

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO
UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E
IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -
CHAUPIMARCA –PASCO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

LOPEZ LOPEZ MIGUEL ANGEL

ASESOR:

Dr. TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO

JURADO:

Dr. PUMARICRA PADILLA RAÚL VALENTÍN

Ms. BEDIA GUILLEN CIRO SERGIO

Ms. SALAZAR CORREA HUGO ALBERTO

LIMA – PERÚ

2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cuidarme y darme su bendición en cada etapa de mi vida. Estoy muy agradecido con mis padres por su amor e incondicional apoyo que me siguen dando hasta el día de hoy , además por aconsejarme y educarme durante toda mi vida, esforzándose en que mis hermanos y yo crezcamos con buenos valores y seamos unas personas correctas que ayuden a mejorar a la sociedad.

Agradezco a los excelentes maestros de esta Universidad que me compartieron sus conocimientos y experiencias profesionales, con el propósito de crear un buen profesional que ayude a contribuir a la sociedad.

También agradezco al Ing. Arquímedes por sus consejos y experiencias profesionales que ha compartido con mi persona durante mi etapa laboral inspirándome a seguir con mis estudios y seguir aprendiendo

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a toda mi familia principalmente a mi padre y madre que han sido el pilar fundamental en mi formación profesional por su apoyo incondicional en todos estos años de trabajo y estudio.

Esta tesis también la dedico a mis compañeros de la universidad que al igual que mi persona buscan hacer una contribución al estado y la sociedad.

INDICE

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE ECUACIONES.....	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCION	XV
CAPITULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.1.2. Problema principal	19
1.1.3. Problemas Secundarios	19
1.2. ANTECEDENTES	20
1.2.1. Desde cuando existe o se conoce el problema.....	20
1.2.2. Estudios o investigaciones Anteriores.....	21
1.3. OBJETIVOS	27
1.3.1. Objetivo General	27
1.3.2. Objetivos específicos	27
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	28
1.4.1. Justificación de la investigación.....	28
1.4.2. Limitación de la investigación	29
1.5. HIPÓTESIS	30
1.5.1. Hipótesis Principal	30
1.5.2. Hipótesis Secundaria.....	30
CAPITULO II.....	31

MARCO TEÓRICO.....	31
2.1. BASES TEÓRICAS.....	31
2.1.1. Pavimento.....	31
2.1.2. Pavimento rígido.....	31
2.1.3. Diseño de pavimento rígido método AASHTO-93.....	34
2.1.4. Juntas longitudinales y Juntas transversales.....	44
2.1.5. Estudio de tráfico.....	47
2.1.6. Geomalla multiaxial.....	54
2.1.7. Diseño de pavimento usando la Metodología Giroud-Hand.....	60
2.1.8. Viabilidad Técnica.....	64
2.1.9. Viabilidad económica.....	66
2.1.10. Evaluación de Impacto ambiental.....	68
CAPITULO III.....	78
MÉTODO.....	78
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	78
3.2. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL.....	78
3.3. VARIABLES.....	78
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	81
3.4.1. Población.....	81
3.4.2. Muestra.....	81
3.5. INSTRUMENTOS.....	81
3.6. PROCEDIMIENTOS.....	82
3.7. ANÁLISIS DE DATOS.....	83
CAPITULO IV.....	84
RESULTADOS.....	84
4.1. UBICACIÓN DEL CASO.....	84
4.1.1. Ubicación Geográfica del caso.....	84
4.1.2. Vías de acceso.....	85
4.1.3. Dimensión geométrica del Proyecto.....	86

4.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO	86
4.2.1. Situación Actual del caso en estudio	86
4.2.2. Descripción para la evaluación de Datos.	87
4.2.3. Evaluación de Resultados.....	89
CAPITULO V	119
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	119
5.1. RESULTADO DE LA VIABILIDAD TÉCNICA	119
5.2. RESULTADO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO.....	120
5.3. RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	123
VI CONCLUSIONES	127
VII RECOMENDACIONES	130
VIII REFERENCIAS	131
IX ANEXOS	133
ESTUDIO DE TRAFICO ANEXO N°1	134
RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO ANEXO N°2	141
FACTOR DE CORRECCIÓN (FC), TASA DE CRECIMIENTO Y PBI ANEXO N°3.....	142
TASA DE CRECIMIENTO ANEXO N°3	143
CONFIGURACIÓN VEHICULAR ANEXO N°4.....	144
ESTUDIO DE SUELOS ANEXO N°5.....	147
DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO-93 ANEXO N°6	151
DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO GIROUD-HAND ANEXO N°7	152
METRADOS ANEXO N°8	153
A.P.U ANEXO N°9.....	160
PRESUPUESTO TOTAL ANEXO N°10.....	173
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ANEXO N°11	175
PLANO DE DETALLES ANEXO N°12.....	180
PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL ANEXO N°12.....	181
VALIDACION DE EXPERTOS ANEXO N°13	182

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 REQUISITOS MINIMOS PARA PAVIMENTOS.(FUENTE:NORMA DE PAVIMENTOS URBANOS C.E.010).....	34
TABLA 2 INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL Y FINAL SEGUN EL RANGO DEL TRAFICO. (FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC-2014)	38
TABLA 3 RELACION ENTRE EL NIVEL DE CONFIABILIDAD (R) Y LA DESVIACION ESTANDAR (So) CON EL RANGO DE TRAFICO.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014).....	39
TABLA 4 RELACION ENTRE EL MODULO RESILENTE SEGUN EL RANGO DE TRAFICO.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014).....	41
TABLA 5 CONDICIONES DE DRENAJE.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014).....	43
TABLA 6 COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd).(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014).....	43
TABLA 7 VALORES DE COEFICIENTE DE TRANSMISION DECARGA J. (FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014)	43
TABLA 8 DIMENSIONES DE LOSA PARA ESTABLECER JUNTAS. (FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014) ..	44
TABLA 9 DIÁMETROS Y LONGITUDES RECOMENDADOS EN PASADORES (FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014)	46
TABLA 10 DIAMETROS Y LONGITUDES RECOMENDADOS EN BARRAS DE AMARRE.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014).....	47
TABLA 11 FACTOR DIRECCIONAL Y CARRIL.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014)	48
TABLA 12 CONFIGURACION DE EJES.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014).....	50
TABLA 13 RELACION DE CARGAS POR EJE PARA DETERMINAR EJES EQUIVALENTES EE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014)	51
TABLA 14 PROPIEDADES DE UNA GEOMALLA TRIAXIAL.(FUENTE:TENSAR)	57
TABLA 15 PARAMETRO DE INSTALACION DE GEOMALLA TRIAXIAL.(FUENTE:TENSAR	59
TABLA 16 ACTIVIDADES DE UN PROYECTO EN SUS DIFERENTES ETAPAS.(FUENTE:SEIA,2018)	70
TABLA 17 EJEMPLO DE ASPECTOS AMBIENTALES VINCULADAS A UN PROYECTO.(FUENTE: SEIA,2018).....	71
TABLA 18 EJEMPLO DE VALORACION CUALITATIVA DE LOS CRITERIOS DE EXTENSION Y DURACION.	75
TABLA 19 EJEMPLO DE MATRIZ DE SIGNIFICANCIA.(FUENTE:SEIA,2018)	77
TABLA 20 MATRIZ DE CONSISTENCIA. (FUENTE: PROPIA).....	79

