRA DE SECCIÓN TRIANGULAR

- Cálculo de la DEMANDA DEL GASTO considerando la precipitación pluvial

Formula de Bürkli-Ziegler

$$Q_g = 0.02778 C * A * i * (S / A)^{1/4}$$

Dónde:

Q_{gc} = gasto de cuneta m³/seg

C = Coeficiente de escurrimiento que depende de la clase de terreno que forma la cuenca
0.70 para suelos impermeables
0.50 para terrenos ligeramente impermeables
0.25 para terrenos de cultivo

i = Intensidad máxima en cm / hr

S = pendiente del terreno en m / Km.

A = Área por drenar en Ha

Datos de la zona en estudio

C = 0.25

h = 3.33 cm/h

Intensidades máximas 33.28 mm/h, para un tiempo de retorno de 10 años y con una duración de la tormenta de 60 min

S = 30.00 m/km

A = 6.00 Ha. (200 m. x 300 m.)

Q_{gc} = 0.2074 m³/seg

Calculo de la OFERTA DEL GASTO de la cuneta según sus dimensiones

Por ser zona de sierra y la zona está calificada como lluviosa entonces

d = 0.30 m.

a = 0.60 m.

La pendiente de la cuenta es igual al del camino



Aplicando Manning

$$Q = A * (R^{2/3} S^{1/2}) / n$$

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

$$Q = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

- Q = Gasto por desaguar con la cuneta
- A = Área hidráulica de la cuneta
- R = Radio Hidráulico que es igual a la sección entre el perímetro mojado
- S = Pendiente de la cuneta, promedio por carretera
- n = Coeficiente de rugosidad: **0.027** para Canal sin revestir en tierra o grava



A = 1/2(0.60+0.30)(0.30) **0.14** m² sección
P = 0.42+0.67 **1.09** m² perímetro mojado

Dimensiones de la cuneta
d = 0.30
a = 0.60
S = 3.00%
n = 0.027

$$Q = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

Q = 0.0062
0.0286

Q = **0.2152** m³/seg

Comparando los resultados tenemos:

Demanda: Q_{gc} = **0.2074** m³/seg

Oferta: Q = **0.2152** m³/seg

Q_{gc} < Q **OK**

3.2.1.2 DISEÑO DE CUNETAS EN ROCA FIJA

El Q_{gc} es menor que Q, lo cual cumple con lo establecido por las normas de diseño mínima de cunetas para la zona lluviosa de la sierra.



- Cálculo de la DEMANDA DEL GASTO considerando la precipitación pluvial

Formula de Bürkli-Ziegler

$$Q_g = 0.02778 C \cdot A \cdot i \cdot (S/A)^{1/4}$$

Donde :

Q_g = gasto de cuneta m³/seg

C = Coeficiente que depende de la clase de terreno que forma la cuenca

0.70 para suelos impermeables

0.50 para terrenos ligeramente impermeables

0.25 para terrenos de cultivo

i = Intensidad maxima en cm / hr

S = pendiente del terreno en m / Km.

A = número de Has.tributarias

Datos de la zona en estudio

C = 0.70

h = 3.33 cm/h

Intensidades máximas 33.28 mm/h, para un tiempo de retorno de 10 años y con una duración de la tormenta de 60 min.

S = 46.40 m/km

A = 15.00 Ha. (300 m. x 500 m.)

Q_g = 1.2874 m³/seg

Calculo de la OFERTA DEL GASTO de la cuneta según sus dimensiones

Por ser zona de sierra y la zona está calificada como lluviosa

Entonces

d = 0.30 m.

a = ? m.

La pendiente de la cuenta es igual al del camino

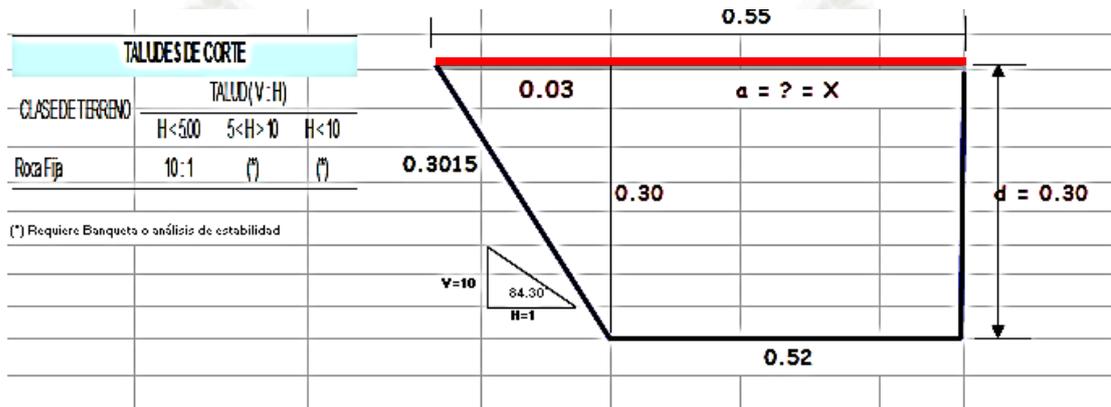


$$Q = A * (R^{2/3} S^{1/2}) / n$$

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

$$Q = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

- Q = Gasto por desaguar con la cuneta
- A = **Area hidráulica de la cuneta = 0.16 m².**
- R = Radio Hidráulico que es igual a la sección entre el perímetro mojado
- S = Pendiente de la cuneta, promedio por carretera
- n = Coeficiente de rugosidad: **0.035** para Canal sin revestir en roca uniforme



$$A = (1/2) * (0.03 + X + X) * (0.30) = 0.16 \text{ m}^2$$

$$P = 0.3015 + 0.52 + 0.30$$

$$\text{====> } X = 0.52 \text{ m}$$

$$\text{====> } P = 1.12 \text{ m}^2$$

sección
perímetro mojado

Dimensiones de la cuneta
d = 0.30
a = 0.52
S = 3.00%
n = 0.035

$$Q = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

$$Q = \frac{0.0582}{0.0377}$$

$$Q = 1.5430 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Comparando los resultados tenemos:

Demanda: Q gc = 1.2874 m³/seg

Oferta: Q = 1.5430 m³/seg

$$Q_{gc} < Q$$

OK!

3.2.2 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN



En las zonas donde no sea posible construir el terraplén con el ancho de diseño, ya sea porque el talud exterior se encuentra fuera de la ladera, por ser ésta muy escarpada, por la vecindad de cursos de agua o por seguridad de las alcantarillas, se ha proyectado muros de sostenimiento de concreto ciclópeo $f'c$ 175 kg/cm² + 30% de piedra grande (max 8”) para una altura de 2.0 m. En zonas donde existen desprendimientos de material del talud hacia la carretera o donde la pendiente del talud es muy pronunciada, se han proyectado muros de sostenimiento de concreto armado $f'c$ 210 kg/cm² para alturas entre 3.0 m y 5.0 m.

3.2.2.1 Muro ciclópeo h= 2.00 m

DATOS DE LA GEOMETRÍA

a =	0.50	m
b =	0.30	m
c =	0.60	m
d =	0.40	m
e =	0.60	m
h =	2.00	m
h' =	0.90	m
B =	1.80	m

DATOS DEL RELLENO

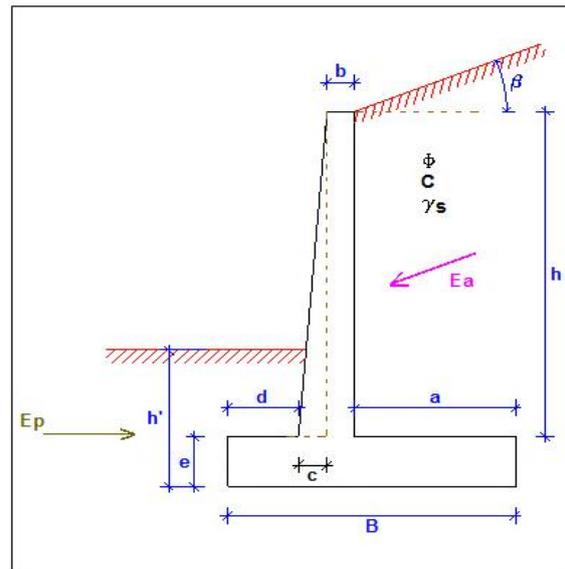
ϕ =	23	°
γ_s =	1.72	ton/m ³
C =		ton/m ²
β =		°
f =	0.42	
Qadm	10	ton/m ²

DATOS DE CARGA

s/c =	0.50	ton/m ²	(sobrecarga)
-------	------	--------------------	--------------

DATOS DE MATERIALES DEL MURO

$f'c$ =	175	kg/cm ²
γ_m =	2.40	ton/m ³



- DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE DE EMPUJE

- $K_a = 0.438$
- $K_p = 2.283$
- $E_a = 2.547$
- $E_p = 1.590$
- $E_s/cm = 0.570$

- Calculo de la Estabilidad

A Fuerzas Actuantes:

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Empuje activo (Eh)	2.547	0.87	2.207
Empuje por s/c	0.570	1.30	0.740
Σ	3.116		2.948

B Fuerzas Resistentes



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Peso muro (Wm)	1.440	1.15	1.656
	2.592	0.90	2.333
	1.440	0.80	1.152
Peso relleno (Wr)	1.720	1.55	2.666
		1.63	
Sobrecarga	0.206	0.20	0.041
	0.250	1.55	0.388
Empuje (Ev)		1.80	
Empuje Pasivo(Ep)	1.590	0.30	0.477
Σ	7.648		8.713

• **Factores de Seguridad**

Factor de Seguridad	FS		Condición
Volteo (FSV)	2.956	>2	CONFORME
Deslizamiento (FSD)	1.552	>1.5	CONFORME

Excentricidad	e (m)		B/6	Condición
Excentricidad	0.146	<	0.30	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		fc	Condición
q1	6.321	<	700	CONFORME
q2	2.178	<	700	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		Qadm.	Condición
q1	6.321	<	10.00	CONFORME
q2	2.178	<	10.00	CONFORME

• **DISEÑO DE LA ZAPATA**

ZAPATA ANTERIOR		
w u =	8.98	Ton/m
Mu =	0.72	Ton-m
Tantear (a asumido) hasta que sea igua a (a calc.)		
Refuerzo principal		
r	7.00	cm
d	53.00	cm
a asumido	1.01	cm
As	0.36	cm ²
a calculado	0.09	cm
As min	9.54	cm ²
S (1/2")	13.31	cm
S (5/8")	20.96	cm
Refuerzo transversal		
S (3/8")	7.44	cm
S (1/2")	13.31	cm

ZAPATA POSTERIOR		
q' =	1.15	Ton/m
q1 =	3.328	Ton/m
q2 =	2.178	Ton/m
w	6.832	Ton/m
Mu	-0.41	Ton-m
Refuerzo principal		
r	7.00	cm
d	53.00	cm
a asumido	2.29	cm
As	0.21	cm ²
a calculado	0.05	cm
As min	9.54	cm ²
S (5/8")	20.96	cm
S (3/4")	29.87	cm
Refuerzo transversal		
S (3/8")	7.44	cm
S (1/2")	13.31	cm

3.2.2.2 Muro Concreto Armado h= 3.00 m



DATOS DE LA GEOMETRÍA

$a = 1.85$ m
 $b = 0.30$ m
 $c = 0.20$ m
 $d = 0.40$ m
 $e = 0.50$ m
 $h = 3.00$ m
 $h' = 0.70$ m
 $B = 2.75$ m

DATOS DEL RELLENO

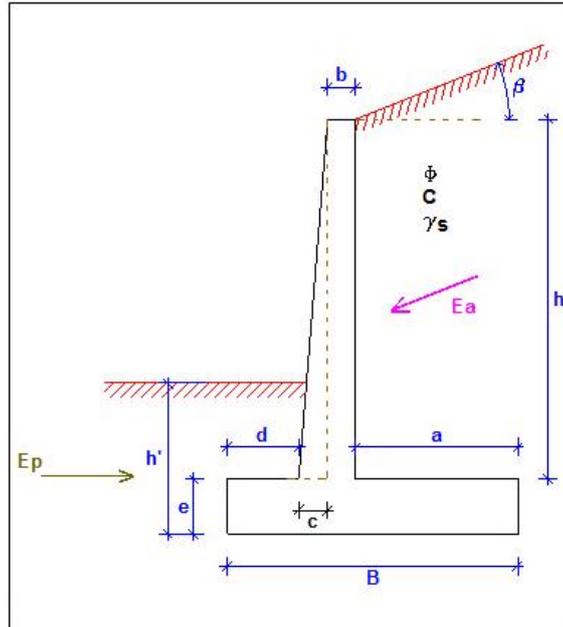
$\phi = 23^\circ$
 $\gamma_s = 1.72$ ton/m³
 $C =$ ton/m²
 $\beta =$
 $f = 0.42$
 $Q_{adm} = 10$ ton/m²

DATOS DE CARGA

$s/c = 0.50$ ton/m² (sobrecarga)

DATOS DE MATERIALES DEL MURO

$f_c = 210$ kg/cm²
 $\gamma_m = 2.40$ ton/m³



• **DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE DE EMPUJE**

- $K_a = 0.438$
- $K_p = 2.283$
- $E_a = 4.615$
- $E_p = 0.962$
- $E_s/cm = 0.767$

• **Calculo de la Estabilidad**

A Fuerzas Actuantes

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Empuje activo (Eh)	4.615	1.17	5.385
Empuje por s/c	0.767	1.75	1.342
Σ	5.382		6.726

B Fuerzas Resistentes

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Peso muro (Wm)	2.160	0.75	1.620
	3.300	1.38	4.538
	0.720	0.53	0.384
Peso relleno (Wr)	9.546	1.83	17.421
		2.13	
Sobrecarga	0.138	0.20	0.028
Empuje (Ev)	0.925	1.83	1.688
Empuje Pasivo(Ep)		2.75	
Empuje Pasivo(Ep)	0.962	0.23	0.224
Σ	16.789		25.903



Factores de Seguridad

Factor de Seguridad	FS		Condición
Volteo (FSV)	3.851	>2	CONFORME
Deslizamiento (FSD)	1.503	>1.5	CONFORME

Excentricidad	e (m)		B/6	Condición
Excentricidad	0.233	<	0.46	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		f _c	Condición
q1	9.205	<	840	CONFORME
q2	3.005	<	840	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		Qadm.	Condición
q1	9.205	<	10.00	CONFORME
q2	3.005	<	10.00	CONFORME

3.2.2.3 Muro Concreto Armado h= 4.00 m

DATOS DE LA GEOMETRÍA

a =	2.55	m
b =	0.30	m
c =	0.30	m
d =	0.65	m
e =	0.50	m
h =	4.00	m
h' =	0.75	m
B =	3.80	m

DATOS DEL RELLENO

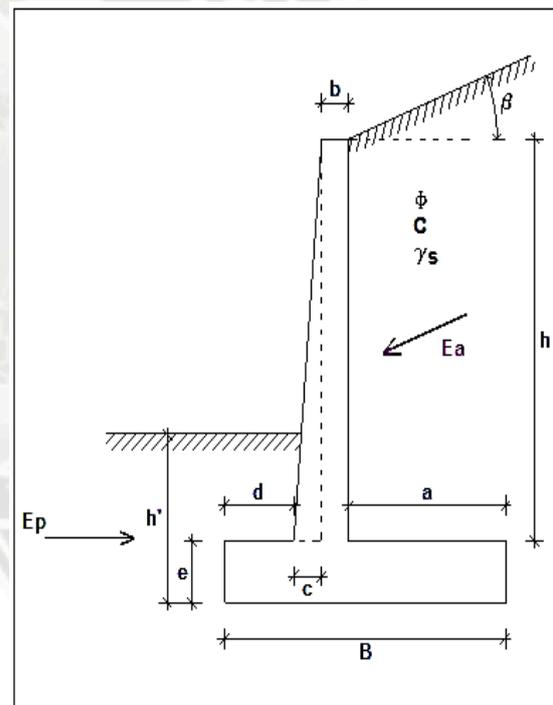
φ =	23	°
γ _s =	1.72	ton/m ³
C =		ton/m ²
β =		°
f =	0.42	
Qadm =	10	ton/m ²

DATOS DE CARGA

s/c =	0.50	ton/m ²	(sobrecarga)
-------	------	--------------------	--------------

DATOS DE MATERIALES DEL MURO

f _c =	210	kg/cm ²
γ _m =	2.40	ton/m ³



• **DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE DE EMPUJE**

- Ka=0.438
- Kp =2.283
- Ea =7.629
- Ep =1.104
- Es/cm =0.986



- **Calculo de la Estabilidad A Fuerzas Actuantes**

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Empuje activo (Eh)	7.629	1.50	11.444
Empuje por s/c	0.986	2.25	2.218
Σ	8.615		13.662

B Fuerzas Resistentes

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Peso muro (Wm)	2.880	1.10	3.168
	4.560	1.90	8.664
	1.440	0.85	1.224
Peso relleno (Wr)	17.544	2.53	44.299
		2.95	
Sobrecarga	0.280	0.33	0.091
Empuje (Ev)	1.275	2.53	3.219
Empuje Pasivo(Ep)	1.104	3.80	
		0.25	0.276
Σ	27.979		60.941

Factores de Seguridad

Factor de Seguridad	FS		Condición
Volteo (FSV)	4.461	>2	CONFORME
Deslizamiento (FSD)	1.507	>1.5	CONFORME

Excentricidad	e (m)		B/6	Condición
Excentricidad	0.210	<	0.63	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		fc	Condición
q1	9.806	<	840	CONFORME
q2	4.919	<	840	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		Qadm.	Condición
q1	9.806	<	10.00	CONFORME
q2	4.919	<	10.00	CONFORME

3.2.2.4 Muro Concreto Armado h= 5.00 m



DATOS DE LA GEOMETRÍA

a =	3.20	m
b =	0.30	m
c =	0.50	m
d =	0.95	m
e =	0.50	m
h =	5.00	m
h' =	0.75	m
B =	4.95	m

DATOS DEL RELLENO

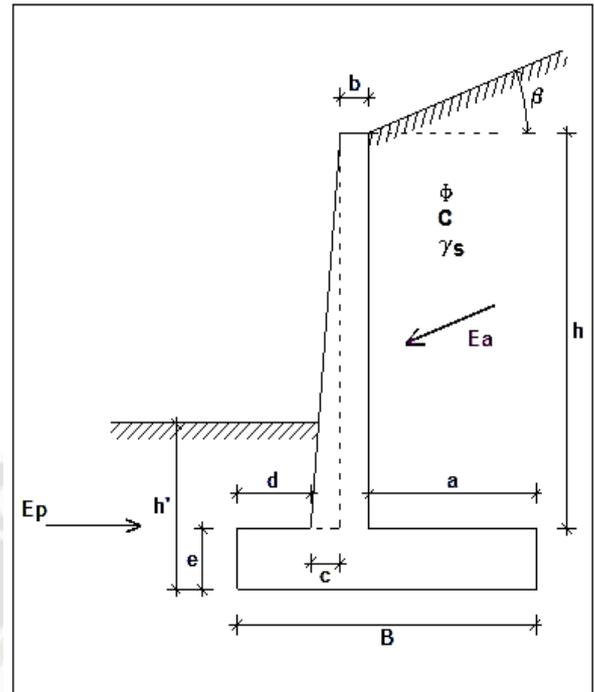
ϕ =	23	°
γ_s =	1.72	ton/m ³
C =		ton/m ²
β =		°
f =	0.42	
Qadm	10	ton/m ²

DATOS DE CARGA

s/c =	0.50	ton/m ²	(sobrecarga)
-------	------	--------------------	--------------

DATOS DE MATERIALES DEL MURO

f _c =	210	kg/cm ²
γ_m =	2.40	ton/m ³



- **Calculo de la Estabilidad A Fuerzas Actuantes**

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Empuje activo (Eh)	11.397	1.83	20.894
Empuje por s/c	1.205	2.75	3.313
Σ	12.602		24.208

B Fuerzas Resistentes

TIPO	F(ton)	X (m)	M (ton-m)
Peso muro (Wm)	3.600	1.60	5.760
	5.940	2.48	14.702
	3.000	1.28	3.850
Peso relleno (Wr)	27.520	3.35	92.192
		3.88	
Sobrecarga	0.409	0.48	0.194
	1.600	3.35	5.360
Empuje (Ev)		4.95	
Empuje Pasivo(Ep)	1.104	0.25	0.276
Σ	42.069		122.334

Factores de Seguridad



Factor de Seguridad	FS		Condición
Volteo (FSV)	5.054	>2	CONFORME
Deslizamiento (FSD)	1.505	>1.5	CONFORME

Excentricidad	e (m)		B/6	Condición
Excentricidad	0.142	<	0.83	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		fc	Condición
q1	9.966	<	840	CONFORME
q2	7.031	<	840	CONFORME
Presiones	q (ton/m ²)		Qadm.	Condición
q1	9.966	<	10.00	CONFORME
q2	7.031	<	10.00	CONFORME

3.2.3 DISEÑO DE PONTONES

3.2.3.1 PONTON DE HUAJANQUIMAYO

DESCRIPCION

- **TIPO DE PUENTE:**

Puente de dos vías, Tipo losa de concreto armado con barandas metálicas.

- **NÚMERO DE VÍAS DEL PUENTE:**

Dos vías de 7.60 m de calzada; con veredas laterales de 0.80 m

- **LONGITUD TOTAL DEL PUENTE:**

- Luz de Diseño = 7.00 m
- Luz Libre = 6.40 m
- Longitud total = 7.70 m

- **NÚMERO DE VIGAS PRINCIPALES DEL PUENTE:**

- Dos vigas principales laterales de secciones:
0.75 m. x 0.35 m. de forma rectangular.

- **ANCHO DE LA LOSA DE CALZADA:**

Dos vías de 7.60 metros.

- **PERALTE DE LA LOSA DE CALZADA:**

Tiene un espesor efectivo de 0.55 m armada en dos sentidos de dos capas

- **PENDIENTES TRANSVERSALES DE LA LOSA DE CALZADA:**

2 % para drenaje de las aguas pluviales.

- **ANCHO TOTAL DE LAS VEREDAS:**

0.80 metros.



- **ANCHO ÚTIL DE LAS VEREDAS:**

0.65 metros.

- **PERALTE DE LAS LOSAS DE VEREDAS:**

20 cm. desde sus extremos empotrados.

- **BARANDAS DE FºGº:**

Las columnetas de fierro tipo guardavías según diseño espaciadas a 2.65 m, que se aprecian en los planos y con pasamanos de tubería de fierro galvanizado de 3” espaciados a 0.45.

- **ANCHO TOTAL DEL TABLERO DEL PUENTE:**

Tiene un ancho total del tablero de 8.30 metros.

- **LONGITUD TOTAL DEL TABLERO SUPERIOR:**

Longitud total del tablero de 7.70 metros.

- **ESTRIBOS DEL PUENTE:**

02 Estribos de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

- **ESPESOR DEL SOLADO DE LA CIMENTACIÓN:**

EL espesor de la falsa zapata de la cimentación tiene un espesor de 0.15 metros y será de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 70 \% \text{ PM}$.

LOSA DE CIMENTACIÓN:

Esta losa de cimentación tiene un espesor de 0.80 metros y será vaciada sobre el solado de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$.

- **CAUDAL MÁXIMO PREVISIBLE DEL RÍO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS:**

$Q = 33.83 \text{ m}^3/\text{seg}$.

- **NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS:**

De acuerdo con el estudio hidrológico del río Huajanquimayo, el nivel de aguas máximas extraordinarias del mismo, para un período de retorno de 50 años, alcanza la cota de + 3,361.377 m.s.n.m.

- **TIRANTE DEL RÍO EN AGUAS MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS:**

1.515 metros por encima del fondo del cauce del río.

- **LONGITUD DE LOS ACCESOS AL PUENTE:**

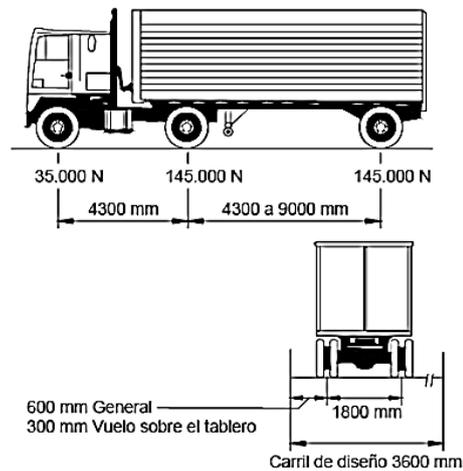
- Acceso en la margen izquierda: 10 metros.



- Acceso en la margen derecha : 10 metros.

CARGA MÓVIL DE DISEÑO DEL PUENTE:

HL - 93K HL – 93M



- a) Un camión semitrailer de diseño de tres ejes de parejas de ruedas transversales, con separaciones de 4.30 metros y un peso total de 33.13 toneladas métricas, distribuidas de la siguiente manera:

- Eje de ruedas delanteras: 3.57 toneladas
- Eje de ruedas intermedias: 14.78 toneladas
- Eje de ruedas traseras: 14.78 toneladas

- b) Un tándem (pareja) de cargas concentradas de 11.20 toneladas métricas, cada una, separadas 1.20 metros en el sentido del tránsito del puente.

La separación de los ejes de ruedas del camión y del tándem de cargas es de 1.80 metros en el sentido transversal al tráfico del puente.

El peso de las ruedas del camión de diseño y las cargas del tándem deberán ser incrementadas por los efectos dinámicos de impacto, los cuales, en el presente caso, alcanzan un valor de 33%.

Entre el peso de las ruedas del camión de diseño y las cargas del tándem, incrementados por los efectos dinámicos de impacto, deberá elegirse el caso más desfavorable para el diseño del puente.



- c) Además del camión de diseño o del tándem de cargas, el que resulte más desfavorable para el diseño del puente, deberá considerarse una carga distribuida de 0.97 ton/m de longitud variable.

Esta carga viva distribuida no será incrementada por los efectos de impacto y su ancho de influencia en el sentido transversal al tráfico del puente será de 3.00 metros.

- **SOBRECARGAS EN VEREDAS:**

360 kg/m²

- **MATERIALES DE LA ESTRUCTURA:**

En solado concreto ciclópeo $f_c = 210 \text{ K/cm}^2$.

Concreto armado de las superestructuras del puente (vigas y tablero superior):

$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tipo de cemento para las subestructuras del puente: Cemento PórtlandPuzolanico Tipo IP resistente al ataque de sulfatos.

Tipo de cemento para las superestructuras del puente: Cemento PórtlandPuzolanico Tipo IP.

Tubos de drenaje pluvial de la losa de calzada: Tubos PVC de 3” de diámetro, espaciados a 2.0 metros, entre ejes, debidamente anclados a la estructura del tablero superior del puente.

- **CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN:**

A la profundidad prevista de los solados de las losas de cimentación y de los estribos y alas laterales, el estudio geotécnico de las zonas de apoyo del puente prescribe una capacidad admisible de carga en:

- Estribo izquierdo de 1.51 kg/cm² y un ángulo de fricción interna es de

$$\phi = 29^\circ.$$

- Estribo derecho de 1.54 kg/cm² y un ángulo de fricción interna es de

$$\phi = 30^\circ.$$

- **ASENTAMIENTOS INMEDIATOS DE LOS CIMIENTOS DEL PUENTE:**

Aproximadamente: 1.5 cm.

- **GRADIENTE MÁXIMO DE TEMPERATURA:**

18 grados centígrados.



DISEÑO DE LA CIMENTACION

METRADO DE CARGAS

CARGAS PERMANENTES (D)

PESO DE LA LOSA TABLERO : $7.60 \times 7.70 \times 0.55 \times 2.40 = 77.25$ TN

ASFALTO : $7.60 \times 7.70 \times 0.05 \times 2.20 = 6.44$ TN

VEREDAS : $(0.45 \times 7.70 \times 0.20 \times 2.40) \times 2 = 3.33$ TN

VIGAS PRINCIPALES : $(0.75 \times 0.35 \times 7.70 \times 2.40) \times 2 = 9.70$ TN

ESTRIBOS : $(6.90 \times 8.30 \times 2.40) \times 2 = 274.90$ TN

PESO BARANDAS = 0.35 TN

TOTAL DE CARGAS: D = 371.97 TN

D = 185.985 TN

SOBRECARGAS (L) = 28.00 TN

- ANCHO CIMENTACION: 2.70 M
- LARGO CIMENTACION: 8.50 M

$$Tt = 185.985 / (2.70 \times 8.50) = 8.10 \text{ TN / M}^2$$

$$Tt = 28.0 / (2.70 \times 8.50) = 1.22 \text{ TN / M}^2$$

$$9.32 \text{ TN / M}^2$$

- ✓ $Tt = 9.32 \text{ TN / M}^2 = 0.93 \text{ Kg / cm}^2 < q \text{ adm} = 1.51 \text{ Kg / cm}^2$

Análisis

$$Tt < q \text{ adm}$$

$$0.930 \text{ kg/cm}^2 < 1.51 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK!}$$

- NOTA: LA PLATEA SE ENCUENTRA EMPOTRADA, CONFINADO EN TODO EL BORDE.



DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES

• **CENTRO DE LUZ**

$f_c = 280\text{K/cm}^2$ $f_y = 4200\text{ K/cm}^2$,

• **SECCION DE VIGA:**

$0.35\text{ M} * 0.75\text{ M}$ $d = 0.70\text{ M}$ VIGA

$M_u = 1.3 (M_D + 5 / 3 (M_L + M_I)) = 26.11\text{ TN} - \text{M}$ (Datos obtenidos del SAP2000)

$A_s = 15.30\text{ cm}^2$ SON: 3 FIERROS DE 1". ASUMIMOS 3 $\varnothing 1"$

Distribución de acero en losa de $\varnothing 3/4"$ @ 0.11 m

**3.2.3.1.1 DISEÑO ESTRUCTURAL CONCRETO ARMADO PUENTE TIPO LOSA DOS VIAS
PONTON HUAJANQUIMAYO**

**1.- PREDIMENSIONAMIENTO.-
ESPESOR DE LOSA**

LUZ	7.00	m
Ancho del carril	7.60	m
Ancho viga de borde	0.35	m
Altura de viga de borde	0.26	m
Ancho total	8.30	m
Nº vías	2.00	

Sobre Carga

Vehicular	HL 93 K
Baranda Peatonal	100 Kg/m

$f_c = 280\text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200\text{ Kg/cm}^2$

$F_c = 0.4 f_c = 112.00\text{ Kg/cm}^2$
 $F_s = 0.4 f_y = 1680\text{ Kg/cm}^2$

Modulo de Elasticidad del concreto =
Modulo de elasticidad del acero =

$15000 \sqrt{f_c} = 250998\text{ Kg/cm}^2$
 2100000 Kg/cm^2

Peso Especifico de los materiales

Concreto armado =	2400 Kg/cm3
Asfalto =	2000 Kg/cm3



2.- DETERMINACION DE LA SECCION TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

Según la Norma AASHTO el ancho de diseño de vía es de 7.60 medido entre los bordes de la viga

$$h = 1.2 (S+10) / 30 =$$

$$S = \text{Luz entre ejes de apoyo en pies (en este caso } S = 22.97 \text{ ft)}$$

$$h = 1.32 \text{ ft.} = 0.40 \text{ m.}$$

Peralte de la losa: $h = L / 15$

$$h = 0.47$$

Adoptamos :

$$h = 0.49 \text{ m.}$$

2.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA DE BORDE

a.- Ancho de viga de borde:

$$b = 0.26$$

b.- Altura de la viga de borde:

$$h = 0.74$$

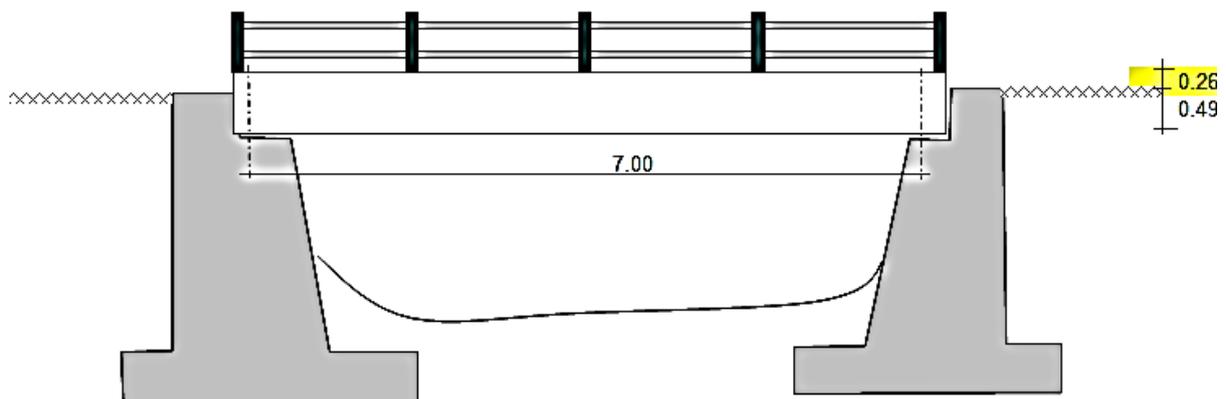
c.- Pendiente de la losa:

Se considera una pendiente transversal de 2% (bombeo) en losa.

2.2 AUMENTO DE LA LONGITUD DE LA LOSA EN LOS EXTREMOS.

Consideramos para los puentes tipo losa:

$$L_t = 7.52 \text{ m.}$$





3.0 DISEÑO DE LOSA.

3.1 METRADO DE CARGAS

a.- Carga muerta:

Peso propio de la losa:	1.176 Tn/m
Capa de asfalto :	0.10 Tn/m
Wb =	1.276 Tn/m

b.- Carga Viva:

Peso de la rueda trasera HS20 :	8.00 Tn/m
---------------------------------	-----------

c.- Carga de Impacto:

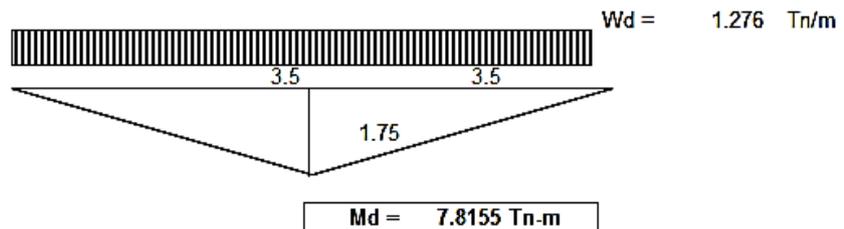
Determinando el coeficiente de impacto:

$$I = \frac{15.24}{L + 38} = 0.34 > 0.30$$

$$I = 0.30$$

3.2 DETERMINACION DE LOS MOMENTOS

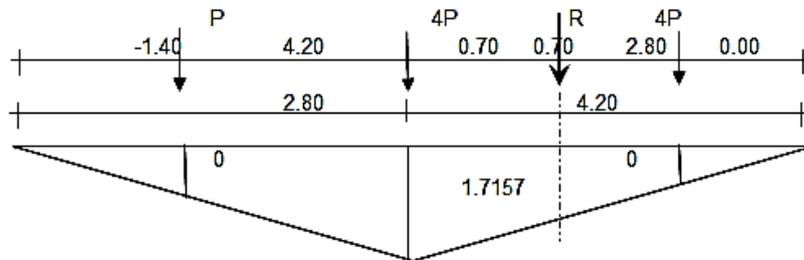
a.- Por Carga Muerta:

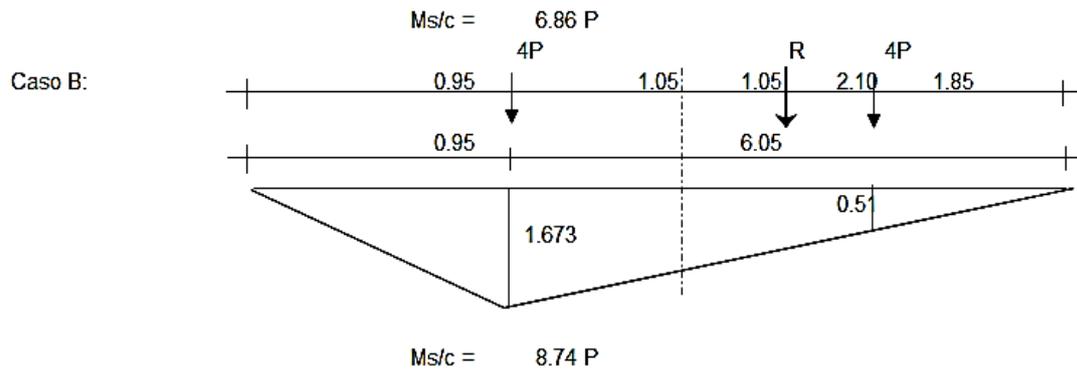


b.- Carga Viva:

b.1. Se tomara la posición mas crítica planteada a continuación:

Caso A:





Tomamos el valor mayor:
 $Ms/c = 17.48 \text{ Tn-m}$

Determinado el ancho efectivo:

El ancho de la losa sobre el cual actúa la carga de una rueda de camiones:

$$E = 1.219 + 0.06 L \quad \text{Donde: } L = \text{Luz del Puente} = 7.00 \text{ m.}$$

$$E = 1.64 \text{ m.}$$

Este valor no debe ser mayor:

$$E_{\text{max}} = \frac{W}{2 N}$$

$$E_{\text{max}} = 1.90 \text{ m.}$$

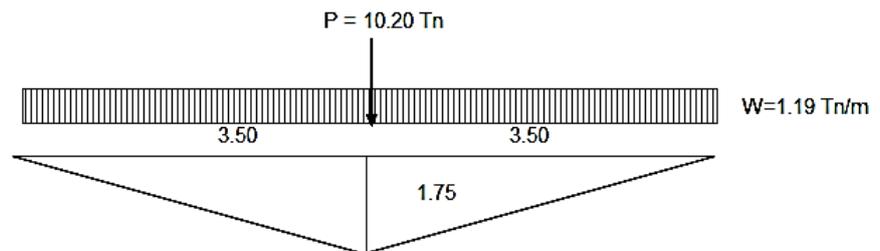
Adoptamos:

$$E = 1.64 \text{ m.}$$

El valor del momento maximo por metro de losa sera:

$$Ms/c = 10.66 \text{ Tn-m / metro}$$

Momento por sobrecarga equivalente:



$$M_{eq} = 25.14 \text{ Tn-m}$$

$$M_{eq} = 3.64 \text{ Tn-m/m de ancho de losa.}$$

Finalmente tomaremos el momento por sobre carga que tenga mayor valor:

$M_{\text{max.s/c}} = 10.66$	Tn-m (momento S/C para diseño).
------------------------------	---------------------------------

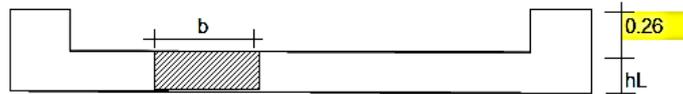


TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

c.- Momento por Impacto:

$M_i =$	3.20 Tn-m
---------	------------------

d.- Diseño de losa por flexion:



Verificación del Peralte por flexion:

$$M_s = M_d + M_s/c + M_i$$

$$M_s = 21.68 \text{ Tn-m}$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times M \text{ total}}{f_c \times k \times j \times b}}$$

$$d = 36.14 \text{ cm.}$$

Adoptamos:

$$d = 0.44 \text{ m.}$$

e.- Determinación del área de acero:

d.1 Por servicio:

$$M_s = A_s F_s j d \Rightarrow A_s = M_s / (F_s j d)$$

$$A_s = 32.99 \text{ cm}^2.$$

d.2. Por Rotura.

$$M_u = 1.3 \left[M_d + 1.67 \left(M_L + M_i \right) \right]$$

$$M_u = 40.25 \text{ Tn - m/m}$$

Reemplazando:

$$M_u = 0.90 A_s f_y \left(d - \frac{A_s f_y}{1.7 f_c b} \right)$$

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
40.254	26.89	4.75
	25.58	4.51
	25.51	4.50
	25.51	4.50

AREA DE ACERO			
C.	Diámetro	Peso	Area
	(Pulg.)	(Kg/ml)	(Cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 3
 ACERO A USAR 3/4 Pulg. 2.85 Cm2

Hallando el espaciamiento entre barras

$$S = 11 \text{ cm}$$

Usaremos: 3/4 @ 11 cm.

f.- Acero de reparticion.

Considerando que la losa se arma con el acero principal paralelo al trafico tendremos:

$$\% = 55 / \sqrt{S} = 20.79\% < 50\% \text{ OK!}$$

$$As \text{ rep} = 5.30 \text{ cm}^2$$

AREA DE ACERO			
C.	Diámetro	Peso	Area
	(Pulg.)	(Kg/ml)	(Cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 1
 ACERO A USAR 1/2 Pulg. 1.27 Cm2

Hallando el espaciamiento entre barras

$$S = 23.00 \text{ cm}$$

Usaremos: 1/2 @ 23 cm.

TRANSVERSAL - INFERIOR

g.- Acero de temperatura.

$$Ast = 0.001 bxd = 4.4 \text{ cm}^2$$

$$S = 19.33$$

Usaremos: 1/2 @ 19.33 cm.

TEMPER.SUPERIOR - LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

h.- Distribucion de Acero.

LONG- INFERIOR

El acero principal dispondremos en capas de $11.00 \times 2 = 22.00$ m entre varillas de $3/4$ de modo que por lo menos la tercera parte del refuerzo positivo sea llevada hasta el apoyo y extendida dentro de el por lo menos 15 cm y el resto solo hasta los puntos de corte del acero.

CORTE DE ACERO EN LA LOSA

Verificando la cantidad necesaria de acero a una distancia:

a.- Momento por carga muerta (Md), Momento por carga Viva (Ml), Momento por Impacto (Mi)

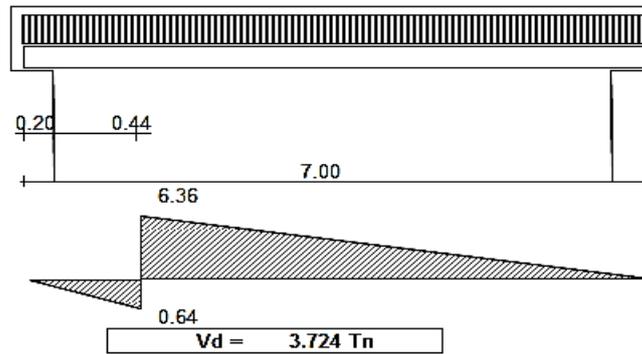
Seccion (m)	Momento				As (cm2)	N° S
	Md (Tn-m)	Ml (Tn-m)	Mi (Tn-m)	Mu(Tn.m)		
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0
1.00	8.968	6.241	1.872	29.272	19.39	15
1.08	9.969	6.636	1.991	31.687	21.06	13
1.50	13.945	8.454	2.536	41.988	28.35	11
2.00	16.606	10.063	3.019	49.987	34.17	9



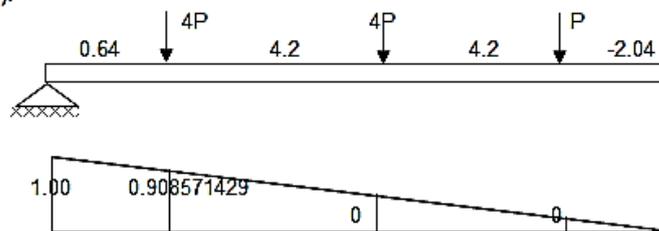
DISEÑO CORTANTE DE LOSA

Por carga muerta (Vd):

$W_d = 1.276 \text{ Tn/m}$



Por sobre carga (Vs/c):



$V_{s/c} = 3.63429 P$

$V_{s/c} = 4.43476 \text{ Tn}$

Por Impacto (Vi):

$V_i = 1.33 \text{ Tn}$

$V_u = 1.3 \left[V_d + 1.67 \left[V_L + V_i \right] \right]$

$V_u = 17.36 \text{ Tn}$

Esfuerzo admisible del concreto:

$\Phi V_c = \Phi \times 0.53 \times \sqrt{f_c} \times b_w \times d$

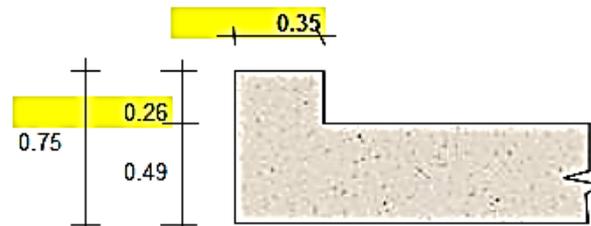
$\Phi V_c = 33,168.55 \text{ Kg.}$

$\Phi V_c = 33.17 \text{ Tn}$

$\Phi V_c > V_u \text{ Ok!}$

DISEÑO DE LA VIGA LONGITUDINAL.