TABLA 21 MATRIZ DE CONSISTENCIA. (FUENTE: PROPIA)	80
TABLA 22 RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR. (FUENTE: PROPIA)	90
TABLA 23 RESULTADOS DEL IMDA EN EL ESTUDIO DE TRÁFICO.(FUENTE: PROPIA)	91
TABLA 24 CALCULO DE EJES EQUIVALENTES ESALS. (FUENTE: PROPIA).....	92
TABLA 25 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN (FUENTE: CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010)	93
TABLA 26 GRANULOMETRÍA DE LA SUBRASANTE C1-PROG 0+100.(FUENTE: PROPIA)	94
TABLA 27 PERFIL DEL SUELO Y CARACTERÍSTICAS.(FUENTE: PROPIA).	94
TABLA 28 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA SUBRASANTE. (FUENTE:PROPIA).	95
TABLA 29 CALCULO DEL MÓDULO DE REACCIÓN COMPUESTO (Kc).(FUENTE: PROPIA).	96
TABLA 30 PERDIDA DE SERVICIABILIDAD.(FUENTE: PROPIA).	97
TABLA 31 COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA Cd. (FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS MTC,2014).	97
TABLA 32 CALCULO DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO .(FUENTE: PROPIA).	98
TABLA 33 CALCULO DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO.(FUENTE: PROPIA).....	98
TABLA 34 CALCULO DEL ESPESOR DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO-93.(FUENTE: PROPIO).	98
TABLA 35 TABLA 34 CALCULO DEL ESPESOR DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO-93.(FUENTE: PROPIO).....	101
TABLA 36 EVALUACION TECNICA BAJO EL CRITERIO DE EXPERIENCIA DE LA CONSTRUCCION	102
TABLA 37 EVALUACIÓN TÉCNICA BAJO EL CRITERIO DE DIFICULTAD DE EJECUCIÓN (FUENTE: PROPIA).	103
TABLA 38 EVALUACIÓN TECNICA BAJO EL CRITERIO DE TIEMPO DE EJEUCION (FUENTE: PROPIA).....	103
TABLA 39 EVALUACIÓN TÉCNICA BAJO EL CRITERIO DE CONTROL DE CALIDAD.(FUENTE: PROPIA)	104
TABLA 40 CALCULO DE LOS COSTOS PARA LA ALTERNATIVA N°1.(FUENTE:PROPIA).	106
TABLA 41 CALCULO DE COSTOS PARA LA ALTERNATIVA N°2.(FUENTE:PROPIA).	107
TABLA 42 EVALUACIÓN DE COSTO BENEFICIO PARA LAS ALTERNATIVAS N°1 Y N°2.(FUENTE: PROPIA).	107
TABLA 43 TIPOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.(FUENTE: NORMA CE.020).	108
TABLA 44 CRITERIOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	108
TABLA 45EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA OBRAS PROVISIONALES. (FUENTE: PROPIA).....	112
TABLA 46 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBRAS PRELIMINARES. (FUENTE: PROPIA).	112
TABLA 47 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS.(FUENTE: PROPIA).	113
TABLA 48 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONCRETO SIMPLE.(FUENTE. PROPIA).	114
TABLA 49 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA JUNTAS.(FUENTE: PROPIA).....	114
TABLA 50 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE CURADO Y SELLADO DE JUNTAS. (FUENTE: PROPIA).....	115

TABLA 51 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA SEÑALIZACION. (FUENTE: PROPIA).....	115
TABLA 52 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OTRAS PARTIDAS.(FUENTE: PROPIA).....	116
TABLA 53 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE OPERACIÓN.(FUENTE: PROPIA).....	116
TABLA 54 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MANTENIMIENTO.(FUENTE: PROPIA).	117
TABLA 55 CALCULO DE UTILIZACIÓN DE RECURSO HÍDRICO.(FUENTE: PROPIA).	117
TABLA 56 CALCULO DE EMISIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.(FUENTE: PROPIA.)	118
TABLA 57 UTILIZACIÓN DE SUELO.(FUENTE: PROPIA).....	118
TABLA 58 CALCULO DE EMISIÓN DE GASES AL AMBIENTE.(FUENTE: PROPIA).....	118

INDICE DE FIGURAS

GRAFICO 1 NOMOGRAMA AASHTO QUE RELACIONA EL MODULO DE REACCIÓN DE SUBRASANTE Y CBR.	40
GRAFICO 2 “FACTOR DE EQUIVALENCIA POR EJE Y FACTOR VEHÍCULO CAMIÓN C2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO” ..	51
GRAFICO 3 “FACTOR DE EQUIVALENCIA POR EJE Y FACTOR VEHÍCULO CAMIÓN C3 PARA PAVIMENTO RÍGIDO” ..	52
GRAFICO 4 “FACTOR EQUIVALENCIA POR EJE Y FACTOR VEHÍCULO CAMIÓN T3S3 PARA PAVIMENTO RÍGIDO”. ..	52
GRAFICO 5 “FACTOR DE EQUIVALENCIA POR EJE Y FACTOR DE VEHÍCULO BUS B3-1 PARA PAVIMENTO RÍGIDO”. ..	52
GRAFICO 6 GEOMALLA COEXTRUIDA MONO-ORIENTADA. (FUENTE: MANUAL DE GEOSOFT PAVCO)	55
GRAFICO 7 GEOMALLA COEXTRUIDA BI-ORIENTADA. (FUENTE: MANUAL DE GEOSOFT PAVCO)	56
GRAFICO 8 “SISTEMA DE MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON LA INTERVENCIÓN DE LA GEOMALLA TRIAXIAL ENTRE LA SUBRASANTE Y LA SUBBASE GRANULAR”. (FUENTE: TENSAR, 2015).....	65
GRAFICO 9 “DEL MISMO MODO QUE UN ZAPATO DE NIEVE DISTRIBUYE EL PESO SOBRE LA NIEVE BLANDA, LA GEOMALLA TRIAXIAL CONFINA EL AGREGADO PARA LOGRAR UNA MEJOR DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS SOBRE LA SUBRASANTES BLANDAS.”	65
GRAFICO 10 “ENSAYO DE MÓDULO DE RESILENCIA QUE CONFIRMA EL AUMENTO DE LA RIGIDEZ GRACIAS A LA INCLUSIÓN DE LA GEOMALLA TRIAXIAL DE TENSAR DENTRO DE UNA CAPA DE AGREGADO”. (FUENTE: TENSAR, 2015).....	66
GRAFICO 11 MAPA DEL DEPARTAMENTO DE PASCO	85
GRAFICO 12 MAPA POLÍTICO DEL PERÚ	85
GRAFICO 13 UBICACIÓN DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN TÚPAC AMARU. (FUENTE: GOOGLE MAPS).....	85
GRAFICO 14 TRAMO CRITICO DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN TÚPAC AMARU. (FUENTE: GOOGLE MAPS).....	86
GRAFICO 15 FALLAS ESTRUCTURALES EN EL PAVIMENTO DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN TÚPAC AMARU	87
GRAFICO 16 DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL CASO. (FUENTE: PROPIA)	89
GRAFICO 17 MAPA DE UBICACIÓN DEL PEAJE CASARACRA. (FUENTE: DEVIANDES)	91
GRAFICO 18 DIAGRAMA DE PROCESOS PARA DISEÑAR UN PAVIMENTO RÍGIDO AASHTO-93.(FUENTE: PROPIA) ..	95
GRAFICO 19 NOMOGRAMA PARA DETERMINAR KC. (FUENTE: AASHTO-93).....	96
GRAFICO 20 NOMOGRAMA PARA DETERMINAR EL ESPESOR DEL PAVIMENTO MÉTODO AASHTO-93.	99
GRAFICO 21 PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO CON GEOMALLA TRIAXIAL MÉTODO GIROUD HAND.....	100
GRAFICO 22 DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ALTERNATIVA N°1. (FUENTE: PROPIA).....	104
GRAFICO 23 PLANO EN PLANTA DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN TÚPAC AMARU. (FUENTE: PROPIA).....	105
GRAFICO 24 DISEÑO DE LA ALTERNATIVA N°2 DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON GEOMALLA TX-140.....	106

GRAFICO 25 DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL TX-140 ALTERNATIVA N°2.	119
GRAFICO 26 COSTO TOTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS N°1 Y N°2. (FUENTE: PROPIA)	120
GRAFICO 27 COSTO TOTAL POR COLOCACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA LAS ALTERNATIVAS N°1 Y N°2... ..	121
GRAFICO 28 COSTO X M2 PARA CONSTRUIR UN PAVIMENTO RÍGIDO ALTERNATIVA N°1 Y N°2.	121
GRAFICO 29 COSTO X M2 POR TIPO DE ESTABILIZACIÓN. (FUENTE: PROPIA)	122
GRAFICO 30 COSTO TOTAL POR TIPO DE ESTABILIZACIÓN APLICADO AL CASO. (FUENTE: PROPIA)	123
GRAFICO 31 UTILIZACIÓN DEL SUELO EN M2. (FUENTE: PROPIA)	123
GRAFICO 32 UTILIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO. (FUENTE: PROPIA)	124
GRAFICO 33 EMISIÓN DE GASES AL AMBIENTE. (FUENTE: PROPIA)	125
GRAFICO 34 EMISIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. (FUENTE: PROPIA)	125
GRAFICO 35 EXTRACCIÓN DE CANTERA. (FUENTE: PROPIA)	126

INDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1 AASHTO-93 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. (FUENTE: AASHTO-93).....	35
ECUACIÓN 2 PARA DETERMINAR EL MODULO DE REACCION COMPUESTO Kc.	41
ECUACIÓN 3 PARA DETERMINAR EL MODULO ELASTICO DEL CONCRETO ACI.	42
ECUACIÓN 4 PROGRESION GEOMETRICA.(FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS MTC 2014).....	48
ECUACIÓN 5 FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADA.	49
ECUACIÓN 6 CALCULO DE NUMERO DE REPETICIONES DE EE.	53
ECUACIÓN 7 ESPESOR REQUERIDO PARA UN PAVIMENTO REFORZADO.	60
ECUACIÓN 8 RADIO DE CONTACTO DEL NEUMATICO.(FUENTE:GIROUD HAND,2005).....	62
ECUACIÓN 9 RELACION DE PROPORCION.(FUENTE: GIROUD HAND,2005)	63

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la construcción de un Pavimento rígido empleando una geomalla triaxial Tx-140 para su viabilidad técnica, económica e impacto ambiental en la Av. Circunvalación Túpac Amaru. En el distrito Chaupimarca provincia de Pasco y departamento de Pasco, tiene como objetivos específicos; determinar el aporte estructural que brinda una geomalla triaxial al pavimento rígido ,determinar los costos que se generan por la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial y evaluar los impactos ambientales de este tipo de construcción, por tales motivos para poder determinar los espesores de pavimento rígido con y sin geomalla tx-140 se usó la método AASHTO-93 y la metodología Giroud Hand respectivamente; para determinar los costos se usó el Análisis de Precios Unitarios para las partidas de construcción y mantenimiento con el fin de determinar el costo total de la construcción del pavimento con y sin refuerzo, finalmente se usó el manual del SEIA (Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental) para poder evaluar los impactos ambientales y tomar las medidas de control correspondientes para una construcción de pavimento rígido con geomalla triaxial, llegando a la conclusión que este tipo de pavimento usando esta tecnología (Geomalla triaxial Tx-140) trae beneficios estructurales, ya que la Tx-140 ayuda a confinar al material granular sobre la subrasante con sus aberturas triangulares aumentando la capacidad portante del suelo así como también reduce los costos e impactos ambientales.

Palabras Clave: Pavimento rígido, Geomalla Triaxial, Costos de construcción, Impacto ambiental.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the construction of a rigid pavement using a Tx-140 triaxial geogrid for its technical, economic and environmental impact in the Circunvalación Tupac Amaru Avenue. In the district Chaupimarca province of Pasco department of Pasco and has as specific objectives; determine the structural contribution that provides a triaxial geogrid to the rigid pavement, determine the costs that are generated by the construction of a rigid pavement with triaxial geogrid and evaluate the environmental impacts of this type of construction, for such reasons to determine the thickness of pavement The AASHTO-93 method and the Giroud Hand methodology were used respectively to determine the costs, the Unit Price Analysis was used for the construction and maintenance items in order to determine the total cost of the construction. construction of the pavement with and without reinforcement, finally the manual of the SEIA (National System of Environmental Impact Evaluation) was used to evaluate the environmental impacts and take the corresponding control measures for a rigid pavement construction with triaxial geogrid, reaching the conclusion that this type of pavement using this technology (Geogrid triaxia I Tx-140) brings structural benefits, since the Tx-140 helps to confine the granular material on the subgrade with its triangular openings increasing the carrying capacity of the soil as well as reducing costs and environmental impacts.

Key words: Rigid pavement, Triaxial geogrid, Construction costs, Environmental impact.

INTRODUCCION

En la actualidad existen investigaciones sobre técnicas de estabilización de suelos, muchas de ellas utilizan agentes tanto naturales como químicos para lograr el propósito de mejorar y aumentar la capacidad portante del suelo con el fin de poder ejecutar una construcción segura y duradera, entre las técnicas de estabilización de suelos que existen, la estabilización con el apoyo de los geosintéticos está creciendo en varias partes del mundo. En el Perú actualmente su aplicación viene siendo lenta pero con recomendaciones y resultados favorables sobre el uso de este material en proyectos viales.

El Perú al tener una variedad climas y una diversidad geología entre todas sus regiones, es muy posible encontrarse con suelos de muy mala calidad perjudiciales para cualquier tipo de pavimento, por eso en esta investigación se evaluara los beneficios de usar una geomalla triaxial para estabilizar los suelos de baja capacidad portante de un tramo de la avenida Circunvalación Túpac Amaru en el Distrito de Chaupimarca, Provincia de Pasco y Departamento de Pasco el cual posee un clima agresivo por sus bajas temperaturas y una variedad geológica.

CAPITULO I

Planteamiento del problema

1.1. Descripción y formulación del problema

El desarrollo de una red vial para un territorio nacional e internacional es de vital importancia para el crecimiento económico del mismo, un sistema vial facilita con la edificación de colegios, universidades y hospitales creándose lugares de mercado y trabajo para los integrantes de una comunidad donde exista y se mejore este sistema. Si la red vial de un país no es el adecuado para su población, es probable que el crecimiento económico y social se desarrolle de manera lenta para su población.

Todo sistema tiende a mejorar y las redes viales no son la excepción por ejemplo en la era de los imperios, para la construcción de vías urbanas en ciudades como Roma y Egipto se usaban lajas de piedra como capa de recubrimiento final en sus caminos, para conseguir que duraran el mayor tiempo posible seguían un procedimiento simple pero trabajoso, primero hacían excavaciones de tierra hasta llegar al nivel de una capa de cimentación donde eran tratadas con arcillas y fragmentos de rocas, luego eran cubiertas por una capa de piedras colocadas de manera continua y cuidadosa entre las juntas de piedra a piedra con el propósito que quedaran lo más uniforme posible. Hoy en día solo se usa la piedra para acabados teniendo aplicaciones más arquitectónicas que en obras viales, en la actualidad se usa el concreto y el asfalto como capas de recubrimiento por su resistencia a los esfuerzos y efectos del ambiente, sin embargo el problema de los suelos blandos es un tema muy frecuente en la construcción de vías, por esa razón existen varias técnicas de mejoramiento o estabilización y esto motiva a la aparición de nuevos materiales para solucionar este principal problema como es el caso de los geosintéticos.

El Perú es un lugar que presenta una variedad topográfica, geográfica y geológica, debido a ello al realizar los estudios para la elaboración de perfiles y expedientes técnicos de caminos o incluso durante la construcción es más frecuente y posible encontrarse con problemas geotécnicos como: suelos blandos, suelos con presencia de nivel freático, suelos licuefactibles, suelos con material orgánico y suelos expansivos.

En el distrito de Chaupimarca perteneciente a la provincia de Pasco y departamento de Pasco ha tenido un desarrollo y crecimiento de la población muy desordenada, primero fundándose en la mayoría de casos los asentamientos humanos y luego las asociaciones, construyendo sus casas en lugares inapropiados donde los terrenos eran rellenos de basura, lugares donde existían lagunas o a los alrededores de la laguna Patarcocha, donde el suelo es malo y con presencia de nivel freático.

Actualmente éntrelos años 2017-2019 la Provincia de Pasco está lanzando licitaciones para obras de pavimentación para la construcción de pavimentos entre ellas está la Construcción del pavimento en la Av. Circunvalación Túpac Amaru, esta avenida esta alrededor de la laguna Patarcocha y cuenta con un pavimento rígido en pésimas condiciones debido posiblemente al desgaste y mala calidad del suelo, motivo por el cual está presente tesis de investigación es otorgar una nueva alternativa para la construcción de pavimentos en la mencionada zona.

El uso de las geomallas triaxiales, así como su aplicación pueden ser la mejor opción técnica y económica para los proyectos de infraestructura vial en la provincia de Pasco. Pero su uso en el país y en sus departamentos recién estos últimos años está adquiriendo fuerza teniendo todavía una aplicación limitada, otro motivo por el cual se hace esta investigación es buscar incentivar su implementación en la norma de carreteras del MTC como solución en el diseño y construcción de carreteras.

1.1.1. **Formulación del Problema**

Al realizar el diseño de un pavimento rígido o flexible para suelos de baja capacidad portante los espesores de las capas tienden a ser elevados, lo que probablemente si se llegaran a construir sería muy costoso y posiblemente nos tomaría más tiempo de lo programado, que otros pavimentos de menor espesor.

Al construir un pavimento con espesores altos sobre una subrasante pobre, los costos se elevarían en algunas partidas de la ejecución como: movimiento de tierras, eliminación de material excedente y la conformación de la capa base o sub base granular resultando en muchos casos dependiendo del espesor muy complicado por las instalaciones subterráneas de redes de agua y desagüe, generando costos adicionales al proyecto, por otro lado al utilizar mayores recursos durante la construcción se generan más residuos sólidos ocasionando más impactos ambientales, por todo ello existe una necesidad de utilizar nuevas tecnologías para el refuerzo de subrasantes, evitando el exceso de excavación, teniendo como opción la geomalla triaxial para reducir el espesor de los pavimentos, mejorar la capacidad de la subrasante y tener un mejor comportamiento del pavimento sobre los suelos blandos brindándole mayor tiempo de vida útil a los componentes del mismo.

Este trabajo de investigación evaluará las condiciones de sitio, diseño, tiempo de ejecución, costos e impacto ambiental para construir un pavimento rígido empleando la geomalla triaxial como refuerzo para una subrasante de mala calidad aplicado en la Av. Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco; tomando en cuenta factores de topografía, tránsito vehicular y La capacidad del suelo.

1.1.2. Problema principal

¿Existe viabilidad técnica, económica y menor impacto Ambiental al utilizar una geomalla triaxial para la construcción de un pavimento rígido en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru- Chaupimarca-Pasco?