Metrado de cargas:



Carga Muerta:

- Peso Propio : 0.630 Tn/m

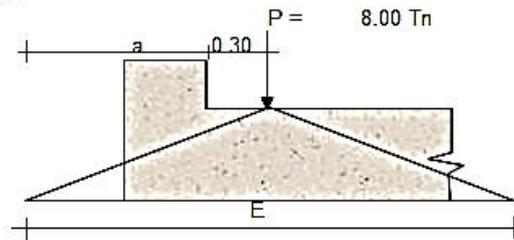
- Baranda : 0.664 Tn/m

$W_d = 1.294 \text{ Tn/m}$



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Carga Viva:



$$E = 1.219 + 0.06 L$$

$$E = 1.64$$

$$a = E/2 - 0.30$$

$$a = 0.52$$

$$P' = aP / E$$

$$P' = 0.32 P$$

Determinación de los Momentos:

- Por Carga Muerta Md:

$$Md = \frac{Wd \times L^2}{8} = 7.926 \text{ Tn-m}$$

- Por Carga Viva MI:

$$Ms/c = 8.74 P'$$

$$Ms/c = 2.77 P$$

$$Ms/c = 5.54 \text{ Tn-m}$$

El momento por sobre carga según AASHTO también será:

$$Ms/c = 0.1 PL$$

$$Ms/c = 5.60 \text{ Tn-m}$$

Adoptamos:

$$Ms/c = 5.60 \text{ Tn-m}$$

- Por Impacto Mi:

$$Mi = 1.68 \text{ Tn-m}$$

- Calculo del peralte necesario por servicio:

$$Ms = \frac{15.21 \text{ Tn-m}}{d}$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times M \text{ total}}{f_c \times k \times j \times b}} = 51.17 \text{ cm.}$$

$$51.17 < 70.00 \text{ Ok!}$$

Asumimos:

$$d = 70.00 \text{ cm.}$$

- Calculo del Area de Acero por Rotura:

$$Mu = 1.3 \left[Md + 1.67 \left(ML + Mi \right) \right]$$

$$Mu = 26.11 \text{ Tn-m}$$

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
26.108	10.96	1.93
	10.15	1.79
	10.13	1.79
	10.13	1.79

AREA DE ACERO			
C.	Diámetro (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (Cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5)

3

ACERO A USAR 3/4 Pulg. 2.85 Cm²

4	3/4 Pulg.
---	-----------

CORTE DE ACERO EN LA VIGA SARDINEL

Seccion (m)	Momento				As (cm ²)	Nº
	Md (Tn-m)	Ml (Tn-m)	Mi (Tn-m)	Mu(Tn.m)		
0.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0
1.00	2.071	3.278	0.983	11.94	5.25	3 Φ 3/4"
1.50	3.805	4.440	1.332	17.48	7.74	4 Φ 3/4"
2.00	4.991	5.285	1.585	21.40	9.53	4 Φ 3/4"

VERIFICACION DE CUANTIA DE VIGA:

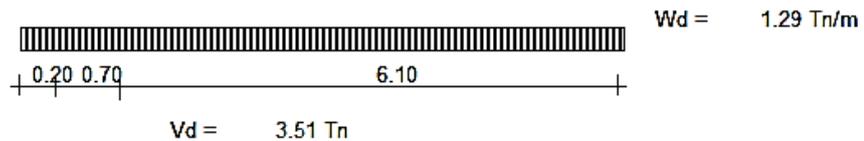
$$p_{\min} = 0.004132894$$

p balanceada=	0.0289
pmax=	0.021675

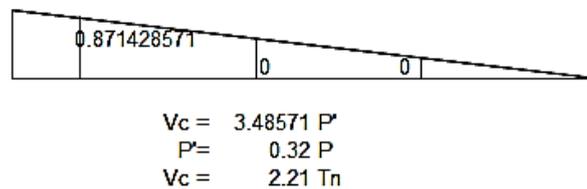
$$0.00413289 < 0.02168 \text{ Ok!}$$

DISEÑO DE LA VIGA SARDINEL POR CORTE.

Cortante por peso Propio:



Cortante por sobre carga:



Cortante por Impacto:

$$V_i = 0.66 \text{ Tn}$$

Verificacion de la viga Sardinela por Corte:

$$V_u = 1.3 \left[V_d + 1.67 \left(V_L + V_i \right) \right]$$

$$V_u = 10.80 \text{ Tn}$$

$$\Phi V_c = \Phi \times 0.53 \times \sqrt{f_c} \times b_w \times d$$

$$\Phi V_c = 18468.85 \text{ Kg}$$

$$\Phi V_c = 18.47 \text{ Tn}$$

$$10.80 < 18.47 \text{ Ok!}$$

DISEÑO DE ESTRIBOS.

Como $\Phi V_c > V_u$ no se requiere colocar estribos, entonces se propondra colocar a un espaciamiento maximo "S" entre estribos.

$$S_{\max} = \frac{A_v f_y}{3.5 b_w} = 48.6857 \text{ cm.}$$

Por lo tanto adoptamos:

1 Φ 3/8"	@	0.30 m.
----------	---	---------



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

MUESTRA DEL SARDINEL POR IMPACTO LATERAL DE UNA RUEDA.

Fuerza transversal: $P = 750 \text{ Kg/m}$
 $b = 100 \text{ cm.}$
 $h = 26.00 \text{ cm.}$

Cortante actuante:

$$v_u = 1.63 \text{ Tn}$$

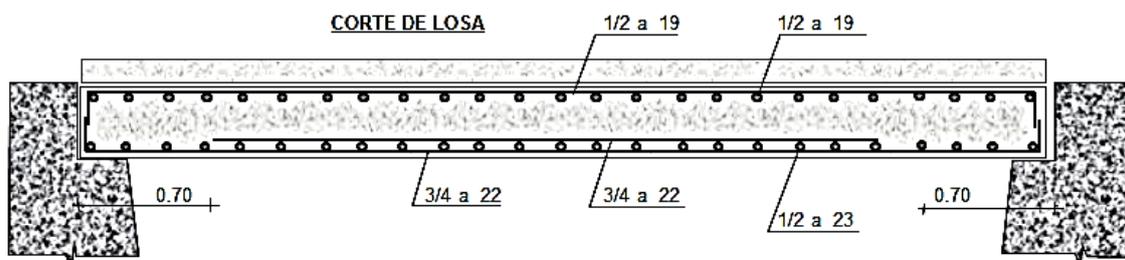
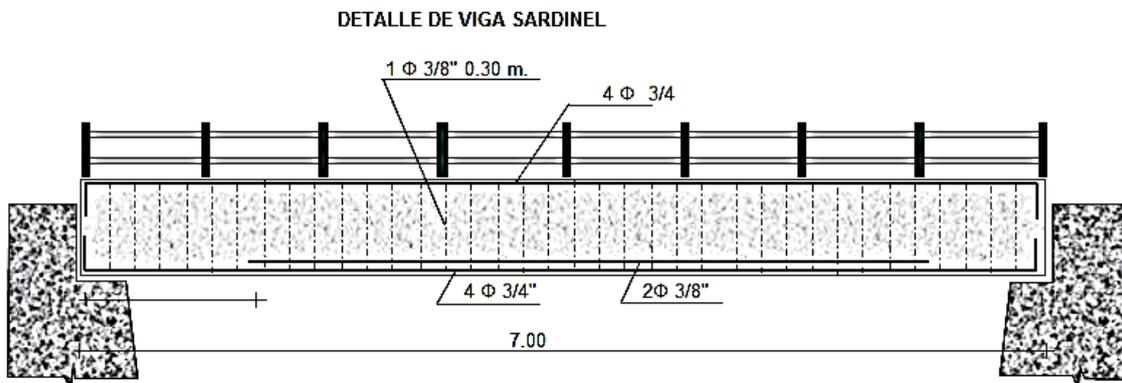
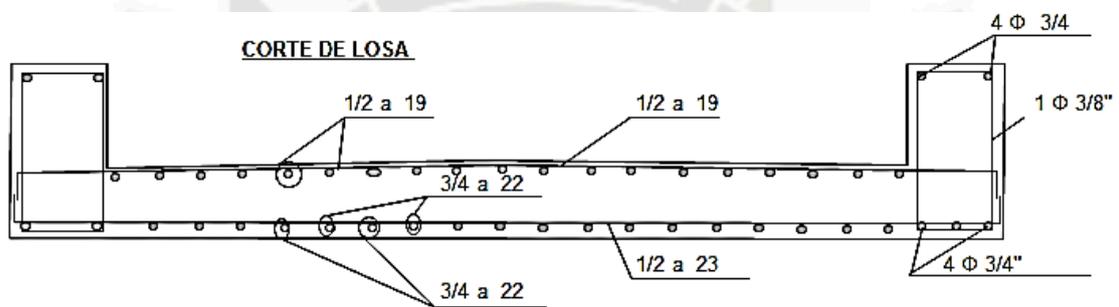
Cortante Admisible:

$$\Phi V_c = 15.83 \text{ Tn}$$
$$1.63 < 15.83 \text{ Ok!}$$

Momento Ultimo:

$$M_u = P_u \times h$$
$$M_u = 42334.50 \text{ Kg-cm}$$

$$d = 3.57 \text{ cm}$$
$$3.57 < 21.00 \text{ Ok!}$$



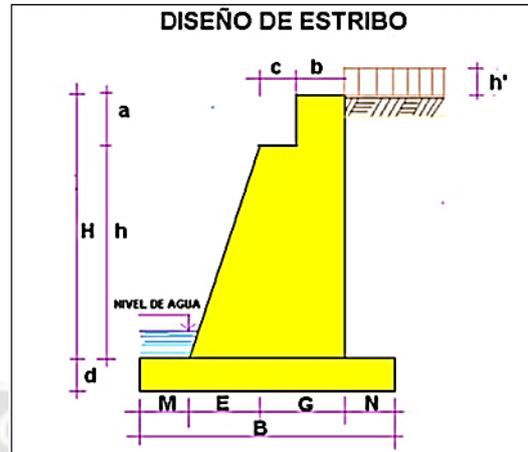


3.2.3.1.2 DISEÑO DE ESTRIBO PONTON HUAJANQUIMAYO

DATOS

ALTURA DE ZAPATA CIMENTACION (m)	d =	0.80
TIPO DE TERRENO (Kg/cm2)	δ =	1.51
ANCHO DE PUENTE (m)	A =	8.30
LUZ DEL PUENTE (m)	L =	7.00
ALTURA DEL ESTRIBO (m)	H =	3.00
ANGULO DE FRICCION INTERNA (grado)	ϕ =	29.00
ALTURA EQUIV. DE SOBRECARGA (m)	h' =	0.60
PESO ESPECIF. RELLENO (Tn/m3)	γ_1 =	1.96
PESO ESPECIF. CONCRETO (Tn/m3)	γ_2 =	2.30
	M =	0.45
	N =	0.30
	E =	0.40
	G =	1.55
	a =	0.60
	b =	0.90
	c =	0.65
	B =	2.70
	f _c =	175
	f _c = 0.4f _c = 70 Kg/cm ²	

CONCRETO ESTRIBOS (Kg/cm²)



A- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION A-A

1-Empuje de terreno,

h = 0.60
h' = 0.60

C = $\text{TAN } 2(45 - \phi/2)$ = 0.35

E = $0.5 \cdot W \cdot h \cdot (h + 2h') \cdot C$ = 0.367 TN

E_v = E * Sen ($\phi/2$) = 0.092

E_h = E * Cos ($\phi/2$) = 0.356

Punto de aplicación de empuje E_a

D_h = $h \cdot (h + 3h') / (h + 2h')$ = 0.27

Fuerzas verticales actuantes

	P _i (tn)	X _i (m)	M _i (Tn-m)
P1	1.242	0.45	0.5589
E _v	0.092	0.90	0.082754653
Total	1.33394961		0.641654653

X_v = M_t / P_i = 0.481 m

Z = E_h * D_h / P_i = 0.071 m

e = b/2 - (X_v - Z) = 0.040 m



Verificaciones de Esfuerzos de Traccion y Compresion,

$P = Fv(1+6e/b)/(ab)$ **1.88 < δ** **CONFORME**

Chequeo al volteo

$FSV = Mi/(Eh \cdot Dh)$ **6.77 > 2** **CONFORME**

Chequeo al Deslizamiento

$FSD = Pi \cdot f / Eh$ **2.63 > 1.5** **CONFORME**

B- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION B-B

1-Estado : Estribo sin puente y con relleno sobrecargado,

a-Empuje terreno:

$H = 3.00$

$h' = 0.60$

$C = 0.35$

$E = 0,5 \cdot W \cdot h \cdot (h + 2h') \cdot C =$ **4.284459731 Tn**

$Ev = E \cdot \text{Sen}(\alpha/2) =$ **1.073 Tn**

$Eh = E \cdot \text{Cos}(\alpha/2) =$ **4.148 Tn**

Punto de aplicación de empuje Ea

$Dh = h \cdot (h + 3 \cdot h') / (h + 2h') / 3$ **1.14 m**

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	6.210	1.5	9.315
P2	3.588	0.725	2.601
P3	1.104	0.27	0.294
Ev	1.073	1.14	1.226
Total	11.975		13.437

$Xv = Mt/Pi$ **1.12 m**

$Z = Eh \cdot Dh / Pi$ **0.40 m**

$e = b/2 - (Xv - Z)$ **0.25 m**

Verificaciones de Esfuerzos de Traccion y Compresion,

$P = Fv(1+6e/b)/(ab)$ **10.84 < δ** **CONFORME**

Chequeo al volteo

$FSV = Mi/(Eh \cdot Dh)$ **2.83 > 2** **CONFORME**

Chequeo al Deslizamiento

$FSD = Pi \cdot f / Eh$ **2.02 > 1.5** **CONFORME**



3.2.3.2 PONTON DE PAMPAJALLA

DESCRIPCION

- **TIPO DE PUENTE:**

Puente de dos vías, Tipo losa de concreto armado con barandas metálicas.

- **NÚMERO DE VÍAS DEL PUENTE:**

Dos vías de 7.60 m de calzada; con veredas laterales de 0.80 m

- **LONGITUD TOTAL DEL PUENTE:**

- ✓ Luz de Diseño = 4.50 m
- ✓ Luz Libre = 3.90 m
- ✓ Longitud total = 5.20 m

- **NÚMERO DE VIGAS PRINCIPALES DEL PUENTE:**

Dos vigas principales laterales de secciones:

- ✓ **0.55 m. x 0.35 m.** de forma rectangular.

- **ANCHO DE LA LOSA DE CALZADA:**

Dos vías de 7.60 metros.

- **PERALTE DE LA LOSA DE CALZADA:**

Tiene un espesor efectivo de 0.35 m armada en dos sentidos de dos capas

- **PENDIENTES TRANSVERSALES DE LA LOSA DE CALZADA:**

2 % para drenaje de las aguas pluviales.

- **ANCHO TOTAL DE LAS VEREDAS:**

0.80 metros.

- **ANCHO ÚTIL DE LAS VEREDAS:**

0.65 metros.

- **PERALTE DE LAS LOSAS DE VEREDAS:**

20 cm. desde sus extremos empotrados.

- **BARANDAS DE FºGº:**

Las columnetas de fierro tipo guardavías según diseño espaciadas a 2.65 m, que se aprecian en los planos y con pasamanos de tubería de fierro galvanizado de 3” espaciados a 0.45.

- **ANCHO TOTAL DEL TABLERO DEL PUENTE:**

Tiene un ancho total del tablero de 8.30 metros.



- **LONGITUD TOTAL DEL TABLERO SUPERIOR:**

Longitud total del tablero de 5.20 metros.

- **ESTRIBOS DEL PUENTE:**

02 Estribos de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

- **ESPESOR DEL SOLADO DE LA CIMENTACIÓN:**

EL espesor de la falsa zapata de la cimentación tiene un espesor de 0.15 metros y será de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 70 \% \text{ PM}$.

- **LOSA DE CIMENTACIÓN:**

Esta losa de cimentación tiene un espesor de 0.80 metros y será vaciada sobre el solado de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$.

- **CAUDAL MÁXIMO PREVISIBLE DEL RÍO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS:**

$Q = 33.93 \text{ m}^3/\text{seg}$.

- **NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS:**

De acuerdo con el estudio hidrológico del río Huajanquimayo, el nivel de aguas máximas extraordinarias del mismo, para un período de retorno de 50 años, alcanza la cota de + 3,422.59 m.s.n.m.

- **TIRANTE DEL RÍO EN AGUAS MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS:**

1.275 metros por encima del fondo del cauce del río.

- **PROFUNDIDAD PREVISIBLE DE MÁXIMA SOCAVACIÓN EN ESTRIBOS:**

0.50 metros.

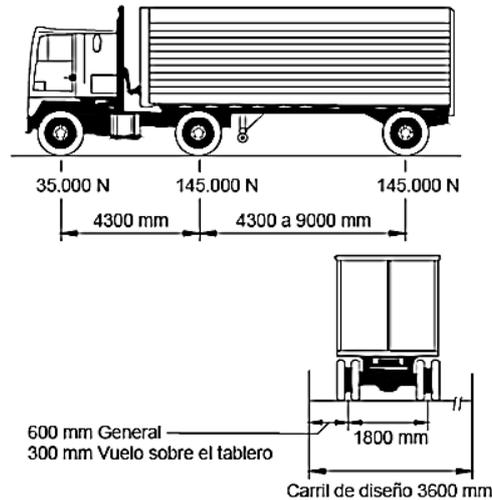
- **LONGITUD DE LOS ACCESOS AL PUENTE:**

- Acceso en la margen izquierda : 10 metros.
- Acceso en la margen derecha : 10 metros.



CARGA MÓVIL DE DISEÑO DEL PUENTE:

HL - 93K HL – 93M



a) Un camión semitrailer de diseño de tres ejes de parejas de ruedas transversales, con separaciones de 4.30 metros y un peso total de 33.13 toneladas métricas, distribuidas de la siguiente manera:

- ✓ Eje de ruedas delanteras: 3.57 toneladas
- ✓ Eje de ruedas intermedias: 14.78 toneladas
- ✓ Eje de ruedas traseras: 14.78 toneladas

b) Un tándem (pareja) de cargas concentradas de 11.20 toneladas métricas, cada una, separadas 1.20 metros en el sentido del tránsito del puente

La separación de los ejes de ruedas del camión y del tándem de cargas es de 1.80 metros en el sentido transversal al tráfico del puente.

El peso de las ruedas del camión de diseño y las cargas del tándem deberán ser incrementadas por los efectos dinámicos de impacto, los cuales, en el presente caso, alcanzan un valor de 33%.

Entre el peso de las ruedas del camión de diseño y las cargas del tándem, incrementados por los efectos dinámicos de impacto, deberá elegirse el caso más desfavorable para el diseño del puente.



- c) Además del camión de diseño o del tándem de cargas, el que resulte más desfavorable para el diseño del puente, deberá considerarse una carga distribuida de 0.97 ton/m de longitud variable.

Esta carga viva distribuida no será incrementada por los efectos de impacto y su ancho de influencia en el sentido transversal al tráfico del puente será de 3.00 metros.

• **SOBRECARGAS EN VEREDAS:**

360 kg/m²

• **MATERIALES DE LA ESTRUCTURA:**

En solado concreto ciclópeo $f_c = 210 \text{ K/cm}^2$.

• **Concreto armado de las superestructuras del puente (vigas y tablero superior):**

$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tipo de cemento para las subestructuras del puente: Cemento PórtlandPuzolanico Tipo IP resistente al ataque de sulfatos.

Tipo de cemento para las superestructuras del puente: Cemento PórtlandPuzolanico Tipo IP.

Tubos de drenaje pluvial de la losa de calzada: Tubos PVC de 3” de diámetro, espaciados a 2.0 metros, entre ejes, debidamente anclados a la estructura del tablero superior del puente.

• **CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN:**

A la profundidad prevista de los solados de las losas de cimentación y de los estribos y alas laterales, el estudio geotécnico de las zonas de apoyo del puente prescribe una capacidad admisible de carga en:

- Estribo izquierdo de 1.61 kg/cm^2 y un ángulo de fricción interna es de $\phi = 30^\circ$.
- Estribo derecho de 1.83 kg/cm^2 y un ángulo de fricción interna es de $\phi = 30^\circ$.

• **ASENTAMIENTOS INMEDIATOS DE LOS CIMIENTOS DEL PUENTE:**

Aproximadamente: 1.5 cm.

• **GRADIENTE MÁXIMO DE TEMPERATURA:**

18 grados centígrados.



DISEÑO DE LA CIMENTACION

METRADO DE CARGAS

CARGAS PERMANENTES (D)

PESO DE LA LOSA TABLERO : $7.60 \times 5.20 \times 0.35 \times 2.40 = 33.20$ TN

ASFALTO : $7.60 \times 5.20 \times 0.05 \times 2.20 = 4.35$ TN

VEREDAS : $(0.45 \times 5.20 \times 0.20 \times 2.40) \times 2 = 2.25$ TN

VIGAS PRINCIPALES : $(0.55 \times 0.35 \times 5.20 \times 2.40) \times 2 = 4.80$ TN

ESTRIBOS : $(58.10 \times 2.4) \times 2 = 278.88$ TN

PESO BARANDAS = 0.35 TN

TOTAL DE CARGAS: **D = 323.83 TN**

D = 161.915 TN

SOBRECARGAS (L) = 26.00 TN

✓ ANCHO CIMENTACION : 2.60 M

✓ LARGO CIMENTACION : 8.30 M

$$Tt = 161.915 / (2.25 \times 8.50) = 8.47 \text{ TN / M}^2$$

$$Tt = 26.0 / (2.25 \times 8.50) = 1.36 \text{ TN / M}^2$$

$$9.83 \text{ TN / M}^2$$

$$Ttf = 9.83 \text{ TN / M}^2 = 0.983 \text{ K / cm}^2 < q \text{ adm} = 1.61 \text{ K / cm}^2$$



Análisis

$T_{f < q_{adm}}$

$0.98 \text{ kg/cm}^2 < 1.61 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK!}$

NOTA: LA PLATEA SE ENCUENTRA EMPOTRADA, CONFINADO EN TODO EL BORDE

DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES

CENTRO DE LUZ

$f_c = 280 \text{ K/cm}^2 \quad f_y = 4200 \text{ K/cm}^2,$

SECCION DE VIGA:

$0.35 \text{ M} * 0.55 \text{ M} \quad d = 0.50 \text{ M} \quad \text{VIGA}$

$M_u = 1.3 (M_D + 5 / 3 (M_L + M_I)) = 13.65 \text{ TN} - \text{M} \quad (\text{Datos obtenidos del SAP2000})$

$A_s = 8.52 \text{ cm}^2 \quad \text{SON: } 3 \text{ FIERROS DE } 3/4". \quad \text{ASUMIMOS } 3 \text{ } \varnothing 3/4"$

Distribución de acero en losa de $\varnothing 3/4" @ 0.11 \text{ m}$



3.2.3.2.1 DISEÑO ESTRUCTURAL CONCRETO ARMADO PUENTE TIPO LOSA DOS VIAS PONTON PAMPAJALLA

1.- PREDIMENSIONAMIENTO.- ESPESOR DE LOSA

LUZ	4.50	m
Ancho del carril	7.60	m
Ancho viga de borde	0.30	m
Altura de viga de borde	0.23	m
Ancho total	8.20	m
Nº vias	2.00	

Sobre Carga

Vehicular	HS25
Baranda Peatonal	100 Kg/m

$$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$
$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_c = 0.4 f_c = 112.00 \text{ Kg/cm}^2$$
$$F_s = 0.4 f_y = 1680 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de Elasticidad del concreto} = 15000 \sqrt{f_c} = 250998 \text{ Kg/cm}^2$$
$$\text{Modulo de elasticidad del acero} = 2100000 \text{ Kg/cm}^2$$

Peso Especifico de los materiales

Concreto armado =	2400 Kg/cm ³
Asfalto =	2000 Kg/cm ³

2.- DETERMINACION DE LA SECCION TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

Según la Norma AASHTO el ancho de diseño de via es de 7.60 medido entre los bordes de la viga

$$h = 1.2 (S+10) / 30 =$$

$$S = \text{Luz entre ejes de apoyo en pies (en este caso } S = 14.76 \text{ ft)}$$

$$h = 0.99 \text{ ft.} = 0.30 \text{ m.}$$

Peralte de la losa:

$$h = L / 15$$
$$h = 0.30$$

Adoptamos :

$$h = 0.32 \text{ m.}$$

2.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA DE BORDE

a.- Ancho de viga de borde:

$$b = 0.23$$

b.- Altura de la viga de borde:

$$h = 0.57$$

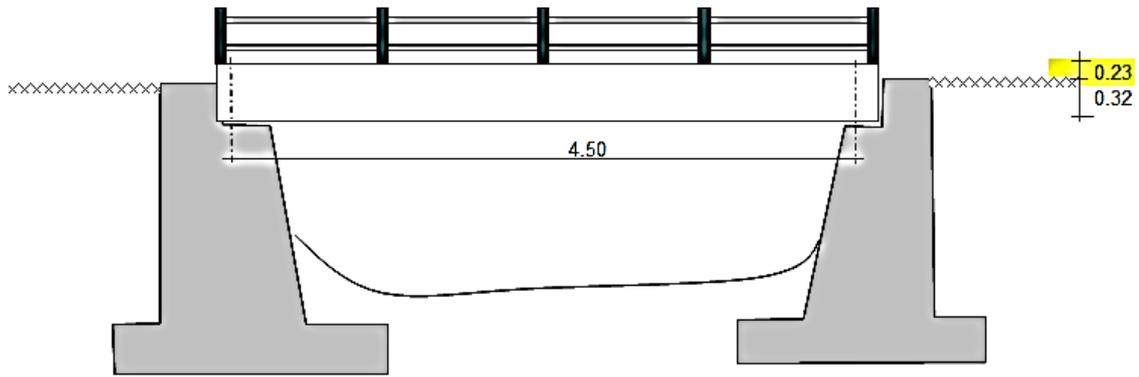
c.- Pendiente de la losa:

Se considera una pendiente transversal de 2% (bombeo) en losa.

2.2 AUMENTO DE LA LONGITUD DE LA LOSA EN LOS EXTREMOS.

Consideramos para los puentes tipo losa:

$$L_t = 4.96 \text{ m.}$$



3.0 DISEÑO DE LOSA.

3.1 METRADO DE CARGAS

a.- Carga muerta:

Peso propio de la losa:	0.768 Tn/m
Capa de asfalto :	0.10 Tn/m
Wb =	0.868 Tn/m

b.- Carga Viva:

Peso de la rueda trasera HS20 :	8.00 Tn/m
---------------------------------	-----------

c.- Carga de Impacto:

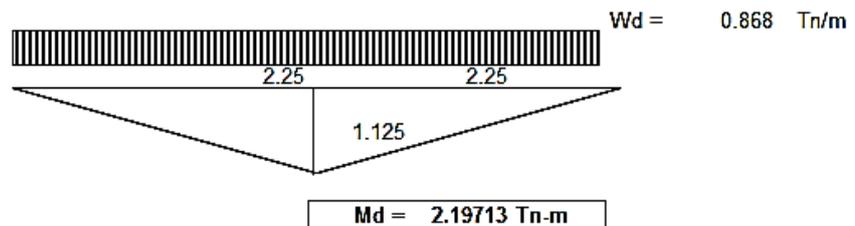
Determinando el coeficiente de impacto:

$$I = \frac{15.24}{L + 38} = 0.36 > 0.30$$

$$I = 0.30$$

3.2 DETERMINACION DE LOS MOMENTOS

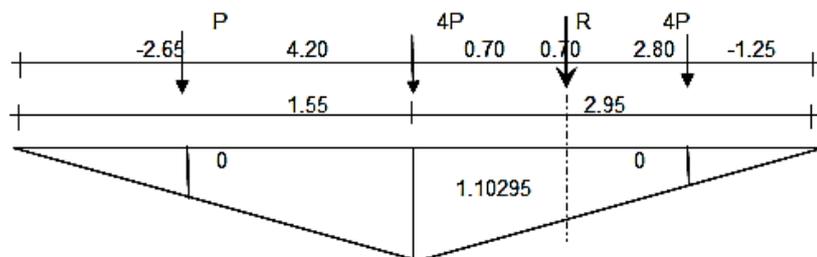
a.- Por Carga Muerta:

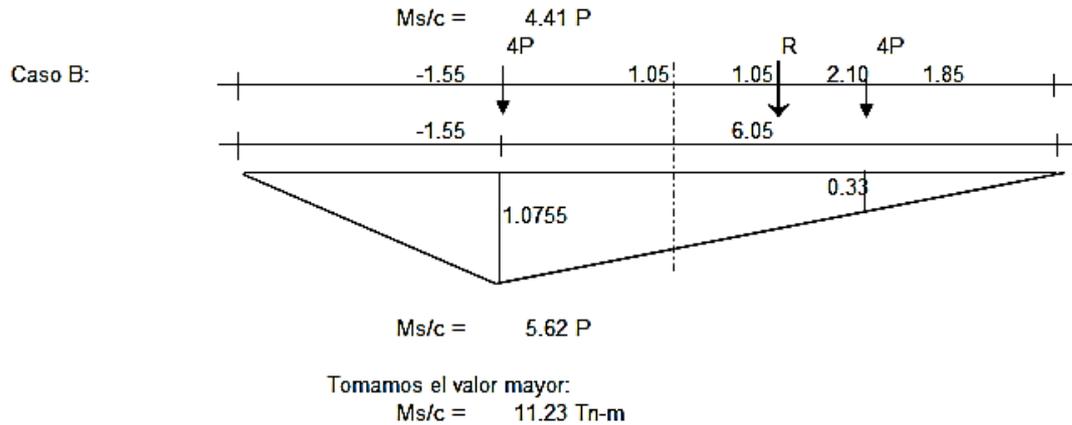


b.- Carga Viva:

b.1. Se tomara la posicion mas critica planteada a continuacion:

Caso A:





Determinado el ancho efectivo:

El ancho de la losa sobre el cual actua la carga de una rueda de camiones:

$$E = 1.219 + 0.06 L \quad \text{Donde: } L = \text{Luz del Puente} = 4.50 \text{ m.}$$

$$E = 1.49 \text{ m.}$$

Este valor no debe ser mayor:

$$E_{max} = \frac{W}{2 N}$$

$$E_{max} = 1.90 \text{ m.}$$

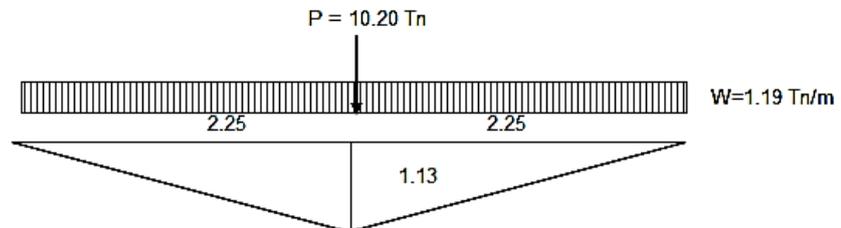
Adoptamos:

$$E = 1.49 \text{ m.}$$

El valor del momento maximo por metro de losa sera:

$$M_{s/c} = 7.55 Tn\cdot m / \text{metro}$$

Momento por sobrecarga equivalente:



$$M_{eq} = 14.49 Tn\cdot m$$

$$M_{eq} = 2.07 Tn\cdot m/m \text{ de ancho de losa.}$$

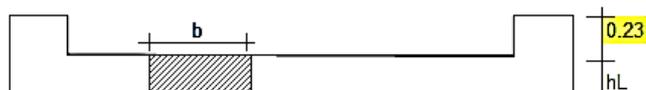
Finalmente tomaremos el momento por sobre carga que tenga mayor valor:

$$M_{max.s/c} = 7.55 Tn\cdot m \text{ (momento S/C para diseño).}$$

c.- Momento por Impacto:

$$M_i = 2.26 Tn\cdot m$$

d.- Diseño de losa por flexion:





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Verificación del Peralte por flexión:

$$M_s = M_d + M_s/c + M_i$$

$$M_s = 12.01 \quad Tn\text{-}m$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times M \text{ total}}{f_c \times k \times j \times b}}$$

$$d = 26.90 \quad \text{cm.}$$

Adoptamos:

$$d = 0.27 \quad \text{m.}$$

d.- Determinación del área de acero:

d.1 Por servicio:

$$M_s = A_s F_s j d \quad \Rightarrow \quad A_s = M_s / (F_s j d)$$

$$A_s = 29.77 \text{ cm}^2.$$

d.2. Por Rotura.

$$M_u = 1.3 \left[M_d + 1.67 \left(M_L + M_i \right) \right]$$

$$M_u = 24.15 \text{ Tn - m/m}$$

Reemplazando:

$$M_u = 0.90 A_s f_y \left(d - \frac{A_s f_y}{1.7 f_c b} \right)$$

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
24.151	26.29	4.64
	25.89	4.57
	25.85	4.56
	25.85	4.56

AREA DE ACERO			
C.	Diámetro (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (Cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5)

3

ACERO A USAR

3/4 Pulg.

2.85 Cm2

Hallando el espaciamiento entre barras

$$S = 11 \text{ cm}$$

Usaremos:

3/4 @ 11 cm.

f.- Acero de repartición.

Considerando que la losa se arma con el acero principal paralelo al tráfico tendremos:

$$\% = 55 / \sqrt{S} = 25.93\% < 50\% \text{ OK!}$$

$$A_s \text{ rep} = 6.70 \text{ cm}^2$$

AREA DE ACERO			
C.	Diámetro (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (Cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 1
 ACERO A USAR 1/2 Pulg. 1.27 Cm2

Hallando el espaciamiento entre barras

S = 18.00 cm
 Usaremos: 1/2 @ 18 cm.

TRANSVERSAL - INFERIOR

g.- Acero de temperatura.

Ast = 0.001 bxd = 2.7 cm2
 S = 31.33
 Usaremos: 1/2 @ 31.33 cm.

TEMPER.SUPERIOR - LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

h.- Distribucion de Acero.

LONG- INFERIOR

El acero principal dispondremos en capas de 11.00 x 2 = 22.00 m entre varillas de 3/4 de modo que por lo menos la tercera parte del refuerzo positivo sea llevada hasta el apoyo y extendida dentro de el por lo menos 15 cm y el resto solo hasta los puntos de corte del acero.

4.0 CORTE DE ACERO EN LA LOSA

Verificando la cantidad necesaria de acero a una distancia:

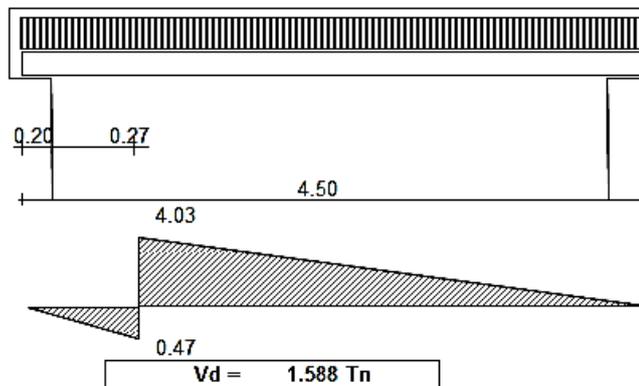
a.- Momento por carga muerta: (Md), Momento por carga Viva (Ml), Momento por Impacto (Mi)

Seccion (m)	Momento				As (cm2)	N° S
	Md (Tn-m)	Ml (Tn-m)	Mi (Tn-m)	Mu(Tn.m)		
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0
1.00	8.968	6.449	1.935	29.859	34.97	9
1.08	9.969	6.755	2.027	32.024	37.90	7
1.50	13.945	7.855	2.356	40.297	49.83	6
2.00	16.606	8.049	2.415	44.303	56.07	6

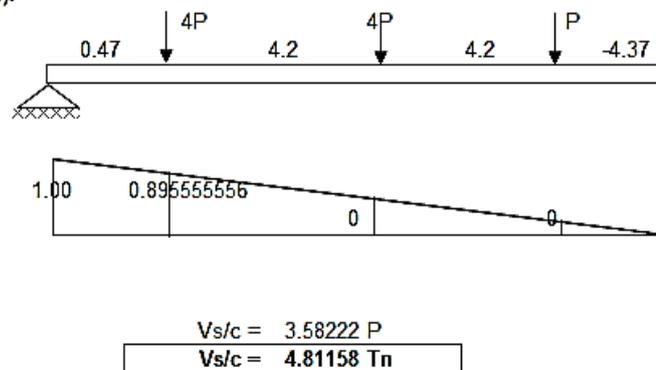
5.0 DISEÑO CORTANTE DE LOSA

Por carga muerta (Vd):

Wd= 0.868 Tn/m



Por sobre carga (Vs/c):





Por Impacto (Vi):

$$V_i = 1.44 \text{ Tn}$$

$$V_u = 1.3 \left[V_d + 1.67 \left[V_L + V_i \right] \right]$$

$$V_u = 15.64 \text{ Tn}$$

Esfuerzo admisible del concreto:

$$\Phi V_c = \Phi \times 0.53 \times \sqrt{f_c} \times b_w \times d$$

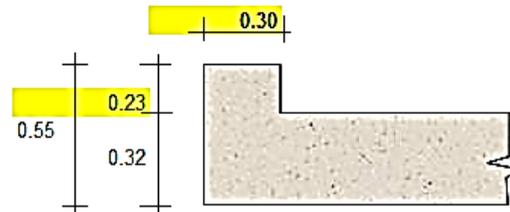
$$\Phi V_c = 20,353.43 \text{ Kg.}$$

$$\Phi V_c = 20.35 \text{ Tn}$$

$$\Phi V_c > V_u \quad \text{Ok!}$$

6.0 DISEÑO DE LA VIGA LONGITUDINAL.

Metrado de cargas:



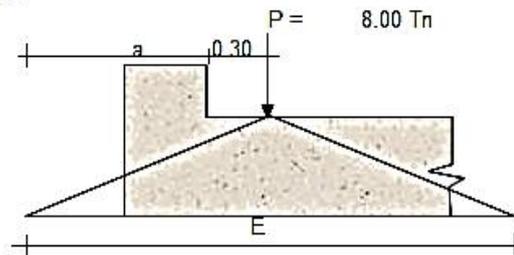
Carga Muerta:

- Peso Propio : 0.396 Tn/m

- Baranda : 0.664 Tn/m

Wd = 1.060 Tn/m

Carga Viva:



$$E = 1.219 + 0.06 L$$

$$E = 1.49$$

$$a = E/2 - 0.30$$

$$a = 0.44$$

$$P' = aP/E$$

$$P' = 0.30 P$$

Determinación de los Momentos:

- Por Carga Muerta Md:

$$M_d = \frac{W_d \times L^2}{8} = 2.683 \text{ Tn-m}$$

- Por Carga Viva MI:

$$M_s/c = 5.62 P'$$

$$M_s/c = 1.68 P$$

$$M_s/c = 3.35 \text{ Tn-m}$$

El momento por sobre carga según AASHTO también será:

$$M_s/c = 0.1 PL$$

$$M_s/c = 3.60 \text{ Tn-m}$$

Adoptamos:

$$M_s/c = 3.60 \text{ Tn-m}$$

- Por Impacto Mi:

$$M_i = 1.08 \text{ Tn-m}$$



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

- **Calculo del peralte necesario por servicio:**

$$M_s = \frac{7.36 T_n \cdot m}{d} = 38.46 \text{ cm.}$$

$$38.46 < 50.00 \text{ Ok!}$$

Asumimos:

$$d = 50.00 \text{ cm.}$$

- **Calculo del Area de Acero por Rotura:**

$$M_u = 1.3 \left[M_d + 1.67 \left(M_L + M_i \right) \right]$$

$$M_u = 13.65 \text{ Tn-m}$$

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
13.648	8.02	1.42
	7.43	1.31
	7.42	1.31
	7.42	1.31

AREA DE ACERO			
C.	Diámetro	Peso	Area
	(Pulg.)	(Kg/ml)	(Cm ²)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5)

3

ACERO A USAR	3/4 Pulg.	2.85	Cm ²
	3	3/4 Pulg.	

7.0 CORTE DE ACERO EN LA VIGA SARDINEL

Seccion (m)	Momento				As (cm ²)	N°
	Md (Tn-m)	Ml (Tn-m)	Mi (Tn-m)	Mu(Tn.m)		
0.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0
1.00	2.071	3.077	0.923	11.38	8.36	3 Φ 3/4"
1.50	3.805	3.748	1.124	15.52	11.60	4 Φ 3/4"
2.00	4.991	3.840	1.152	17.33	13.04	4 Φ 3/4"

8.0 VERIFICACION DE CUANTIA DE VIGA:

$$p_{\min} = 0.004943623$$

$$p_{\text{balanceada}} = 0.0289$$

$$p_{\max} = 0.021675$$

$$0.004943623 < 0.02168 \text{ Ok!}$$

9.0 DISEÑO DE LA VIGA SARDINEL POR CORTE.

Cortante por peso Propio:

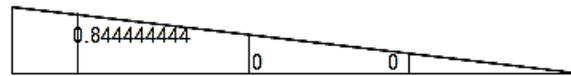


$$W_d = 1.06 \text{ Tn/m}$$

$$V_d = 1.76 \text{ Tn}$$



Cortante por sobre carga:



$$V_c = 3.37778 P'$$

$$P' = 0.30 P$$

$$V_c = 2.02 Tn$$

Cortante por Impacto:

$$V_i = 0.61 Tn$$

Verificación de la viga Sardinela por Corte:

$$V_u = 1.3 \left[V_d + 1.67 (V_L + V_i) \right]$$

$$V_u = 7.98 Tn$$

$$\Phi V_c = \Phi \times 0.53 \times \sqrt{f_c} \times b_w \times d$$

$$\Phi V_c = 11307.46 Kg$$

$$\Phi V_c = 11.31 Tn$$

$$7.98 < 11.31 \text{ Ok!}$$

DISEÑO DE ESTRIBOS.

Como $\Phi V_c > V_u$ no se requiere colocar estribos, entonces se propondrá colocar a un espaciamiento máximo "S" entre estribos.

$$S_{max} = \frac{A_v f_y}{3.5 b_w} = 56.8 \text{ cm.}$$

Por lo tanto adoptamos:

$$1 \Phi 3/8" @ 0.30 \text{ m.}$$

MUESTRA DEL SARDINELA POR IMPACTO LATERAL DE UNA RUEDA.