1.1.3. Problemas Secundarios

- ¿Cuál es el aporte estructural que brinda una geomalla triaxial al Pavimento rígido?
- ¿Cuáles son los costos que tiene la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco?
- ¿Cuáles son los impactos Ambientales que se generan durante la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Desde cuando existe o se conoce el problema

Entre los componentes de un pavimento tenemos a la subrasante lo cual en muchos casos suelen ser suelos blandos, por lo que son un problema estabilizarlos, en algunos casos durante la construcción se tiene la necesidad de reemplazar la subrasante por otro material, esto implicaría que el espesor del pavimento aumentaría significativamente, incrementando los costos de construcción o por otro lado se tendría que escoger otra ruta, lo que llevaría costos y tiempo adicionales para la elaboración de otro estudio.

Los suelos de baja capacidad portante son un problema recurrente, por tal motivo existen investigaciones para poder estabilizar una subrasante blanda. Siendo el caso mencionar el uso de geomallas que son aplicadas como refuerzo en subrasantes en carreteras, su aplicación en el mundo viene teniendo impactos positivos y buenas recomendaciones de los especialistas por los bajos volúmenes en el movimiento de tierras y reducción de los impactos ambientales. En Ecuador donde se optó por usar la geomalla triaxial para estabilizar la subrasante de una carretera de 150 km, ayudo a reducir en un 70 % la deforestación ya que no se usó un sistema empalizado para la construcción de esta.

En muchos países como el Perú como se mencionó anteriormente su uso está siendo limitado por la ausencia de normas para este tipo de geomallas triaxiales, reprimiendo su aplicación para los proyectos viales del estado ya que solo son aplicados en proyectos privados de minería.

Desde el año 2008, se está incentivando mediante investigaciones el empleo de geomallas biaxiales y triaxiales que tienen una configuración de

abertura rectangular y triangular respectivamente y un mayor peralte en sus costillas, debido a estas características son más rígidas y brindan a la subrasante mayor estabilidad con un mayor grado de confinamiento. Estas características le dan a la estructura del pavimento un mayor tiempo de vida útil y una reducción de espesores de sus componentes.

1.2.2. Estudios o investigaciones Anteriores

(Lizarraga Lopez, 2013). México. Diseño y Construcción de Pavimentos flexibles aplicado geomallas de polipropileno como sistema de reforzamiento estructural. Esta investigación es una tesis para optar el grado de maestro en ingeniería, tuvo como objetivo demostrar mediante modelos de respuesta analíticos que la inclusión de las geomallas biaxiales compuestas por polipropileno y fibra de vidrio entre las capas del pavimento flexible mejora las propiedades de resistencia y ayudan a la reducción de un 37 % del espesor de la capa bituminosa, debido principalmente a que la geomalla biaxial absorbe los esfuerzos de tensión y minimiza las deformaciones horizontales que se presentan en la fibra inferior de la capa bituminosa, por otra parte ayuda a la reducción de espesores en una 30% reduciendo la deformación vertical por comprensión de la subbase granular.

La investigación mencionada nos a ayudar a entender mejor el comportamiento de una geomalla biaxial y su aplicación en pavimentos flexibles.

(Zornberg, 2013). Estados Unidos. Sistemas de Pavimento reforzados con geosinteticos. Este Seminario elaborado por el profesor de la universidad de Texas menciona que los geosinteticos se están usando como refuerzo para mejorar el comportamiento de los pavimentos, pero los mecanismos o condiciones que se rigen al refuerzo de pavimentos son poco claras y se han mantenido sin

cuantificación, por tal motivo se están realizando investigaciones en esta universidad para poder determinar las propiedades de las geomallas triaxiales y el aporte estructural que proporcionan a los componentes del pavimento flexible, este es el motivo por el cual se desarrollan métodos analíticos y empíricos para cuantificar y predecir el comportamiento de los pavimentos flexibles cuando son afectados por las geomallas triaxiales.

Esta investigación brinda metodologías de dimensionamiento para pavimentos flexibles reforzados con geosintéticos como el método AASHTO y el método NCHRP Empírico- Mecánica.

(MohammadReza, 2016). EE.UU. Laboratory Evaluation of Geogrid-Reinforced Flexible Pavements: es un programa experimental de laboratorio para evaluar la efectividad de las geomallas biaxiales y triaxiales, para ello se realizaron pavimentos flexibles reforzados con geomalla para un tramo de la calzada.

Las pruebas se realizaron utilizando un molde cilíndrico de acero con dimensiones de 1,8 m de diámetro y 2.1 m de altura. Las secciones estudiadas reforzadas y no reforzadas consistió en una subrasante obtenida localmente con un espesor mínimo de 1.5 m y una capa asfáltica de superficie de 7.6 cm. Los resultados de las pruebas revelaron que la inclusión de geomallas biaxiales y triaxiales en los pavimentos flexibles redujo las tensiones verticales en la interfaz de la subrasante.

La investigación de MohammadReza, evidencia resultados de laboratorio del uso de las geomallas como refuerzo en un pavimento flexible, el cual indica parámetros de aplicación y la resistencia del material como refuerzo en pavimentos.

(Dal Pra Vasata & Da Silva Junior, 2013) . Brasil. Análisis comparativa entre sistemas de pavimentação rígida e flexible quanto a sua viabilidade técnica e econômica para aplicação em uma via urbana: Este trabajo presentado como requisito para obtener el certificado de bachiller en ingeniería civil tuvo como objetivo analizar el pavimento más viable, técnica y económicamente, para un determinado tramo de una calle ubicada en la ciudad de Pato Branco. Se realizó el dimensionamiento de los pavimentos rígidos y flexibles para después estimar los costos parciales y presupuestos totales para cada uno de los tipos de pavimento, por ultimo realizó una comparación de servicios con el fin de identificar su viabilidad técnica y económica y escoger la mejor alternativa, resultando ser más viable en los aspectos estudiados el pavimento rígido basándose en el espesor de las estructuras ya que esto involucra una menor preparación del terreno y una menor tasa de mantenimiento.

La investigación anterior, resulta conveniente ya que demuestra técnicas de viabilidad técnica y económica que son necesarios para esta investigación.

(Ruiz Bojorge, 2011). Costa Rica. Análisis técnico y de costos en carreteras de doble carril de pavimento flexible, con o sin geotextil, sobre subrasantes débiles, este es un proyecto de investigación para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción. Este estudio tuvo como objetivo hacer un análisis técnico y una evaluación de costos para carreteras de doble carril con pavimento flexible, con y sin el uso de geotextil, aplicado sobre subrasantes débiles.

En esta investigación se realizó los diseños del pavimento usando el método AASHTO.93 y otros usando geotextiles, para el estudio de estimación de costos se tomó como muestra un kilómetro para todas las alternativas de pavimento.

La investigación anterior, permitió conocer que el diseño de pavimentos con geotextil para subrasantes con CBR menores al 3%, permite la disminución de los espesores en los componentes estructurales, información importante para ser tomada en cuenta como corroboración para el diseño de pavimento rígido con geomalla triaxial.

Novoa, L. (2017). Perú. Aplicación de la Geomalla Triaxial para mejorar la estabilización de suelos blandos en la avenida Trapiche Chillón, Carabayllo, esta tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil tiene como objetivo determinar como la aplicación de la geomalla triaxial mejorará el comportamiento de la subrasante.

En esta investigación se analizó los beneficios de la aplicación de las geomallas triaxiales para estabilizar suelos de baja capacidad portante en un pavimento flexible, para ello se realizó dos tipos de diseño, para la primera opción se usó la metodología de la AASHTO-93 y con la segunda opción se realizó un diseño incluyendo la geomalla triaxial Tx-160. Teniendo una reducción del 14% del costo inicial del proyecto cuando se usa la geomalla triaxial para estabilizar un suelo de mala calidad.

La presente investigación es una base documental para esta tesis ya que tiene como precedente la efectividad de geomallas triaxiales en los pavimentos flexibles, demostrando su aplicabilidad como solución práctica para la reducción de costos.

Mera, J. (2017). Perú. Evaluación técnico- económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz bellavista, Distrito Bellavista-Jaén-Cajamarca, esta investigación tuvo como finalidad evaluar las consecuencias técnico-económico del uso de la geomalla multiaxial como

refuerzo de la subrasante en la carretera Santa Cruz- Bellavista; así como también mostrar el procedimiento de constructivo usando la geomalla sobre una vía no pavimentada. Para ello se hizo el estudio vehicular, estudio de suelos y los diseños de rasante no pavimentada. Teniendo como resultado una reducción de los espesores en el diseño con geomalla multiaxial hasta un 39% de un diseño convencional, asimismo se llegó a la conclusión que el uso de la geomalla multiaxial como refuerzo es económicamente viable, para los tramos en donde el suelo posee un CBR de 2.5 %.