Fuerza transversal: $P = 750 \text{ Kg/m}$
 $b = 100 \text{ cm.}$
 $h = 23.00 \text{ cm.}$

Cortante actuante:

$$v_u = 1.63 Tn$$

Cortante Admisible:

$$\Phi V_c = 13.57 Tn$$

$$1.63 < 13.57 \text{ Ok!}$$

Momento Ultimo:

$$M_u = P_u \times h$$

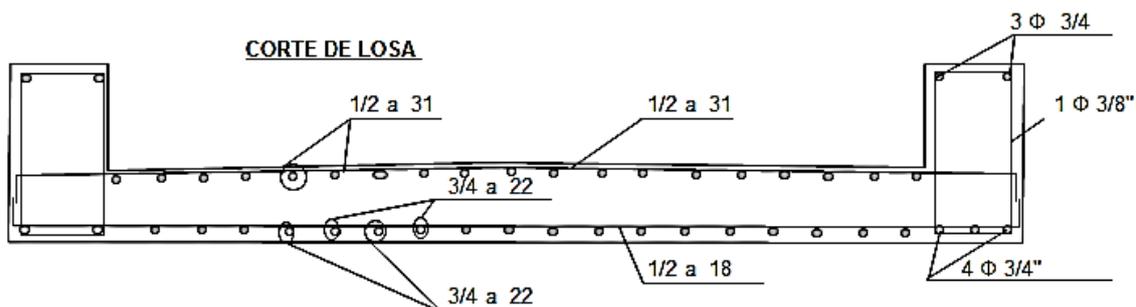
$$M_u = 37449.75 \text{ Kg-cm}$$

$$d = 3.36 \text{ cm}$$

$$3.36 < 18.00 \text{ Ok!}$$

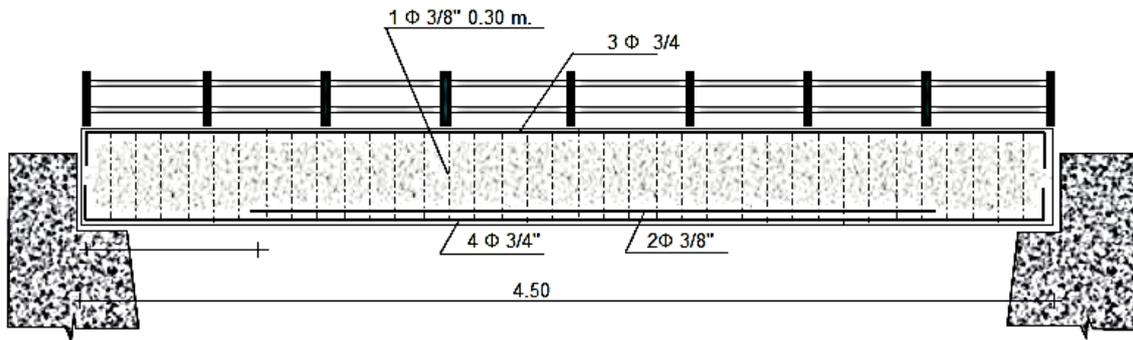
10.0 VERIFICACION DE LONGITUD DE DESARROLLO

$$L_{db} = \frac{0.06 \times A_s \times b \times f_y}{\sqrt{f_c}}$$

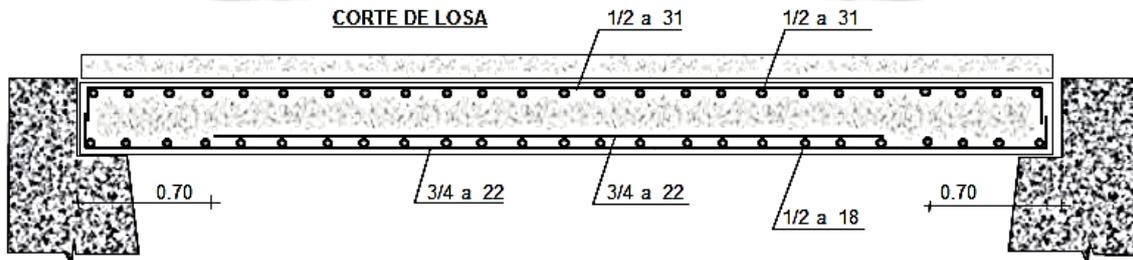




DETALLE DE VIGA SARDINEL



CORTE DE LOSA

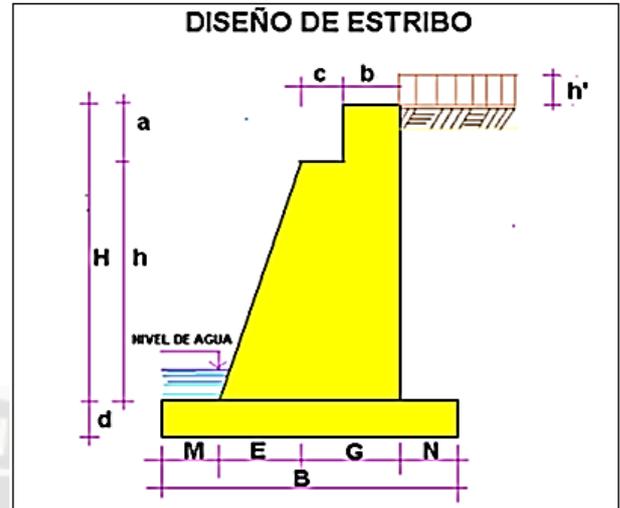




3.2.3.2.2 DISEÑO DE ESTRIBO PONTON PAMPAJALLA

DATOS

ALTURA DE ZAPATA CIMENTACION (m)	d =	0.80
TIPO DE TERRENO (Kg/cm ²)	δ =	1.61
ANCHO DE PUENTE (m)	A =	8.30
LUZ DEL PUENTE (m)	L =	4.50
ALTURA DEL ESTRIBO (m)	H =	3.00
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (grados)	φ =	30.00
ALTURA EQUIV. DE SOBRECARGA (m)	h' =	0.60
PESO ESPECIF. RELLENO (Tn/m ³)	γ1 =	1.90
PESO ESPECIF. CONCRETO (Tn/m ³)	γ2 =	2.30
	M =	0.35
	N =	0.30
	E =	0.40
	G =	1.55
	a =	0.40
	b =	0.90
	c =	0.65
	B =	2.60
	f'c =	175
	fc = 0.4f'c = 70 Kg/cm ²	



A- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION A-A

1-Empuje de terreno,

$$h = 0.40$$

$$h' = 0.60$$

$$C = \tan 2(45 - \frac{\phi}{2}) = 0.33$$

$$E = 0.5 * W * h (h + 2h') * C = 0.203 \text{ TN}$$

$$E_v = E * \sin(\frac{\phi}{2}) = 0.052$$

$$E_h = E * \cos(\frac{\phi}{2}) = 0.196$$

Punto de aplicación de empuje Ea

$$D_h = h * (h + 3h') / (h + 2h') / 3 = 0.18$$

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	0.828	0.45	0.3726
Ev	0.052	0.90	0.047208969
Total	0.88045441		0.419808969

$$X_v = M_t / P_i = 0.477 \text{ m}$$

$$Z = E_h * D_h / P_i = 0.041 \text{ m}$$

$$e = b/2 - (X_v - Z) = 0.014 \text{ m}$$

Verificaciones de Esfuerzos de Tracción y Compresión,

$$P = F_v(1 + 6e/b) / (ab) = 1.07 < \delta \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al volteo

$$FSV = M_i / (E_h * D_h) = 11.70 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Deslizamiento

$$FSD = P_i * \delta / E_h = 3.15 > 1.5 \quad \text{CONFORME}$$



B- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION B-B

**1-Estado : Estribo sin puente y con relleno sobrecargado,
a-Empuje terreno:**

H= 3.00
h*= 0.60
C= 0.33
 $E = 0,5 \cdot W \cdot h \cdot (h+2h) \cdot C = 3.990022565 \text{ Tn}$
 $E_v = E \cdot \text{Sen} (\alpha/2) = 1.033 \text{ Tn}$
 $E_h = E \cdot \text{Cos} (\alpha/2) = 3.854 \text{ Tn}$

Punto de aplicación de empuje E_a
 $D_h = h \cdot (h+3 \cdot h) / (h+2h) / 3 = 1.14 \text{ m}$

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	6.210	1.5	9.315
P2	3.887	0.725	2.818
P3	1.196	0.27	0.319
E_v	1.033	1.14	1.180
Total	12.326		13.632

$X_v = M_t / P_i = 1.11 \text{ m}$
 $Z = E_h \cdot D_h / P_i = 0.36 \text{ m}$
 $e = b/2 - (X_v - Z) = 0.23 \text{ m}$

Verificaciones de Esfuerzos de Traccion y Compresion,

$P = F_v(1+6e/b)/(ab) = 10.72 < \delta \quad \text{CONFORME}$

Chequeo al volteo

$FSV = M_i / (E_h \cdot D_h) = 3.09 > 2 \quad \text{CONFORME}$

Chequeo al Deslizamiento

$FSD = P_i \cdot f / E_h = 2.24 > 1.5 \quad \text{CONFORME}$

2-Estado :Estribo con puente y relleno sobrecargado,

Peso propio 40.36
Reacción del puente debido a peso propio,
 $R_1 = 4.86 \text{ tn/m} \quad P = 3.629 \text{ T}$

Rodadura -fuerza Horizontal
 $R_2 = 5\% \text{ de s/c equivalente,} = 0.142 \text{ Tn/M}$

Reaccion por sobrecarga
 $R_3 = 3.05 \text{ Tn}$

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
R1	4.863	0.725	3.525
R3	3.047	0.73	2.209
P vertical tot,	12.326	1.11	13.632
Total	20.235		19.366

$X_v = M_t / P_i = 0.957 \text{ m}$



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

VERIFICACIONES

1-Verificacion de compresion y tracción

$P = Fv(1+6e/b)/(ab)$ 10.20 < 8 CONFORME

Chequeo al volteo

$FSV = Mi/(Eh * Dh)$ 3.50 > 2 CONFORME

Chequeo al Deslizamiento

$FSD = Pi * f / Eh$ 2.23 > 1.5 CONFORME

2-ESTADO: Estribo con puente y relleno sobrecargado,

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
R1	4.863	1.075	5.227
R3	3.047	1.08	3.275
P vertical tot,	18.534	1.56	28.878
Total	26.443		37.380

$Xv = Mt / Pi$ 1.414 m

FUERZAS HORIZONTALES ESTABILIZADORAS

	Pi(tn)	yi(m)	Mi(Tn-m)
Eh	5.812	1.42	8.245
R2	0.142	5.60	0.795
Total	5.954		9.040

$Yh = Mi / Pi$ 1.52

$Z = 0.34$
 $e = 0.23 < b/6$ CONFORME

VERIFICACIONES

1-Verificacion de compresion y tracción

$P = Fv(1+6e/b)/(ab)$ 15.53 < 8 CONFORME

Chequeo al volteo

$FSV = Mi/(Eh * Dh)$ 4.14 > 2 CONFORME

Chequeo al Deslizamiento

$FSD = Pi * f / Eh$ 3.11 > 1.5 CONFORME

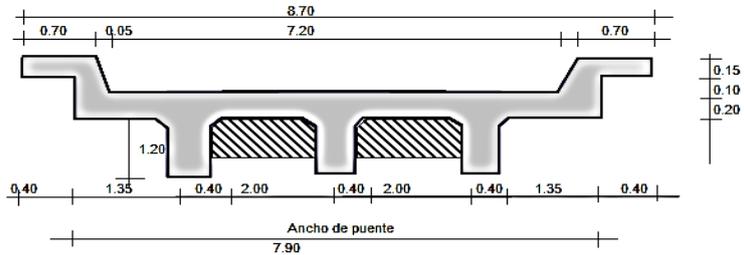


3.2.4 DISEÑO DE PUENTE

3.2.4.1 DISEÑO ESTRUCTURAL CONCRETO ARMADO PUENTE TIPO VIGA - LOSA DOS VIAS PUENTE: PARURO LUZ=20m.

1.- PREDIMENSIONAMIENTO.- ESPESOR DE LOSA

LUZ	20.00	m
Ancho	7.20	m
Ancho Vereda	0.70	m
Ancho Viga	0.34	m
Altura Viga	1.20	m
Espesor Losa	0.20	m
Separac. Vigas	2.00	m
Alero	1.2	m
Altura baranda	0.9	m
Espesor Vereda	0.15	m
Ancho Viga	0.40	m



$f_c =$	280	Kg/cm ²	$f_c = 0.4 \times f_c =$	112	Kg/cm ²
$f_y =$	4200	Kg/cm ²	$f_s = 0.4 \times f_y =$	1680	Kg/cm ²
Tipo de Vehículo: HS25					

En ancho del carril de trafico.-

Según la AASHTO el carril de carga o la del camion Estándar ocupara un ancho de 3.00 m. y sera ubicada en un ancho de carril de dos vias de 7.20 m , los carriles de trafico seran ubicados en posiciones para producir los maximos esfuerzos en el miembro que se este considerando

Camion de Carga.-

Según criterios Peruanos, el camion mas pesado de la Norma AASHTO, es la del tipo H20-S16 que tiene un peso total de 36 Tn americanas y equivalente a 32.67 Toneladas metricas. En el Peru sea adaptado esta carga con un ligero incremento de esta para la facilidad del calculo y tratando de establecer las Normas Peruanas para el diseño de Puentes, por lo que la carga se le ha denominado H36.

Para nuestro caso hemos considerado el Tipo HS25.

Carga	q (Carga uniforme distribuida)	p (carga concentrada)	
		para momento	para cortante
H20-44	952 kg/m	8165 kg	11974 kg
HS20-44	952 kg/m	8165 kg	11974 kg
H15-44	714 kg/m	6124 kg	8845 kg
HS15-44	714 kg/m	6124 kg	8845 kg
H-25	1190 kg/m	10200 kg	14700 kg
HS-25	1190 kg/m	10200 kg	14700 kg

2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA

Se puede usar la tabla siguiente:

S (cm)	1.80	2.10	2.40	2.70	3.00	4.00	4.50
t(cm)	16	16.5	18	19	29	22	25

El espaciamiento entre ejes de via S = 2.40 , entonces el espesor de la losa sera t = 0.18 cm según la tabla.

1.- Momento Tramo interior

a.- Momento por peso Propio (MPP)

- P losa:	0.432 Tn/ml
- Asfalto :	0.1 Tn/ml
	0.532 Tn/ml

$$MD = \frac{Wd \times S'^2}{10} = \text{donde: } S' = \frac{S'' - 2 \times 0.10}{3} = 1.93 \text{ m.}$$

$$MD = 0.20 \text{ Tn-m.}$$



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

b.- Momento por s/c (para losas armadas perpendicularmente al sentido del trafico)

$$ML = \frac{(S' + 0.61) \times P}{9.74} = 2.371 \text{ Tn-m}$$

$$P = 9.08 \text{ Tn}$$

Donde P = es la rueda mas pesada del camio tipo HS 25

Para tomar en cuenta la continuidad entre viga y losa deeterminaremos los momentos poositivos y negativos afectando al valor calculado de los factores indicados.

- Momento positivo

$$\oplus ML = 0.8 ML = 1.8968 \text{ Tn-m}$$

- Momento negativo

$$\ominus ML = 0.9 ML = 2.1339 \text{ Tn-m}$$

c.- Momento por impacto:

$$I = \frac{15.24}{S' + 38} = 0.3816 > 0.3$$

Entonces usar:

$$I = 0.3$$

d.- Momento de impacto:

$$\oplus Mi = I \times ML = 0.569 \text{ Tn-m}$$

$$\ominus Mi = I \times ML = 0.6402 \text{ Tn-m}$$

f.- Determinacion del Peralte

- Hallando los momentos por servicio:

$$\oplus M_{total} = M_d + M_l + M_i = 2.66 \text{ Tn-m}$$

$$\ominus M_{total} = M_d + M_l + M_i = 2.97 \text{ Tn-m}$$

Calculo del peralte

$$d = \sqrt{\frac{2 \times M_{total}}{f_c \times k \times j \times b}}$$

$$d = 12.74 \text{ cm}$$

$$t (\text{losa}) = d + \text{recubrimiento} + \varnothing/2 = 19.74 \text{ cm.}$$

Adoptamos :

$$t (\text{losa}) = 20 \text{ cm}$$

Luego tendremos para el diseño

$$d = t - \text{recubrimiento} - \varnothing/2 = 13.941 \text{ cm.}$$

Carga muerta:

- Peso Propio de Losa : 0.4737 Tn/m

- Asfalto 0.10 Tn/m

$$W_d = 0.5737 \text{ Tn/m}$$

Momentos:

$$M_d = \frac{W_d \times S'^2}{10} = 0.214 \text{ Tn-m}$$

Momento Ultimo positivo

$$\oplus Mu = 1.3 \left[M_d + 1.67 \left[ML + Mi \right] \right]$$

$$Mu = 5.632 \text{ Tn-m}$$

Reemplazando:

$$Mu = 0.90 A_s f_y \left[d - \frac{A_s f_y}{1.7 f_c b} \right]$$

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
5.632	12.574	2.219
	12.295	2.17
	12.272	2.17
	12.27	2.17

Verificando la Acero minimo:

$$A_{smin} = \frac{14 \times b \times d}{f_y} = 10.69 \text{ cm}^2$$



AREA DE ACERO			
C.	Diámet (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (Cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 2
 ACERO A USAR 5/8 Pulg. 1.98 Cm2

Hallando el espaciamiento entre barras
 S = 17 cm

Por lo tanto usamos: Ø 5/8 a 17 cm

Momento ultimo negativo

$$\ominus Mu = 1.3 \left(Md + 1.67 \left(ML + Mi \right) \right)$$

$$Mu = 6.06 \text{ Tn-m}$$

Mu	As	a
Tn-m	cm²	cm
6.056	24.337	4.29
	14.384	2.54
	13.387	2.36
	13.295	2.35
	13.287	2.34

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 2
 ACERO A USAR 5/8 Pulg. 1.98 cm2

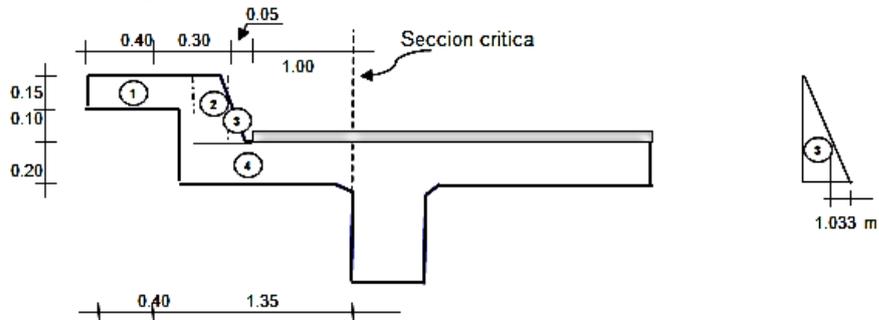
Hallando el espaciamiento entre barras
 S = 15 cm

Por lo tanto usamos: Ø 5/8 a 15 cm

AREA DE ACERO			
C.	Diámet (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

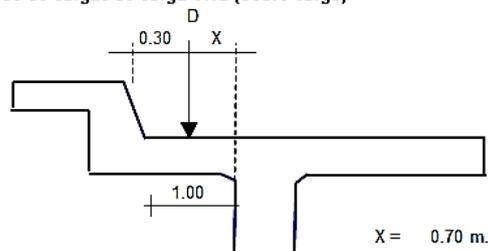
g.- Diseño tramo en voladizo

- Momento por Carga Muerta



Seccion	Carga Tn	Distancia m	Momento Tn-m
1	0.144	1.55	0.223
2	0.18	1.50	0.270
3	0.015	1.03	0.016
4	0.648	0.675	0.437
Asfalto	0.1	0.5	0.050
Baranda	0.1	1.70	0.170
Total			1.166

- Metrado de cargas de carga Viva (Sobre carga)





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

- Se determina el ancho efectivo (E)

$$E = 0.80x + 1.143 = 1.70 \text{ m.}$$

- El momento sera:

$$ML = \frac{P \times X}{E} = 3.7322 \text{ Tn - m}$$

- Momento por Impacto:

$$Mi = I \times ML = 1.1197 \text{ Tn - m}$$

- Diseño por rotura:

Momento ultimo negativo en voladizo:

$$\ominus \quad Mu = 1.3 \left(Md + 1.67 \left(ML + Mi \right) \right)$$

$$Mu = 12.05 \text{ Tn-m}$$

Hallando el area de acero

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
12.05	26.901	4.75
	29.179	5.15
	29.696	5.24
	29.815	5.26
	29.843	5.27
	29.849	5.27

AREA DE ACERO			
C.	Diámet (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 2
 ACERO A USAR 5/8 Pulg. 1.98 cm²

Hallando el espaciamiento entre barras
 S = 7 cm

Por lo tanto usamos: Ø 5/8 a 7 cm

- Armadura de Reparticion

- Se coloca perpendicularmente al refuerzo principal.
- Por ser el refuerzo principal perpendicular al transito se tendra:

$$Asr = \% Asp$$

Donde:

$$\% = \frac{121}{\sqrt{S'}} = 0.8702 > 0.67$$

entonces usar:
 $\% = 0.67$

- Acero reparticion Positivo.

$$Asr = 8.238 \text{ cm}^2$$

$$Ast = 2.00 \text{ cm}^2$$

Como $Asr > Ast$

Asumimos:

$$8.2377 \text{ cm}^2$$

AREA DE ACERO			
C.	Diámet (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (cm2)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 2
 ACERO A USAR 5/8 Pulg. 1.98 cm²

Hallando el espaciamiento entre barras
 S = 25 cm

Por lo tanto usamos: Ø 5/8 a 25 cm

- Acero de temperatura

$$Ast = 2.00 \text{ cm}^2$$

Según la Norma AASHTO el area del acero por temperatura debe se mayor o igual a 2.64 cm² en cada direccion.

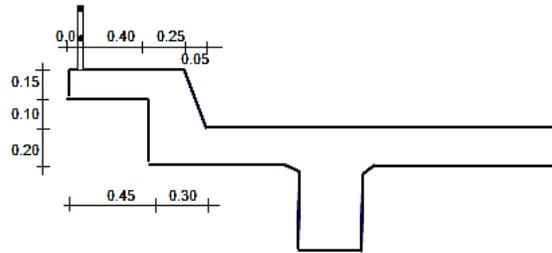
Asumiendo Ø 3/8" (As=0.71 cm²).

$$S = 26.89 \quad \text{usamos } \text{Ø } 3/8" \text{ a } 0.25 \text{ m.}$$



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

h.- Diseño del acero:



- Metrado de cargas:

- Carga muerta:

Peso Propio de la losa: 0.36 Tn/m
 Baranda : 0.10 Tn/m

- Carga viva:

Según Norma AASHTO se considera = 400 Kg/m²

- Momentos:

Por carga Muerta (Md):

$$Md = 0.076 \text{ Tn-m}$$

Por carga Viva (MI):

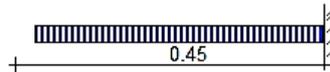
$$MI = 0.04 \text{ Tn-m}$$

- Diseño por Rotura:

Calculo Momento Ultimo

$$Mu = 1.5 Md + 1.8 MI$$

$$Mu = 0.1876 \text{ Tn-m}$$



Calculo del Peralte efectivo:

Considerando: recubrimiento = 3 cm

Suponiendo usar Ø3/8" : 1.27 cm²

$$d = 11.37 \text{ cm}$$

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
0.188	0.5137	0.09
	0.464	0.08
	0.464	0.08

- Verificando por cuantía minima

$$As_{min} = 0.0018 b d = 2.0457 \text{ cm}^2$$

Tomando Ø 3/8" : As = 0.71 cm²

$$S = 34.707 \text{ cm}$$

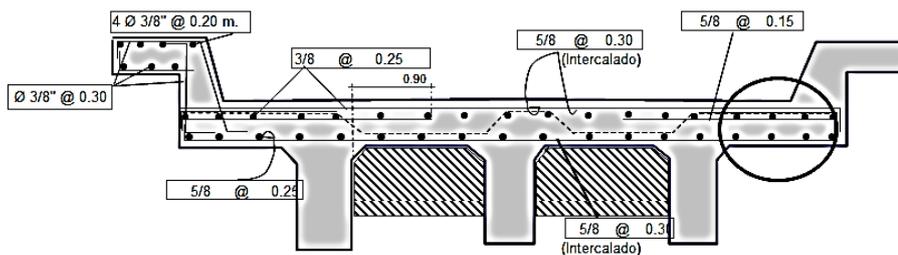
Adoptamos Ø 3/8" @ 0.30 m.

- Acero transversal y de temperatura

Acero transversal:

$$As = 2.70 \text{ cm}^2$$

Se colocara: 4 Ø 3/8" @ 0.20 m.





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Resumen de acero:

- Acero Negativo en volado	: Ø 5/8 @ 0.07 m.	→	Intercalado: Ø 5/8 @ 0.075 m.
- Acero Positivo principal	: Ø 5/8 @ 0.17 m.	↙ ↘	Intercalado considerando el menor Ø 5/8 @ 0.15 m.
- Acero Negativo	: Ø 5/8 @ 0.15 m.		
- Acero Reparticion	: Ø 5/8 @ 0.25 m.		
- Acero Temperatura	: Ø 3/8 @ 0.25 m.		

**DETALLES DE LA ZONA DEL VOLADO
(Acero Negativo) (Acero Superior)**





2.1 CALCULO DE VIGA LONGITUDINAL.-

1.- Peralte de viga:

1.1.- Luz entre ejes de apoyo = 20.00 m.

$$h1 = 0.07 \times L = 1.40 \text{ m.}$$

$$h2 = (L + 9) \times 1.10 / 18 = 1.39 \text{ m.}$$

Adoptaremos

hv =	1.40 m.	Altura de viga
bv =	0.34 m.	Ancho de viga
t =	0.20 m.	Peralte de losa

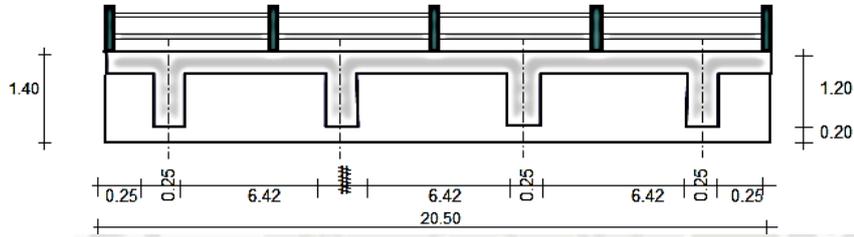
Se colocaran diafragma cada: $L/3 = 6.67 \text{ m}$

Numero de diafragma: 4.0 diafragma espaciadas a: 6.67 m.

Ancho de viga diafragma: 0.25 m.

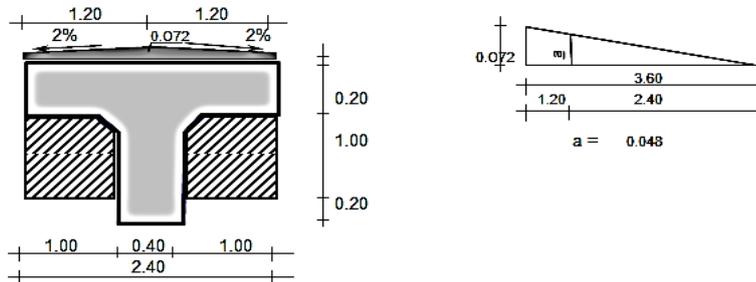
Peralte de la viga diafragma: $hd = hv - t = 1.20 \text{ m.}$

Nota: Generalmente para puentes de 12 m. a 15 m. de luz, se aumenta entre 0.25 m. a 0.30 m. Los extremos de la viga longitudinal, a partir del eje de apoyo.



2.- Diseño de Viga Longitudinal

a.- Metrado de cargas: (Viga Inferior)



a.- Metrado de cargas:

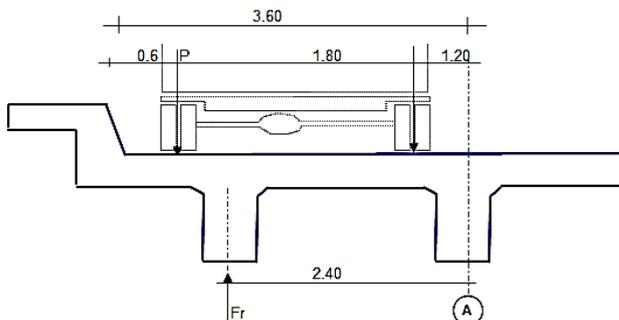
Pp losa:	1.57 Tn/m
Pp viga:	1.18 Tn/m
Asfalto:	0.24 Tn/m
Wd =	2.98 Tn/m

Peso de la viga diafragma:

Peso de la Rueda trasera: HS-25= 9.08 Tn

Coefficiente de impacto:

$I = 0.263$
Usar $I = 0.263$





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

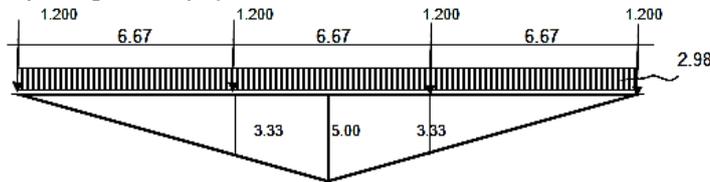
$$\sum Ma = 0$$

$$Fr \times 2.4 - Px 3.00 - Px 1.20 = 0$$

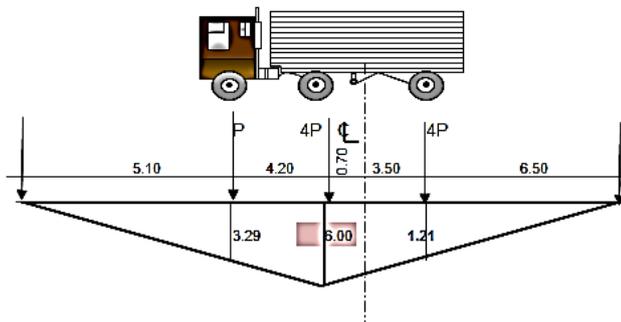
$$Fr = 1.75 P$$

Entonces el coeficiente de concentracion $C_c = 1.75$

b.- Momento por Carga Muerta (Md)



c.- Momento por sobre carga (MI)



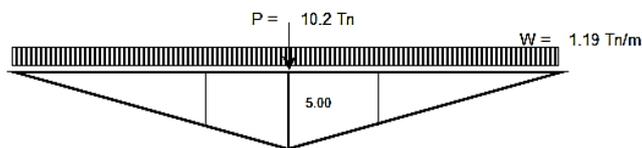
$$MI = 32.13 P$$

$$Ms/c (max) = 72.936 Tn-m$$

Aplicando el coeficiente de concentracion de cargas:

$$Ms/c (final) = Ms/c (max) \times C_c = 127.64 Tn-m$$

Determinar el momento por sobrecarga equivalente (HS 25)



$$Meq = 110.50 Tn-m \quad (\text{El valor del momento maximo por via ocasionado por la S/C equivalente de la Norma americana}).$$

$$Meq Final = 73.667 Tn-m$$

Por lo tanto asumimos el momento max:

$$Ms/c (final) = 150.88 Tn-m$$

$$Mi = 39.65 Tn-m$$

Verificando el peralte de Viga

$$Mservicio = Md + MI + Mi = 347.66 Tn-m$$

Calculo de los esfuerzos permisibles de los materiales por el metodo de servicio:

$$r = f_s / f_c = 15$$

$$n = E_s / E_c = 10$$

$$k = n / (n+r) = 0.4$$

$$j = 1 - k/3 = 0.8667$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times M_{total}}{f_c \times k \times j \times b}} = 0.8638 < 1.40 \text{ ok!}$$

Calculo de acero por Momentos ultimos:

$$Mu = 1.3 \left(Md + 1.67 \left(ML + Mi \right) \right)$$

$$Mu = 617.9 Tn-m$$

$$d = 1.22 \text{ m.}$$



e.- Hallando la envolvente de Momentos

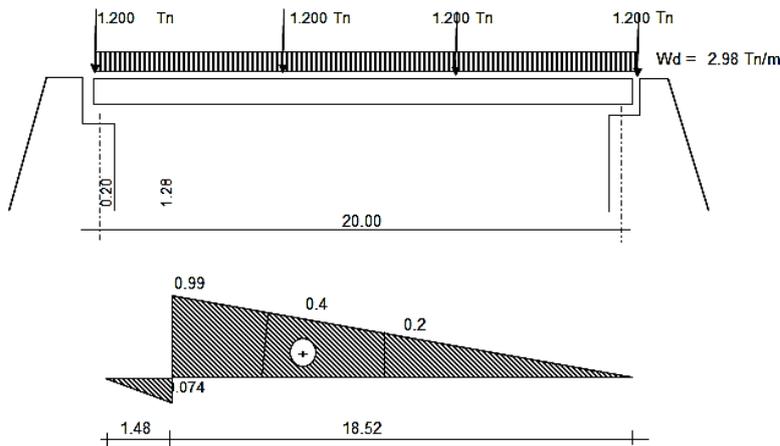
Seccion	Momento				As	N° de Var.
	Md	Ml	Mi	Mu		
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
1	14.48	28.67	7.53	97.41	22.74	6
2	26.34	54.32	14.27	183.15	43.41	10
3	35.70	76.95	20.22	257.36	61.85	14
4	42.38	96.56	25.37	319.82	77.79	17
5	46.26	113.16	29.73	370.36	91	19
6	157.14	126.74	33.30	551.73	140.9	29

3.- Diseño por cortante de la viga longitudinal.-

Se analizara a la distancia "d" de la cara del apoyo y en el centro de la luz.

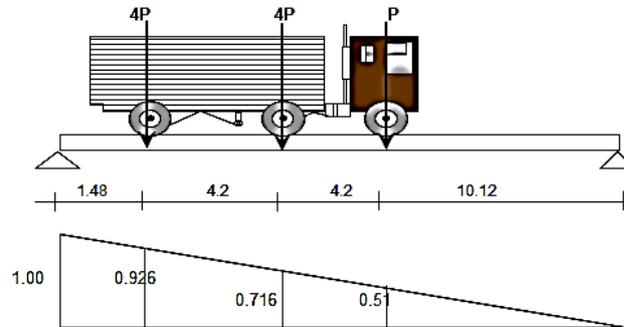
a.- Esfuerzo cortante a la distancia de "d" de la cara del apoyo:

a.1 Por carga muerta:



Vd = 21.22 Tn

a.2 Por Sobre Carga:



Vd = 7.074 P
Vd = 14.148 Tn (Por eje de rueda)

Vd final = Cc x Vd = 24.8 Tn

a.3 Por Impacto:

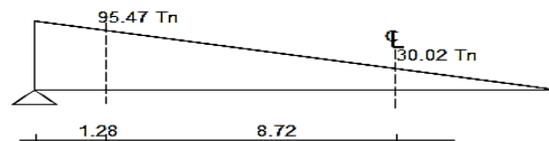
Vi = 6.51 Tn

b. Esfuerzo Cortante en el tramo central del Puente:

Vucl = 30.02 Tn

c. Diseño de la viga T por corte

Vud = 1.3 [Vd + 1.67 (VL + Vi)]
Vud = 95.47 Tn





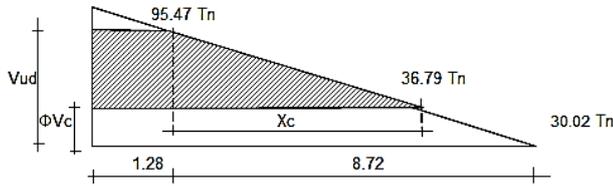
TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Esfuerzo Admisible del concreto:

$$\Phi V_c = \Phi \times 0.53 \times \sqrt{f_c} \times b_w \times d$$

36.787 Tn

Diseño de los estribos (Av y S):



- Encontrando $X_c = 7.82$ m.

- Cálculo del espaciamiento entre estribos:

$$S = \frac{\Phi \Delta v f_y d}{(V_u - \Phi V_c)}$$

Usaremos: $1/2 \quad 2.54 \text{ cm}^2$

$$S = 18.85 \text{ cm.}$$

adoptamos:

$\Phi 1/2" @ 0.20 \text{ m.}$

cálculo del espaciamiento max "S" entre estribos:

$$S(\text{max}) = d/2 = 0.61 \text{ m.}$$

$$S(\text{max}) = 0.60 \text{ m.}$$

Tomaremos como $S(\text{max}) = 0.40 \text{ m.}$

Si $S = 30 \quad V_{s1} = 36876 \text{ Kg.}$

Si $S = 40 \quad V_{s2} = 27657 \text{ Kg.}$

Hallando la longitud de distribución:

Si $S=30 : x_1 = 4.41 \text{ m.}$

$L_1 = 4.58 \text{ m.}$

$X_2 = 3.30 \text{ m.}$

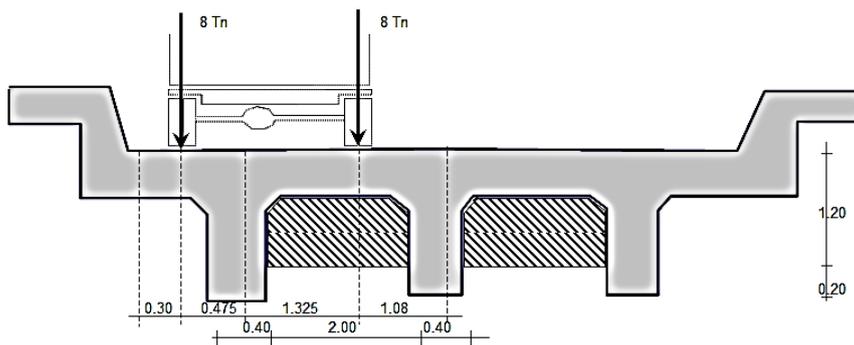
$L_2 = 1.28 \text{ m.}$

Por lo tanto el espaciamiento será:

$\Phi 1/2" @ 1a 0.05 + 24 @ 0.20 \text{ m. resto @ } 0.40 \text{ m.}$

4.- Diseño de la Viga Diafragma:

4.1. Distribución Transversal: Posición más desfavorable para producir esfuerzos de momento y cortante de acuerdo a la sección del Puente.



4.2 Medrado de Cargas

a.- Peso Propio : 0.72 Tn/m base de viga diafragma: 0.25

b.- Carga Viva: Peso de la rueda trasera de 8Tn en la posición más desfavorable para causar el momento máximo.

c.- Carga Impacto: $I = 0.3$

4.3. Diseño por flexión del Diafragma.

a.- Momento por carga muerta: 0.288 Tn-m

b.- Momento por Carga Viva: 4.748 Tn-m

c.- Momento por Impacto: 1.424 Tn-m

d.- Momento último: 13.77 Tn-m



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Mu	As	a
Tn-m	cm ²	cm
13.77	3.76	0.66
	3.39	0.60
	3.39	0.60

Asmin= 13.30 cm²

AREA DE ACERO			
C.	Diámet (Pulg.)	Peso (Kg/ml)	Area (cm ²)
1	1/2	0.68	1.27
2	5/8	1.07	1.98
3	3/4	1.57	2.85
4	7/8	2.15	3.88
5	1	2.78	5.07

CÓDIGO DE DIÁMETRO del (1 al 5) 3
ACERO A USAR 3/4 Pulg. 2.85 cm²
Nº de varillas = 5

5 Φ 3/4 + Inferior

3 Φ 3/4 - Superior

S = 68.16 cm.

Por lo tanto tenemos: **Φ 3/8" @ 1a 0.05 + resto a 0.30 cm.**

e.- Acero Lateral:

Asl = 0.1 x Asp = 1.33 cm²

Altura libre = 105.00

Nº de varillas= 3

El area de cada acero sera:

As = Asl / Nº varillas

0.22

Usaremos: 1/2 @ 28 cm

5.- Diseño de la lamina de Neopreno

a.- Por Carga Muerta:

Vd = 26.71 Tn. = 58757 Lb

b.- Por Sobre Carga:

Vs/c = 23.395 Tn. = 51470 Lb

c.- Por Impacto:

Vi = 7.0186 Tn. = 15441 Lb

d.- Cortante Total:

Vt = 57.12 Tn. = 125668 Lb

e.- Dimension del Neopreno:

- Longitud de Apoyo (Ancho de viga) L = 0.40 m. = 15.75 "

Espesor del apoyo: e= 0.021 x Lp

Donde:

e = espesor en Pulgadas 2 " = 5.08 cm

Lp = Longitud del Puente en pies 65.62

- Ancho del Apoyo:

$$A1 = \frac{(C. Muerta + C. Viva)}{800 \times (\text{Longitud del Apoyo (bw), (pug)}}$$

A1 = 9.97 " = 25.336 cm.

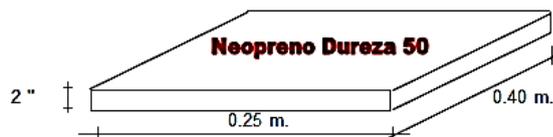
A2 = 10 " = 25.4 cm.

f.- Dureza del Apoyo:

Esfuerzo Unitario = 797.99 Lb/pulg²

Factor de forma = 1.53

g.- Según Abaco Dureza 50



6.- Diseño del Apoyo fijo:

El apoyo fijo se diferencia del apoyo móvil, en donde la viga se ancla al estribo mediante varillas de acero colocados en hileras, paralela al cuerpo del estribo. Estas varillas son suficientes para anclar el puente impidiendo movimientos horizontales de la misma y sin transmitir momentos. El apoyo se diseñara para resistir las fuerzas horizontales.



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

6.1 Fuerza de frenado.-

$$F_f = 5\% (P + 4P + 4P) = 0.45 P$$

Donde:

$$P = 2.00 \text{ Tn. (La rueda mas pesada del camion)}$$

$$F_f = 900 \text{ Kg/ml}$$

6.2 Fuerza de Friccion.-

Esta fuerza considera la friccion originada por los apoyos al rodar o deslizarse uno sobre otro. Esta fuerza es el 5% del peso de la Superestructura.

$$F_{\text{friccion}} = 5\% (N^\circ \text{ de diafragma} + W_d \text{ carga muerta} \times \text{luz del puente}).$$

$$F_{\text{friccion}} = 3.22 \text{ Tn.}$$

$$F_{\text{friccion}} = 3222.7 \text{ Kg/m}$$

6.3 Fuerza total.-

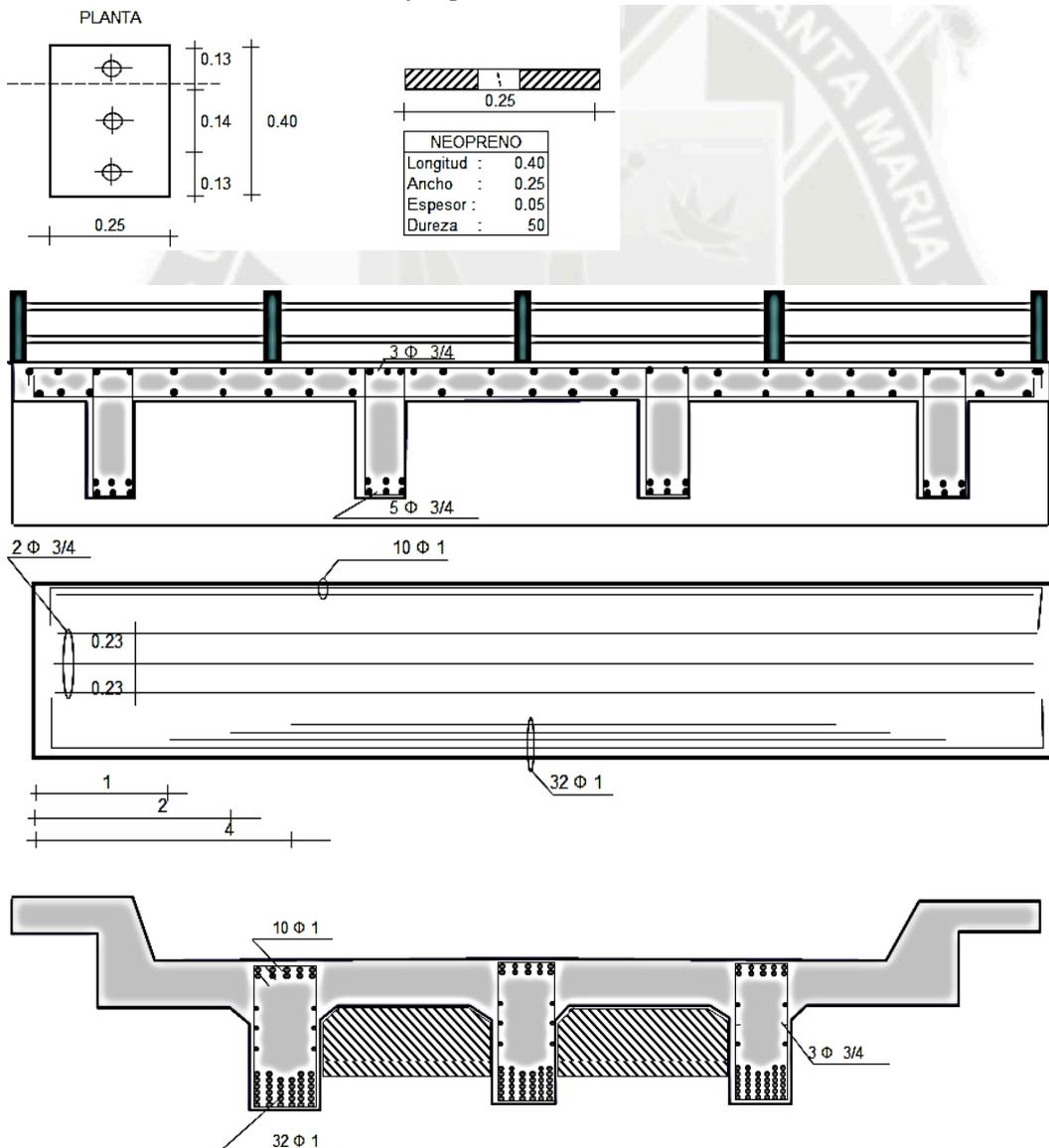
$$F_t = 4122.72 \text{ Kg/m}$$

6.4 Calculo de la fuerza cortante.-

$$V = \frac{F_s \times l \times \phi 5/8''}{J} = 1988 \text{ Kg.}$$

6.5 Calculo del Pasador.-

$$N^\circ = F_{\text{total}} / V = 2.00 \text{ por viga}$$

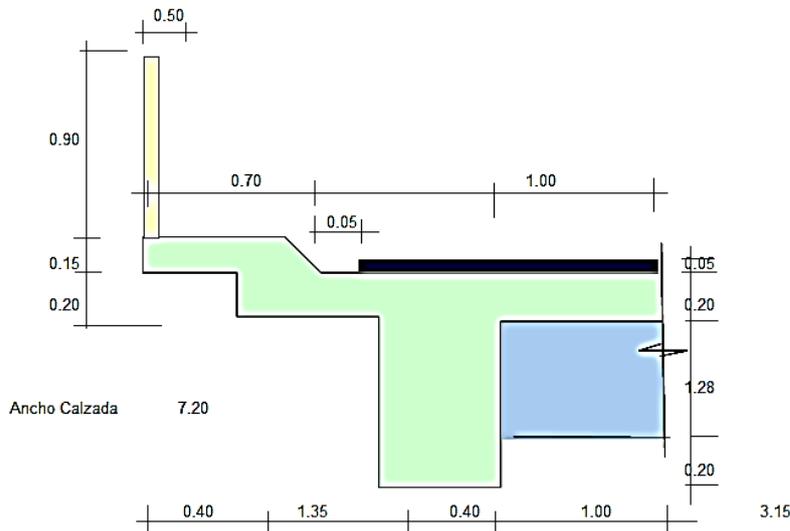




3.2.4.2 DISEÑO ESTRIBO PUENTE PARURO

Luz = 20.00 m
 n = 2 número de vías

Metrado de Cargas



Asfalto	0.05	7.20	2.00	0.72	Tn/m ²
Acera	0.65	0.40	1.00	0.26	Tn/m ²
Losa	0.20	6.30	2.40	3.02	Tn/m ²
Volado	0.15	1.75	2.40	0.63	Tn/m ²
Viga P	0.40	1.68	2.40	1.61	Tn/m ²
Peso de la baranda (vigas)				0.10	Tn/m
				W = 6.35	Tn/m²

Carga Concentrada 63.47 Tn/m
Peso vigas Diafragma 0.672 Tn/m 4 vigas
 0.2688 Tn/m

Cálculo del Peso Muerto que actúa sobre el Estribo

R_D = 63736.80 kg

Cálculo de la Sobre Carga que actúa sobre el Estribo

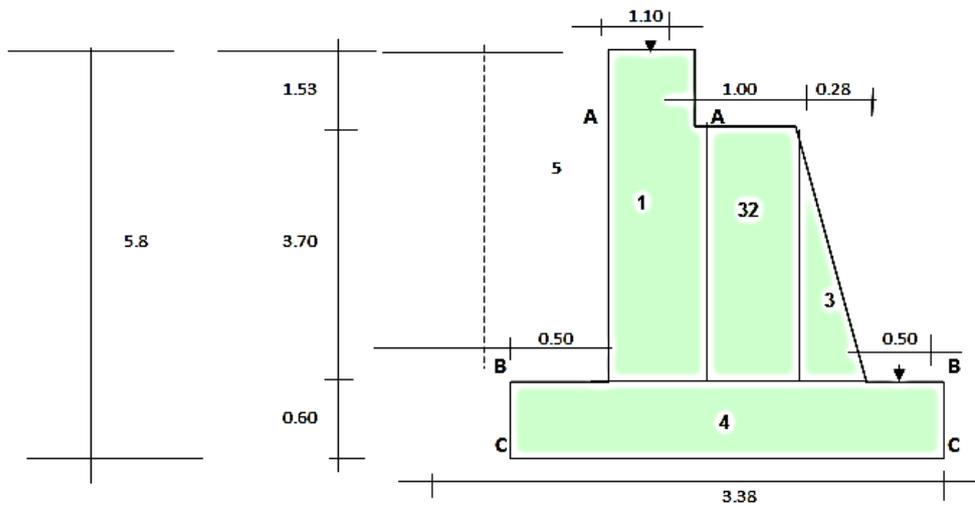
Carga Distribuida W = 960 Kg
 Carga Concentrada P = 8165 Kg Para Momentos
 V = 11794 Kg Para Cortante

R_L = 35530.00 kg

Reacción Total R = 99266.8 Kg

ESTRIBO

h socavación = 1.69 m
 h Aguas Máximas = 2.97 m
 h de Fundación = 2.29 m
 h de Elevación = 3.90 m
 h paraoeto = 1.40 m



Peso específico del suelo = 1.777
 Capacidad portante del suelo = 1.52
 Angulo de fricción interna = 30°

FUERZAS QUE ACTUAN EN EL ESTRIBO

Peso Específico del Concreto C = 2.4 Tn/m³
 Peso Específico del material G = 1777 Kg/m³
 Angulo de Fricción $\phi = 30^\circ$ X = 30
 Ka = 0.333333333
 Altura de sobrecarga h' = 0.60 m
 Empuje activo E = 12126.94 Kg Punto de Aplicación hc = 2.11 m

Reacción debido a Carga Muerta
 D = 99266.8 Kg Longitud de Cajuela l = 7.2 m
 Reacción por unidad de longitud Rd = 13787.06 Kg

Reacción debido a Sobre Carga
 L = 35530 Kg
 Reacción por unidad de longitud Rl = 4934.7222 Kg

Carga de Impacto
 Ri = 1480.42 Kg 0,3Rl

Fuerza Sísmica
 Eqsup = 551.48 Kg 0,04Rd
 Punto de aplicación es = 0.6 m. al fondo de la cajuela

Fuerza de Frenado
 LF = 1776.5 Kg = 246.7361 Kg/m

ANALISIS DEL ESTRIBO



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

CHEQUEO EN LA SECCION A-A

h = 1.527
 h' = 0.600
 C = 0.333
 E = 1.233
 Ev = 0.319 Tn
 Eh = 1.191 Tn
 P. Aplic. Eh = 0.62 m.

PESO	CALCULOS			Fv Kg	Xc Kg	Mv kg-m
			C			
P1	1.53	1.10	2.4	4.03	0.55	2.22
Ev	0.32	1.10		0.32		0.351
TOTAL				4.35		2.57

Chequeo de Excentricidad

Xv = 0.5904 aprox. 0.59
 z = 0.1369 aprox. 0.14
 e = 0.0966 <= 0.183333BIEN

CHEQUEOS

- a) Chequeo de compresion y traccion
 $p = \frac{F_v}{a \cdot b} \cdot (1 + 6 \cdot e/b)$
 $p = 0.0604$ aprox. 6.038 Tn/m² 6 Tn/m²
- Esfuerzo de compresion del concreto
 $f_c = 0.4 f'_c$
 $f_c = 70 \text{ kg/cm}^2 = 700 \text{ Tn/m}^2 > 175 \text{ kg/cm}^2 > 6 \text{ Tn/m}^2$
- b) Chequeo al volteo
 FVS = Factor de seguridad al volteo
 FVS = 3.471839021 > 2 Bien!!!
- c) Chequeo al deslizamiento
 $f = 0.73$ Para albañileria sobre albañileria
 $FSD = 2.67 > 2$ Bien!!!

CHEQUEO DE LA SECCION B-B

A) Estribo sin puente y con relleno sobrecargado

1.- Empuje de tierras

$W_{rellen} = 1.777 \text{ Tn/m}^3$
 $O = 30^\circ$
 h = 5.23
 h' = 0.60
 C = 0.33
 E = 9.95 Tn

 Ev = 2.58 Tn
 Eh = 9.61 Tn
 Pto.Aplic Eh:dh = 1.904991 m.

2.- Fuerzas verticales estabilizadoras:

	b	h	C	Pi (Tn)	Xi (m.)	Mi (Tn.m)
P1	1.1	5.2	2.4	13.80	1.83	25.25
P2	1	3.70	2.4	8.88	0.78	6.93
P3	0.28	3.70	2.4	1.24	0.19	0.23
Ev				2.58	1.90	4.91
Total	2.38			26.50		37.32

Xv = 1.41 m.
 z = 0.69 m.
 e = 0.85



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

3.- Chequeo de compresion y traccion:

$p = 0.35 < 700 \text{ Tn/m}^2$ Bien!!!

Chequeo al volteo

FSV= 2.04 > 2 Bien!!

Chequeo al deslizamiento

FSD= 2.11 > 2 Bien!!

B.) ESTRIBO CON PUENTE Y RELLENO SOBRECARGADO

Reaccion del puente por ml.(R1):

R1= 8.85 Tn/m

Rodadura(R2) Fuerza horizontal

R2= 5% de s/c equivalente del camion HS-20

R2= 163.61 Tn/m= 0.164

Distancia de aplic. Por encima del nivel superior = 1.8 m

Reaccion por sobrecarga (R3)

R3= 7.36 Tn/m

FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS

	Pi (Tn)	Xi (m)	Mi (Tn.m)
R1		8.85	0.78
R3		7.36	0.78
Pvert.		26.50	1.41
Total	42.71102505		49.96318

$X_v = 1.169795765 \text{ m.}$

	FUERZAS HORIZONTALES		
	Pi (Tn.)	Yi (m.)	Mi (Tn.m)
Eh	9.61	1.90	18.31
R2	0.16	7.03	1.15
Total	9.77		19.46

$Y_h = 1.991$

Punto de aplicación de la resultante

$z = 0.456$

$e = 0.670 \text{ m.}$

Chequeos

- a) Chequeo de compresion t tracciones:
 $p = 48.26 < 700 \text{ Tn/m}^2$ bien
- b) Chequeo al volteo
 FSV= 2.57 > 2 bien
- c) Chequeo al deslizamiento
 FSD= 5.20 > 2 bien



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

CHEQUEO DE LA SECCION C-C

A) Estribo sin puente y con relleno sobrecargado

1.- Empuje de tierra:

b=	2.2		
h =		5.83	
h' =		0.60	
C =		0.33	
E =		12.13	Tn
Ev =		3.14	Tn
Eh =		11.71	Tn

Punto de Aplicación de Eh

$$dh = 2.11 \text{ m}$$

Fuerzas Verticales Estabilizadoras:

	b	h	C	Pi (Tn)	Xi (m.)	Mi (Tn.m)
P1	1.10	5.23	2.40	13.80	2.33	32.15
P2	1.00	3.70	2.40	8.88	1.28	11.37
P3	0.28	3.70	2.40	1.24	0.69	0.85
P4	3.38	0.60	2.40	4.87	1.69	8.23
P5	0.50	5.23	1.78	4.64	3.13	14.54
Ev				3.14	2.11	6.62
Total	6.26			36.57		73.75

Chequeo de Excentricidad

Xv=	2.02 aprox.		
z=	0.6752 aprox.	0.11	
e =	-0.287259293	<	0.56BIEN

CHEQUEOS

a) Chequeo de compresion y traccion

$$p = \frac{F_v}{a \cdot b} \cdot (1 + 6 \cdot e / b)$$

$$p = 0.031650179 \text{ aprox.} \quad 3.17 \text{ Tn/m}^2 < \quad 700 \text{ Tn/m}^2 \quad \text{.....BIEN}$$

Esfuerzo de compresion del concreto

$$f_c = 0.4 f'_c \quad f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 70 \text{ kg/cm}^2 = 700 \text{ Tn/m}^2 >$$

b) Chequeo al volteo

$$FVS = \text{Factor de seguridad al volteo}$$

$$FVS = 2.99 > 2 \quad \text{Bien!!!}$$

c) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.7 \quad \text{Para albañileria sobre albañileria}$$

$$FSD = 2.28 > 2 \quad \text{Bien!!!}$$



B.) ESTRIBO CON PUENTE Y RELLENO SOBRECARGADO

Reaccion del puente por ml.(R1):

R1= 8.85 Tn/m

Rodadura(R2) Fuerza horizontal

R2= 5% de s/c equivalente del camion HS-20
R2= 163.61 Tn/m= 0.16

Reaccion por sobrecarga (R3)

R3= 7.36 Tn/m

1 FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS

	Pi (Tn)	Xi (m)	Mi (Tn.m)
R1	8.852	1.28	11.33
R3	7.361	1.28	9.42
Pvert.	36.573	2.02	73.75
Total	52.786		94.50

Xv= 1.79 m.

2 FUERZAS HORIZONTALES			
	Pi (Tn.)	Yi (m.)	Mi (Tn.m)
Eh	11.714	2.11	24.69
R2	0.164	7.63	1.25
Total	11.877		25.94

Yh= 2.184 m

3. Punto de aplicación de la resultante

z= 0.491

e= 0.201 ...BIEN

4. CHEQUEOS

a) Chequeo de tracciones y compresiones

p= 29.48 < 700 Tn/m² bien

b) Chequeo al volteo

FSV= 3.64 > 2 bien

c) Chequeo al deslizamiento

FSD= 3.11 > 2 bien



3.3 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.3.1 Introducción

El mejoramiento de la carretera Yaurisque – Ranraccasa – Paruro, tiene una longitud de 25+885 km, (iniciando su recorrido 0+00 en el zona denominada **Yaurisque**, teniendo su finalización en el tramo 25+885 en la zona de **Paruro**, en la provincia de Paruro.

El presente Informe de Evaluación Ambiental (IEA) tiene como objetivo el de realizar un análisis de las posibles implicancias ambientales sobre el ambiente, en particular las generadas por las actividades del mejoramiento de dicha vía Nacional, que constituye un corredor de traslado entre las zonas de Cusco -Paruro con sus centros poblados ubicados dentro del circuito Turístico, constituyéndose en un corredor tanto de ingreso y salida desde la Región Cusco desde la zona de Huancaro hacia la zona de Paruro y viceversa señalándose las medidas técnicas correspondientes para evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias ambientales identificadas. Para lo cual, previamente se definirá el estado situacional del ambiente a través del desarrollo de la línea base ambiental.

3.3.2 Objetivo y Normativa del EIA

a) General

El objetivo del Informe de Evaluación Ambiental (IEA) es identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales positivos y negativos que pueden ocurrir por la implementación del proyecto carretero. “ **Carretera Yaurisque –Paruro**” , y sobre esta base proponer medidas adecuadas para prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos, fortalecer los impactos positivos, mediante el diseño de un Plan de Manejo Ambiental; a fin de lograr que este proyecto opere en armonía con la conservación del ambiente.

b) Específicos

- Analizar y desarrollar el Marco Legal e Institucional, referente a los aspectos relacionados con la ejecución del proyecto de mejoramiento de camino vecinal.
- Elaborar el estudio de Línea Base, evaluando el estado actual del medio ambiente en el que se desarrollará el proyecto de vía Nacional.
- Identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales potenciales directos e indirectos, que las obras de mejoramiento y rehabilitación pueden ocasionar en los componentes del medio ambiente.
- Diseñar el Plan de Manejo Socio Ambiental, en la cual se incluyen las medidas adecuadas para evitar y/o mitigar los impactos negativos directos e indirectos.

c) Normatividad

La política ambiental del sector de transporte tiene como marco legal principal a la constitución política del Perú de 1993, al Código del Medio Ambiente y de los recursos Naturales (Decreto Legislativo N° 757, del 8 de noviembre de 1991) y a la Ley Orgánica del Sector Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (Decreto Ley N° 25862, del 24 de noviembre de 1992).



3.3.3 Ubicación

La vía Departamental Cusco - Paruro (Tramo Yaurisque – Paruro), se encuentra ubicada en:

Región : Cusco

Provincia: Cusco y Paruro Respectivamente, comprendidas entre el paralelo 14° de latitud Sur, y 71° de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; Extendiéndose desde una altitud de 3,300 m .desde la localidad de Yaurisque hasta los 3,118 m, en la localidad de Paruro.

CUADRO N° 16: Coordenadas de Ubicación - EIA

Localidad y/o Referencia	Coordenadas	
	Norte	Este
Inicio de la vía (Yaurisque) (Km. 0+000)	85001551.69	177659.86
Localidad de Ranraccasa (Km.9+122)	85001534.35	177956.26
Localidad de Paruro (Km.25+885)	8495357.17	178057.17

3.3.4 Área de Influencia del Proyecto

El Área de Influencia del Proyecto, se ha determinado mediante los siguientes criterios: centros de concentración poblacional, derecho de vía (definidos en los respectivos estudios de ingeniería), sectores adyacentes que sean ambientalmente críticos, zonas arqueológicas, y áreas ecológicamente frágiles.

3.3.4.1 Área de Influencia Directa (AID)

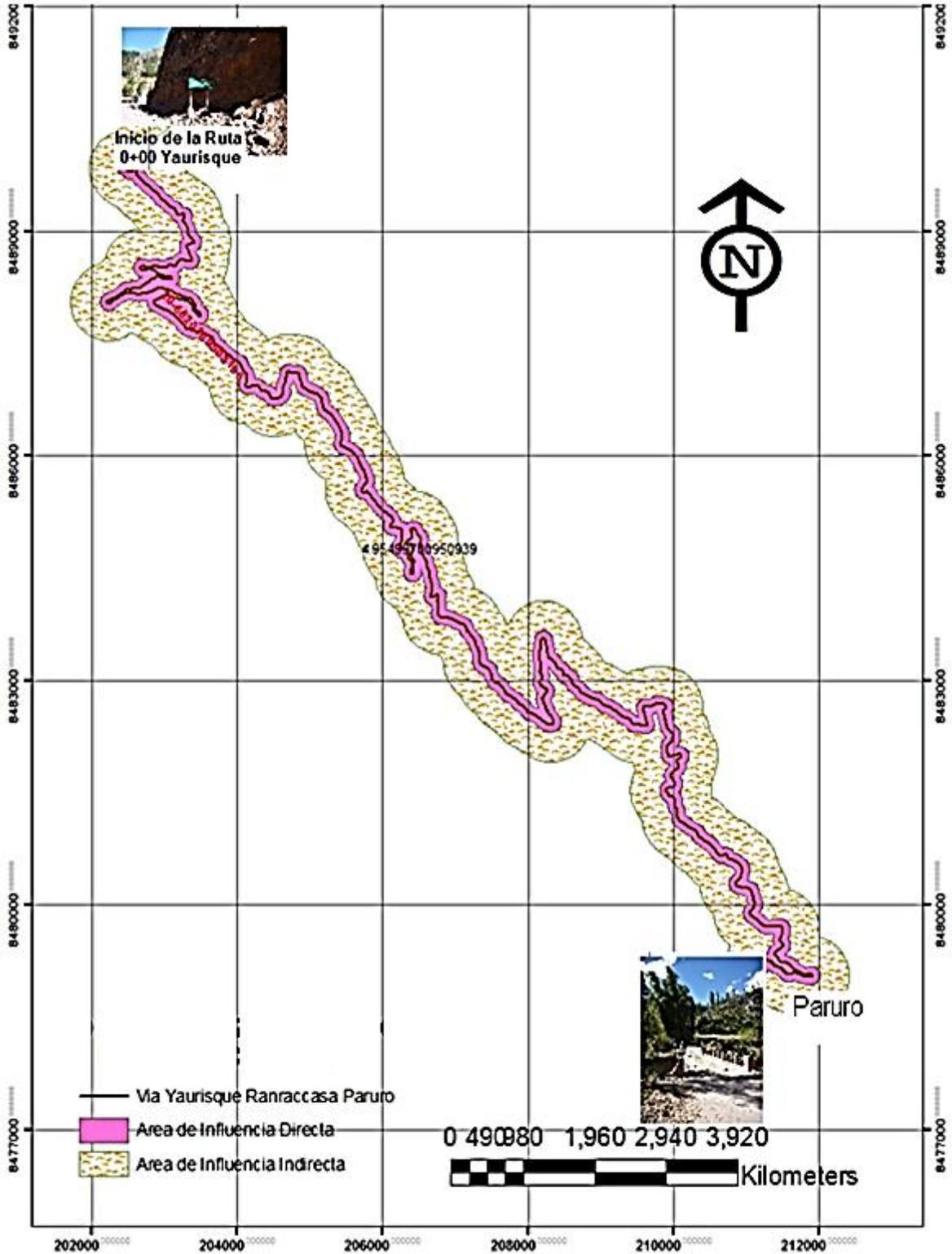
El Área de Influencia Directa (AID) comprende las áreas adyacentes a la vía vecinal, el AID para un camino vecinal está determinado por una franja de 200 metros a lo largo del trazo del camino vecinal, (100 m. a cada lado del eje de la vía).

3.3.4.2 Área de Influencia Indirecta (All)

Para la determinación de esta se han considerado criterios tales como accidentes geográficos, vías principales de acceso a la zona, delimitación de cuenca, tipos climáticos y zonas de vida. Esto permitirá obtener una mejor visión del ecosistema donde se desarrollará el Proyecto vial, el All está determinado por una franja de 500 m a cada lado del eje de la vía.



GRAFICO N° 10: AREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA - EIA



CUADRO ELABORACION PROPIA



3.3.5 Componentes Ambientales Impactados

3.3.5.1 Ambiente físico

a) En el Aire (Calidad del Aire)

Sólidos Suspendidos:

El paso constante de la maquinaria de transporte genera sólidos suspendidos en el aire que eventualmente cubrirán los terrenos adyacentes y/o afectaran a las poblaciones circundantes.

Incremento de niveles de sonido

La maquinaria y equipos que se utilicen en las obras producirán niveles sonoros altos que pueden afectar a los pobladores que se encuentren cerca de la zona de trabajo y en mayor grado a los propios operarios y personal de trabajo.

b) En el Suelo

Susceptibilidad a la erosión

Considérese que las acciones del proyecto que impactan sobre el recurso suelo, alteran el medio natural, la vegetación relacionada al medio, la inclinación o pendiente natural del terreno y la estabilidad general de un espacio específico, alterando el recurso suelo en su naturaleza y provocando así, que factores ambientales naturales o culturales puedan afectarlo más fácilmente, provocando la erosión.

Cambio de uso (extracción)

En el cambio de uso del suelo, se considera cualquier uso diferente al actual; en la mayoría de los casos y sobre todo las acciones vinculadas al uso de canteras, adecuación de botaderos, adecuación de rellenos; estas acciones son extractivas; en algunos otros casos el cambio de uso de suelo está referido a la construcción de campamentos, patios de máquinas, entre otros; en ese sentido las acciones que más alteran el suelo se vendrían a ser el movimiento de tierras, adecuación de material excedente, entre otras; sin embargo las acciones que inciden sobre el cambio de uso del suelo son reducidas en su impacto negativo a través del plan de manejo ambiental, que considera planes específicos para la mejoramiento de los terrenos afectados.



c) En el Agua

Susceptibilidad a la contaminación

El recurso y hídrico en el ámbito de estudio está supeditado a los cuerpos de agua descritos; en el ámbito de estudio, las quebradas y riachuelos presentes, tienen cauces muy pequeños, pero que son de importancia para el consumo humano o fines de riego; casi todas las acciones del proyecto producen cierto impacto en el recurso hídrico; así la susceptibilidad a la contaminación se hace evidente sobre todo por enturbiamiento del agua cuando se extrae agua de ella; o por contaminación directa cuando se producen vertidos de aceites o carburantes en los cursos de agua, quebradas secas o lugares aledaños.

d) Colmatación de cauces

La colmatación de cauces, está referida a la arrastre de partículas sólidas hacia los cursos naturales de agua o las estructuras del drenaje proyectadas, debido a las acciones intrínsecas del proyecto como son movimiento de tierras, uso de campamentos, etc. los cuidados que se plantean en el plan de manejo ambiental para salvaguardar estos cauces, hace que la incidencia negativa sobre este factor ambiental sea mínima, más bien positiva; corrigiendo algunas deficiencias en los sistemas de drenaje actuales que conllevan a la colmatación de los cauces.

3.3.5.2 Ambiente biológico

a) En la ecología

Perdida de Cobertura Vegetal

Las acciones más impactantes en este respecto son la construcción de campamentos y espacios para patio de máquinas; sin embargo su localización puntual y su permanencia temporal hacen que este impacto sea fácilmente mitigable; en la ampliación de la superficie de rodadura los taludes de corte supondrán una afectación a la vegetación adyacente, pero mínima. El PAMA contempla acciones que reducen este impacto.

Fragmentación de hábitat

Toda vez que la carretera es un elemento preexistente antes de las obras de mejoramiento, este impacto es poco relevante. La fragmentación de hábitat, efecto barrera o el efecto corredor ya se han dado o se vienen dando durante la existencia de la carretera. En algunos puntos el mapa y los niveles freáticos afectarían los regímenes hídricos del subsuelo, pero este fenómeno no es extenso.



3.3.6 PROCEDIMIENTO - EIA

La realización del Informe de Evaluación Ambiental (IEA) plantea como procedimiento metodológico la interacción del Estudio Definitivo del Proyecto vial con el medio ambiente, siendo indispensable para lograr éste el conocimiento, principalmente de los componentes ambientales, representados por los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del proyecto en estudio.

El IEA considera la realización de las siguientes actividades:

3.3.6.1 Trabajo preliminar de Gabinete

Comprende la recopilación, procesamiento, evaluación y análisis de la información temática preliminar relacionada con el ámbito de influencia y que servirá para proceder a la planificación del trabajo de campo y de la metodología a emplear para la identificación de los impactos.

3.3.6.2 Trabajo de campo

En esta etapa se evaluará la afectación directa e indirecta que pueda ocasionarse al ambiente y sus componentes por la ejecución de la Construcción y Mejoramiento de la Carretera Yaurisque - Paruro. Para el desarrollo de éste se plantean las siguientes actividades:

- a. Reconocimiento en el campo de área de influencia, para la evaluación de los componentes ambientales.
- b. Observaciones específicas en el área de ubicación de las actividades de obras, a fin de coordinar y discutir la solución de problemas ambientales que podrían presentarse en la ejecución y operación.
- c. Recopilación de información complementaria sobre agricultura, comercio, educación, salud, y otras actividades económicas vinculadas al proyecto, en las diversas instituciones públicas y privadas de la zona.



3.3.6.3 Trabajo de gabinete

En ésta etapa se procederá al análisis de la información recopilada en las etapas anteriores, procediendo a la elaboración de los mapas temáticos correspondientes al Informe de Evaluación Ambiental, y se discutirán las interrelaciones que se establecen entre el proyecto de mejoramiento de la vía vecinal y el ambiente, sobre la base de la información obtenida en campo y de la interpretación multidisciplinaria e interdisciplinaria.

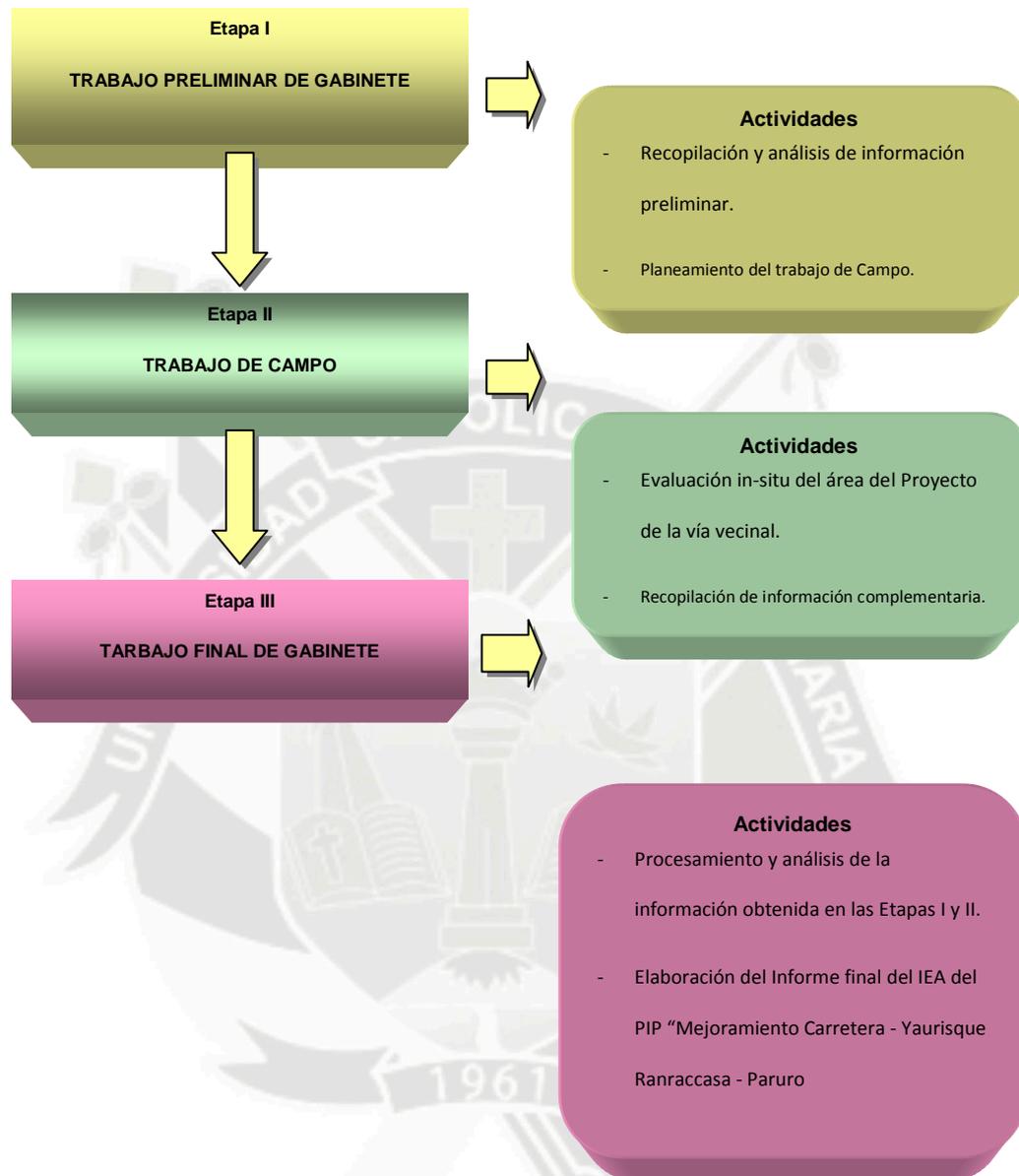
Posteriormente, sobre la base del conocimiento de las actividades del Proyecto y la aplicación de las correspondientes metodologías de evaluación de impactos ambientales, se procederá a la preparación del informe en concordancia a las exigencias planteadas por los Términos de Referencia de Informes de Evaluación Ambiental, así como a lo contemplado por la normativa legal existente en el Perú, respecto al contenido de éstos.

El gráfico adjunto, resume sucintamente el proceso de desarrollo del Informe de Evaluación Ambiental:





Gráfico 11: Etapas de la Evaluación Ambiental





3.3.7 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La interrelación entre las diversas actividades que se ejecutarán en el desarrollo del proyecto “Carretera Yaurisque – Paruro” con los componentes físicos, biológicos y socioculturales, característicos del ámbito de influencia; demanda la necesidad de identificar y evaluar los posibles impactos ambientales, a través de aplicaciones metodológicas acordes a la realidad del proyecto y al área de influencia; las mismas, que serán presentadas en el desarrollo del presente capítulo.

Para la correcta interpretación de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se analizarán las etapas de construcción y operación del proyecto de la vía Departamental “Carretera Yaurisque – Paruro” lo cual permitirá efectuar un análisis confiable y concienzudo; a fin de establecer de manera oportuna las medidas, acciones y técnicas necesarias que permitirán evitar y/o atenuar las implicancias ambientales negativas para la conservación del medio ambiente; los cuales son especificados en el capítulo referido al Plan de Manejo Ambiental.

3.3.7.1 Metodologías de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

- Para la identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales que pudieran suscitarse por las actividades que involucre la construcción de la Carretera Yaurisque – Paruro, se elaborarán Diagramas **Causa-Efecto**, a fin de visualizar en forma global la incidencia del Proyecto sobre el medio ambiente y viceversa, permitiendo demostrar las múltiples interrelaciones que se establecen entre los diversos componentes que integran el medio y que generan como consecuencia un impacto ambiental de mayor consideración, tanto en la etapa de planificación, construcción como en la de operación.
- En la aplicación metodológica se han analizado, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

3.3.7.2 Método de análisis.

La Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, que es una matriz lineal, ha sido elaborada colocando en las filas el listado de las acciones o actividades del proyecto que pueden alterar al ambiente, y en la parte inferior de éstas, el listado de los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades del proyecto. En las columnas se ha colocado las progresivas de la carretera proyectada, para este caso, espaciadas cada kilómetro.

Cabe señalar que se han elaborado matrices individuales para cada actividad del proyecto con potencial de generar impactos, con la finalidad de superar la confusión por sobre-posición de impactos en los componentes ambientales que suele ocurrir cuando se evalúan en conjunto en una sola matriz. Además, permite una mayor claridad en la evaluación de los impactos.

En esta matriz, inicialmente mediante el cruce de progresivas y de cada actividad del proyecto, se logra graficar la influencia espacial de la actividad a lo largo de la vía. Paso seguido, se procede al cruce de la actividad con cada uno de los componentes ambientales para identificar



los impactos ambientales potenciales correspondientes. Luego de identificarlos, son evaluados de acuerdo a su grado de magnitud; pudiendo ser de alta, moderada o baja magnitud, tanto para los impactos positivos como negativos.

Para lograr una mejor visualización de los impactos en la matriz, se les ha asignado colores; siendo el color rojo y sus tonalidades asignados a los impactos negativos, y el azul y sus tonalidades asignados a los impactos positivos.

Complementariamente, y para tener una visión de conjunto de los impactos ambientales potenciales del proyecto vial, se confecciona una tercera matriz, denominada Matriz Resumen de Impactos Ambientales Potenciales.

3.3.7.3 Criterios para la Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales

Los impactos potenciales han sido evaluados considerando su condición de adversos y favorables, así como su magnitud, según se describe a continuación.

- **Calificación por naturaleza favorable o adversa**

Se determinó inicialmente la condición favorable o adversa de cada uno de los impactos; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental. Es favorable si mejora la calidad de un componente del ambiente. Es adversa, si en cambio reduce la calidad del componente. En la tabla de interacción se consignó esta calificación empleando un signo positivo (+) o negativo (-) según el caso.

- **Calificación por magnitud**

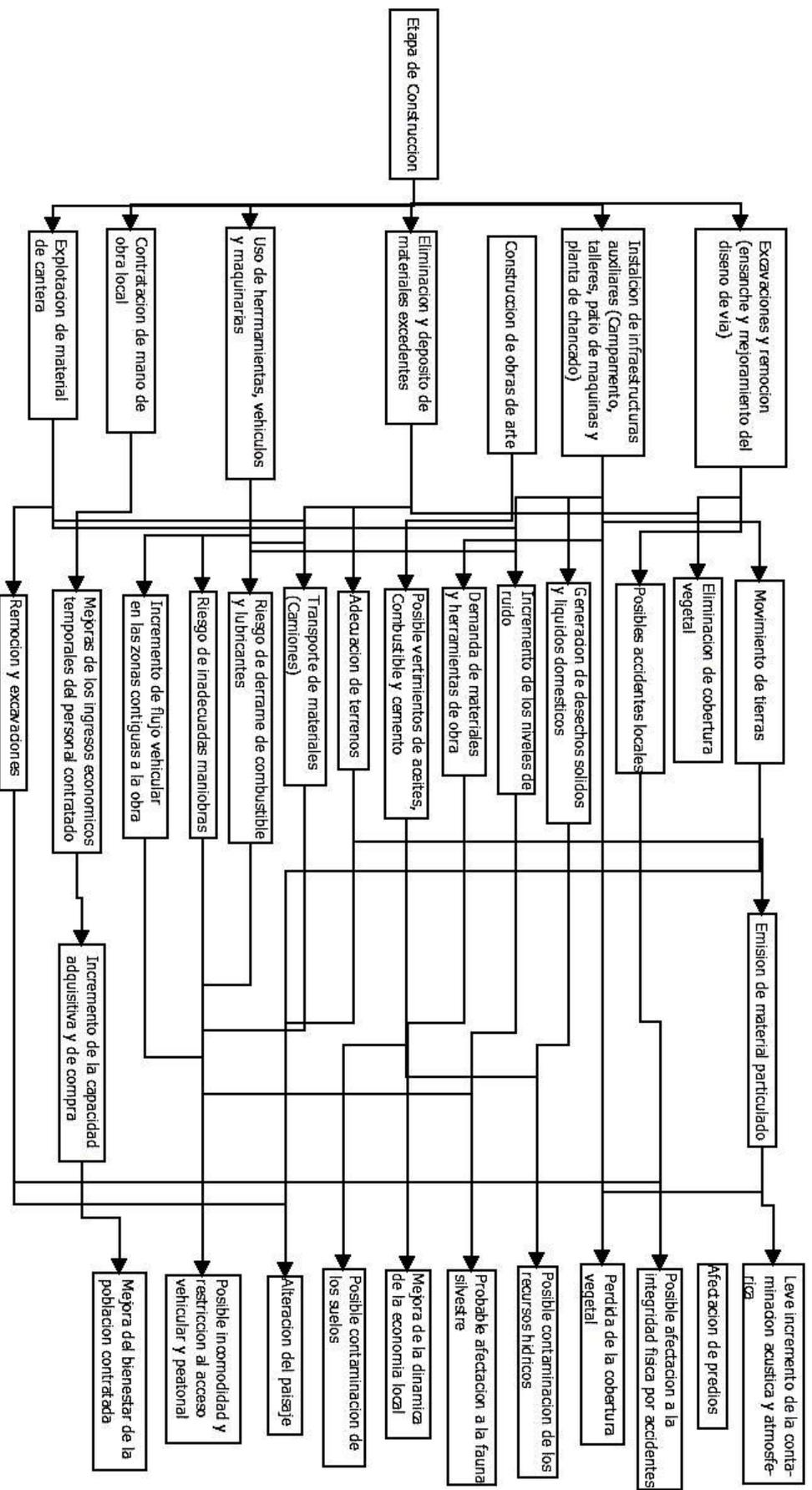
Esta característica está referida al grado de incidencia (positiva o negativa), de la actividad sobre un determinado componente ambiental, en el ámbito de extensión específica en que actúa. Es la dimensión del impacto; es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocada por una acción. La calificación comprendió la puntuación siguiente: (1) baja magnitud, (2) moderada magnitud y (3) alta magnitud.

Criterios utilizados en la Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales

CUADRO N° 17: CRITERIOS DE EVALUACION - EIA

Criterios de Evaluación	Nivel de Incidencia Potencial
Tipo de Impacto (t)	Positivo (+)
	Negativo (-)
Magnitud (m)	Baja (B)
	Moderada (M)
	Alta (A)

CAUSA – EFECTO: Vía Yaurisque – Paruro





CUADRO N° 18: VALORACION DEL ATRIBUTO PERIODICIDAD (PR)

Efecto Continuo 4
 Efecto Periódico 2
 Efecto Irregular o Discontinuo 1

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION																		
		Modificar Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes Líquidos y Gaseosos	Almacenamiento de Residuos	Almacen de materiales	Corte de Talud	Actividades de movimiento de tierras	Interferencia al Tránsito	Modificación de sistemas de redes existentes	Comportamiento de personal obrero y técnico	Accidentes de Trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial							
Medio Físico	ACCIONES	Movimiento de Tierras																		
		Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)	2	1																
		Emisión de Polvo Producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias	2	4																
		Derrame de líquidos como combustibles, aceites y grasas Producto del mantenimiento del equipo y maquinarias		1																
		Emisión de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias					2													
		Residuos Sólidos, material excedente y desperdicios materiales de construcción				2														
		Almacen de materiales																		
		Corte de Talud					2													
		Actividades de movimiento de tierras						1												
Ruidos		2																		
Suelos		2																		
Calidad del Agua			1																	
Calidad del Aire		2																		
Medio Biotico																				
Vegetación		1																		
Desplazamiento de Fauna			1																	
Medio Percceptual																				
Paisajes		2																		
Ordenamiento territorial		2																		
Medio Socio Economico y Cultural																				
Infraestructura y Servicios		1																		
Empleo		2																		
Población Involucrada		1																		
Red de Servicios		1																		



CUADRO N° 19: VALORACION DEL ATRIBUTO EFECTO (EF)

		Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.																									
		ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION																									
		Modificar Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes Líquidos y Gaseosos	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico																			
Efecto Secundario	Efecto Directo	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION													1	4											
		ACCIONES													1	4											
		FACTORES AMBIENTALES													1	4											
		Medio Físico													4	4											
		Ruidos	4	1		4					4	4	1														
		Suelos	4	4		4				1	4																
		Calidad del Agua		1		4																					
		Calidad del Aire	4		4						4																
		Medio Biótico																									
		Vegetación	4	4		4				1	4																
		Desplazamiento de Fauna																									
		Medio Perceptual																									
		Paisajes	4		4					4	4																
Ordenamiento territorial	4	4		4				1	4	4																	
Medio Socio Económico y Cultural																											
Infraestructura y Servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Población Involucrada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Red de Servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										



CUADRO N° 20: VALORACION DEL ATRIBUTO ACUMULACION (AC)

Acumulación Simple	Efecto Acumulativo	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION														
		Modifican Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico								
1	4	Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.														
FACTORES AMBIENTALES		Movimiento de Tierras	Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)	Emisión de Polvo Producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias	combustibles, aceites y grasas Producto del manetnimiento del equipo y maquinarias	Emisión de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Desperdicios materiales de construcción	Almacén de materiales	Corte de Talud	Actividades de movimiento de tierras	Interferencia al Transito	Modificación de sistemas de redes existentes	Comportamiento de personal obrero y técnico	Accidentes de Trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
Medio Físico		1	1		4	1				1	1					
Ruidos		1	1			1				1	1					
Suelos		1	1		4				1	1						
Calidad del Agua			1		1							1				
Calidad del Aire		1		1		1				1						
Medio Biótico																
Vegetación		4	1		4	4		1	1	1						
Desplazamiento de Fauna		1				1				1						
Medio Perceptual																
Paisajes		1	-1	1		1	4		1	1	4	1				
Ordenamiento territorial		1					4		1	1	4	1				
Medio Socio Económico y Cultural																
Infraestructura y Servicios		1	1	1		1	4		1	1	1	1				
Empleo		1	2						1	1			1			
Población Involucrada		1	1	1		1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Red de Servicios		1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



CUADRO N° 21: VALORACION DEL ATRIBUTO SINERGIA (SI)

1 No Sinergico
 2 Sinergismo Moderado
 4 Altamente Sinergico
 (-) Debilitamiento

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION														
	Modifican Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico								
ACCIONES	Movimiento de Tierras	Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)	Emisión de ruido producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Producto del manetnimiento del equipo y maquinarias	Emisión de ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Desperdicios materiales de construccion	Almacen de materiales	Corte de Talud	Actividades de movimiento de tierras	Interferencia al Transito	Modificación de sistemas de redes existentes	Comportamiento de personal obrero y tecnico	Accidentes de Trabajo	Utilizacion de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
	Medio Físico	2	1	1	2	1	1	1	2	2					
	Ruidos	2	1		4		1		2	2					
	Suelos	2	1		2				2						
	Calidad del Agua		1								1				
	Calidad del Aire	1		1		1			1						
	Medio Biotico														
	Vegetación	1	1		2		1		1	1					
	Desplazamiento de Fauna	2	1				1		1						
	Medio Percceptual														
	Paisajes	2		1		1	1		1	1	2				
	Ordenamiento territorial	2	1				2		1	1	1				
	Medio Socio Economico y Cultural														
Infraestructura y Servicios	4	1	4	2	4	4		1	1	1	1				
Empleo	1	1						1	1			4	1	4	
Poblacion Involucrada	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	
Red de Servicios	1	1		2		1	1	1	1	1	1	1		2	

Reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente.