La anterior investigación brinda referencias en cuanto los análisis de costo, así mismo permite ofrecernos formas y metodologías para la evaluación económica necesaria en esta tesis.

(Silva Arce, 2016). Perú. Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo tx140 y tx160, aplicado a un tramo de la calle Alemania – la molina - Cajamarca 2016, esta Investigación es una tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, teniendo como principal objetivo evaluar el mejoramiento de la subrasante con geomallas triaxiales Tx-140 y Tx-160 en un tramo de la calle Alemania - La molina - Cajamarca.

La presente investigación muestra el diseño de subrasante con y sin geomalla triaxial aplicado sobre un tipo de suelo arcilloso que posee una valor de CBR de 2.5% y con presencia de nivel freático, utilizando parámetros de diseño como es el caso de CBR, presión de inflado de llantas, carga axial, mayor profundidad de ahuellamiento y número de ejes equivalentes que posteriormente serán reemplazados y analizados por el software Spectra Pave 4.0 se llegó a la conclusión que la aplicación de la geomalla triaxial Tx140 y Tx160 como refuerzo

aumenta la capacidad de soporte de la subrasante y contribuye a la reducción de los espesores en el mejoramiento entre 54% y 72%.

La investigación anterior nos presenta un análisis comparativo entre dos tipos de geomallas, por lo cual es un requerimiento importante tomarla en cuenta, a fin de alcanzar los objetivos propuestos ya que esta investigación trabajara con la geomalla triaxial Tx140 para el refuerzo de la subrasante.

Núñez, A. (2015). Perú. Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de geo-sintéticos: el presente trabajo de investigación es una tesis para obtener el grado de ingeniero civil, esta tesis tuvo como principal objetivo hacer un análisis con la geomalla biaxial, como refuerzo de la subbase granular para una estructura de pavimento flexible, su aplicación fue de manera teórica para un expediente de una vía, teniendo como resultado la reducción de los espesores del pavimento reforzado con geomalla biaxial en comparación con una estructura tradicional, garantizando un mayor ahorro en los recursos necesarios que se requiere para la construcción del pavimento.

La investigación anterior nos ayudara como base teórica para el conocimiento de los otros tipos de geomalla aplicados en otras regiones del Perú.

(Orrego Cabanillas, 2014). Perú. Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles, esta Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil, es una investigación que se centra en el análisis de la aplicación de las geomallas, como refuerzo de bases granulares o subbases granulares en un pavimento flexible. Por tal motivo busco seleccionar la mejor alternativa viable económicamente y técnicamente, sin afectar la capacidad estructural del pavimento flexible. Por ello se realizó tres diseños: en el primera opción el diseño fue una alternativa de sección convencional sin ningún tipo de

refuerzo, mientras que para las dos otras opciones adicionales las secciones fueron reforzadas con geo mallas biaxiales y triaxiales.

Al terminar el análisis se elaboró un modelo de especificación técnica, de acuerdo a los lineamientos establecidos por el MTC, con el fin de iniciarse una inclusión dentro de la norma y utilizarse en proyectos nacionales.

Esta investigación por tener una línea de análisis técnico-económico, es convenientemente tomarla en cuenta por la información metodológica presentada, teniendo una base teórica útil para el desarrollo de la presente tesis de investigación, al mismo tiempo que aporta información relevante con respecto al tema de geomalla como refuerzo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la viabilidad técnica, económica e impacto Ambiental que se genera al utilizar una geomalla triaxial en la construcción de un Pavimento rígido en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el aporte estructural que brinda una geomalla triaxial al pavimento rígido.
- b) Determinar los costos que tiene la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco.
- c) Evaluar los impactos ambientales que se generan durante la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación de la investigación

1.4.1.1 Teórica

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente el uso de la geomalla triaxial en pavimentos rígidos en lugares de topografía accidentada, climas críticos y suelos de mala calidad con el fin de reducir los costos adicionales de proyecto y reducir los impactos ambientales del mismo.

1.4.1.2 Práctica

La importancia fundamental del desarrollo de este proyecto, es ofrecer una solución técnica a la necesidad de la Municipalidad Provincial de Pasco para solucionar problemas de suelos blandos que se puedan suscitar en proyectos de Pavimentación en su zona urbana que se están dando con mayor frecuencia estos últimos años.

Mediante esta investigación la Municipalidad Provincial de Pasco podrá desarrollar expedientes técnicos tomando en cuenta esta tipo de solución, llevando a cabo varios proyectos más viables económicamente a licitación, y no tener inconvenientes sobre el suelo durante la ejecución; estos proyectos aumentarían el valor de los predios y el desarrollo económico y social de la zona.

1.4.1.3 Metodología

La metodología a utilizar en esta investigación será la correlacional ya que se va estudiar la relación entre las variables dependientes e independientes, para este caso como influye la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en los factores técnicos, económicos y medio ambientales.

1.4.1.4 Social

Esta investigación beneficiara a las municipalidades distritales, provinciales y regionales ya que propone el uso de la geomalla triaxial para solucionar problemas de suelos blandos en proyectos de pavimentación.

1.4.2. Limitación de la investigación

Al ser un proyecto desarrollado de forma individual, existen muchas limitaciones como por ejemplo hacer el conteo vehicular y el estudio de suelos requerido para el diseño del pavimento, por lo que se solicitará apoyo a la municipalidad provincial de Pasco para poder ejecutar el mismo adecuadamente, así como también no se podrán hacer los estudios de laboratorio que corresponden para determinar los espesores con geomalla triaxial ya que resultan ser muy costosos, por ello se utilizaran las metodologías de diseño de otros autores para obtener los espesores requeridos usando la geomalla triaxial. Esta investigación sólo considerará evaluar la construcción del pavimento rígido empleando el uso de geomalla triaxial como refuerzo de la subrasante y su relación con los costos e impactos ambientales.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis Principal

Si empleo una geomalla triaxial en la construcción de un pavimento rígido será viable técnica, económica y generara un menor impacto ambiental.

1.5.2. Hipótesis Secundaria

- Existe un aporte estructural por parte de la geomalla triaxial al pavimento rígido.
- Los costos serán viables en la una construcción de Pavimento rígido con geomalla triaxial.
- Existe menor impacto ambiental si se utiliza una geomalla triaxial en la construcción de un pavimento rígido.

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Pavimento

El pavimento es “una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino, para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito” (MTC, 2014, pág. 21). La mayoría de veces están constituidos por una capa de subbase otra de base granular y sobre estas una capa de rodadura.

Existen tres tipos de pavimentos que se usan más en vías urbanas los cuales son los pavimentos flexibles, rígidos y semirrígidos, para esta investigación en particular utilizaremos al pavimento rígido.

2.1.2. Pavimento rígido

Un pavimento rígido está compuesto por una “subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal y una capa de rodadura de losa de concreto” (MTC, 2014, pág. 21). Dentro de esta clase de pavimento están los conectados solo por juntas otras que poseen un refuerzo de acero con fibras o mallas y finalmente los que tienen un refuerzo continuo, a continuación se va a definir cada parte de sus componentes estructurales.

2.1.2.1 Subrasante

La subrasante es la etapa final de la partida de movimientos de tierras, producto de las excavaciones realizadas a determinado nivel y rellenos conformadas por capas compactadas de entre 20 a 25 cm, que se realizan en un proyecto de carreteras, también considerada como la base o cimiento del pavimento ya que soportara a todos los componentes que posee este, por esa razón esta superficie deberá contar con alguna propiedades mecánicas se establece en el manual de carreteras.

Según el (MTC, 2014) la subrasante son:

“Los suelos por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $CBR \geq 6\%$. En caso el suelo, debajo del nivel superior de la subrasante, tenga un $CBR < 6\%$ (subrasante pobre o subrasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial eligiéndose la más conveniente técnica y económica” (pág. 21).

2.1.2.2 Subbase granular

El espesor de esta capa se diseña en conjunto con los otros componentes del pavimento bajo un método determinado, se ubica por debajo de las capas base granular y la carpeta de rodadura, la presencia de esta capa dependerá del tipo de pavimento a construir ya sea flexible o rígido, esta capa es de material granular con un $CBR \geq 40\%$ para

pavimentos flexibles y un $\text{CBR} \geq 30\%$ para pavimentos rígidos, también pueden ser tratadas con asfalto, cal o cemento dependiendo de la condición del proyecto de pavimentación o el tipo de material granular (afirmado) que se disponga en el área de trabajo.