CUADRO N° 22: VALORACION DEL ATRIBUTO RECUPERABILIDAD (MC)

Factores Ambientales	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION														
	Modifican Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes líquidos y Gaseosos	Emisión de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Residuos Sólidos, material excedente y desperdicios materiales de construcción	Almacén de materiales	Corte de Talud	Actividades de movimiento de tierras	Interferencia al Tránsito	Modificación de sistemas de redes existentes	Comportamiento de personal obrero y técnico	Accidentes de Trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial		
Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención de humana														8	
Recuperación Inmediata														1	
Recuperación a Mediano Plazo														2	
Parcialmente Recuperable														4	
Irrecuperable/Medidas Compensatorias														4	
Irrecuperable														8	
ACCIONES	Movimiento de Tierras	Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)	Emisión de Polvo Producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Derrame de líquidos como combustibles, aceites y grasas Producto del manetnimiento del equipo y maquinarias	Emisión de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Residuos Sólidos, material excedente y desperdicios materiales de construcción	Almacén de materiales	Corte de Talud	Actividades de movimiento de tierras	Interferencia al Tránsito	Modificación de sistemas de redes existentes	Comportamiento de personal obrero y técnico	Accidentes de Trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
Medio Físico	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ruidos	2	8		4	1	2		1	2						
Suelos		1		1							1				
Calidad del Agua															
Calidad del Aire	1		1		1				1						
Medio Biótico															
Vegetación	2	1		1		2		1	2						
Desplazamiento de Fauna						1		2	1						
Medio Percceptual															
Paisajes	1			1		1		1	2						
Ordenamiento territorial	1	1		1		1		1	1		1				
Medio Socio Económico y Cultural															
Infraestructura y Servicios	1	1		1		1		1	1		1				
Empleo	1	1						1	1		1				
Población Involucrada	1	1		1		1		1	1		1				
Red de Servicios	1	1				1		1	1		1				



CUADRO N° 23: VALORACION DEL ATRIBUTO REVERSIBILIDAD (RV)

A Corto Plazo
A Mediano Plazo
Irreversible

1
2
4

ACCIONES		ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION																		
		Modifican Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico												
FACTORES AMBIENTALES	Movimiento de Tierras																			
	Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)																			
	Emisión de Polvo Producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias																			
	Derrame de líquidos como combustibles, aceites y grasas Producto del manetnimiento del equipo y maquinarias																			
	Emisión de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias																			
	Desperdicios materiales de construcción																			
	Almacén de materiales																			
	Corte de Talud																			
	Actividades de movimiento de tierras																			
	Interferencia al Transito																			
	Modificación de sistemas de redes existentes																			
	Comportamiento de personal obrero y técnico																			
	Accidentes de Trabajo																			
Utilización de mano de obra local																				
Generación de movimiento comercial																				
Medio Físico	1	1		1			1	1												
Ruidos	2	4		2			2	2												
Suelos		1																		
Calidad del Agua	1		1				1													
Calidad del Aire																				
Medio Biótico	2	2		2			1	2												
Vegetación	1	1					1													
Desplazamiento de Fauna																				
Medio Percceptual	2		1	2			1	1												
Paisajes	1	1					1	1												
Ordenamiento territorial																				
Medio Socio Económico y Cultural	1	1	1	1	4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Infraestructura y Servicios	1	1	1	1	4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Empleo	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Población Involucrada	1	1	1	1	4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Red de Servicios	1	1	1	2	4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	



CUADRO N° 24: VALORACION DEL ATRIBUTO PERSISTENCIA (PE)

Menor de un año (Fugaz) 1
 De 1 a 10 años (Temporal) 2
 Mayor a 10 años (Permanente) 4

ACCIONES		ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION													
		Modifican Uso del Suelo	Emisión de Polvo Producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Derrame de líquidos como combustibles, aceites y grasas Producto del manetnimiento del equipo y maquinarias	Emisión de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Desperdicios materiales de construcción	Almacén de materiales	Corte de Talud	Actividades de movimiento de tierras	Interferencia al Transito	Modificación de sistemas de redes existentes	Comportamiento de personal obrero y técnico	Accidentes de Trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial
FACTORES AMBIENTALES	Medio Físico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ruidos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Suelos	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	Calidad del Agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Calidad del Aire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medio Biótico	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Vegetación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Desplazamiento de Fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medio Percceptual	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	Paisajes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ordenamiento territorial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Medio Socio Económico y Cultural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Infraestructura y Servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Población Involucrada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Red de Servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones previas a la acción; por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.



CUADRO N° 25: VALORACION DEL ATRIBUTO MOMENTO (MO)

De 0 a 1 año (Corto Plazo) 4
 De 1 a 5 años (Mediano Plazo) 2
 Mayor a 5 años (Largo Plazo) 1

		ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION											
		Plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.											
		ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION
		Modifican Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico					
FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	Movimiento de Tierras	Emisión de lodos y producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Desperdicios materiales de construcción	Corte de Talud	Interferencia al Transito	Comportamiento de personal obrero y técnico	Utilización de mano de obra local					
		Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)	Vertimiento de líquidos como combustibles, aceites y grasas	Almacén de materiales	Actividades de movimiento de tierras	Modificación de sistemas de redes existentes	Accidentes de Trabajo	Generación de movimiento comercial					
		Producto del manetnimiento del movimiento de tierras y movilización de maquinarias											
	Medio Físico	4	4	4	4	4	4	4					
	Ruidos	4	4	4	4	4	4	4					
	Suelos	4	4	4	4	4	4	4					
	Calidad del Agua	4	4	4	4	4	4	4					
	Calidad del Aire	4	4	4	4	4	4	4					
	Medio Biótico	4	4	4	4	4	4	4					
	Vegetación	4	4	4	4	4	4	4					
	Desplazamiento de Fauna	4	4	4	4	4	4	4					
	Medio Perceptual	4	4	4	4	4	4	4					
Paisajes	4	4	4	4	4	4	4						
Ordenamiento territorial	4	4	4	4	4	4	4						
Medio Socio Económico y Cultural	4	4	4	4	4	4	4						
Infraestructura y Servicios	4	4	4	4	4	4	4						
Empleo	4	4	4	4	4	4	4						
Población Involucrada	4	4	4	4	4	4	4						
Red de Servicios	4	4	4	4	4	4	4						



CUADRO N° 27: VALORACION DEL ATRIBUTO INTENSIDAD (I)

Destrucción Total del factor
Afección Mínima

12
1

		ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION									
		Grado de incidencia sobre el factor comprendido entre 1 a 12									
		Modificar Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico			
FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	Movimiento de Tierras	Emisión de Polvo + Producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Desperdicios materiales de construcción	Corte de Talud	Interferencia al Tránsito	Comportamiento de personal obrero y técnico	Utilización de mano de obra local			
		Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)	Desperdicio de líquidos como combustibles, aceites y grasas	Almacén de materiales	Actividades de movimiento de tierras	Modificación de sistemas de redes existentes	Accidentes de Trabajo	Generación de movimiento comercial			
		Producto del mantenimiento del equipo y maquinarias	Emisión de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias								
Medio Físico											
Ruidos											
Suelos											
Calidad del Agua											
Calidad del Aire											
Medio Biótico											
Vegetación											
Desplazamiento de Fauna											
Medio Percceptual											
Paisajes											
Ordenamiento territorial											
Medio Socio Económico y Cultural											
Infraestructura y Servicios											
Empleo											
Población Involucrada											
Red de Servicios											



CUADRO N° 28: VALORACION DEL ATRIBUTO NATURALEZA (N)

Beneficioso Perjudicial Difficil de Cualificar	1 -1 1	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION												
		Plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.												
		Modifican Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico						
FACTORES AMBIENTALES														
ACCIONES														
		Movimiento de Tierras												
		Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)												
		Movimiento de tierras y movilización de maquinarias												
		aceites y grasas Producto del manetnimiento del equipo y maquinarias												
		movimiento de tierras y movilización de maquinarias												
		Desperdicios materiales de construcción												
		Almacén de materiales												
		Corte de Talud												
		Actividades de movimiento de tierras												
		Interferencia al Transito												
		Modificación de sistemas de redes existentes												
		Comportamiento de personal obrero y técnico												
		Accidentes de Trabajo												
		Utilización de mano de obra local												
		Generación de movimiento comercial												
Medio Físico														
Ruidos	-1													
Suelos	-1	-1												
Calidad del Agua	-1	-1												
Calidad del Aire	-1		-1											
Medio Biótico														
Vegetación	-1	-1												
Desplazamiento de Fauna	-1	-1												
Medio Perceptual														
Paisajes	-1		-1											
Ordenamiento territorial	-1	-1												
Medio Socio Económico y Cultural														
Infraestructura y Servicios	-1	-1												
Empleo	1	1												
Población Involucrada	1	1	-1											
Red de Servicios	1	1	-1											



CUADRO N° 29: IMPORTANCIA DEL IMPACTO (II)

Impactos Irrelevantes II < 25
 Impactos Moderados 26 < II < 50
 Impactos Severos 51 < II < 75
 Impactos Críticos > 75

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION																				
	Modifican Uso del Suelo	Emisión de Contaminantes	Almacenamiento de Residuos	Deterioro del Paisaje	Infraestructuras	Social	Económico	ACCIONES QUE CAUSAN IMPACTO EN FASE DE CONSTRUCCION													
FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES																				
	Medio Físico	Movimiento de Tierras	Implementación de obras de arte (Puentes, Alcantarillas, Cunetas y otros)	Emisión de Polvo Producto del Movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Derrame de líquidos como combustibles, aceites y grasas Producto del manetnimiento del equipo y maquinarias	Emission de Ruidos producto del movimiento de tierras y movilización de maquinarias	Desperdicios materiales de construcción	Almacén de materiales	Corte de Talud	Actividades de movimiento de tierras	Interferencia al Transito	Modificación de sistemas de redes existentes	Comportamiento de personal obrero y técnico	Accidentes de Trabajo	Utilización de mano de obra local	Generación de movimiento comercial					
		Ruidos	-23	-18	0	0	-23	0	0	0	-25	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Suelos	-40	-34	0	-47	0	-28	0	-18	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad del Agua	0	-16	0	-35	0	0	0	0	0	0	-19	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad del Aire	-22	0	-37	0	-37	0	0	0	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medio Biótico	-43	-22	0	-36	0	-40	0	-19	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Vegetación	-19	-17	0	-19	0	-18	0	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Desplazamiento de la Fauna	-39	0	-37	-15	-22	-42	0	0	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medio Percceptual	-38	-35	0	0	-44	0	0	-34	-37	-26	-16	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordenamiento territorial																					
Medio Socio Económico y Cultural																					
Infraestructura y Servicios	-19	-16	-24	-17	-21	-27	0	-18	-18	-18	-33	0	0	0	0	0	0	0	0		
Empleo	17	18	0	0	0	0	0	32	32	0	0	39	-41	46	38	0	0	0	0		
Población Involucrada	16	16	-33	-14	-18	-39	19	31	31	-16	-31	40	-43	44	38	0	0	0	0		
Red de Servicios	16	16	0	-16	0	0	19	31	31	0	-16	37	0	42	36	0	0	0	0		



3.3.7.4 DESCRIPCIÓN IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

- **Etapas de Construcción**

Durante la Evaluación e identificación de impactos los posibles Impactos Ambientales para esta etapa, se considera el análisis efectuado en el Diagrama Causa-Efecto y de las Matrices de los cuales se define que el Proyecto, podría generar los siguientes posibles impactos ambientales:

- **Medio Físico**

- a) Incremento de la Contaminación Acústica y Atmosférica**

Se prevé que las acciones del mejoramiento del tramo vial, en los sectores de avance de obra; así como, en las áreas de explotación de canteras y acondicionamiento de materiales excedentes, y campamento de obra; producirán inevitablemente el incremento de los niveles de ruido por encima de los 80 dbA, sin que ello constituya un impacto de relativa significatividad, que genere perjuicios auditivos a los trabajadores de la obra ni a la población local. Sin embargo, se señala que en virtud a las características propias de la zona de estudio, los ruidos podrían generar perturbación a la fauna silvestre, principalmente las aves.

De igual manera, se produciría la emisión de material particulado en suspensión (PM10 y PM2.5), así como gases NOx y de Efecto Invernadero, derivado esencialmente por el movimiento de tierras (generación de polvo) y la quema de combustible fósiles, durante las operaciones de la maquinaria en actividades como: explotación de canteras, mejora de la rasante. Asimismo cabe, señalar que la actual transitabilidad de vehículos en el tramo vial, de nivel de afirmado con deficiente mantenimiento genera levantamiento de polvaredas en toda su extensión. La importancia del impacto, contaminación acústica, es leve, en cuanto a la importancia del impacto de contaminación atmosférica es moderada, esto en cuanto a sus atributos descritos en las matrices arriba desarrolladas.

- b) Contaminación de los suelos**

La contaminación de los suelos se deberá principalmente por los posibles derrames de lubricantes, combustibles y grasas de los vehículos, maquinarias y equipos a usarse por el proyecto, asimismo el mal manejo de estos líquidos, vertidos accidentalmente o una disposición inadecuada sobre los suelos, ocasionaría la alteración de la característica del mismo.

Esta situación se presenta latente en todo el tramo vial. Sin embargo, de acuerdo a experiencias anteriores, los problemas de contaminación de suelos ocurre principalmente en las áreas donde se instalarán los patios de máquina, las plantas de chancado y campamentos. En cuanto a la importancia del impacto de contaminación de suelos es moderada.



c) Contaminación de los Cursos Hídricos Superficiales

La posible afectación de la calidad de las aguas superficiales está referida principalmente a las actividades de utilización de fuentes de agua, así como, en la construcción de pontones, cunetas, alcantarillas así como en cortes de talud, desbroce o conformación de banquetas cerca de los cuerpos de agua, generando el incremento de niveles contaminación de sus aguas por vertidos accidentales de material de afirmado o cemento, así como el aumento de los sólidos en suspensión. Otro aspecto, se refiere a la falta de información o conciencia ambiental de algunos trabajadores u operarios, quienes irresponsablemente podrían efectuar el lavado de sus vehículos, maquinarias y/o equipos (cucharas, palas, camiones de carga, etc.) sobre cursos de agua, lo cual conlleva a la posibilidad, a que gran parte de los elementos contaminantes que contengan, como grasas aceites y trazas de combustible sean arrastrados aguas abajo, teniendo como consecuencia la alteración de la calidad de las fuentes de agua. En cuanto a la importancia del impacto de contaminación de cursos hídricos es leve.

d) Alteración del paisaje

Durante esta etapa el entorno paisajístico actual presentará ciertos cambios, debido al constante movimiento de tierras, desplazamiento de maquinarias, equipos de construcción, explotación de canteras y conformación de áreas de disposición de materiales excedentes (DME), contribuyendo en la afectación de sectores con presencia de cobertura vegetal, así también se alterara el patrón y curso de las aguas superficiales, pudiendo generar patrones erosivos donde antes no exista o en estructuras como los DME's.

Asimismo, el paisaje del entorno del tramo Yaurisque – Paruro, también se verá alterado a consecuencia del movimiento vehicular pesado, sumado a las labores de mejoramiento de la carretera en estos sectores, donde los materiales y escombros se dispondrán provisionalmente al lado de la vía, generando una apariencia de desorden. En cuanto a la importancia del impacto alteración del paisaje es moderada, esto en cuanto a sus atributos descritos en las matrices arriba desarrolladas

○ **Medio Biológico**

a) Pérdida de cobertura vegetal

Las actividades de mejoramiento de la carretera requerirá efectuar el roce de vegetación que invade la vía, y también que se encuentran en el nuevo diseño de la vía, así como las que se encuentran en las áreas adyacentes a esta ó donde se explotará las canteras, en la zona de estudio la vegetación predominante es la Estipa o Ichu por lo que no habrá mayores afectaciones en la zona.

Cabe señalar que se generará el incremento de polvareda (partículas de polvos) durante el proceso de mejoramiento de la rasante, disposición de materiales excedentes, explotación de canteras y el tránsito de vehículos y maquinarias de la obra,



pudiendo este material particulado alterar la conformación de la vegetación silvestre o la alteración de las áreas de cultivo adyacentes al proyecto. En cuanto a la importancia del impacto de pérdida de cobertura vegetal es moderada.

b) Probable Perturbación o Desplazamiento de la fauna silvestre

Las actividades que son inherentes al proceso de mejoramiento del tramo vial (cortes remoción, extracción de materiales de cantera, eliminación de materiales excedentes, desplazamiento de vehículos y maquinarias de obra); así como la mayor presencia de trabajadores y operarios, derivarán en que los animales silvestres, conformado principalmente por aves y mamíferos menores, determinará que se desplacen a otros sectores.

De igual forma la zona de estudio la fauna existente básicamente radica en la presencia de aves, cuyas zonas de anidación y/o tránsito se encuentran fuera de la zona de estudio, por lo que la afectación a la fauna de la zona se ha considerado como un impacto mínimo. La importancia del impacto perturbación a la fauna silvestre es leve, como se observa en las matrices desarrolladas.

○ **Medio Socio Económico**

a) Mejora del Bienestar de la Población Contratada

De acuerdo con la magnitud de las obras a efectuarse en el mejoramiento del tramo vial, se requerirá contratar mano de obra local no calificada, que estaría conformada básicamente por las categorías no especializadas de la escala laboral, vale decir, peones y ayudantes de obra. Estos provendrán preferentemente de mano de obra local, por el período que requiera las obras consideradas por el proyecto Construcción de la carretera Yaurisque - Paruro.

Esta actividad constituirá un impacto positivo, toda vez que permitirá incrementar temporalmente la capacidad adquisitiva de las personas contratadas, en mejora de su bienestar y calidad de vida. El impacto en cuanto al bienestar de la Población Contratada es leve.



b) Mejora de la Dinámica Económica local

El requerimiento de mano de obra para los trabajos de Construcción de la carretera Yaurisque –Paruro, permitirá elevar el nivel de gasto del personal contratado y consecuentemente incrementar la demanda interna de productos comerciales y servicios.

Asimismo, es de esperar que algunos pobladores locales dedicados al comercio vayan a ofertar sus productos hacia los frentes de avance y a los campamentos que se instalarán para el mejoramiento de la carretera, ubicándose en los alrededores, ocupando áreas no autorizadas.

En esta etapa del proyecto indirectamente habrá una generación de un efecto positivo en la dinámica de actividad comercial local, por cuanto demandará algunos materiales y servicios, que podrán ser abastecidos por establecimientos comerciales locales. La importancia del impacto en la dinámica de la economía local es moderada.

c) Posible afectación a la integridad física de los trabajadores por accidentes

Como en todo Proyecto de Ampliación Mejora y/o construcción de Infraestructura, siempre existe la posibilidad de ocurrencia de accidentes del personal de obra y moradores locales, debido a posibles caídas por inadecuadas maniobras en el uso de herramientas, vehículos y maquinarias, en los diferentes frentes de avance del Proyecto de mejoramiento vial.

El riesgo de ocurrencia de estos accidentes será mayor si es que el personal no recibe capacitación sobre aspectos concernientes a la seguridad y evaluación de riesgos en el trabajo. El impacto en cuanto a integridad física de los trabajadores es leve.

3.3.7.5 Manejo y Tratamiento de Aguas Residuales

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales son un conjunto integrado de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, que se utilizan con la finalidad de depurar las aguas residuales hasta un nivel tal que permita alcanzar la calidad requerida para su disposición final, o su aprovechamiento mediante el reusó, esto con el objetivo de evitar impactos negativos o contaminación a las matrices tales como suelo, fuentes de agua o la matriz biológica como la flora o fauna.

Para lograr esto se sigue una serie de procedimientos y actividades. Entendemos que efluente es aquel residuo generado por una determinada actividad en un determinado lugar como, los efluentes generados en los servicios higiénicos, o en las cocinas o los derivados de la limpieza de equipo y maquinaria.



Para tratar toda agua residual se debe implementar un sistema de tratamiento, siendo así nuestro caso en el proyecto de Mejoramiento vial Yaurisque – Paruro, dicho sistema debe poseer elementos mínimos tales como:

a) **Trampa para grasas**

Después de que el agua es utilizada y se genera el efluente, como un primer tratamiento es separar, las grasas, esto se hace con una trampa para grasas, que son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior, no lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse. Deben localizarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico.

Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores, La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo.

b) **Tanque Séptico:**

Son tanques generalmente subterráneos, sellados, diseñados y construidos para el saneamiento rural, deben llevar un sistema de pos tratamiento, estos son para el tratamiento primario de las aguas residuales, son específicos para la retención de sólidos sedimentables y grasas. Para el correcto funcionamiento se debe tener en cuenta que no debe ingresar agua o la lluvia ya que este funciona por procesos anaerobios y esto perjudicaría a la digestión de los lodos. Los lodos y las espumas acumuladas deben ser removidos en intervalos equivalentes al periodo de limpieza del proyecto. Antes de cualquier operación en el interior del tanque, la cubierta debe mantenerse abierta durante un tiempo suficiente (>15 min.) para la remoción de gases tóxicos o explosivos. En zonas aisladas, los lodos pueden disponerse en lechos de secado. Los lodos secos pueden disponerse en rellenos sanitarios o en campos agrícolas; cuando estos últimos no estén dedicados al cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consumen crudas.

c) **Tanque o filtro percolado:**

Tanque que contiene un lecho de material grueso, compuesto en la gran mayoría de los casos de materiales sintéticos o piedras de diversas formas, de alta relación área/volumen, sobre el cual se aplican las aguas residuales por medio de brazos distribuidores fijos o móviles. Este es un sistema de tratamiento aerobio. Para el mantenimiento se debe tener en cuenta: operación bajo condiciones de caudal mínimo y caudal máximo, control de la variación de cargas con el fin de prevenir el desprendimiento biológico, control de la recirculación, control de la toxicidad del agua residual influente, control de nutrientes en el agua residual influente (Nitrógeno y Fósforo), control de la temperatura, control de la tasa de distribución al medio filtrante, control de olores y un Adecuado plan de Mantenimiento preventivo.

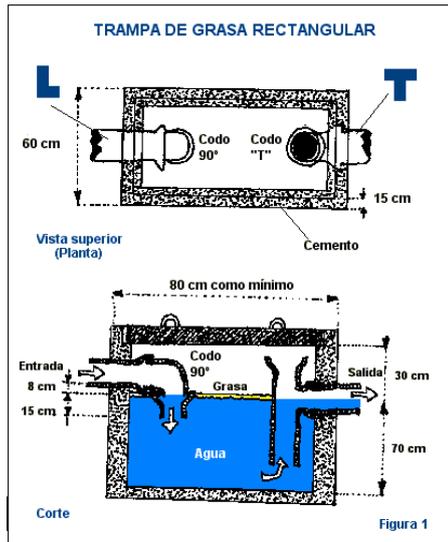


Gráfico N° 13: Trampa de Grasa

Gráfico N° 12: Tanque Séptico

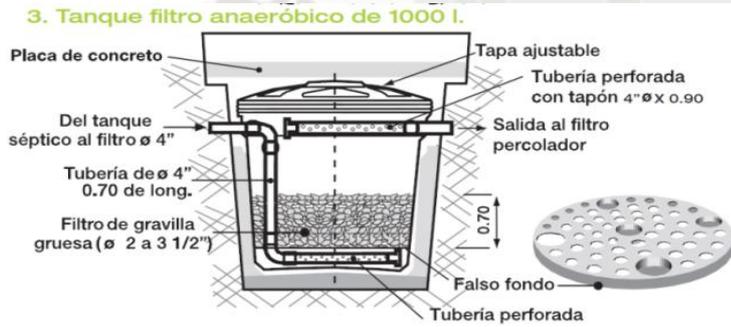
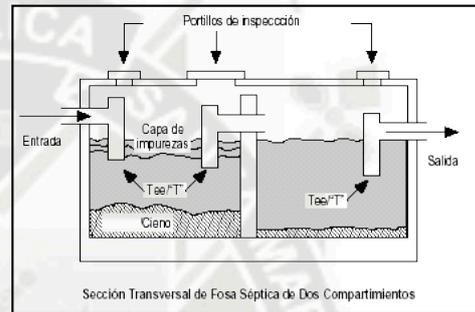


Gráfico N°14: Tanque Filtro



CAPITULO IV

COSTOS Y PRESUPUESTO

4. METRADOS

Definición

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro

4.1 Cuadro de Metrados

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	VJE	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	mes	24.00
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	4.00
01.04	CONSTRUCCION CAMPAMENTOS, OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANA	und	3.00
01.05	INSTALACION DE SERVICIOS BASICOS	und	3.00
01.06	MANTENIMIENTO DE TRANSITO VIAL	KM	25.92
01.07	HABILITACION DE ACCESOS A CANTERAS	KM	8.00
01.08	REUBICACION DE POSTES DE LUZ	und	22.00
02	EXPLANACIONES		
02.01	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES		
02.01.01	CORTE EN ROCA FIJA: PERFORACION Y DISPARO (RF)	m3	187,733.00
02.01.02	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA FIJA	m3	187,733.00
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA: PERFORACION Y DISPARO (RS)	m3	400,711.00
02.01.04	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA SUELTA	m3	400,711.00
02.01.05	CORTE EN MATERIAL SUELTO	M3.	805,929.00
02.01.06	PERFILADO DE TALUDES EN MATERIAL SUELTO	M2.	71,027.00
02.01.07	REMOCION Y CARGUIO DE MATERIAL DE DERRUMBES	M3.	34,670.00
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE DE CORTES		
02.02.01	CARGUIO DE MATERIAL A ELIMINAR	M3.	1,394,373.00
02.03	RELLENOS		
02.03.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	M3.	23,345.25
02.03.02	ZARANDEO MATERIAL DE CANTERA PARA	M3.	29,181.56



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

	RELLENO TAM. MAX. 3"		
02.03.03	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	M3.	29,181.56
02.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	29,181.56
03	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE		
03.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA ENROCADO	m3	2,419.00
03.02	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA SUB RASANTE	m3	756.00
03.03	EXCAVACION PARA ENROCADO	m3	2,419.00
03.04	CARGUIO DE MATERIAL PARA ENROCADO	M3.	2,419.00
03.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ENROCADO	M3.	2,419.00
03.06	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CRITICA (ENROCADO)	M3.	756.00
03.07	ZARANDEO MATERIAL PARA MEJORAMIENTO SUBRASANTE TAM. MAX. 2" EN CANTERA	M3.	945.00
03.08	CARGUIO MATERIAL PARA SUB RASANTE	M3.	945.00
03.09	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	M2.	2,120.00
03.10	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB RASANTE	M2.	2,490.00
04	PAVIMENTOS		
04.01	SUB BASE GRANULAR (e=0.15 m.)		
04.01.01	PREPARACION Y APILAMIENTO DE MATERIAL EN CANTERA PARA SUB BASE	M3.	45,432.73
04.01.02	CHANCADO Y CLASIFICADO	M3.	12,980.78
04.01.03	ZARANDEO DE MATERIAL DE SUB BASE TAM. MAX 2"	M3.	45,432.73
04.01.04	CARGUIO DE MATERIAL PARA SUB BASE	M3.	45,432.73
04.01.05	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO PARA SUB BASE	M2.	302,887.00
04.02	BASE GRANULAR (e=0.15m.):		
04.02.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA BASE	M3.	45,081.90
04.02.02	CHANCADO Y CLASIFICADO	M3.	12,880.54
04.02.03	ZARANDEO DE MATERIAL DE BASE TAM. MAX 2"	M3.	45,081.90
04.02.04	CARGUIO DE MATERIAL PARA BASE	M3.	45,081.90
04.02.05	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO PARA BASE	M2.	300,546.00
04.04	CARPETA BICAPA ASFALTICA E= 0.05 m		
04.04.01	PREPARACION DE OVER EN CANTERA	M3.	13,126.84
04.04.02	CARGUIO CON CARGADOR DE 3 YD3 OVER	M3.	12,526.84
04.04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL OVER ZARANDEADO A CHANCADORA	m3	12,526.84
04.04.04	CHANCADO DE OVER	M3.	12,526.84
04.04.05	CARGUIO CON CARGADOR DE 3 YD3 (P. CHANCADA)	M3.	12,526.84
04.04.06	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA A PLANTA DE ASFALTO	m3	12,526.84
04.04.07	PREPARACION DE ARENA GRUESA EN CANTERA	m3	18,770.88
04.04.08	ZARANDEO DE ARENA PARA CARPETA	m3	15,561.21
04.04.09	CARGUIO CON CARGADOR DE 3 YD3 ARENA	M3.	15,561.21
04.04.10	TRANSPORTE DE ARENA ZARANDEADA A PLANTA	M3.	18,770.88
04.04.11	TRANSPORTE DE ARENA A RIO PARA LAVADO	M3.	14,603.83



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

	(Pasto Grande)		
04.04.12	LAVADO DE ARENA	M3.	14,603.83
04.04.13	CARGUIO DE ARENA LAVADA	m3	14,603.83
04.04.14	TRANSPORTE DE ARENA LAVADA A PLANTA	M3.	14,603.83
04.04.15	ADQUISICION ASFALTO SOLIDO DE PAV PEN 120/150	GL	842,706.37
04.04.16	ADQUISICION DE ADITIVO PARA ASFALTO	GL	85,011.90
04.04.17	BARRIDO PREVIO A COLOCACION CARPETA ASFALTICA	M2.	202,135.95
04.04.18	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN PLANTA	ton	46,299.00
04.04.19	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A OBRA	ton	46,299.00
04.04.20	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA	M2.	221,616.00
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01	ALCANTARILLAS TIPO TMC		
05.01.01	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS	M3.	1,124.71
05.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	M3.	1,138.80
05.01.03	MATERIAL ZARANDEADO PARA CAMA DE APOYO	M3.	28.47
05.01.04	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=24"	M.	202.80
05.01.05	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=36"	M.	156.00
05.01.06	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=48"	M.	132.60
05.01.07	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=60"	M.	39.00
05.01.08	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=72"	M.	31.20
05.01.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	1,357.00
05.01.10	CONCRETO $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2 +30\% \text{ PG}$	M3.	205.54
05.01.11	CONCRETO $F'C= 175 \text{ KG/CM}^2$.	M3.	205.54
05.01.12	ACERO DE REFUERZO $f_y= 4200\text{kg/cm}^2$	KG.	7,987.02
05.01.13	RELLENO COMPACTADO SOBRE MODULOS DE ALCANTARILLA	M3.	14,040.00
05.01.14	EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA DISIPACION DE ENERGIA $e=0.15\text{m}$	M3.	129.60
05.03	CUNETAS TRIANGULARES A PIE DE TALUD		
05.03.01	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	M3.	6,772.31
05.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE $D= 30 \text{ M}$	M3.	10,656.25
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	M.2	46,051.73
05.03.04	CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	M3.	4,605.17
05.03.05	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	M.	19,323.33
05.04	CUNETAS DE CORONACION		
05.04.01	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	M3.	1,480.00
05.04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE $D= 30 \text{ M}$	M3.	1,850.00
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	M.2	11,100.00
05.04.04	CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$	M3.	1,110.00
05.04.05	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	M.	3,700.00



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

05.05	CUNETA EN BANQUETA		
05.05.01	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	M3.	900.00
05.05.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 M	M3.	337.50
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	M.2	4,500.00
05.05.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3.	450.00
05.05.05	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	M.	1,500.00
05.07	SARDINELES		
05.07.01	EXCAVACION Y PERFILADO MANUAL	m3	36.00
05.07.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 M	M3.	46.80
05.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	120.00
05.07.04	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	M3.	60.00
05.07.05	SELLADO DE JUNTAS	ML	40.00
05.08	MUROS DE CONTENCIÓN		
05.08.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2,800.00
05.08.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA MUROS	m3	3,306.35
05.08.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30m	M3.	4,298.26
05.08.04	RELLENO COMPACTADO	m3	1,653.18
05.08.05	COLOCADO DE FILTRO GRADUADO PARA DRENAJE LATERAL	m3	1,481.25
05.08.06	SOLADO PARA ZAPATAS DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	2,800.00
05.08.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	6,714.00
05.08.08	ACERO F'Y=4200 KG/CM2	KG.	126,777.67
05.08.09	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 + 30% PIEDRA GRANDE	M3.	1,215.00
05.08.10	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3.	2,091.35
05.10	PONTONES Y PUENTES		
05.10.01	PANTON HUAJANQUIMAYO	und	1.00
05.10.03	PANTON PAMPAJALLA	und	1.00
06	IMPACTO AMBIENTAL		
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	M2.	216,735.07
06.02	RESTITUCION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	m2	6,000.00
06.03	RESTITUCION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS	m2	3,000.00
06.04	REPOSICION DE TERRENO FERTIL	M2.	209,023.07
06.05	REFORESTACION EN DEPOSITOS DE MATERIAL EXEDENTE	M2.	216,735.07
06.06	CUNETAS REVESTIDAS EN DEPOSITO DE MATERIAL EXEDENTE	ML	4,995.70
06.07	RESTITUCION DE CANTERAS	m2	277,249.81
06.08	SELLADO DE LETRINAS	und	12.00
06.09	SEÑALIZACION AMBIENTAL (DURANTE EJECUCION DE OBRA)	und	12.00
06.10	PROGRAMA DE MANEJO DE CONTINGENCIAS	PGR	1.00
06.11	DEFENSA RIBERENA EN CANTERA DE AGREGADOS CUSIBAMBA	M2.	1,200.00
06.12	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	PGR	4.00
06.13	PROGRAMA DE MONITOREO GLOBAL	PGR	2.00
06.14	CHARLAS Y DIFUCION DE CONTENIDOS DE SENSIBILIZACION AMBIENTAL Y SOCIAL	PGR	4.00



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

06.15	MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTO , PATIO DE MAQUINA Y ALMACENES	GLB	1.00
06.16	CONTROL TEMPORAL DE TRANSITO	mes	24.00
07	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL		
07.01	SEÑALES PREVENTIVAS Y SEGURIDAD DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION	und	36.00
07.02	MANTENIMIENTO DE VIA E IMPREVISTOS	PGR	1.00
09.03	REPOSICION DE VIVIENDAS AFECTADAS	und	1,229.50
08	RIESGOS		
08.01	DIFUSION EN MEDIOS DE COMUNICACION SOBRE RESTRICCION DE TRANSITO VIAL	mes	24.00
08.05	SUB DRENES		
08.05.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	KM2	0.25
08.05.02	EXCAVACION DE ZANJAS DE SUB DREN	m3	3,990.00
08.05.03	TUBOS CRIBADOS DE DRENAJE PVC D= 6"	M.	1,662.50
08.05.04	ENROCADO BASE DE SUB RAZANTE	M3.	3,990.00
08.05.05	MATERIAL ZARANDEADO Y COLOCADO PARA CAMA DE APOYO	M3.	249.40
08.05.06	COLOCADO DE GEOTEXTIL GT 250	M.	9,975.00
08.05.07	COLOCADO DE FILTRO GRADUADO	m3	2,992.50
08.05.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3.	2,992.50
09	TRANSPORTES		
09.01	TRANSPORTE DE MATERIAL ANTES DE 1 KM	M3K	527,705.08
09.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DESPUES DE 1 KM	M3K	905,595.75
09.03	TRANSPORTE DE MATERIAL (VARIOS) ANTES DE 1 KM	M3K	20,120.00
09.04	TRANSPORTE DE MATERIAL (VARIOS) DESPUES DE 1 KM	M3K	14,550.00
09.05	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	24,830.00
09.06	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES 1 KM	M3K	282,414.94
09.07	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 KM	M3K	8,124.90
09.08	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA DESPUES 1 KM	M3K	520,403.38



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

4.2 Presupuesto de Obra

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				1,181,197.56
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	VJE	1.00	527,160.00	527,160.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	mes	24.00	9,488.18	227,716.32
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	4.00	2,247.56	8,990.24
01.04	CONSTRUCCION CAMPAMENTOS, OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANA	und	3.00	101,124.00	303,372.00
01.05	INSTALACION DE SERVICIOS BASICOS	und	3.00	2,800.00	8,400.00
01.06	MANTENIMIENTO DE TRANSITO VIAL	KM	25.92	2,765.46	71,680.72
01.07	HABILITACION DE ACCESOS A CANTERAS	KM	8.00	3,162.45	25,299.60
01.08	REUBICACION DE POSTES DE LUZ	und	22.00	389.94	8,578.68
02	EXPLANACIONES				
02.01	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES				19,169,090.09
02.01.01	CORTE EN ROCA FIJA: PERFORACION Y DISPARO (RF)	m3	187,733.00	17.56	3,296,591.48
02.01.02	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA FIJA	m3	187,733.00	5.94	1,115,134.02
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA: PERFORACION Y DISPARO (RS)	m3	400,711.00	16.83	6,743,966.13
02.01.04	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA SUELTA	m3	400,711.00	5.11	2,047,633.21
02.01.05	CORTE EN MATERIAL SUELTO	M3.	805,929.00	6.66	5,367,487.14
02.01.06	PERFILADO DE TALUDES EN MATERIAL SUELTO	M2.	71,027.00	3.83	272,033.41
02.01.07	REMOCION Y CARGUIO DE MATERIAL DE DERRUMBES	M3.	34,670.00	9.41	326,244.70
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE DE CORTES				3,318,607.74
02.02.01	CARGUIO DE MATERIAL A ELIMINAR	M3.	1,394,373.00	2.38	3,318,607.74
02.03	RELLENOS				739,927.66
02.03.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	M3.	23,345.25	17.37	405,506.99
02.03.02	ZARANDEO MATERIAL DE CANTERA PARA RELLENO TAM. MAX. 3"	M3.	29,181.56	5.31	154,954.08
02.03.03	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	M3.	29,181.56	2.40	70,035.74
02.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	29,181.56	3.75	109,430.85
03	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE				138,276.09
03.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA ENROCADO	m3	2,419.00	13.04	31,543.76
03.02	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA SUB RASANTE	m3	756.00	19.38	14,651.28
03.03	EXCAVACION PARA ENROCADO	m3	2,419.00	4.68	11,320.92
03.04	CARGUIO DE MATERIAL PARA ENROCADO	M3.	2,419.00	2.37	5,733.03
03.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ENROCADO	M3.	2,419.00	2.96	7,160.24
03.06	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CRITICA (ENROCADO)	M3.	756.00	38.21	28,886.76
03.07	ZARANDEO MATERIAL PARA MEJORAMIENTO SUBRASANTE TAM. MAX. 2" EN CANTERA	M3.	945.00	3.83	3,619.35
03.08	CARGUIO MATERIAL PARA SUB RASANTE	M3.	945.00	3.79	3,581.55
03.09	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	M2.	2,120.00	3.01	6,381.20
03.10	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB RASANTE	M2.	2,490.00	10.20	25,398.00
04	PAVIMENTOS				
04.01	SUB BASE GRANULAR (e=0.15 m.)				3,262,532.78
04.01.01	PREPARACION Y APILAMIENTO DE MATERIAL EN CANTERA PARA SUB BASE	M3.	45,432.73	15.25	692,849.13
04.01.02	CHANCADO Y CLASIFICADO	M3.	12,980.78	12.39	160,831.86
04.01.03	ZARANDEO DE MATERIAL DE SUB BASE TAM. MAX 2"	M3.	45,432.73	8.23	373,911.37
04.01.04	CARGUIO DE MATERIAL PARA SUB BASE	M3.	45,432.73	18.39	835,507.90
04.01.05	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO PARA SUB BASE	M2.	302,887.00	3.96	1,199,432.52
04.02	BASE GRANULAR (e=0.15m.):				3,093,069.13
04.02.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA BASE	M3.	45,081.90	15.25	687,498.98
04.02.02	CHANCADO Y CLASIFICADO	M3.	12,880.54	12.39	159,589.89
04.02.03	ZARANDEO DE MATERIAL DE BASE TAM. MAX 2"	M3.	45,081.90	8.23	371,024.04
04.02.04	CARGUIO DE MATERIAL PARA BASE	M3.	45,081.90	18.39	829,056.14
04.02.05	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO PARA BASE	M2.	300,546.00	3.48	1,045,900.08
04.04	CARPETA BICAPA ASFALTICA E= 0.05 m				24,980,752.94
04.04.01	PREPARACION DE OVER EN CANTERA	M3.	13,126.84	10.65	139,800.85
04.04.02	CARGUIO CON CARGADOR DE 3 YD3 OVER	M3.	12,526.84	7.13	89,316.37
04.04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL OVER ZARANDEADO A CHANCADORA	m3	12,526.84	13.67	171,241.90
04.04.04	CHANCADO DE OVER	M3.	12,526.84	94.71	1,186,417.02
04.04.05	CARGUIO CON CARGADOR DE 3 YD3 (P. CHANCADA)	M3.	12,526.84	2.59	32,444.52
04.04.06	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA A PLANTA DE ASFALTO	m3	12,526.84	24.26	303,901.14
04.04.07	PREPARACION DE ARENA GRUESA EN CANTERA	m3	18,770.88	15.78	296,204.49
04.04.08	ZARANDEO DE ARENA PARA CARPETA	m3	15,561.21	20.56	319,938.48
04.04.09	CARGUIO CON CARGADOR DE 3 YD3 ARENA	M3.	15,561.21	5.38	83,719.31
04.04.10	TRANSPORTE DE ARENA ZARANDEADA A PLANTA	M3.	18,770.88	4.83	90,663.35
04.04.11	TRANSPORTE DE ARENA A RIO PARA LAVADO (Pasto Grande)	M3.	14,603.83	3.37	49,214.91
04.04.12	LAVADO DE ARENA	M3.	14,603.83	16.18	236,289.97
04.04.13	CARGUIO DE ARENA LAVADA	m3	14,603.83	2.22	32,420.50
04.04.14	TRANSPORTE DE ARENA LAVADA A PLANTA	M3.	14,603.83	33.15	484,116.96
04.04.15	ADQUISICION ASFALTO SOLIDO DE PAV PEN 120/150	GL	842,706.37	10.00	8,427,063.70
04.04.16	ADQUISICION DE ADITIVO PARA ASFALTO	GL	85,011.90	70.00	5,950,833.00
04.04.17	BARRIDO PREVIO A COLOCACION CARPETA ASFALTICA	M2.	202,135.95	1.25	252,669.94
04.04.18	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN PLANTA	ton	46,299.00	111.33	5,154,467.67
04.04.19	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A OBRA	ton	46,299.00	17.14	793,564.86
04.04.20	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA	M2.	221,616.00	4.00	886,464.00



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				
05.01	ALCANTARILLAS TIPO TMC				1,034,251.52
05.01.01	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS	M3.	1,124.71	99.46	111,863.66
05.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	M3.	1,138.80	3.00	3,416.40
05.01.03	MATERIAL ZARANDEADO PARA CAMA DE APOYO	M3.	28.47	109.47	3,116.61
05.01.04	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=24"	M.	202.80	643.82	130,566.70
05.01.05	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=36"	M.	156.00	751.11	117,173.16
05.01.06	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=48"	M.	132.60	660.48	87,579.65
05.01.07	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=60"	M.	39.00	1,250.40	48,765.60
05.01.08	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=72"	M.	31.20	1,419.47	44,287.46
05.01.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	1,357.00	29.63	40,207.91
05.01.10	CONCRETO f _c =140 Kg/cm ² +30% PG	M3.	205.54	295.71	60,780.23
05.01.11	CONCRETO F' C= 175 KG/CM ²	M3.	205.54	365.85	75,196.81
05.01.12	ACERO DE REFUERZO f _y = 4200kg/cm ²	KG.	7,987.02	5.58	44,567.57
05.01.13	RELLENO COMPACTADO SOBRE MODULOS DE ALCANTARILLA	M3.	14,040.00	18.12	254,404.80
05.01.14	EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA DISIPACION DE ENERGIA e=0.15m	M3.	129.60	95.10	12,324.96
05.03	CUNETAS TRIANGULARES A PIE DE TALUD				3,055,988.06
05.03.01	EXCAVACION Y PERFILEADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	M3.	6,772.31	14.04	95,083.23
05.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 M	M3.	10,656.25	8.29	88,340.31
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	M.2	46,051.73	29.63	1,364,512.76
05.03.04	CONCRETO F' C=175 KG/CM ²	M3.	4,605.17	320.42	1,475,588.57
05.03.05	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	M.	19,323.33	1.68	32,463.19
05.04	CUNETAS DE CORONACION				726,890.90
05.04.01	EXCAVACION Y PERFILEADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	M3.	1,480.00	14.04	20,779.20
05.04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 M	M3.	1,850.00	8.29	15,336.50
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	M.2	11,100.00	29.63	328,893.00
05.04.04	CONCRETO F' C=175 KG/CM ²	M3.	1,110.00	320.42	355,666.20
05.04.05	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	M.	3,700.00	1.68	6,216.00
05.05	CUNETA EN BANQUETA				295,477.88
05.05.01	EXCAVACION Y PERFILEADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	M3.	900.00	14.04	12,636.00
05.05.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 M	M3.	337.50	8.29	2,797.88
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	M.2	4,500.00	29.63	133,335.00
05.05.04	CONCRETO F' C=175 KG/CM ²	M3.	450.00	320.42	144,189.00
05.05.05	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	M.	1,500.00	1.68	2,520.00
05.07	SARDINELES				24,547.73
05.07.01	EXCAVACION Y PERFILEADO MANUAL	m3	36.00	33.16	1,193.76
05.07.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 M	M3.	46.80	8.29	387.97
05.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	120.00	29.63	3,555.60
05.07.04	CONCRETO F' C = 175 KG/CM ²	M3.	60.00	320.42	19,225.20
05.07.05	SELLADO DE JUNTAS	ML	40.00	4.63	185.20
05.08	MUROS DE CONTENCION				2,541,164.11
05.08.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2,800.00	4.82	13,496.00
05.08.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA MUROS	m3	3,306.35	5.39	17,821.23
05.08.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30m	M3.	4,298.26	8.78	37,738.72
05.08.04	RELLENO COMPACTADO	m3	1,653.18	38.79	64,126.85
05.08.05	COLOCADO DE FILTRO GRADUADO PARA DRENAJE LATERAL	m3	1,481.25	110.48	163,648.50
05.08.06	SOLADO PARA ZAPATAS DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	2,800.00	28.01	78,428.00
05.08.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	6,714.00	29.63	198,935.82
05.08.08	ACERO F'Y=4200 KG/CM ²	KG.	126,777.67	6.79	860,820.38
05.08.09	CONCRETO f' c= 175 kg/cm ² + 30% PIEDRA GRANDE	M3.	1,215.00	321.08	390,112.20
05.08.10	CONCRETO f' c=210 kg/cm ²	M3.	2,091.35	342.38	716,036.41
05.10	PONTONES Y PUENTES				667,546.71
05.10.01	PONTON HUAJANQUIMAYO	und	1.00	386,177.71	386,177.71
05.10.03	PONTON PAMPAJALLA	und	1.00	281,369.00	281,369.00
06	IMPACTO AMBIENTAL				3,049,332.76
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	M2.	216,735.07	2.58	559,176.48
06.02	RESTITUCION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	m2	6,000.00	2.07	12,420.00
06.03	RESTITUCION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS	m2	3,000.00	2.87	8,610.00
06.04	REPOSICION DE TERRENO FERTIL	M2.	209,023.07	2.18	455,670.29
06.05	REFORESTACION EN DEPOSITOS DE MATERIAL EXEDENTE	M2.	216,735.07	2.61	565,678.53
06.06	CUNETAS REVESTIDAS EN DEPOSITO DE MATERIAL EXEDENTE	ML	4,995.70	61.49	307,185.59
06.07	RESTITUCION DE CANTERAS	m2	277,249.81	1.48	410,329.72
06.08	SELLADO DE LETRINAS	und	12.00	86.14	1,033.68
06.09	SEÑALIZACION AMBIENTAL (DURANTE EJECUCION DE OBRA)	und	12.00	279.78	3,357.36
06.10	PROGRAMA DE MANEJO DE CONTINGENCIAS	PGR	1.00	23,820.00	23,820.00
06.11	DEFENSA RIBERENA EN CANTERA DE AGREGADOS CUSIBAMBA	M2.	1,200.00	49.77	59,724.00
06.12	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	PGR	4.00	15,991.50	63,966.00
06.13	PROGRAMA DE MONITOREO GLOBAL	PGR	2.00	31,260.00	62,520.00
06.14	CHARLAS Y DIFUSION DE CONTENIDOS DE SENSIBILIZACION AMBIENTAL Y SOCIAL	PGR	4.00	17,202.50	68,810.00
06.15	MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTO , PATIO DE MAQUINA Y ALMACENES	GLB	1.00	242,434.47	242,434.47
06.16	CONTROL TEMPORAL DE TRANSITO	mes	24.00	8,524.86	204,596.64
07	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				310,995.84



**TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA
DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)**

07.01	SEÑALES PREVENTIVAS Y SEGURIDAD DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION	und	36.00	89.19	3,210.84
07.02	MANTENIMIENTO DE VIA E IMPREVISTOS	PGR	1.00	25,000.00	25,000.00
09.03	REPOSICION DE VIVIENDAS AFECTADAS	und	1,229.50	230.00	282,785.00
08	RIESGOS				2,793,520.77
08.01	DIFUSION EN MEDIOS DE COMUNICACION SOBRE RESTRICCION DE TRANSITO VIAL	mes	24.00	2,150.00	51,600.00
08.05	SUB DRENES				1,386,772.11
08.05.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	KM2	0.25	3,793.70	948.43
08.05.02	EXCAVACION DE ZANJAS DE SUB DREN	m3	3,990.00	6.71	26,772.90
08.05.03	TUBOS CRIBADOS DE DRENAJE PVC D= 6"	M.	1,662.50	16.42	27,298.25
08.05.04	ENROCADO BASE DE SUB RAZANTE	M3.	3,990.00	77.89	310,781.10
08.05.05	MATERIAL ZARANDEADO Y COLOCADO PARA CAMA DE APOYO	M3.	249.40	109.47	27,301.82
08.05.06	COLOCADO DE GEOTEXTIL GT 250	M.	9,975.00	71.20	710,220.00
08.05.07	COLOCADO DE FILTRO GRADUADO	m3	2,992.50	72.63	217,345.28
08.05.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3.	2,992.50	22.09	66,104.33
09	TRANSPORTES				4,272,599.64
09.01	TRANSPORTE DE MATERIAL ANTES DE 1 KM	M3K	527,705.08	2.08	1,097,626.57
09.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DESPUES DE 1 KM	M3K	905,595.75	1.76	1,593,848.52
09.03	TRANSPORTE DE MATERIAL (VARIOS) ANTES DE 1 KM	M3K	20,120.00	2.08	41,849.60
09.04	TRANSPORTE DE MATERIAL (VARIOS) DESPUES DE 1 KM	M3K	14,550.00	1.76	25,608.00
09.05	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	24,830.00	2.09	51,894.70
09.06	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES 1 KM	M3K	282,414.94	1.78	502,698.59
09.07	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 KM	M3K	8,124.90	2.11	17,143.54
09.08	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA DESPUES 1 KM	M3K	520,403.38	1.81	941,930.12

Costo Directo **76,042,542.02**

GASTOS GENERALES 4.46 % **3,391,497.37**

GASTOS DE SUPERVISION 3.24 % **2,463,778.36**

COSTO DE EXPEDIENTE TECNICO 0.42 % **319,378.68**

PRESUPUESTO TOTAL **82,217,196.43**

SON : OCHENTA Y DOS MILLONES DOSCIENTOS DIECISIETE MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS CON 43/100 NUEVOS SOLES



CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES:

- Las estructuras de drenaje son necesarias, las condiciones topográficas e hidrológicas de la zona de proyecto condicionan la preservación de la vía haciendo necesaria la ubicación de estas obras de arte.
- Del Estudio de Trafico el número de vehículos que emplearan esta carretera a considerar es un Índice Promedio Diario (IMD) igual a **549.3 veh/diario**.
- En la zona de estudio se encuentra diferentes unidades geomorfológicas como son la Cuesta Andina, Flanco Disectado, Laderas de Valle, Depresión de Yaurisque, Valle de Paruro, y las altiplanicies de Chillcachilcayoc, dentro del cual existen diversas subunidades conformado los cerros laderas.
- El tramo carretero de Yaurisque – Paruro atraviesa transversalmente a diversas quebradas menores, el cual une a dos valles y cuencas importantes que son el de Yaurisque y Paruro siendo sus ríos los colectores principales del ámbito de estudio, ambos drenando sus aguas al río Apurímac.
- El estudio de suelos de la sub-rasante se realizaron sobre pozos a cielo abierto a una profundidad promedio de 1.20 mts. y espaciadas cada 3000 y 5000 metros a lo largo del tramo carretero, del cual se sacaron muestras de material para su clasificación en laboratorio y demás pruebas requeridas para el diseño del pavimento.
- La metodología empleada para el cálculo de la estructura del pavimento es el de la **AASHTO**, ampliamente difundido y aprobado por el **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**.
- Destacamos la importancia del proyecto en busca de mejorar la calidad de vida para los pobladores beneficiarios. Se busca perfeccionar la accesibilidad e integración permitiendo el desarrollo de nuevos bienes y servicios logrando el incremento del movimiento económico, lo cual contribuirá a la reducción de la pobreza en la zona del Proyecto.
- El presente proyecto de mejoramiento y de la carretera Yaurisque – Paruro, es considerado como un impacto **POSITIVO** socialmente, debido a que presenta beneficios en el incremento de la actividad turística, generación de empleo temporal, mejora en los niveles de salud y fortalecimiento de la educación.
- De acuerdo al análisis efectuado en la presente evaluación de Impacto ambiental, se concluye que los impactos identificados, producto de las actividades de construcción en la vía, **No generarán alteraciones de consideración sobre el medio ambiente físico, biótico y social, por lo cual se considera que el proyecto es viable ambientalmente.**



5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar ensayos de mecánica de suelos durante el proceso de ejecución de la obra sobre el terreno de sub-rasante para corroborar y contrastar los resultados de laboratorio presentados en el diseño.
- Se recomienda monitorear periódicamente las propiedades físico mecánicas de los áridos finos y gruesos para la producción del asfalto, así como revisar con dichos resultados el diseño de mezclas del cemento asfáltico.
- Para las pruebas de compactación de la capa de Sub-base y Base, se recomienda realizar dichas pruebas en el eje, borde derecho e izquierdo en manera aleatoria espaciados cada 500 metros de distancia.
- Se debe de implementar el programa de educación y capacitación, al inicio de la obras ya que en estas charlas se difundirán y comunicaran los probables impactos ambientales que pueden presentarse durante la etapa de construcción, con el objetivo de que el trabajador evite en la manera de lo posible generar estos impactos ambientales.
- Si bien es cierto que los impactos identificados para las actividades de construcción son de naturaleza leve, esto no quiere decir que se deban obviar, más bien deben ser controlados y/o mitigados mediante la implementación de las medidas establecidas en el Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación.

BIBLIOGRAFIA

- MECANICA DE SUELOS TOMO I y II – JUAREZ BADILLO
- FUNDAMENTOS DE MECANICA DE SUELOS – ROY WHITLOW
- MANUAL DE S10 COSTOS Y PRESUPUESTOS
- MANUAL DE DISEÑO DE PUENTES – EDITORA MACRO
- **PAVIMENTOS – INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG) 3° EDICION**
- **EL ASFALTO Y SU APLICACIÓN EN LA INGENIERA VIAL – ING. JORGE YAMUNAQUE M.**
- **MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO – MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.**
- **TRATAMIENTO SUPERFICIALES – LUIS BAÑÓN BLÁZQUEZ**
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. 1995. GUÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS AMBIENTALES EN CARRETERAS. UNIDAD ESPECIALIZADA DE IMPACTO AMBIENTAL - PERT. LIMA – PERÚ
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. 2001. MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG-2001). DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL. LIMA, PERU.
- HIDRAULICA DE CANALES VEN TE CHOW
- HIDRAULICA DE CANALES MAXIMO VILLON



GLOSARIO

- ABRASIÓN:** Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.
- ABSORCIÓN:** Fluido que es retenido en cualquier material después de un cierto tiempo de exposición (suelo, rocas, maderas, etc.).
- AGREGADO:** Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.
- AGREGADO FINO:** Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general pasa la malla N° 4 (4,75 mm) y contiene finos.
- AGREGADO GRUESO:** Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N°4 (4,75 mm).
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:** Procedimiento para determinar la granulometría de un material o la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños.
- ASFALTO:** Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.
- AASHTO:** Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- ASTM:** Asociación Americana para el Ensayo de Materiales (American Society for Testing Materials).
- BASE:** Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.
- COMPACTACIÓN:** Proceso manual o mecánico que tiende a reducir el volumen total de vacíos de suelos, mezclas bituminosas, morteros y concretos frescos de cemento Pórtland.
- CONTENIDO DE HUMEDAD:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.
- CURVA GRANULOMÉTRICA:** Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado. Se obtiene llevando en abscisas los logaritmos de las aberturas de los tamices y en las ordenadas los porcentajes que pasan o sus complementos a 100, que son los retenidos acumulados.
- FINOS:** Porción del agregado fino o suelo que pasa la malla N° 200 (0,074 mm).
- GRADOS DE PENETRACIÓN:** Sistema de Clasificación de los cementos asfálticos basado en la penetración a una temperatura de 25°C. Existen grados patrones de clasificación tales: 40-50, 60-70, 85-100, 120-150 y 200-300.
- GRANULOMETRÍA:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas. GRAVA: Agregado grueso, obtenido mediante proceso natural o artificial de los materiales pétreos.
- IMPERMEABILIDAD:** Capacidad de un pavimento asfáltico de resistir el paso de aire y agua dentro o a través del mismo.
- LÍMITE LÍQUIDO:** Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.
- LÍMITE PLÁSTICO:** Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.
- LIMOS:** Partículas de roca o minerales cuyas dimensiones están entre 0,02 y 0,002 mm.



MALLA: Abertura cuadrada de un tamiz.

MATERIAL DE CANTERA: Material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma.

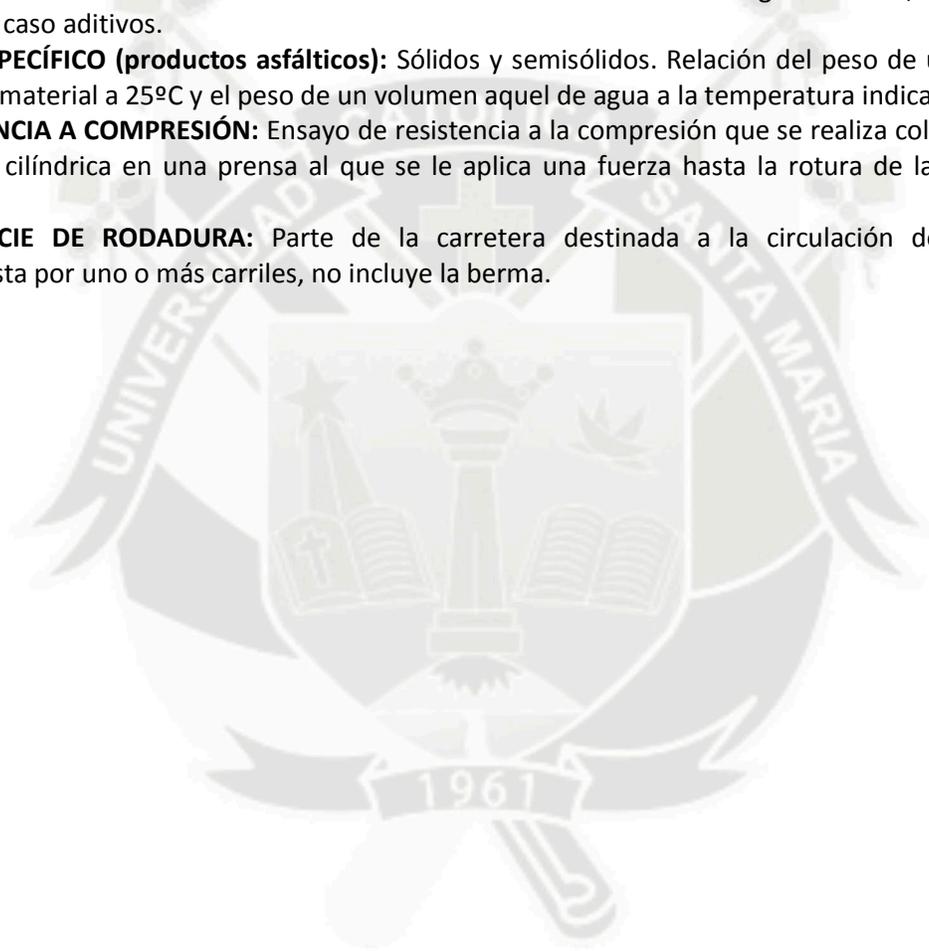
PAVIMENTO: Estructura construida sobre la sub rasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: sub base, base y rodadura.

PAVIMENTO FLEXIBLE: Constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos.

PESO ESPECÍFICO (productos asfálticos): Sólidos y semisólidos. Relación del peso de un volumen dado de material a 25°C y el peso de un volumen aquel de agua a la temperatura indicada.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN: Ensayo de resistencia a la compresión que se realiza colocando una muestra cilíndrica en una prensa al que se le aplica una fuerza hasta la rotura de la muestra o testigo.

SUPERFICIE DE RODADURA: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.





ANEXOS

Descripción del procedimiento de cálculo C.B.R:

HOJA DE CÁLCULO

1. Del gráfico de Densidad Seca-Contenido de Humedad del ensayo de Proctor Modificado, obtenemos el Contenido de Humedad Optima (W_{opt}). Densidad Seca (ρ_d).

Nota: Debemos constatar que para el mismo Contenido Optimo de Humedad debe darse las Densidad Secas para cada No de Golpes (12, 25, 56), es decir debe tener una relación directa (Deben ubicarse en la misma Ordenada del Gráfico).

2. Conocidos la Energía de Compactación del Martillo, el Diámetro, la Altura, el Contenido Optimo de Humedad, el Contenido de Humedad Natural, Peso del Suelo Seco, Constante del Dial de Expansión, Constante del Deformímetro de Penetración.
3. En la Hoja de Datos se ha registrado la Fecha y Hora, así como el tiempo transcurrido para obtener Lecturas del Dial de Expansión (Deformímetro).
4. Calculamos el % de Expansión para cada Molde y con diferentes No de Golpes, con la siguiente relación:

$$\% \text{Expansion} = \frac{100 \times \text{Cte.Deformacion} \times \text{Lectura de deformacion}}{\text{Altural.del.Molde(mm)}}$$

5. Conocido el Peso Inicial de Suelo Húmedo más Molde más Base de Molde (A), para cada uno de los ensayos que son con diferentes No de Golpes.



6. Conocido el Peso Final de Suelo Húmedo más Molde más Base de Molde (B), para cada uno de los ensayos.

7. Conocido el Peso del Molde más Base (C)

8. Calculamos el Peso Inicial (Wo) del Suelo Húmedo con la relación: $W_o \text{ Suelo Húmedo} = (A) - (C)$

9. Calculamos el peso del Agua Absorbida (Ww):

$$Ww = (B) - [(A) + (C)]$$

10. Calculamos el % de Agua absorbida:

$$\% \text{ Agua.Absorbida} = \frac{100 \times Ww}{\text{Peso.Suelo.Seco}}$$

11. Calculamos la Densidad del Suelo en el Molde (gr/cm³):

$$\text{Densidad}(\gamma) = \frac{W.\text{SueloHumedo}}{\text{Volumen.del.molde}}$$

12. Se tiene registrado las lecturas del Dial de Carga y del Dial de Deformación en el Ensayo de Penetración.

13. Calculamos el Esfuerzo (kg/cm²) mediante la relación:

$$\text{Carga} = (\text{Lectura del Deformímetro}) \times (\text{Cte del Deformímetro})$$

14. Graficamos las Curvas de Esfuerzo-Penetración, para cada ensayo ó N# de Golpes (56, 25, 10)

15. El procedimiento siguiente realizaremos para cada curva y penetración estándar en cada ensayo para obtener el CBR. :

Para una penetración Estándar de:

Pulgadas	Milímetros	Esfuerzo Tipo
----------	------------	---------------



0.1	2.54	6,900
0.2	5.08	10,300
0.3	7.62	13,000
0.4	10.16	16,000
0.5	12.70	18,600

Ejemplo:

De la Curva del Molde de Número de 12golpes, para una penetración de 2.54 mm. Nos da un esfuerzo de 652.3 kg/cm² y para obtener el CBR, nos valemos de la relación siguiente:

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzodelensayo}}{\text{Esfuerzotipo}} \times 100$$

Esfuerzo Tipo para la misma penetración.

$$CBR = \frac{652.3}{6,900} \times 100$$

$$CBR = 9.45 \%$$

- Para una penetración de 5.08 mm. nos da un esfuerzo de 1120.3 kg/cm² y el CBR:

$$CBR = \frac{1120.3}{10,300} \times 100$$

$$CBR = 10.88 \%$$

- Para una penetración de 7.62 mm. Nos da un esfuerzo de 1904.5 kg/cm² y el CBR:

$$CBR = \frac{1904.5}{13,000} \times 100$$

$$CBR = 14.65 \%$$



- Para una penetración de 10.16 mm. nos da un esfuerzo de 2110.63 kg/cm² y el CBR:

$$CBR = \frac{2110.63}{16,000} \times 100$$

$$CBR = 13.19 \%$$

- Para una penetración de 12.70 mm. nos da un esfuerzo de 2256.35 kg/cm² y el CBR:

$$CBR = \frac{2256.35}{18,600} \times 100$$

$$CBR = 12.13 \%$$

Resumen:

$$CBR = 9.45 \%$$

$$CBR = 10.88 \%$$

$$CBR = 14.65 \%$$

$$CBR = 13.19 \%$$

$$CBR = 12.13 \%$$

Se toma el mayor **CBR = 14.65 %**

16. Realizaremos el mismo Cálculo anterior para cada Curva (12, 25, 56 golpes), y obtendremos el valor del CBR., y como resultado final tendremos 3 valores de CBR.
17. Con los datos anteriores y las Densidades Secas obtenidos en el primer paso para cada uno de los ensayos, graficamos la Curva de ρ_d - CBR.
18. Tomamos el 95% de la máxima Densidad Seca, para el ejemplo tenemos que la Densidad Máxima es de 2.212 y el 95% de esta Densidad es 2.105, cuyo valor llevamos al gráfico y tomamos el valor del CBR resultante como **CBR de Diseño**.



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080-72**

UBICACION: Yaurisque - Paruro

Cusco

TESIS: Diseño de la Carretera Yaurisque - Paruro

FECHA:

dic-13

DATOS DE LA MUESTRA		
Lado	5	cm
Area=	25.00	cm ²
C.D.D.=	-	
L.R.C=	-	kg/div
Volumen=	125.00	cm ³
Peso=	214.29	gr

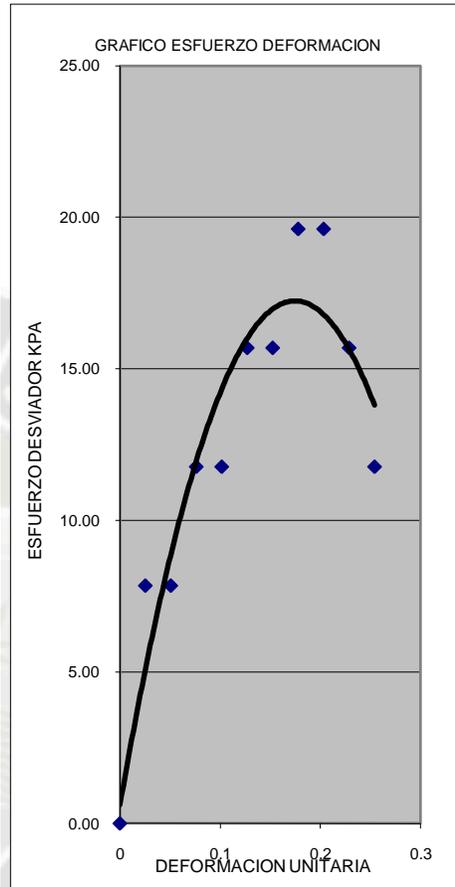


TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

RESULTADOS

; ESF. VERTICAL

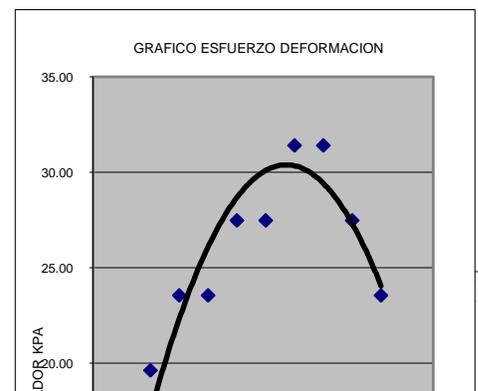
P.V		12.096 kg	0.48 kg/cm ²			
Lect. Def.	Lec. carga kg	Deform. Muestra	Deform. Unitaria	Area 1-Def.Unit	Area cm2	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0	0	0	1.000	25.00	0.00
5	2	0.127	0.025	1.000	25.00	7.85
10	2	0.254	0.051	1.000	25.00	7.85
15	3	0.381	0.076	1.000	25.00	11.77
20	3	0.508	0.102	1.000	25.00	11.77
25	4	0.635	0.127	1.000	25.00	15.70
30	4	0.762	0.152	1.000	25.00	15.70
35	5	0.889	0.178	1.000	25.00	19.62
40	5	1.016	0.203	1.000	25.00	19.62
45	4	1.143	0.229	1.000	25.00	15.70
50	3	1.27	0.254	1.000	25.00	11.77
55	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-
85	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-
95	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-
105	-	-	-	-	-	-



DATOS DE LA MUESTRA		
Lado	5.01	cm
Area=	25.10	cm ²
C.D.D.=	-	
L.R.C=	-	kg/div
Volumen=	125.00	cm ³
Peso=	213.81	gr

; ESF. VERTICAL

P.V		25.143 kg	1.01 kg/cm ²			
Lectura / Deform.	Lectura De carga (kg)	Deform. Muestra	Deform. Unitaria	Area 1-Def.Unit	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0	0	0	1.000	25.00	0.00





TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

5	4	0.127	0.025	1.000	25.00	15.70
10	5	0.254	0.051	1.000	25.00	19.62
15	6	0.381	0.076	1.000	25.00	23.54
20	6	0.508	0.102	1.000	25.00	23.54
25	7	0.635	0.127	1.000	25.00	27.47
30	7	0.762	0.152	1.000	25.00	27.47
35	8	0.889	0.178	1.000	25.00	31.39
40	8	1.016	0.203	1.000	25.00	31.39
45	7	1.143	0.229	1.000	25.00	27.47
50	6	1.27	0.254	1.000	25.00	23.54
55	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-
85	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-

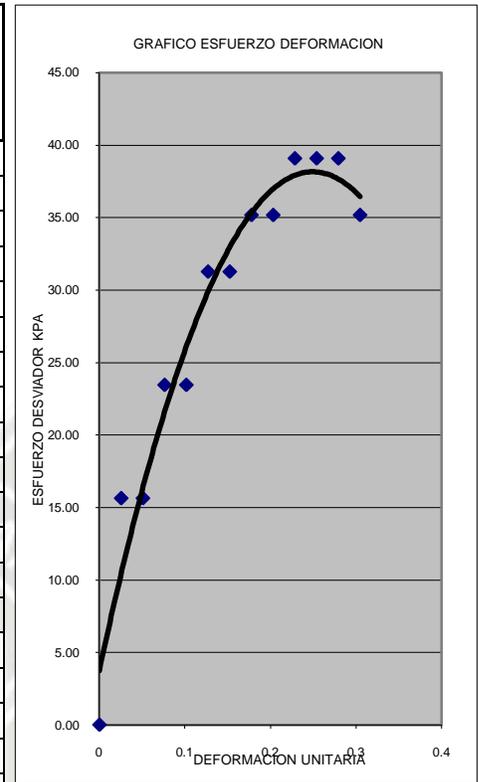
DATOS DE LA MUESTRA		
Lado	5.01	cm
Area=	25.10	cm ²
C.D.D.=	-	
L.R.C=	-	kg/div
Volumen=	125.00	cm ³
Peso=	223.07	gr

P.V 36.173 kg 1.45 kg/cm² : ESF.VERTICAL



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Lectura / Deform.	Lectura De carga (kg)	Deform. Muestra	Deform. Unitaria	Area 1-Def.Unit	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa
0	0	0	0	1.000	25.10	0.00
5	4	0.127	0.025	1.000	25.10	15.63
10	4	0.254	0.051	1.000	25.10	15.63
15	6	0.381	0.076	1.000	25.10	23.45
20	6	0.508	0.102	1.000	25.10	23.45
25	8	0.635	0.127	1.000	25.10	31.27
30	8	0.762	0.152	1.000	25.10	31.27
35	9	0.889	0.178	1.000	25.10	35.18
40	9	1.016	0.203	1.000	25.10	35.18
45	10	1.143	0.229	1.000	25.10	39.08
50	10	1.27	0.254	1.000	25.10	39.08
55	10	1.397	0.279	1.000	25.10	39.08
60	9	1.524	0.305	1.000	25.10	35.18
65	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-
85	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-
95	-	-	-	-	-	-



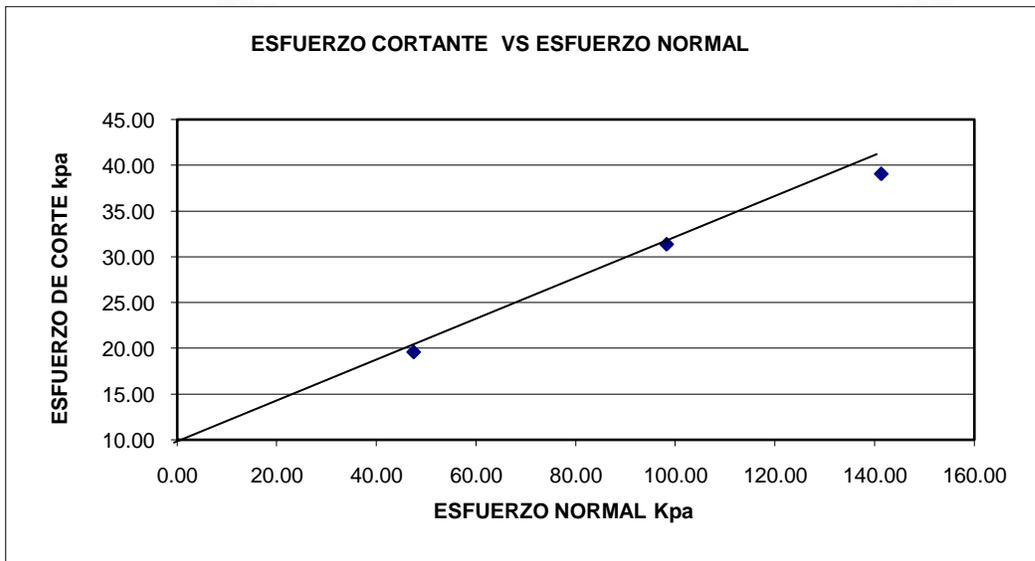
RESUMEN
Muros

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO CORTANTE Kpa	ϕ	C Kpa	γ_s T/m3	Qadm T/m2
1	47.46	19.62	22	0.00	1.72	10
2	98.27	31.39				
3	141.38	39.08				



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA YAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

Elemento	Qadm (T/m2)
Pontón Huanjaquimayo	1.51
Pontón Pampajalla	1.61
Puente Paruro	1.48





VERIFICACION DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO EN BICAPA – TRAMO I

Ecuación N° 01

$$\text{Log}W_{18} = Z_r * S_0 + 9.36 \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}M_r - 8.07$$

Ecuación N° 02

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Ecuación N° 03

$$EAL_{(8.2Tn)} = \sum E_{\text{dia-carril}} * 365 * \frac{1 + i)^n - 1}{i}$$

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (BICAPA)

1.- HALLAMOS EAL DE DISEÑO:

$$EAL_{(8.2Tn)} = 1.01 \times 10^5$$

2.- PERIODO DE DISEÑO

$$t_{\text{diseño}} = 20 \text{ años}$$

3.- CONFIABILIDAD:

90%

4.- Desviación Estándar Normal

$$Z_R = -1.282$$

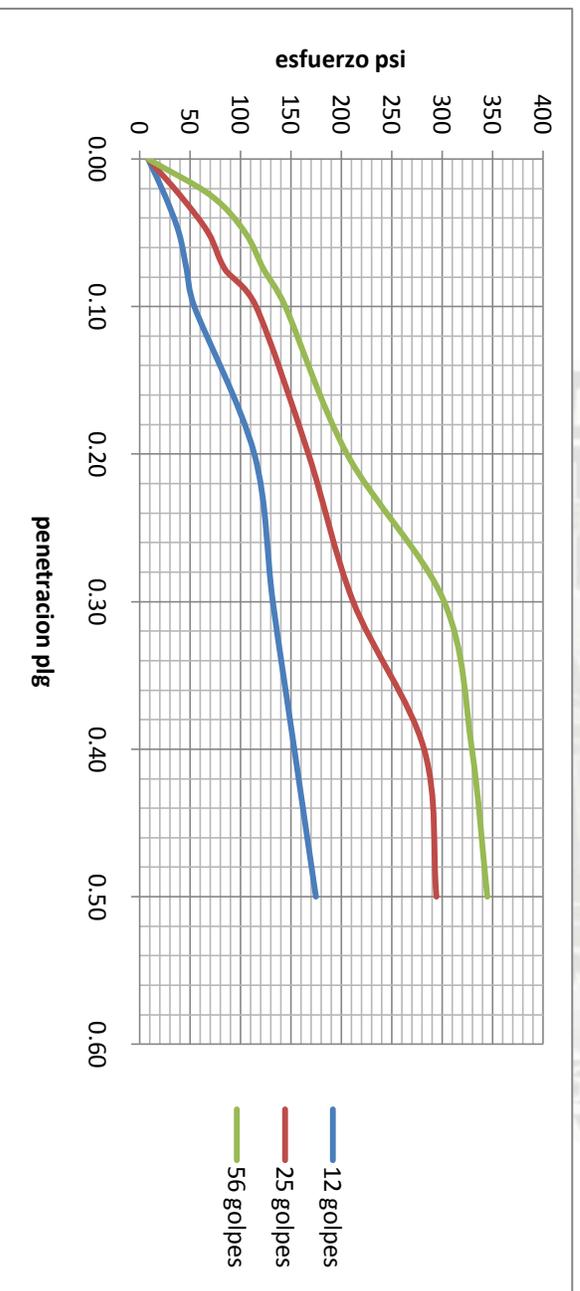
5.- Desviación Total Estándar

$$S_0 = 0.45$$



TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA DE LA CARRETERA VAURISQUE –PARURO” PROVINCIA DE PARURO – CUSCO (KM 0+000 AL 25+884)

cte	4.588519115*Dial+24.68140269	area (plg ²)=		3				
		12 golpes	25 golpes	56 golpes				
tiempo (min)	mm	plg	dial	psi	dial	psi	dial	psi
0.00	0.00	0.00	0	8	0	8	0	8
0.50	0.64	0.025	11	25	21	40	41	71
1.00	1.27	0.050	20	39	39	68	63	105
1.50	1.91	0.075	25	46	50	85	75	123
2.00	2.54	0.100	30	54	70	115	89	144
4.00	5.08	0.200	69	114	104	167	129	206
6.00	7.62	0.300	81	132	133	212	192	302
8.00	10.16	0.400	95	154	179	282	210	329
10.00	12.7	0.500	109	175	187	294	220	345





7.- Índice de Serviciabilidad

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0 = 2.2$$

8.- Módulo de Resiliencia

Para $7.2\% < CBR < 20\%$

$$Mr_{PSI} = 3000 * CBR^{0.65}$$

ENTONCES PARA EL CBR: 8.5%

$$Mr_{PSI} = 3000 * 8.5^{0.65}$$

$$Mr_{PSI} = 12057.12$$

9.- Cálculo del Número Estructural

$$\text{Log}W_{18} = Z_r * S_0 + 9.36 \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}M_r - 8.07$$

Reemplazando valores y calculando el valor de SN mediante iteraciones y aproximaciones sucesivas resulta:

$$SN = 1.97$$

1. **Cálculo de los Espesores de Capas del Pavimento.**- Para el cálculo de espesores se emplea la ecuación N° 03.

$$SN^* = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Siendo:

$$SN \leq SN^*$$

Coefficientes Estructurales por Capa.- Los coeficientes estructurales para la capa de rodadura, base y sub-base se determinan de los ábacos de la guía de diseño de pavimentos de la AASHTO, los cuales son:

$$a_1 = 0.44$$

$$a_2 = 0.11$$

$$a_3 = 0.08$$



Coefficientes de Drenaje.- Los coeficientes de drenaje asumidos para la capa de base y sub-base respectivamente, los mismos que han sido extraídos de la tabla de coeficiente de drenaje arriba indicados, para las condiciones del presente proyecto son los siguientes:

$$m_2 = 1.15$$

$$m_3 = 1.00$$

Remplazando en la ecuación N° 02 y tanteando valores de espesores se tiene:

$$SN^* = 0.44 * (4") + 0.11 * (6") * 1.15 + 0.08 * (6") * 1.00$$

$$SN^* = 2.12$$

Dónde:

$$D_1 = 2" = 5.08cms.$$

$$D_2 = 6" = 15cms.$$

$$D_3 = 6" = 15cms.$$

$$1.97 \leq 2.12 \text{ ----OK.}$$

tratamiento superficial bicapa	H= 2 cm H=3 cm	segunda capa primera capa
base granular	H=15 cm	
sub-base granular	H=15 cm	

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y
DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“DISEÑO EN BICAPA ASFÁLTICA DE LA CARRETERA
YAUROSQUE – PARURO” PROVINCIA DE PARURO –
CUSCO KM 0+000 AL 25+884

VOLUMEN II (PLANOS)

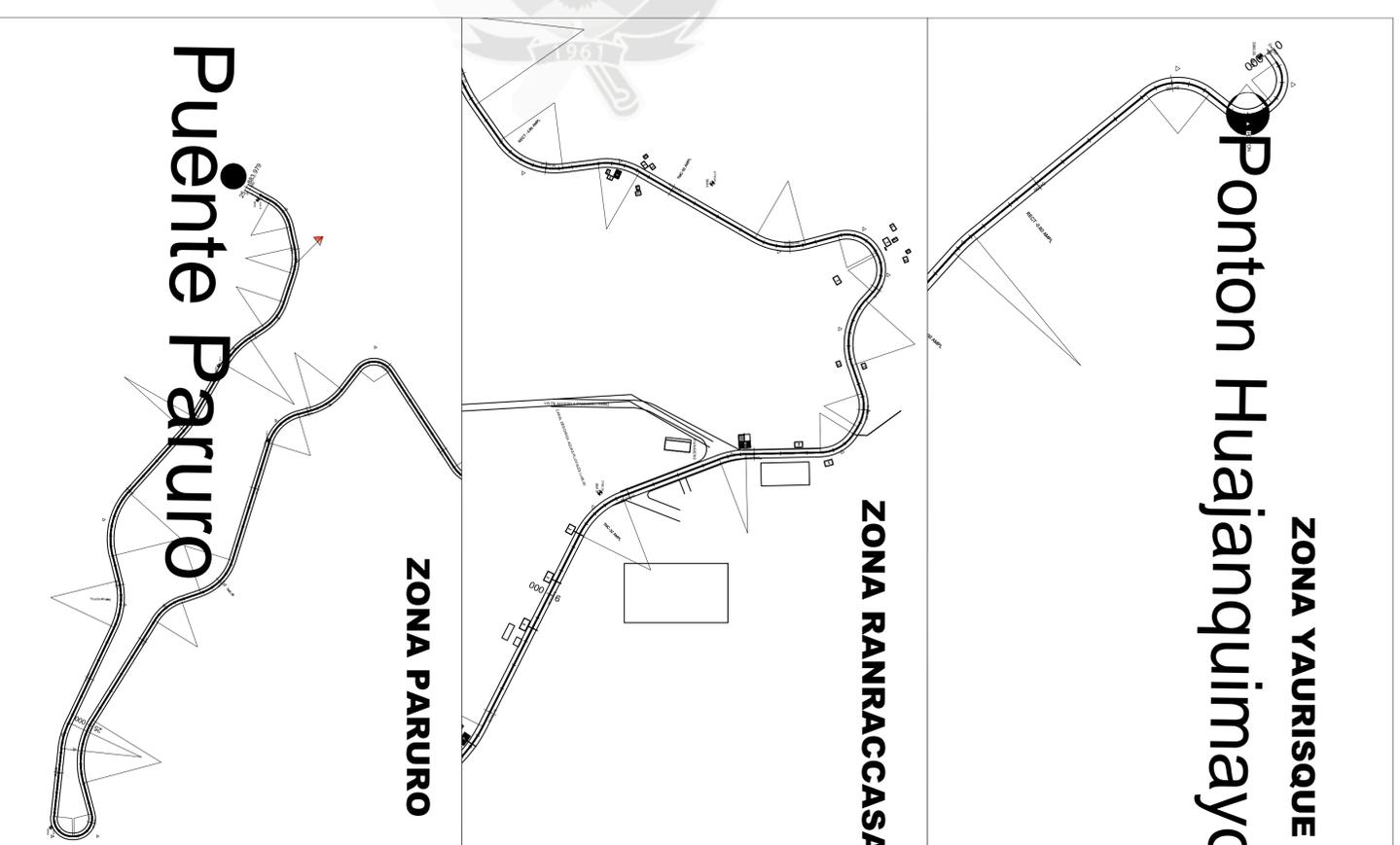
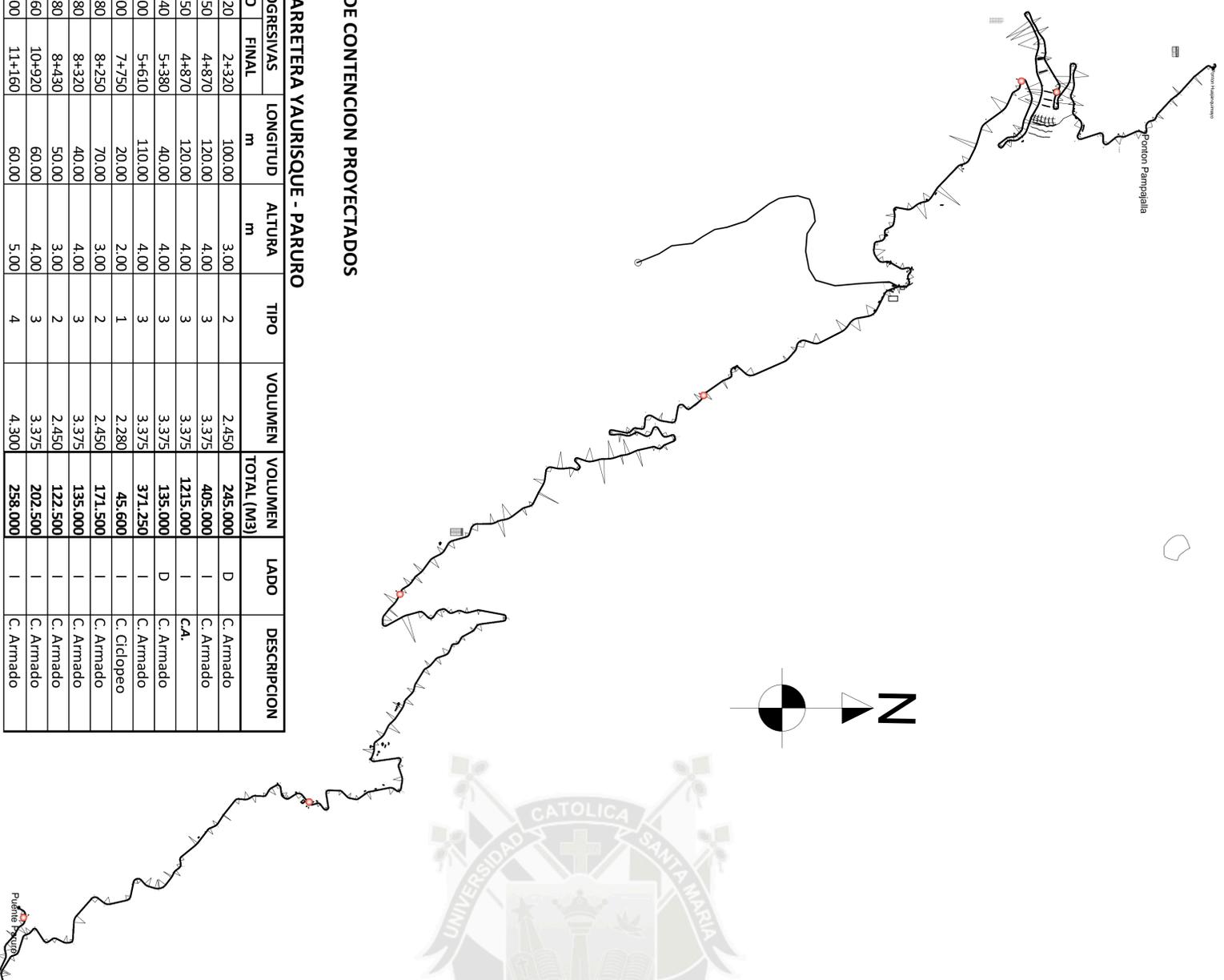
Tesis presentada por el Bachiller:
Enrique Melquiades Molina Roca
Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil.