2.1.2.3 Base granular

Se encuentra por debajo de la capa de rodadura, para determinar el espesor de esta capa se diseña de manera conjunta usando el método Aashto-93 o PCA para un pavimento rígido, su función principal es “sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($\text{CBR} \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento” (MTC, 2014, pág. 21)

2.1.2.4 Capa de Rodadura

Es la capa y etapa final de un pavimento cuyas propiedades físicas dependerán del tipo de proyecto a ejecutar, siendo los más usados en vías urbanas los de tipo flexibles que usan el asfalto y los de tipo rígido o semirrígido que usan al cemento portland y agregados como materiales principales de composición para formar la capa de rodadura, ésta capa soportara directamente las cargas vehiculares y tendrá una mayor interacción con el medio ambiente.

En la tabla N° 1 se indica los requisitos mínimos que deben poseer los tres tipos de pavimentos flexible, rígido y semirrígido según la norma de pavimentos urbanos CE.010.

Tabla 1 Requisitos mínimos para Pavimentos.(Fuente:Norma de pavimentos urbanos C.E.010)

Elemento \ Tipo de Pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
		Sub-rasante	95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas	
Sub-base		CBR ≥ 40 %	CBR ≥ 30 %	
Base		CBR ≥ 80 %	N.A.*	CBR ≥ 80%
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm	NR**	
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**
Material		Concreto asfáltico ***	MR ≥ 34 Kg/cm ² (3,4 MPa)	f _c ≥ 380 Kg/cm ² (38 MPa)

2.1.3. Diseño de pavimento rígido método AASHTO-93

Unos de los métodos recomendados por la norma de Pavimentos urbanos CE.010 es el método AASHTO-93 para el diseño estructural del pavimentos, sin embargo la norma no obliga a utilizar necesariamente tal método existiendo otras metodologías para poder diseñar, brindándole mayor opción al proyectista.

La metodología AASHTO-93 estima un nivel de serviciabilidad alta que se va reducir con respecto al tiempo y la carga del tránsito, hasta llegar a un nivel de serviciabilidad final conservándose así hasta terminar su periodo de diseño establecido.

Este método es iterativo ya que se van asumir espesores para la losa de concreto con el fin de llegar a una igualdad en la ecuación del AASHTO-93, este

método nos estima y proporciona el espesor de concreto necesario que va soportar los esfuerzos generados por las cargas vehiculares. (MTC, 2014).

Con la ecuación N°1 para un pavimento rígido podremos determinar el espesor de la losa bajo el método AASHTO-93.

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Ecuación 1 AASHTO-93 para pavimentos rígidos. (Fuente: AASHTO-93)

Donde:

- **W** es el número total de ejes equivalentes de 8.2 tn en un determinado periodo de diseño estimado a partir del estudio de tráfico.
- **Z_r** es la desviación normal estándar.
- **S_o** es el error estándar combinado.
- **D** es la estimación del espesor estimado de la losa de concreto en milímetros que se iterara varias veces.
- **ΔPSI** es la variación entre los niveles de servicio inicial y final.
- **P_t** es el índice de serviciabilidad final.
- **M_r** es el módulo resiliente del concreto a flexo tracción a los 28 días en Mpa.

- **C_d** es el coeficiente de drenaje del material a usarse como soporte de la losa.
- **J** es el coeficiente de transmisión de carga producida por los Dowells en las juntas
- **E_c** es la elasticidad del concreto en Mpa.
- **K** es el módulo de reacción en Mpa/m de la superficie combinada con una base, subbase o solo subrasante en la que se va apoyar la losa de concreto.

Para estimar el espesor de la losa de concreto se podrán utilizar herramientas como hojas de cálculo, nomogramas predeterminados por la AASHTO o utilizar programas de diseño de pavimentos especializados.

Los parámetros que intervienen en la ecuación AASHTO-93 son los siguientes:

2.1.3.1 Periodo de Diseño

El periodo de diseño para pavimentos que propone la norma de carreteras del MTC 2014, es de 20 años como mínimo para todo tipo de proyecto o estudio de pavimentos que se va a realizar, este periodo no es limitativo para el ingeniero proyectista o especialista en pavimentos ya que puede ajustar este tiempo de acuerdo requerimiento del cliente o entidad siempre y cuando no sea menos de 20 años. (MTC, 2014)

2.1.3.2 Tránsito (ESALs)

El método AASHTO da a conocer que los ejes equivalentes son la transformación de las cargas de los ejes que poseen los diferentes vehículos a solo un eje en común simple de 8.2 toneladas llamado ESALs (equivalent single axle load) por su terminación en inglés que significa carga equivalente de un solo eje. (MTC, 2014)

Para determinar este parámetro se tendrá que realizar un estudio de tráfico de 7 días durante 24 horas cada día con el propósito de obtener el número de vehículos que transitan por la vía y calcular el índice medio diario anual (IMDA), así como también se deberá de conocer los tipos de vehículos que transitan por la vía considerando ambos sentidos del tráfico y llegar a saber todas las configuraciones de ejes que van transitar y por ende transmitir cargas vehiculares por medio de la presión de neumáticos pesados hacia el pavimento siendo estas cargas las principales causas del deterioro del pavimento y su principal razón de diseño. (MTC, 2014).

Los datos extraídos en campo permitirán calcular la proyección a 20 años de la demanda de vehículos y poder determinar el ESALs, el cual es un parámetro muy necesario para usar en la ecuación y determinar el espesor de la losa.

2.1.3.3 Serviciabilidad

La serviciabilidad es la capacidad del pavimento para servir al tránsito, se representa mediante una escala numérica del 0 al 5, donde el 5 es una calificación excelente que se le asigna al pavimento y 0 es una calificación muy pésima, esto va depender de cada especialista. El AASHTO

usa el valor de 1.5 como serviciabilidad final (Pt) y solo para el caso de pavimentos rígidos el valor serviciabilidad inicial (Pi) será igual a 4.5.

En la tabla N°2 se indica los valores de serviciabilidad en relación a los ejes equivalentes acumulados que tiene la vía.

Tabla 2 Indice de Serviabilidad inicial y final segun el rango del trafico.
(Fuente:Manual de carreteras MTC-2014)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

2.1.3.4 Confiabilidad (R) y la Desviación estándar (So)

La confiabilidad se define como el grado de incertidumbre que va a tener un diseño de pavimento rígido o flexible, ya que es una magnitud adimensional que mide si el pavimento va a llegar a culminar su periodo de diseño en buenas condiciones.

La confiabilidad también se considera como un factor de seguridad que incrementa al tránsito que ha transcurrido durante todo el periodo de diseño. (MTC, 2014).

Los valores recomendados por AASHTO varían entre 0.30 y 0.40 pero el manual de carreteras del MTC recomienda 0.35.

Tabla 3 Relacion entre el nivel de confiabilidad (R) y la desviacion estandar (So) con el rango de trafico.(Fuente:Manual de Carreteras MTC 2014)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T _{P15}	>30'000,000		95%	-1.645

2.1.3.5 El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)

El módulo de reacción de la subrasante (K) es un factor variable que corresponde particularmente al tipo de suelo que se tiene como cimiento base del pavimento, a este se le aumentan capas granulares como bases o subbases con el propósito de mejorar la calidad de apoyo, por tal motivo a

esta combinación de materiales se le conoce con el nombre de módulo de reacción combinado (K_c).

En la actualidad existen pruebas de laboratorio y ensayos in situ, como es el caso del ensayo de placa normado en la ASTM D-1586 para poder determinar este valor, sin embargo los costos de estos ensayos suelen ser muy elevados, es por ello que la AASHTO nos brinda una alternativa usando nomogramas donde nos va dar relaciones directas entre el coeficiente de reacción por tipo de suelo y sus Valores de CBR. (MTC, 2014)

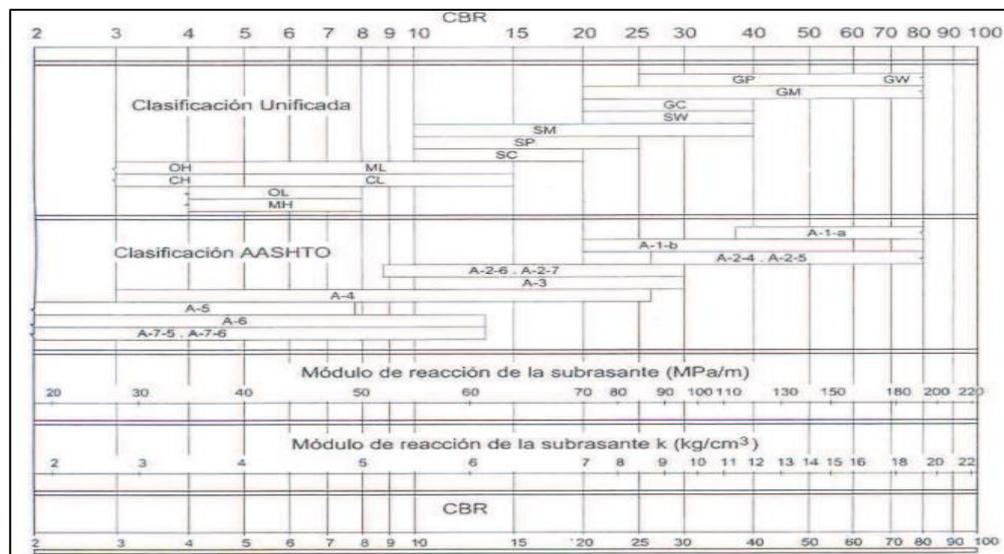


Grafico 1 Nomograma AASHTO que relaciona el Módulo de Reacción de Subrasante y CBR. (Fuente: Propia).