AREQUIPA – PERU
2014

TESIS: CARRETERA YAUQUISQUE - PARURO

MUROS DE CONTENCIÓN PROYECTADOS

N	PROGRESIVAS INICIO	PROGRESIVAS FINAL	LONGITUD m	ALTURA m	TIPO	VOLUMEN	VOLUMEN TOTAL (M3)	LADO	DESCRIPCION
1	2+220	2+320	100,00	3,00	2	2.450	245.000	D	C. Armado
2	4+750	4+870	120,00	4,00	3	3.375	405.000	I	C. Armado
3	4+750	4+870	120,00	4,00	3	3.375	1215.000	I	C.A.
4	5+340	5+380	40,00	4,00	3	3.375	135.000	D	C. Armado
5	5+500	5+610	110,00	4,00	3	3.375	371.250	I	C. Armado
6	7+700	7+750	20,00	2,00	1	2.280	45.600	I	C. Cidlopeo
7	8+180	8+250	70,00	3,00	2	2.450	171.500	I	C. Armado
8	8+280	8+320	40,00	4,00	3	3.375	135.000	I	C. Armado
9	8+380	8+430	50,00	3,00	2	2.450	122.500	I	C. Armado
10	10+860	10+920	60,00	4,00	3	3.375	202.500	I	C. Armado
11	11+100	11+160	60,00	5,00	4	4.300	258.000	I	C. Armado



PLANO: PLANTA - UBICACION DE OBRAS DE ARTE

TESIS: **DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA CARRETERA YAUQUISQUE - PARURO**

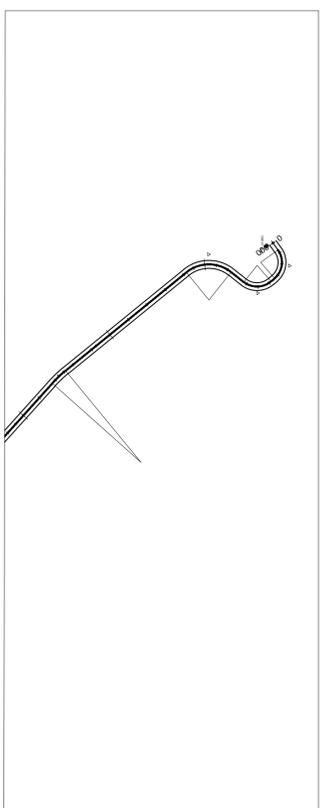
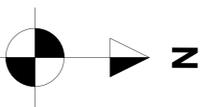
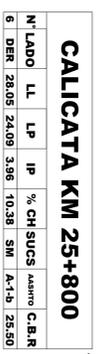
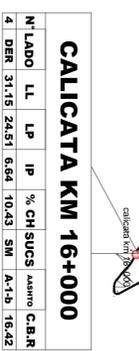
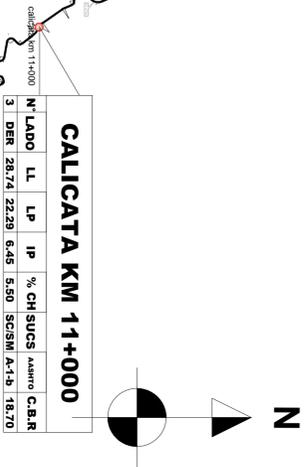
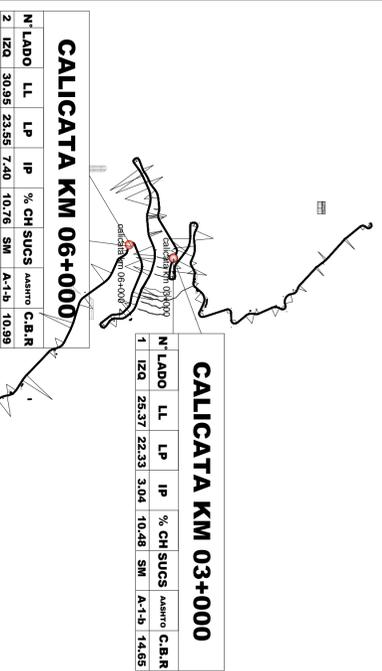
UBICACION: YAUQUISQUE
 DISTRITO: YAUQUISQUE
 PROVINCIA: PARURO
 DEPARTAMENTO: CUSCO

FECHA: CUSCO OCTUBRE 2013

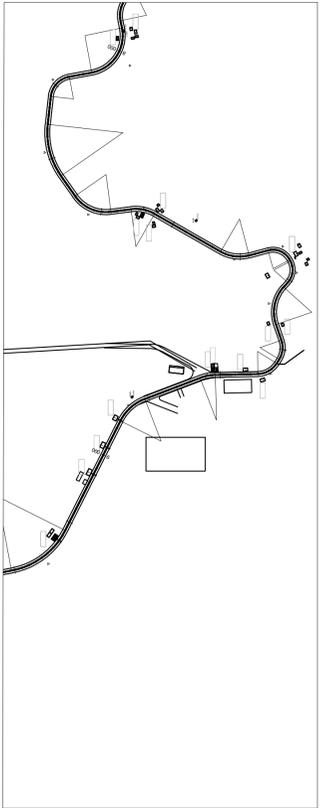
BACH. ENRIQUE M. MOLINA ROSA

TABLA:

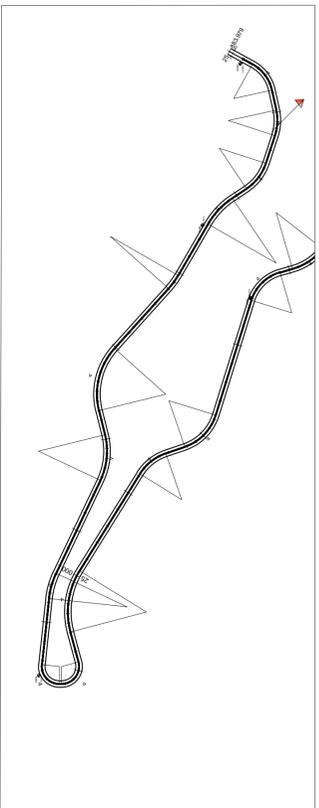
PL-01



ZONA YAURISQUE



ZONA RANRACASSA



ZONA PARURO

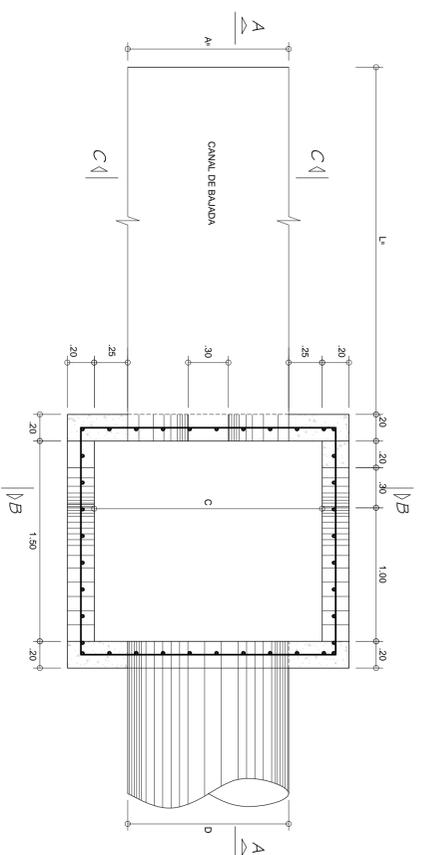


PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS
 TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA CARRETERA YAURISQUE - PARURO

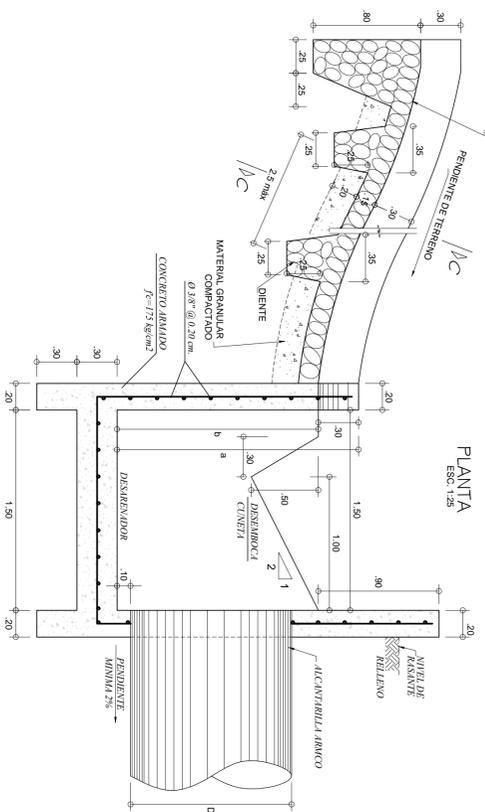
UBICACION: Yaurisque
 DISTRITO: Paruro
 PROVINCIA: Paruro
 DEPARTAMENTO: Cusco

FECHA: CUSCO OCTUBRE 2013
 BACH. ENRIQUE M. MOLINA ROCA

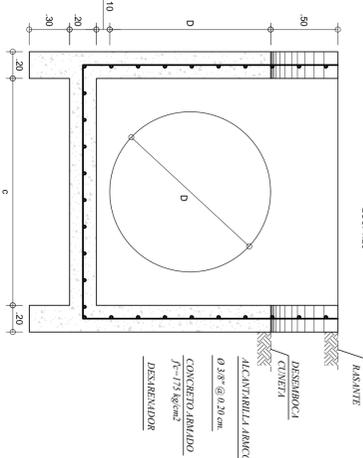
JABINNA
PL-02



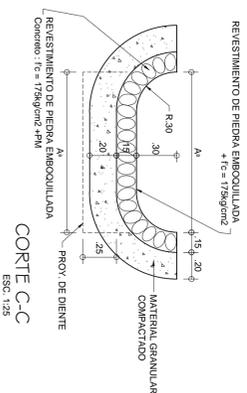
CAJA RECEPTORA
PLANTA
ESC. 1:25



CORTE A-A
ESC. 1:25

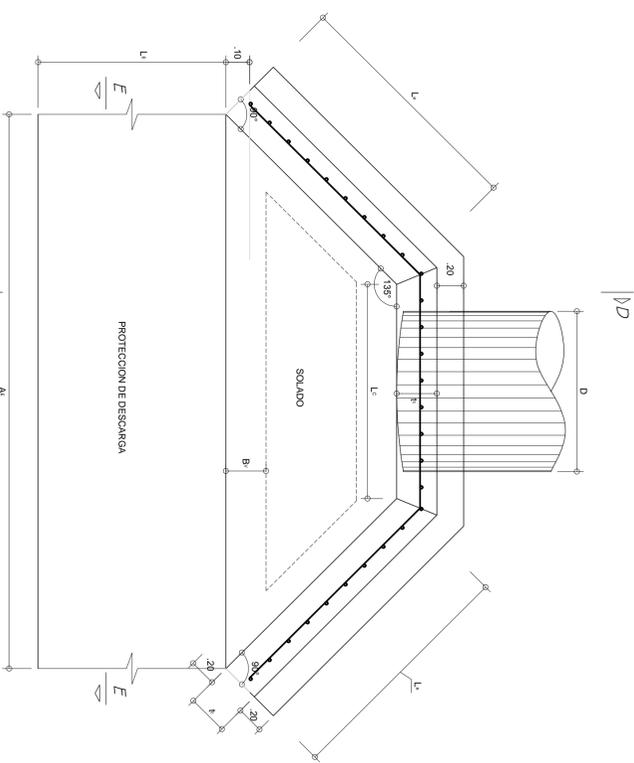


CORTE B-B
ESC. 1:25

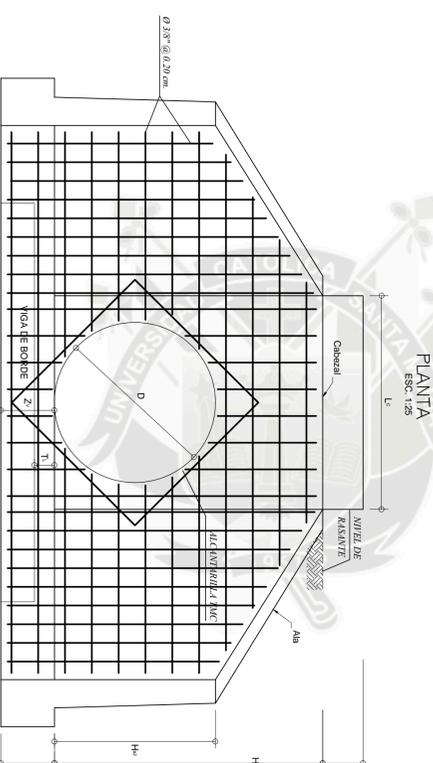


CORTE C-C
ESC. 1:25

CABEZAL DE DESCARGA Y ALAS
PLANTA
ESC. 1:25



ESTRUCTURA DE CAPTACION/DESCARGA-TIPICAS
PLANTA
ESC. 1:25

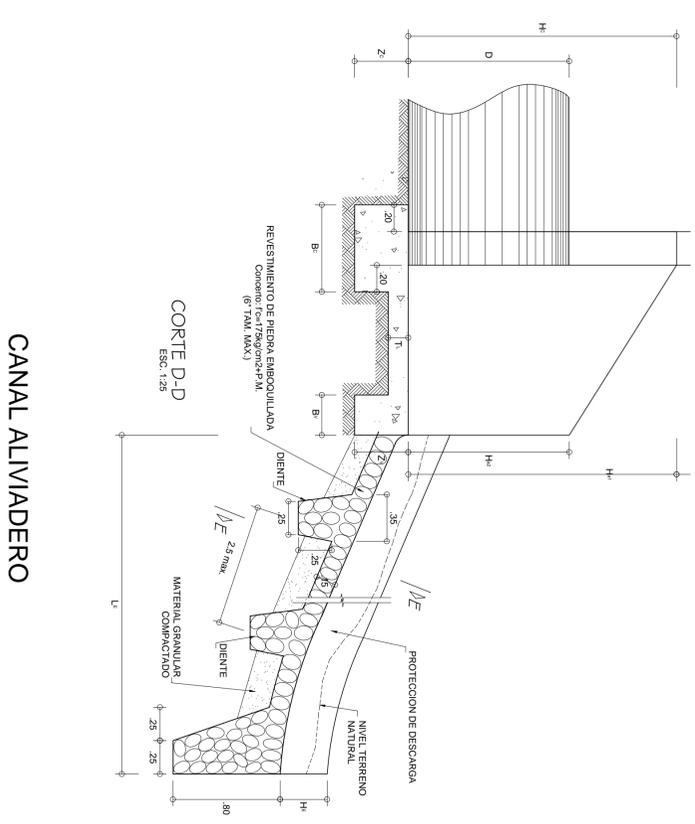
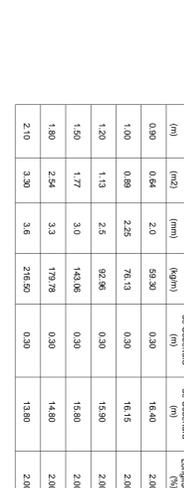
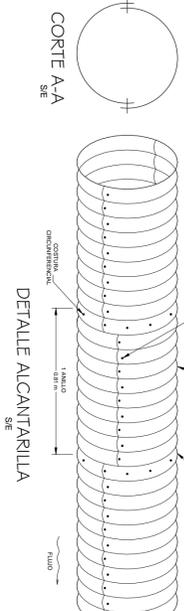
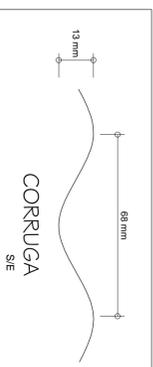


ELEVACION
ESC. 1:25

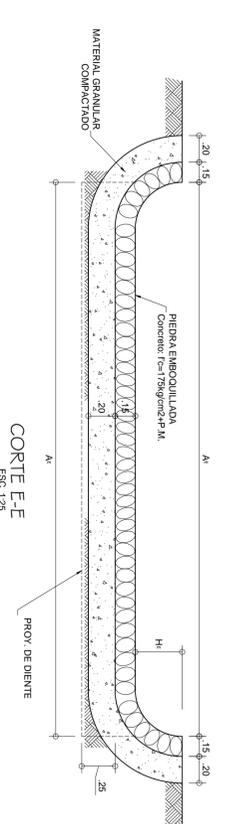
CUADRO

Materiales	TMC		ALICANTARILLA ARMCO		ALAS		CABEZAL		ALAS		CUBO ALIVIADERO		CAJA RECEPTORA			CUBO DE ALIVIERO		
	D (m)	L (m)	Hc (m)	W (m)	La (m)	Tl (m)	Zx x Bx (m)	Lx (m)	Hx (m)	La (m)	Tl (m)	Zx x Bx (m)	a (m)	b (m)	c (m)	Lx (m)	Ax (m)	
36"	0.90	8.20	1.30	1.70	0.20	0.40 x 0.60	1.50	1.70	0.15	0.40 x 0.30	4.00	3.40	0.35	1.50	1.20	1.40	6.00	0.90
40"	1.00	8.20	1.45	1.85	0.20	0.40 x 0.60	1.65	1.85	0.15	0.40 x 0.30	4.50	3.80	0.40	1.65	1.35	1.60	7.00	1.10
48"	1.20	8.20	1.60	2.00	0.20	0.40 x 0.60	1.80	2.00	0.15	0.40 x 0.30	5.00	4.15	0.40	1.80	1.50	1.70	8.00	1.20
60"	1.50	8.20	1.90	2.30	0.25	0.40 x 0.65	2.10	2.30	0.20	0.40 x 0.30	5.00	4.90	0.40	2.10	1.80	2.00	8.00	1.50
72"	1.80	8.20	2.20	2.60	0.25	0.40 x 0.65	2.40	2.60	0.20	0.40 x 0.30	5.00	5.60	0.46	2.40	2.10	2.30	8.00	1.80
84"	2.10	8.20	2.50	2.90	0.30	0.40 x 0.70	2.70	2.90	0.20	0.40 x 0.30	5.00	6.30	0.50	2.70	2.40	2.60	8.00	2.10

Las cotillas necesarias serán verificadas en el terreno.
Se colocará el soplete a 6" indicados en los planos de secciones transversales.



CORTE D-D
ESC. 1:25



CORTE E-E
ESC. 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CABEZAL, ALAS Y CAJA RECEPTORA
CONCRETO SIMPLE
f'c=173 kg/cm² + 25% P.M. (4" max.)
- SOLADO ZAPATA, ALIVIADERO
f'c=175 kg/cm² + 25% P.M. (4" max.)
- CANAL DE BAJADA Y ALIVIADERO
PIEDRA EMOQUILLADA:
P.M. (6" 1mm. max.) + CONCRETO (f'c=175 kg/cm²).
- MATERIAL GRANULAR
TIPO A1, A2 ó A3 CLASIF. ASHTO

PESOS Y ALTURAS DE COBERTURAS MINIMAS Y MAXIMAS
Espesores sin recubrimiento (mm)

Diámetro (m)	Asa (m ²)	Espeor (mm)	Peso (kg/m ²)	Altura Minima de Cubierta (m)	Altura Maxima de Cubierta (m)	Pendiente Lateral (%)
0.90	0.64	2.0	99.30	0.30	16.40	2.00
1.00	0.89	2.25	76.13	0.30	16.15	2.00
1.20	1.13	2.5	92.96	0.30	15.90	2.00
1.50	1.77	3.0	143.06	0.30	15.90	2.00
1.80	2.54	3.3	179.78	0.30	14.80	2.00
2.10	3.30	3.6	216.50	0.30	13.80	2.00

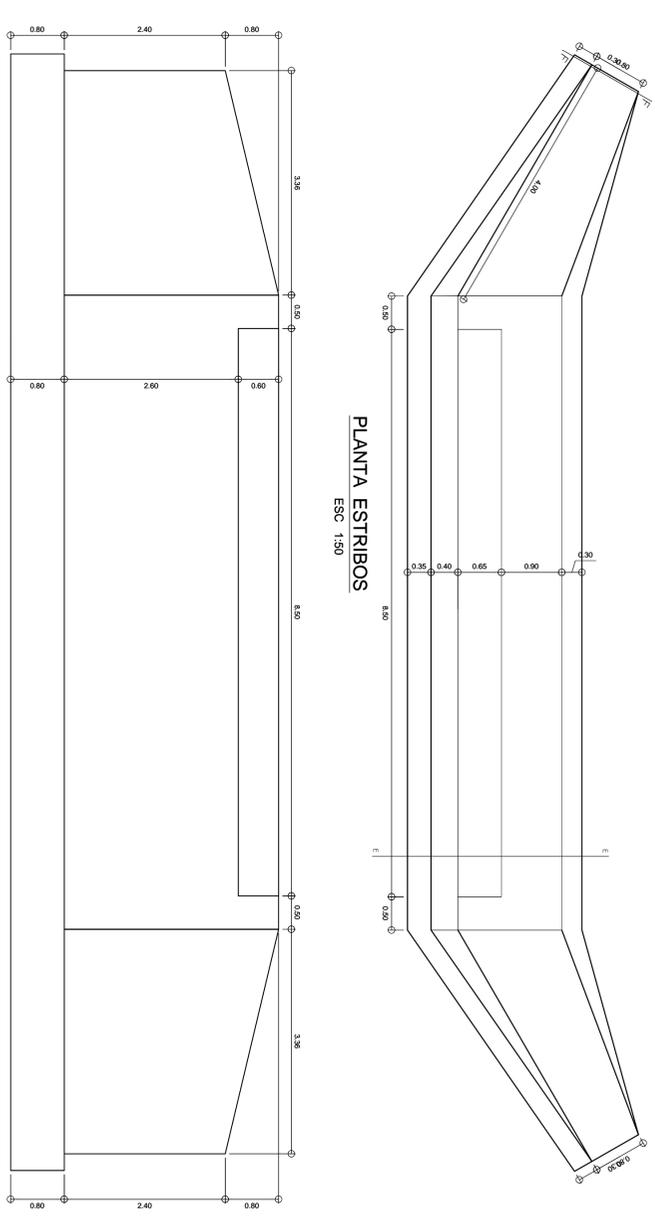
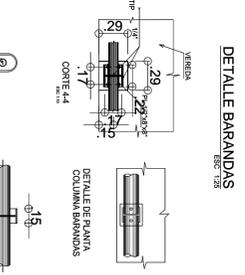
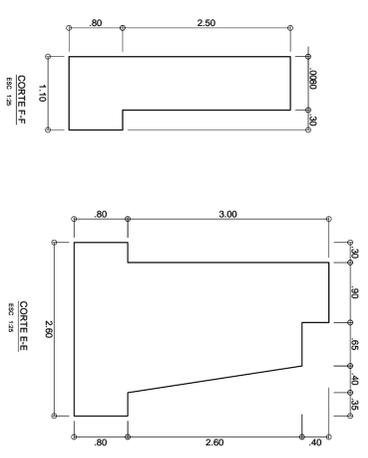
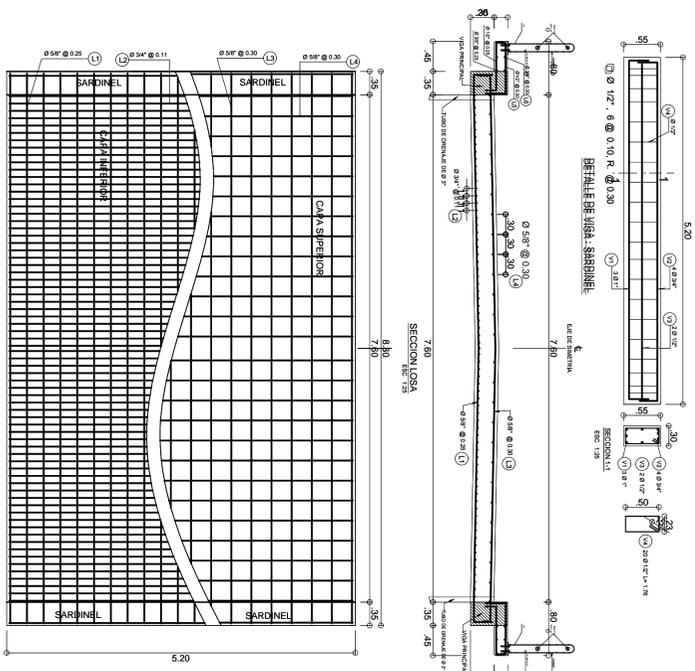
PLANO: PLANO TIPICO DE ALCANTARILLAS TIPO ARMCO TMC
TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA CARRETERA YAURISQUE - PARURO

FECHA: CUSCO OCTUBRE 2013
DISTRITO: YAURISQUE
PROVINCIA: PARURO
DEPARTAMENTO: CUSCO

BACHENRIQUE M. MOLINA ROCA

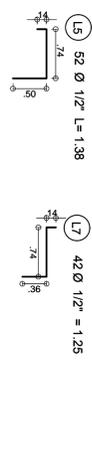
PR-01

REVISADO POR:
APROBADO POR:

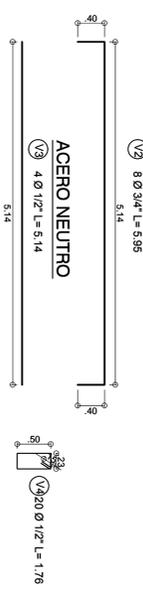


HABILITACION DE FIERROS EN SUPERESTRUCTURA

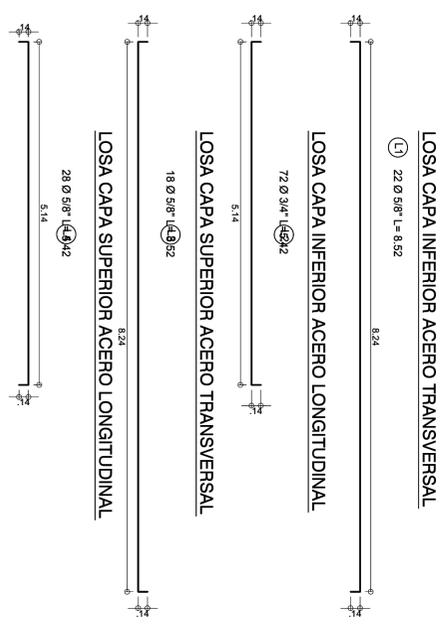
ACERO EN VEREDA



ACEROS EN VIGA PRINCIPAL



ACEROS EN LOSA



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS

1.0 MATERIALES BÁSICOS DE DISEÑO

1.1 CANTIDAD VIGAS
 Como se indica
 Sección y detalles

1.2 CANTIDAD VIGAS
 Como se indica
 Sección y detalles

1.3 CANTIDAD VIGAS
 Como se indica
 Sección y detalles

1.4 ASIENTAMIENTO DIFERENCIAL DE APYOS
 1.5 MÁXIMO CAMBIO DE TEMPERATURA

2.0 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DEL MATERIAL

2.1 Tipo de acero
 2.2 Tipo de acero

3.0 MATERIALES DE LA ESTRUCTURA

3.1 Estado de concreto
 3.2 Estado de concreto

3.3 PUNTALES ANTICOMPRESIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS
 3.4 Estado de concreto

4.0 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.1 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.2 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.3 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.4 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.5 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.6 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.7 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.8 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.9 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.10 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.11 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.12 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.13 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.14 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.15 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.16 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.17 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.18 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.19 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.20 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.21 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.22 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.23 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.24 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.25 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.26 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.27 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.28 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.29 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.30 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.31 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.32 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.33 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.34 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.35 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.36 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.37 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.38 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.39 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.40 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.41 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.42 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.43 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.44 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.45 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.46 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.47 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.48 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.49 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.50 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.51 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.52 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.53 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.54 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.55 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.56 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.57 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.58 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.59 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.60 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.61 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.62 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.63 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.64 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.65 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.66 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.67 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.68 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.69 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.70 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.71 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.72 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.73 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.74 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.75 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.76 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.77 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.78 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.79 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.80 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.81 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.82 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.83 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.84 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.85 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.86 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.87 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.88 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.89 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.90 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.91 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.92 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.93 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.94 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.95 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

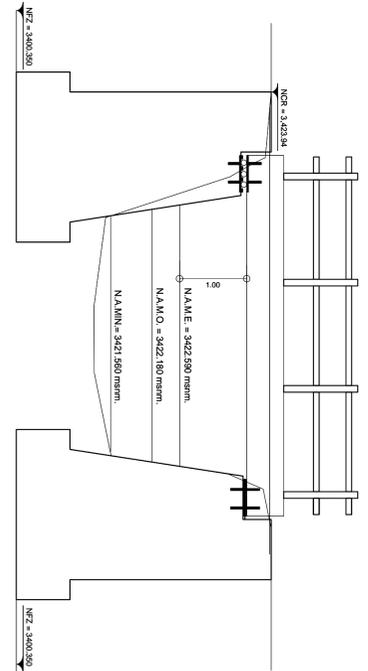
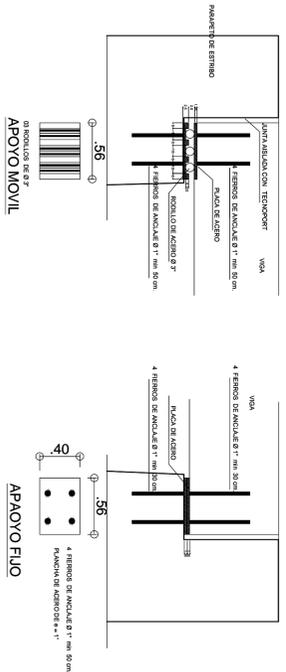
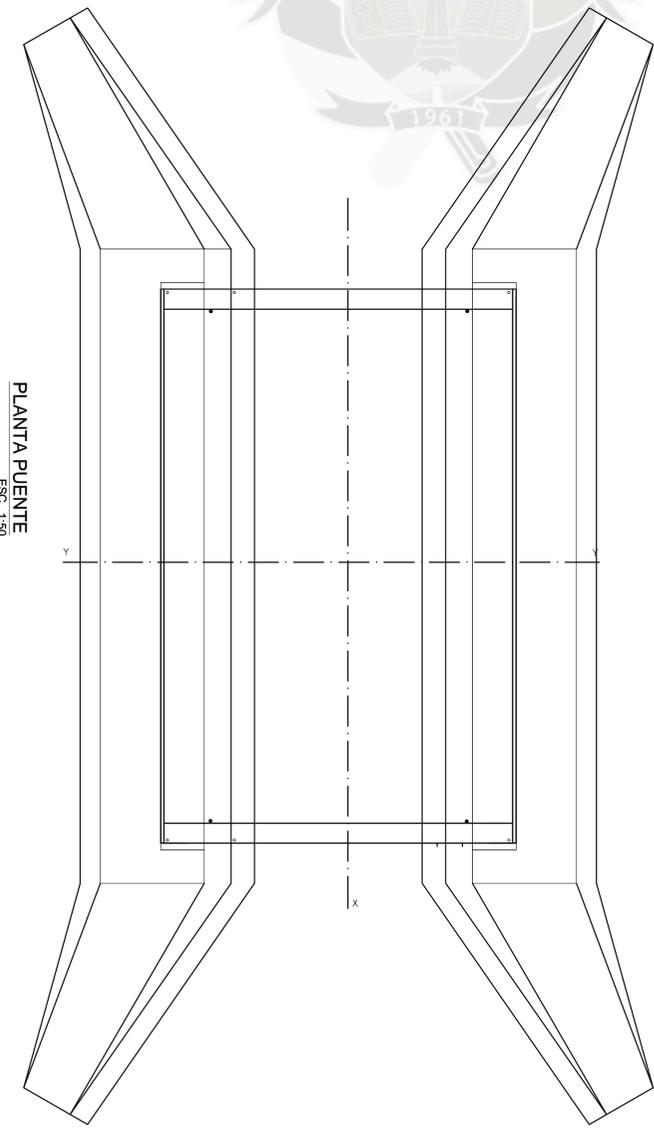
4.96 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.97 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.98 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

4.99 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO

5.00 RECOMENDACIONES LIBRES DE CONCRETO



PLANO:
PONTON PAMPAJALLA : VIGAS -LOSA -APOYOS -HABILITACION DE FIERROS
BARANDAS -PLANTA, ESTRIBOS y ELEVACION DE PUENTE

TESIS:
DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA
CARRETERA YAURISQUE - PARURO

UBICACION:
 DISTRITO : YAUARISQUE
 PROVINCIA : PARURO
 DEPARTAMENTO: CUSCO

FECHA:
 CUSCO OCTUBRE 2013

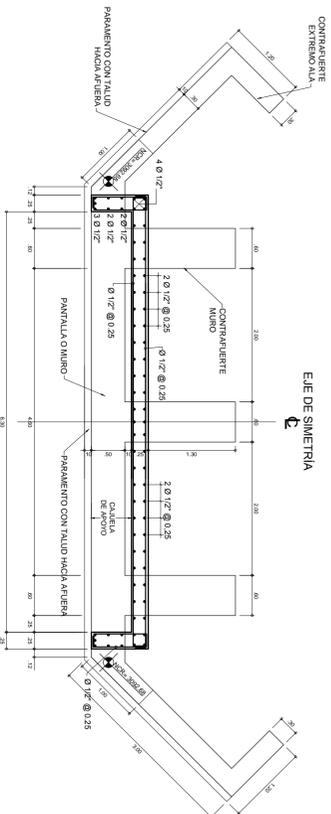
BACH: ENRIQUE M. MOLINA-ROCA

ESCALA:
 1: 200

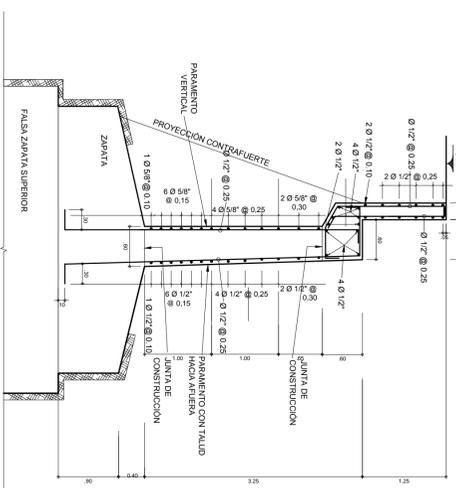
LAJUNA:
PPA-1

REVISADO POR:
 APROBADO POR:

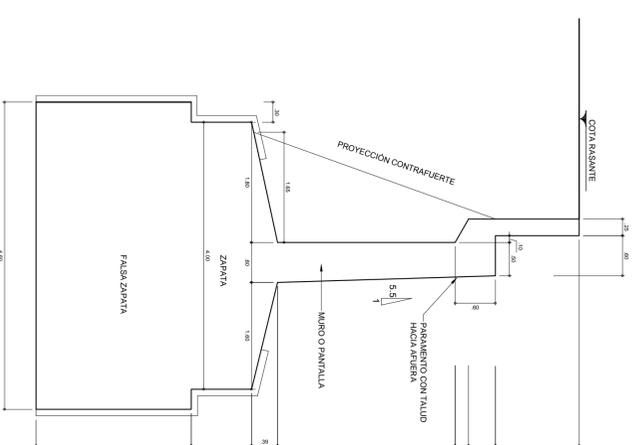
PUENTE PARURO - ESTRIBO



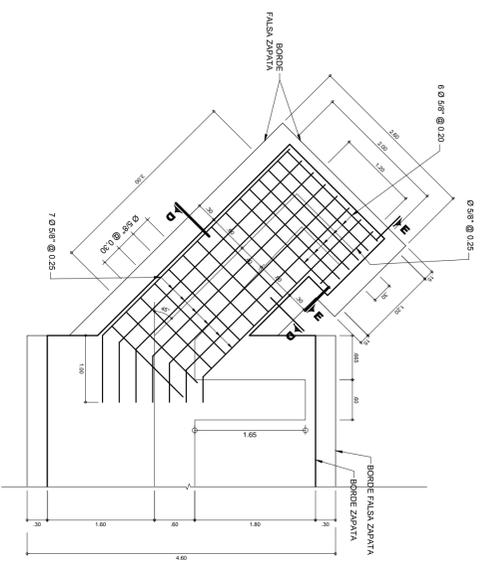
DETALLE ARMADO PARAPETO DE LAS CAUCEAS DE APOYO
ESC 1/50



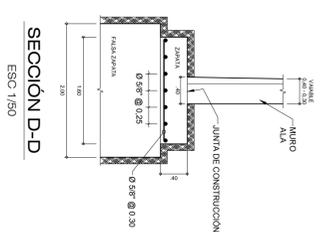
DETALLE ARMADO MURO O PANTALLA
ESC 1/50



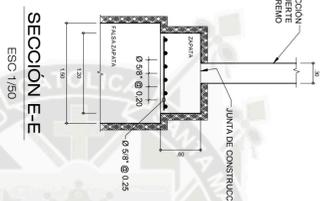
SECCIÓN TRANSVERSAL ESTRIBOS
ESC 1/50



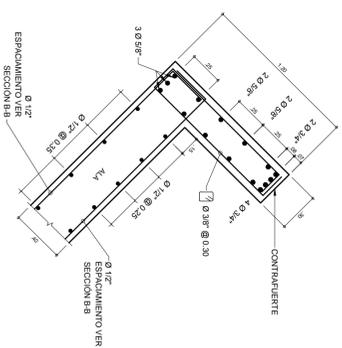
DETALLE ARMADO ZAPATA ALAS
ESC 1/50



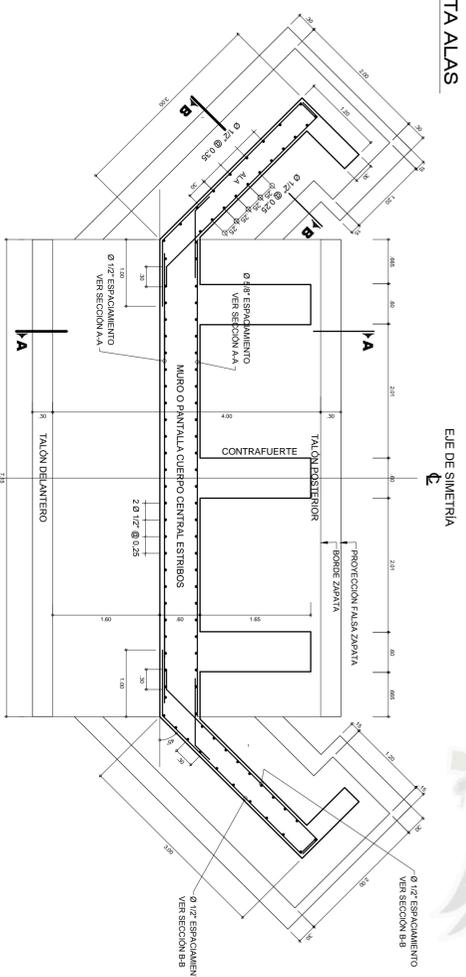
SECCIÓN D-D
ESC 1/50



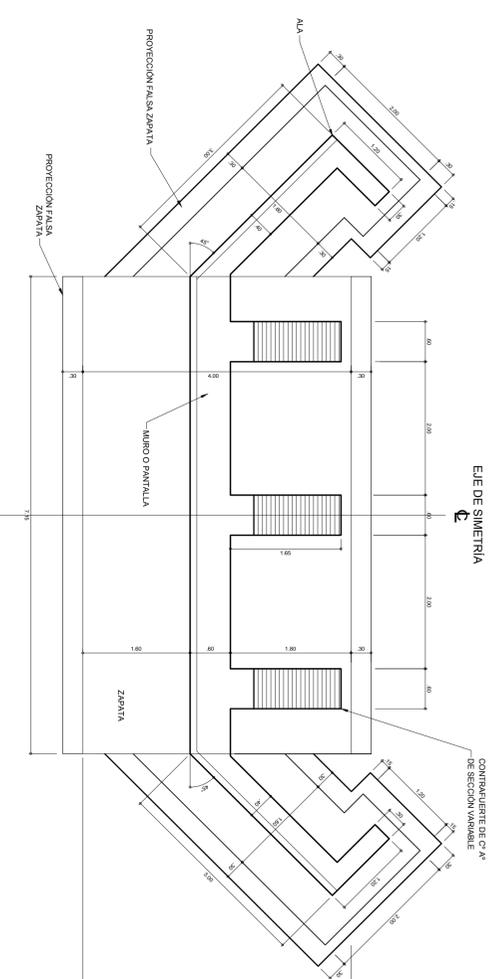
SECCIÓN E-E
ESC 1/50



DETALLE ARMADO CONTRAFUERTE
ALAS DE PROTECCION
ESC 1/25



DETALLE ARMADO MUROS CUERPO CENTRAL Y ALAS (PLANTA-BASE)
ESC 1/50



PLANTA DE LA BASE ESTRIBOS
ESC 1/50



PLANO:
PUENTE PARURO : DETALLE ESTRIBOS Y ALAS

TESIS:
DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA
CARRETERA YAURISQUE - PARURO

UBICACION:
DISTRITO : YAURISQUE
PROVINCIA : PARURO
DEPARTAMENTO :CUSCO

FECHA:
CUSCO OCTUBRE 2013

BACH. ENRIQUE M. MOLINA BOCA

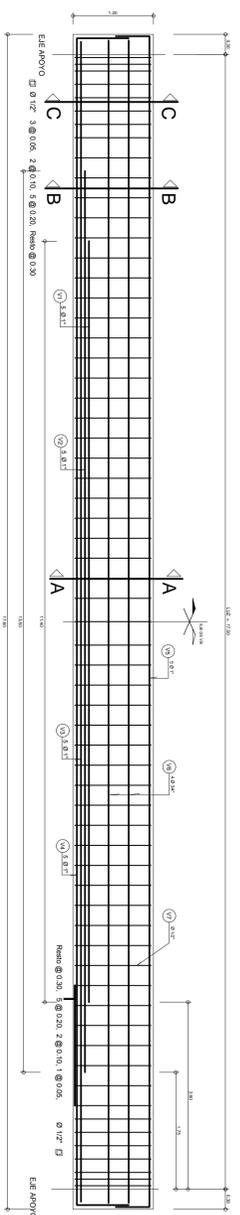
ESCALA:
1 : 200

PLAN:
PP-01

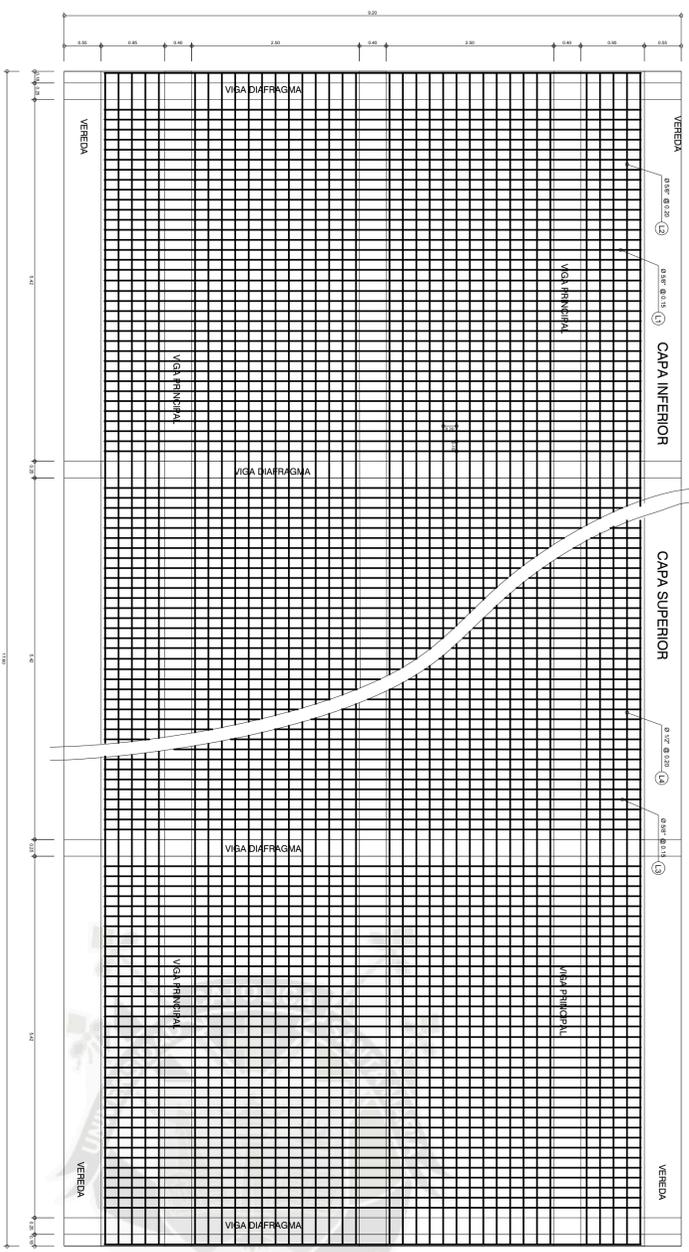
REVISADO POR:

APROBADO POR:

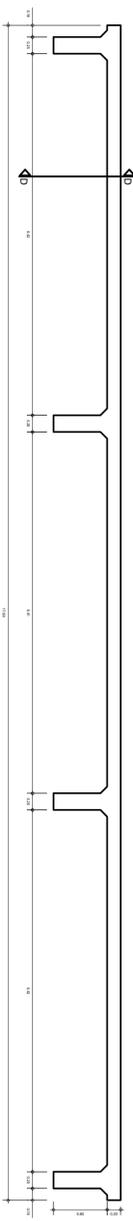
SECCION LONGITUDINAL VIGA PRINCIPAL
ESCALA 1:25



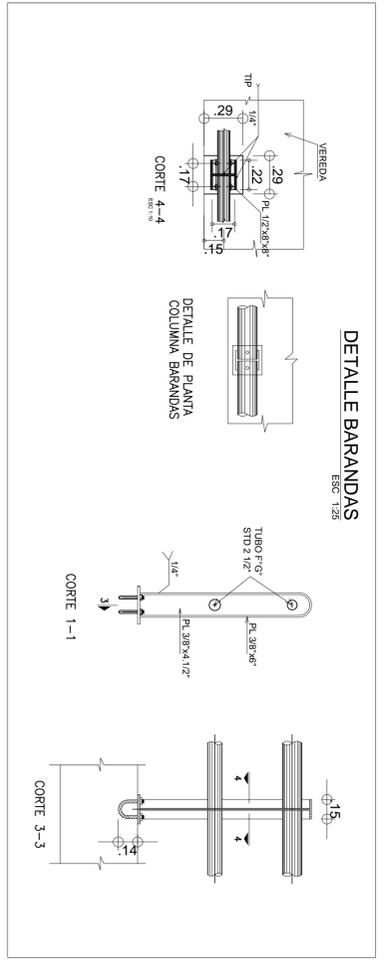
ARMADO DE LOSA
ESCALA 1:25



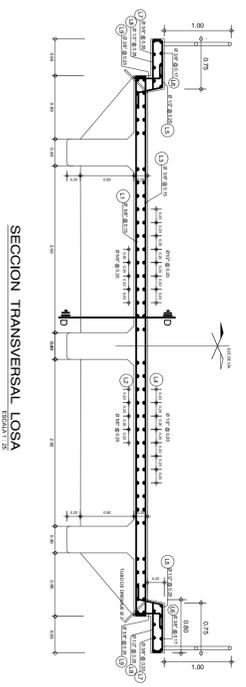
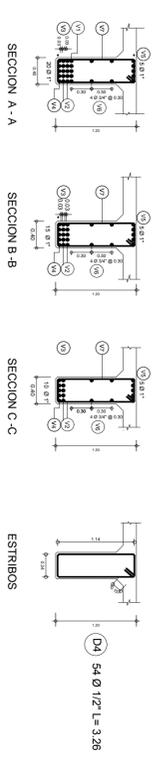
DETALLE BARRANDAS



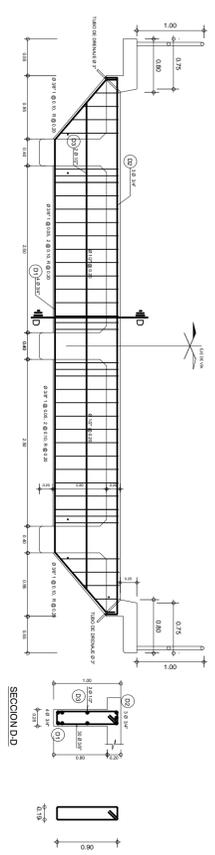
SECCION LONGITUDINAL VIGA DIAFRAGMA
ESCALA 1:25



DETALLE ARMADO VIGA PRINCIPAL
ESCALA 1:25

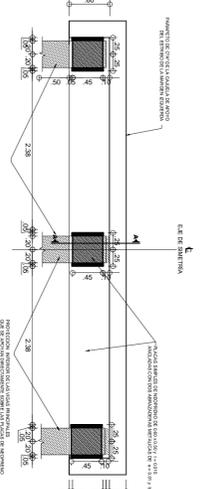


SECCION TRANSVERSAL LOSA
ESCALA 1:25

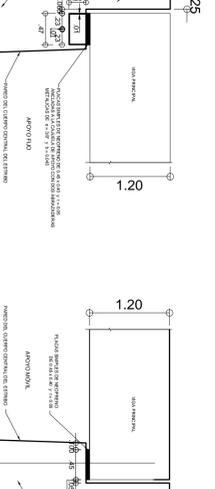


ARMADURA DIAFRAGMAS
ESCALA 1:25

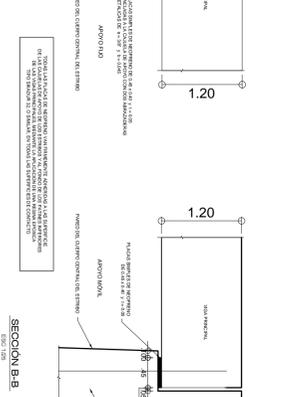
DISPOSICION DE LAS PLACAS DE NEOPRENO EN EL ESTRIBO DE LA MARGEN IZQUIERDA
APOYOS SIMPLES FIJOS



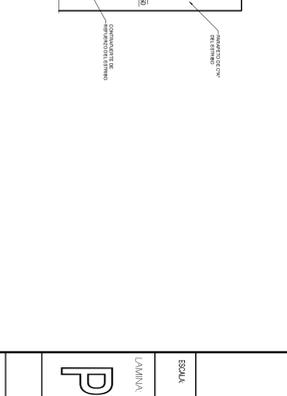
DISPOSICION DE LAS PLACAS DE NEOPRENO EN EL ESTRIBO DE LA MARGEN DERECHA
APOYOS SIMPLES FIJOS



SECCION A-A



SECCION B-B



PLANO: PUENTE PARURO : VIGA PRINCIPAL -LOSA -VIGA DIAFRAGMA -APOYOS
TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA CARRETERA YAURISQUE - PARURO

UBICACION: : YAURISQUE
PROVINCIA : PARURO
DEPARTAMENTO: CUSCO

FECHA: CUSCO OCTUBRE 2013

BACH ENRIQUE M. MOLINA BOCA

ESCALA: 1:200

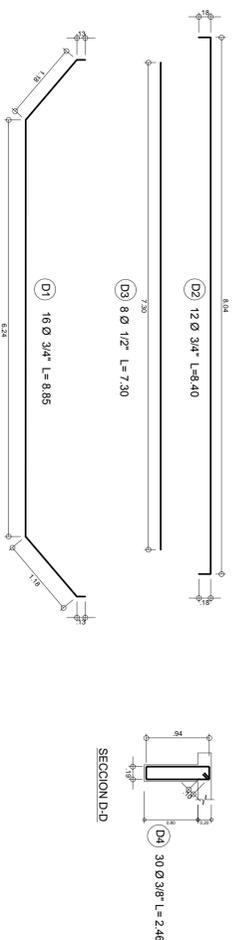
PP-03

REVISADO POR: APROBADO POR:

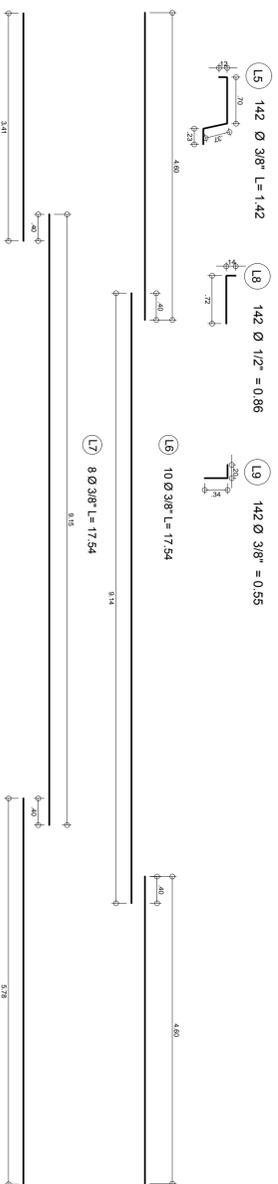
HABILITACION DE FIERROS EN SUPERESTRUCTURA

ACERO VIGA DIAFRAGMA

ESCALA 1:50

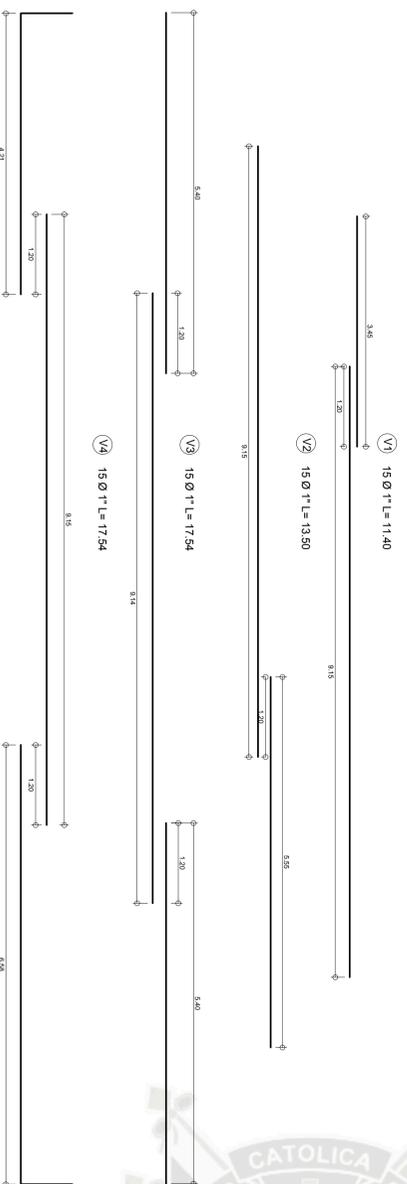


ACERO EN VEREDA



ACEROS EN VIGA PRINCIPAL

ACERO DE TRACCION

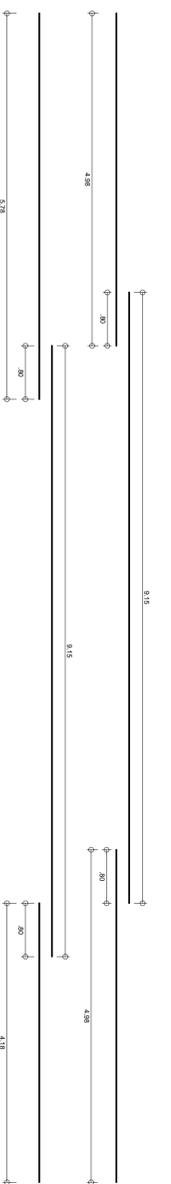


ACERO DE COMPRESION

(V5) 15 Ø 1" L=17.54

ACERO NEUTRO

(V6) 12 Ø 3/4" L=17.54



ACEROS EN LOSA

LOSA CAPA INFERIOR ACERO LONGITUDINAL

(L2) 38 Ø 5/8" L=17.54

LOSA CAPA INFERIOR ACERO TRANSVERSAL

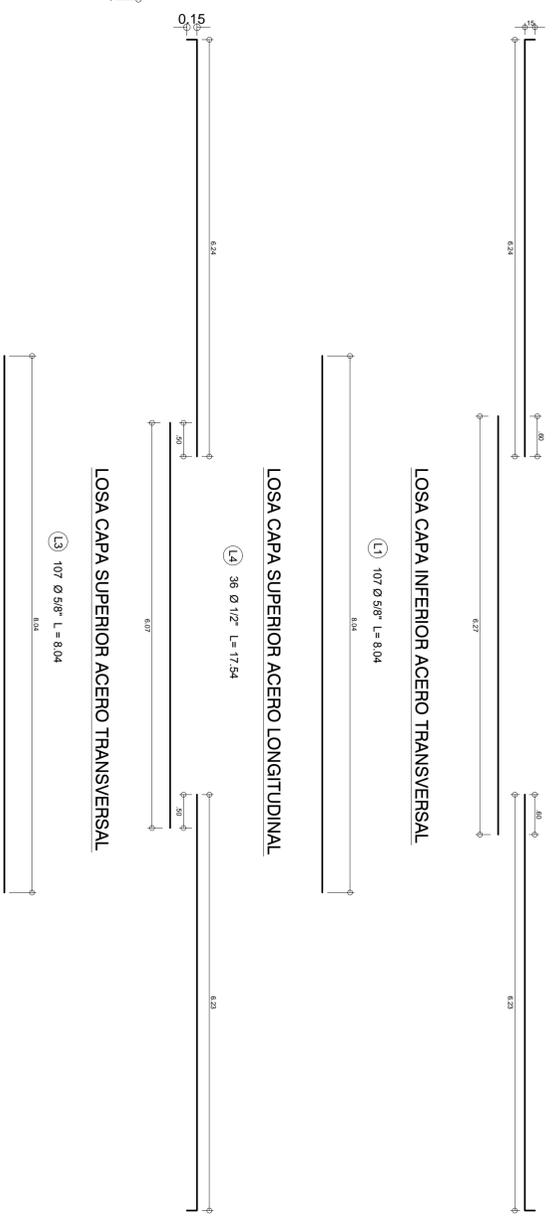
(L1) 107 Ø 5/8" L=8.04

LOSA CAPA SUPERIOR ACERO LONGITUDINAL

(L4) 38 Ø 1/2" L=17.54

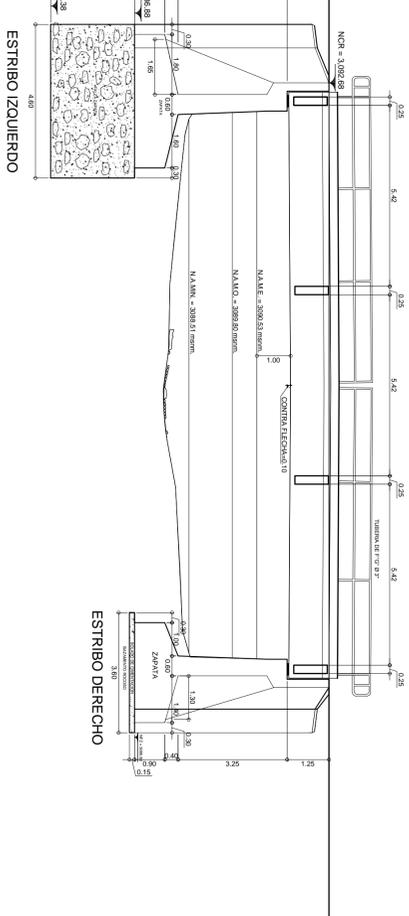
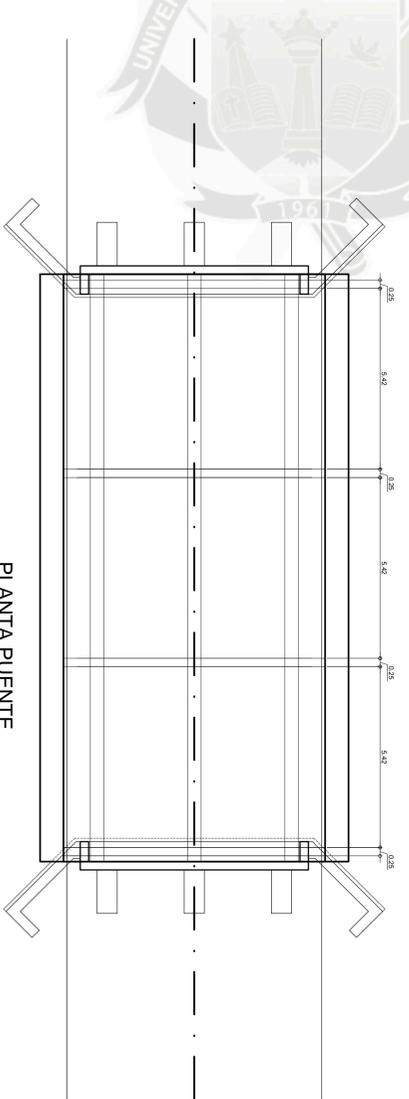
LOSA CAPA SUPERIOR ACERO TRANSVERSAL

(L3) 107 Ø 5/8" L=8.04



PLANTA PUENTE

ESC.: 1:10



PLANO: PUENTE PARURO : HABILITADO DE FIERROS - PLANTA Y ELEVACION DE PUENTE
 TESIS: DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA CARRETERA YURISQUE - PARURO

UBICACION:
 DISTRITO : YANASQUE
 PROVINCIA : PARURO
 DEPARTAMENTO: CUSCO

FECHA: CUSCO OCTUBRE 2013
 BACH: ENRIQUE M. MOLINA ROCA

ESCALA: 1:200
 UTM:
PP-04

REVISADO POR:
 APROBADO POR:



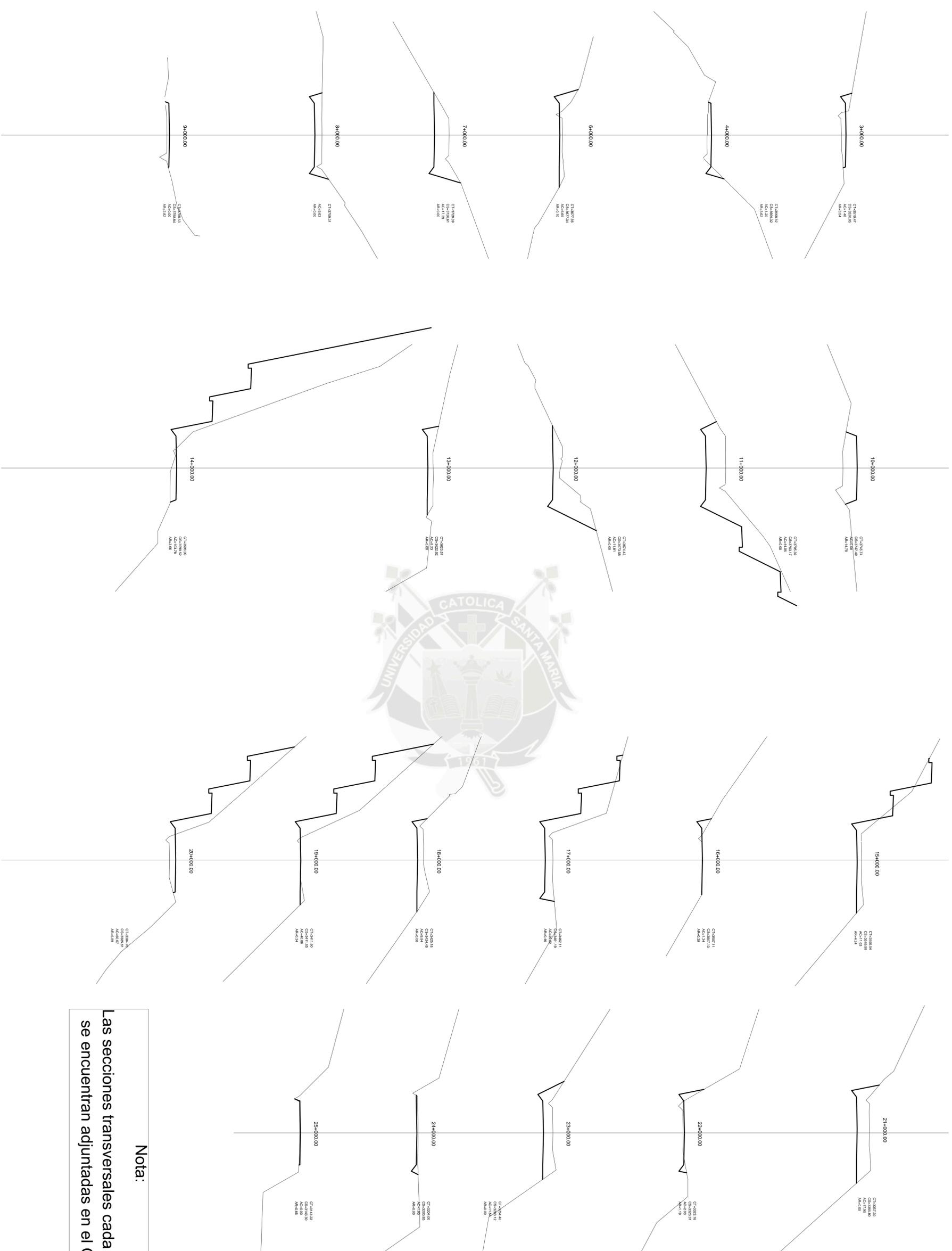
SECCIONES TRANSVERSALES
DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA
CARRETERA YAURISQUE - PARURO

PLANO:
 UBICACION:
 DISTRITO : YAUROSQUE
 PROVINCIA : PARURO
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA:
 CUSCO DICIEMBRE 2013

BACH: ENRIQUE MOLINA ROCA

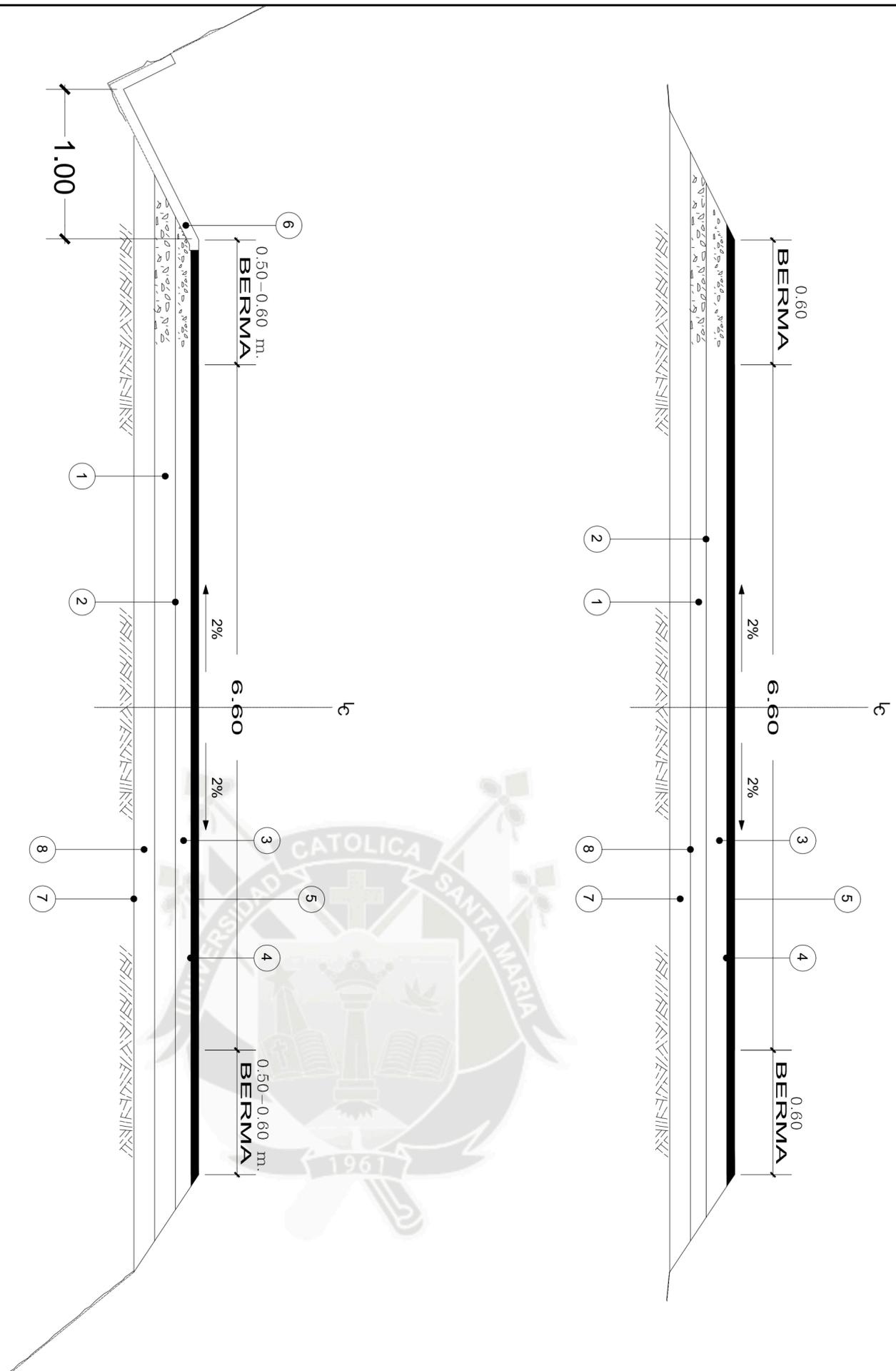
LÁMINA

ST-1



Nota:
 Las secciones transversales cada 20 m
 se encuentran adjuntadas en el CD.

SECCION TIPICA ZONAS RURALES



DESCRIPCION

- 1 BASE GRANULAR EXISTENTE e=0.15m.
- 2 NIVEL INFERIOR DE LA BASE PROYECTADO DE 0.15m ESPESOR.
- 3 BASE GRANULAR PROYECTADO e=0.15m.
- 4
- 5 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=0.05m.
- 6 CONSTRUCCION DE CUNETETA.
- 7 SUB-BASE EXISTENTE 0.15 M
- 8 NIVEL INFERIOR DE SUB BASE PROYECTADO.

PROGRESIVAS	TIPO SECCION
km 0+800 - km 1+110	2
km 1+120 - km 2+100	1
km 2+120 - km 6+100	1
km 6+120 - km 8+400	1
km 8+420 - km 9+010	2
km 9+020 - km 12+000	2
km 12+020 - km 13+040	2
km 13+060 - km 19+300	1
km 19+320 - km 24+200	2
km 24+220 - km 25+915.25	1

0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 m



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PLANO:
TÍPICO SECCIONES TRANSVERSALES Y DETALLES
ZONAS RURALES

TESIS:
DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA
CARRETERA YAURISQUE - PARURO

UBICACION:

DISTRITO : YAURISQUE
PROVINCIA : PARURO
DEPARTAMENTO: CUSCO

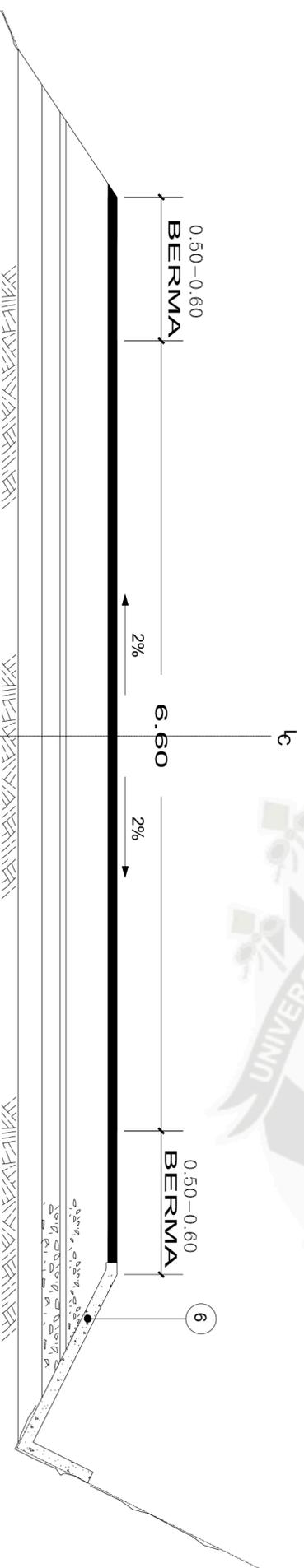
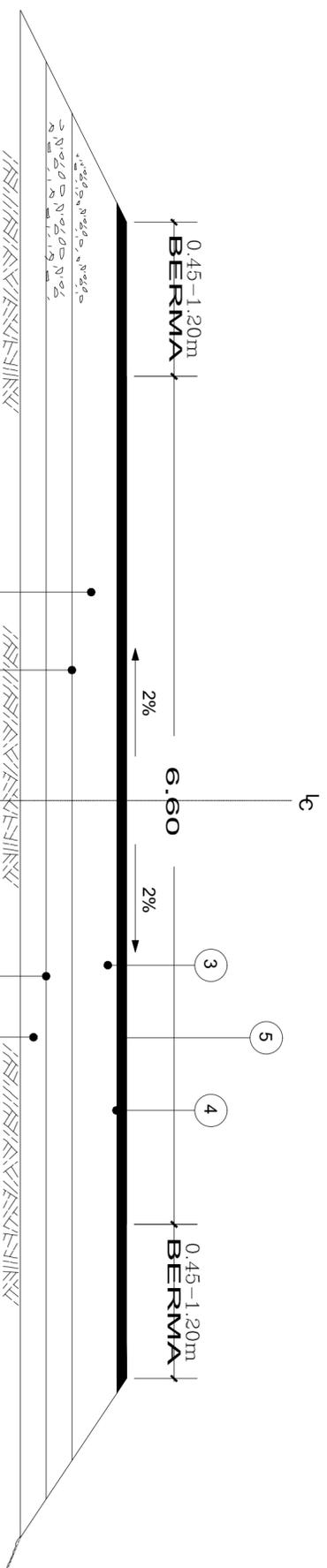
FECHA:
CUSCO DICIEMBRE 2013

BACHENRQUE MOLINA ROCA

LÁMINA

ST-01

ZONAS CON ELEVACION DE RASANTE



DESCRIPCION

- 1 BASE GRANULAR EXISTENTE e=0.15m.
- 2 NIVEL INFERIOR DE LA BASE PROYECTADO DE 0.20m ESPESOR.
- 3 BASE GRANULAR PROYECTADO e=0.15m.
- 4
- 5 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA e= 0.05 m
- 6 CONSTRUCCION DE CUNETETA. (VER PLANO PD-19)
- 7 SUB-BASE EXISTENTE
- 8 NIVEL INFERIOR DE SUB BASE PROYECTADO.



PLANO:
TÍPICO SECCIONES TRANSVERSALES Y DETALLES
ZONAS RURALES

TESIS:
DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA
CARRETERA YAURISQUE - PARURO

UBICACION:
DISTRITO : YAURISQUE
PROVINCIA : PARURO
DEPARTAMENTO: CUSCO

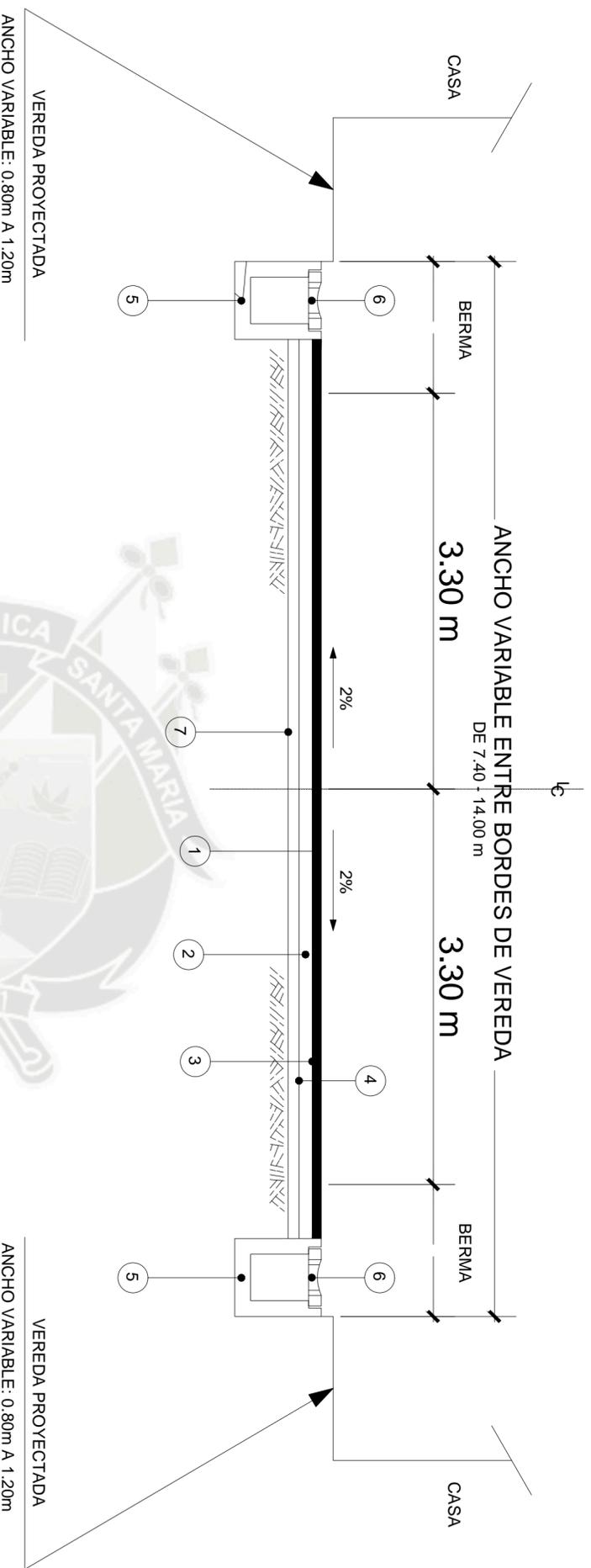
FECHA:
CUSCO DICIEMBRE 2013

BACH. ENRIQUE MOLINA ROCA

LÁMINA

ST-02

SECCION TIPICA
ZONA URBANA



NOTA

- LOS ANCHOS ENTRE BORDES DE VEREDA Y LAS ZONAS REQUERIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE VEREDAS SE PRESENTAN EN LOS PLANOS DE ZONA URBANA.

ZONA URBANA	PROGRESIVA	
RANRACCASA	8+643	9+200

DESCRIPCION

- 1 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA PROYECTADA e=0.05m
- 2 BASE GRANULAR PROYECTADA DE 0.15m
- 3
- 4 NIVEL INFERIOR DE BASE PROYECTADO.
- 5 CUNETTA RECTANGULAR REVESTIDA
- 6 TAPA PREFABRICADA (VER DETALLE EN PLANO)
- 7 NIVEL DE CONTROL



PLANO:
TIPICO SECCIONES TRANSVERSALES Y DETALLES
ZONAS URBANAS

TESIS:
DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA
CARRETERA YAURISQUE - PARURO

UBICACION:
DISTRITO : YAUQUISQUE
PROVINCIA : PARURO
DEPARTAMENTO: CUSCO
FECHA:
CUSCO DICIEMBRE 2013

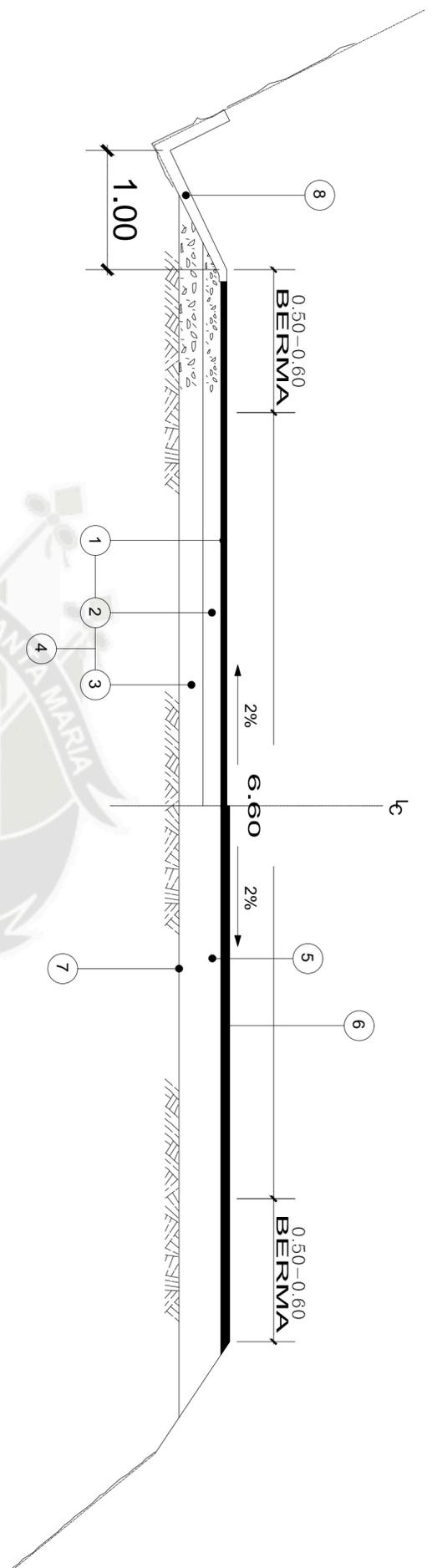
BACH. ENRIQUE MOLINA ROCHA

PLANOS

ST-03

SECCION TIPICA

SECCION TIPICA
TRANSICIONES



NOTA

LAS TRANSICIONES SE APLICAN EN UNA LONGITUD PROMEDIA DE 30m A LA ENTRADA Y LA SALIDA DE:

PUNTON HUAJANQUIMAYO	0+061.50	0+068.50
PUNTON PAMPAJALLA	1+315.75	1+320.25
PUNTE PARURO	25+898	25+915.25

DESCRIPCION

- ① TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA e=0.05 m
- ② BASE GRANULAR EXISTENTE e=0.15m.
- ③ SUB-BASE GRANULAR EXISTENTE e=0.15m
- ④ REMOCION DE BASE Y SUB-BASE EXISTENTE
- ⑤ BASE GRANULAR NUEVA e=0.15m
- ⑥ TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA PROYECTADO
- ⑦ NIVEL DE SUB BRASANTE
- ⑧ CUNETTA REVESTIDA



PLANO:
TIPICO SECCIONES TRANSVERSALES Y DETALLES
ZONAS URBANAS

TESIS:
**DISEÑO EN BICAPA ASFALTICA
CARRETERA YAURISQUE - PARURO**

UBICACION:
DISTRITO : YAUQUISQUE
PROVINCIA : PARURO
DEPARTAMENTO: CUSCO
FECHA:
CUSCO DICIEMBRE 2013

BACH: ENRIQUE MOLINA ROCA

LABOR:

ST-04