Para el caso del módulo de reacción combinado entre la base o subbase granular y la subrasante existe una formula, pero para aplicarla en los componentes mencionados tienen que tener un $CBR > 30\%$ y $CBR > 6\%$ respectivamente, si fuera menor en el caso de la subrasante se podrá utilizar técnicas de mejoramiento de suelos o estabilización con geosintéticos con el fin de aumentar su capacidad portante, ya sea la mejor

opción técnica o económica, teniendo los CBR de estos componentes se procederá reemplazar en la siguiente formula indicado en la ecuación N°2.

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

K1 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la sub base granular
 KC (kg/cm³) : Coeficiente de reacción combinado
 K0 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la subrasante
 h : Espesor de la subbase granular

Ecuación 2 Para determinar el Modulo de Reaccion compuesto Kc.(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

2.1.3.6 Resistencia a la flexotracción del concreto (Mr)

Debido a que el pavimento rígido posee una carpeta de rodadura de concreto y este trabaja principalmente a flexión y tracción, se utiliza como parámetro el módulo de rotura del concreto para reemplazarla dentro de la ecuación AASHTO 93.

En la tabla N°4 nos da la relación entre los módulos de rotura y la resistencia del concreto.

Tabla 4 Relacion entre el Modulo resiliente segun el rango de trafico.(Fuente:Manual de Carreteras MTC 2014)

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'C)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

2.1.3.7 Módulo Elástico del concreto

Este parámetro se usa para el dimensionar las estructuras de concreto armado, el resultado de este parámetro sale a partir de la resistencia a compresión del concreto. (MTC, 2014).

El ACI recomienda la formula indicada en la ecuación N°3 para estimar el modulo elástico usando las resistencia del concreto.

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

Ecuación 3 Para determinar el Modulo elastico del concreto -ACI.(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

2.1.3.8 Coeficiente de Drenaje

El agua o humedad que se encuentra debajo de la losa de concreto trae consigo muchos problemas al pavimento, por ejemplo la degradación del material granular, mayores grados de deformación y presencia de fisuras que es el resultado de la reducción de la capacidad estructural del suelo, es por eso que la AASHTO-93 establece un coeficiente de drenaje con el fin de representar el tiempo en que el agua permanecerá debajo de la losa de concreto. Este tiempo varía de acuerdo al tipo y calidad de materiales granulares que estén conformados la subbase o base y el grado de permeabilidad que tengan. (MTC, 2014).

Para determinar el coeficiente de drenaje se usa la tabla N°5, donde indica el tiempo que tarda el agua en drenarse del material granular en relación con la calidad del drenaje, después se selecciona el coeficiente de drenaje en la tabla N°6.

Tabla 5 Condiciones de drenaje.(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

Calidad de Drenaje	50% de saturacion en:	85% de saturacion en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Tabla 6 Coeficiente de drenaje (Cd).(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturacion			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

2.1.3.9 Transferencia de Cargas(J)

Este parámetro se usa principalmente en los pavimentos rígidos, debido a la capacidad que tienen para transmitir las cargas entre losa y losa por medio de barras o pasadores (Dowells) que se ubican en las juntas de dilatación longitudinal y transversal. (MTC, 2014).

En la tabla N°7 se pueden apreciar los valores de la transferencia de carga.

Tabla 7 Valores de coeficiente de transmision decarga J.
(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

2.1.4. Juntas longitudinales y Juntas transversales

La pérdida de humedad del concreto, las variaciones de temperatura del ambiente y la gradiente térmica, son las principales causas de fisuras y grietas producidas por los esfuerzos internos que se producen en la losa de concreto durante su proceso de fragua, por tal motivo se realizan juntas transversales y longitudinales en la losa de concreto y prevenir fisuras en la carpeta de rodadura del pavimento rígido. (MTC, 2014).

La función de las juntas es controlar las fisuras, dividir al pavimento y facilitar el desarrollo del proceso constructivo.

En base al espesor de la losa se determinara a cada cuanto se ejecutaran los cortes para las juntas, por ello el manual de las carreteras del MTC indica las siguientes recomendaciones en la tabla N°8, solo con una excepción para aquellas construcciones realizadas en alturas mayores de 3000 msnm donde se recomienda que las losas sean cuadradas. (MTC, 2014).

Tabla 8 Dimensiones de losa para establecer juntas.
(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

ANCHO DE CARRIL (M) = ANCHO DE LOSA (M)	LONGITUD DE LOSA (M)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50

2.1.4.1 Juntas Longitudinales

Las juntas longitudinales de contracción se producen cuando se construyen dos o más carriles al mismo tiempo, para ello después de 24 horas previo al vaciado de concreto, empleando un disco de 3mm se realiza el corte en el eje del pavimento con el fin evitar posibles fisuras, grietas y hasta rajaduras de los paños.

Las juntas longitudinales de construcción se producen de acuerdo al encofrado, por lo que es necesario el uso de barras de amarre para unir los carriles y lograr su trabajo conjunto.

El manual de carreteras del MTC no recomienda el uso de barras de amarre para pavimentos con espesores menores a 250 mm. (MTC, 2014).

2.1.4.2 Juntas transversales

Las juntas transversales de contracción se construyen en línea transversal el eje del pavimento teniendo como espaciamiento máximo 4.50 m entre cada junta transversal, una vez realizado el vaciado el concreto al día siguiente como máximo 24 horas después, se hace el corte con la ayuda de un disco de 3 mm, logrando una abertura suficiente para inducir la fisura, para la transferencia de carga se usara pasadores de acero liso conocidos también como Dowells.

Las juntas transversales de construcción son juntas generadas al finalizar el proceso de vaciado, esta junta también requiere de pasadores para transmitir la carga a la otra losa y continuar con la construcción.

Las juntas transversales de dilatación se usan para crear una separación entre el pavimento recién hecho con otro pavimento o estructura,

por ello no se requiere del uso de pasadores, por lo general el ancho de estas juntas varían entre 18 mm a 25 mm y son rellenados adecuadamente con asfalto u otro aditivo.

2.1.4.3 Pasadores o Dowells

Los pasadores ayudan con la transferencia de carga entre los paños de concreto, se va usar en pavimentos con más de 4 millones de ejes equivalentes, están compuestas principalmente por barras de acero lisas cuyo diámetro aproximado es 1/8 del espesor de la losa, ayudan a reducir el escalonamiento, bombeo, fallas de esquina y esfuerzos que se genera en el concreto. (MTC, 2014).

En la tabla N°9 se tiene los diámetros y longitudes recomendadas por el manual de carreteras de los pasadores a utilizar en relación al espesor de la losa.

Tabla 9 Diámetros y longitudes recomendados en pasadores
(Fuente: Manual de carreteras MTC 2014)

RANGO DE ESPESOR DE LOSA (MM)	DIÁMETRO		LONGITUD DEL PASADOR O DOWELLS (MM)	SEPARACIÓN ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
150 - 200	25	1"	410	300
200 – 300	32	1 ¼"	460	300
300 – 430	38	1 ½"	510	380

2.1.4.4 Barras de amarre

Las barras de amarre son barras de acero corrugado de 60 cm como mínimo con una parte de ella engrasada e introducida sobre un tubo de Pvc de mayor diámetro, estos son colocados a una distancia equidistante entre

barra y barra a lo largo del eje central del pavimento para unir los carriles y transferir cargas. (MTC, 2014).

Tabla 10 Diametros y longitudes recomendados en barras de amarre.(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

ESPESOR DE LOSA (MM)	TAMAÑO DE VARILLA (CM) DIAM. x LONG.	DISTANCIA DE LA JUNTA AL EXTREMO LIBRE	
		3.00 M	3.60 M
200	1.27 x 76	@ 76 cm	@ 76 cm
210	1.27 x 78	@ 76 cm	@ 76 cm
220	1.27 x 79	@ 76 cm	@ 76 cm
230	1.59 x 76	@ 91 cm	@ 91 cm
240	1.59 x 79	@ 91 cm	@ 91 cm
250	1.59 x 81	@ 91 cm	@ 91 cm

2.1.5. Estudio de tráfico

Es necesario conocer la cantidad de vehículos que transitan por una vía, ya que estos datos nos servirán para poder diseñar en pavimento, por ello es necesario hacer el conteo vehicular para cada tipo de vehículo ya sean pesados o ligeros, tomando en cuenta el sentido de cada uno de ellos.

2.1.5.1 Factor direccional y Factor carril

El factor direccional es una constante que relaciona la cantidad de vehículos que transitan por un sentido del tráfico, comúnmente su valor es la mitad de un carril solo si esta vía es de dos direcciones.

El factor carril es otra constante que relaciona al carril con la mayor cantidad de ejes equivalentes que transitan sobre este.

En la Tabla N°11 muestra valores del factor direccional y el factor carril en relación con la cantidad sentidos que posee un carril.

Tabla 11 Factor direccional y carril.(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

2.1.5.2 Calculo de las tasas de crecimiento y proyección

Se va usar la siguiente fórmula de progresión geométrica para determinar la tasa de crecimiento vehicular de pasajeros y carga para un periodo determinado de diseño.

En la ecuación N°4 nos muestra la fórmula de progresión geométrica.

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

Ecuación 4 Progresion geometrica.
(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

Donde:

- **Tn** es el calculo del transito proyecto en un periodo de diseño determinado no menor a 20 años (n) en vehículos/día.
- **To** es el transito actual del año base de diseño en vehículos/día.

- **N** es el periodo de diseño.
- **r** es la tasa anual del crecimiento del tránsito

Las proyecciones de demanda para vehículos de pasajeros y vehículos de carga crecerán al ritmo de la tasa anual del crecimiento poblacional y a la tasa de crecimiento económico respectivamente dependiendo de la región en estudio. (MTC, 2014).

En la ecuación N°5 muestra la fórmula para calcular el factor de crecimiento acumulado.

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Ecuación 5 Factor de crecimiento acumulada.
(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

Donde:

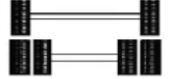
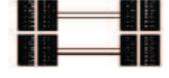
- **r** es la tasa anual de crecimiento de cada región.
- **n** es el periodo de Diseño no menor a 20 años.

2.1.5.3 Numero de repeticiones de ejes equivalentes

Son la cantidad de ejes equivalentes que van a transitar durante un periodo de diseño estimado, este eje equivalente tiene un peso de 8.2 toneladas y una presión de neumáticos de 5.6 kg/cm². (MTC, 2014).

El número de repeticiones de los ejes equivalentes se calcula a partir de lo establecido por la norma de carreteras del MTC 2014.

Tabla 12 Configuración de ejes.(Fuente:Manual de Carreteras MTC 2014)

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Gráfico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Para el cálculo de los ejes equivalentes (EE) se utilizarán relaciones simplificadas para los distintos tipos de configuraciones de ejes vehiculares pesados como nos muestra la norma de carreteras del MTC 2014 indicado en la tabla N°13.

Esta tabla muestra equivalencias entre el eje equivalente (EE) y la relación de los pesos para los ejes de las diferentes configuraciones de ejes que poseen los vehículos pesados, si bien esta tabla es para pavimentos rígidos existe otra tabla también ubicada en la norma del MTC para pavimentos flexibles, pero se utilizará esta ya que corresponde a esta investigación.

Tabla 13 Relacion de cargas por eje para determinar Ejes equivalentes EE para pavimentos rigidos.(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

El factor de vehículo pesado (Fvp) se determina mediante la sumatoria total de ejes equivalentes por vehículo pesado entre el número total vehículos escogidos. (MTC, 2014).

En los siguientes gráficos se muestra la manera de calcular este factor para cada vehículo pesado para el diseño de pavimentos rígidos.

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Segun Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C2
Peso	7	10						3.529
Factor E.E.	1.273	2.256						

Gráfico 2 “Factor de equivalencia por eje y Factor vehículo camión C2 para pavimento rígido”. (Fuente: Manual de carreteras MTC 2014)

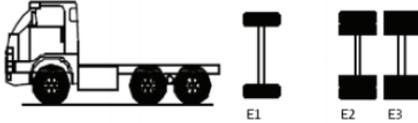
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C3								13.20
	$EE_{E1} = [P / 6.6]^{4.1}$		$EE_{E2} = [P / 13.3]^{4.1}$					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	16						
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C3
Peso	7	16						3.406
Factor E.E.	1.273	2.134						

Grafico 3 “Factor de equivalencia por eje y Factor vehículo camión C3 para pavimento rígido”. (Fuente: Manual de carreteras MTC 2014)

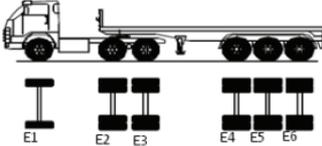
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
T3S3								20.50
	$EE_{E1} = [P / 6.6]^{4.1}$		$EE_{E2} = [P / 13.3]^{4.1}$			$EE_{E3} = [P / 17.5]^{4.1}$		
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	8	7	8	8		
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	16		23				
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Tridem				
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		Rueda Doble				Total Factor Camión T3S3
Peso	7	16		23				6.390
Factor E.E.	1.273	2.134		2.984				

Grafico 4 “Factor Equivalencia por eje y Factor vehículo camión T3S3 para pavimento rígido”. (Fuente: Manual de carreteras MTC 2014)

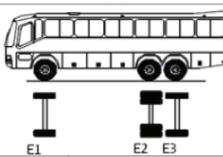
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
B3-1								14.00
	$EE_{E1} = [P / 6.6]^{4.1}$		$EE_{E2} = [P / 13.0]^{4.1}$					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	7					
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	15						
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipos de Rueda	Rueda Simple	1 Eje Rueda Doble+1 Eje Rueda Simple						Total Factor Camión B3-1
Peso	7	15						3.071
Factor E.E.	1.273	1.798						

Grafico 5 “Factor de equivalencia por eje y Factor de vehículo bus B3-1 para pavimento rígido”. (Fuente: Manual de carreteras MTC 2014)

El factor de ajuste de presión de los neumáticos solo se toma en cuenta cuando se desee calcular el total de ejes equivalentes (Esals) para el diseño de pavimentos flexibles y semirrígidos, sin embargo solo pavimentos rígidos el factor de ajuste de presión tendrá el valor de 1. (MTC, 2014)

Para poder calcular de número de repeticiones de los ejes equivalentes de 8.2 toneladas se usara la siguiente ecuación N°6 establecido en el manual de carreteras MTC.

$$\mathbf{Nrep\ de\ EE_{8.2\ tn} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]}$$

Ecuación 6 Calculo de Numero de repeticiones de EE.(Fuente:Manual de carreteras MTC 2014)

Donde el manual del MTC establece que:

- **Nrep de EE** es el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.
- **EE_{día-carril}**= **IMD x Fd x Fc x Fvp x Fp** siendo (**IMD**: Índice Medio Diario según el tipo de vehículo pesado; **Fd**: Factor direccional; **Fc**: Factor carril; **Fvp**: Factor de vehículo pesado calculado según su composición de ejes y **Fp**: Factor de presión de neumáticos). (MTC, 2014)
- **Fca** es el factor de crecimiento acumulado por cada tipo de vehículo pesado.
- **365** es el número de días al año.

2.1.6. Geomalla multiaxial

2.1.6.1 Geosintético

El geosintético es un nuevo material que tiene como principal componente a los polímeros sintéticos, como es el caso del polipropileno, poliamida, polietileno y el poliéster siendo este último el más usado junto con el polipropileno, existen varios tipos de geosintético como laminas enteras o estructuras tridimensionales, su aplicación es común en la ingeniería civil con mayor uso en sistemas de contención y uso moderado en sistemas viales. Los geosintéticos más utilizados en proyectos civiles son los geotextiles, las geomallas, las georedes y geocompuestos. (Pavco, 2009).

2.1.6.2 Geomalla

Es un material que sirve para aumentar la capacidad de carga de los suelos blandos en base e estudios realizados y pruebas de laboratorio certificadas, el uso de geomallas permite brindar un mayor grado de confinamiento lateral y resistencia a la tensión a la subrasante y materiales granulares. Estas geomallas son coextruidas elaboradas principalmente por polímeros formando una red de costillas conectadas de forma integrada por extrusión. (Pavco, 2009)

Estas geomallas coextruidas aumentan la resistencia al corte del suelo e incrementa la cohesión de la base o sub base granular colocada sobre la geomalla, también distribuye las fuerzas sobre la superficie reduciendo así los desplazamientos de la estructura cuando es sometido a cargas dinámicas y estáticas. (Pavco, 2009)

Existen dos tipos de geomallas coextruidas las Mono-orientadas y las Bi-orientadas. Las geomallas Mono-orientadas son estructuras bidimensionales compuestas por un polietileno de máxima densidad (HDPE) que le dan resistencia a la degradación química del suelo y a los componentes abrasivos del ambiente, utilizando la técnica de extrusión seguido de un estiramiento monodireccional se obtuvo como resultado una distribución estándar de aberturas largas elípticas lo que le permite darle una mayor resistencia a los esfuerzos de tensión soportando hasta 160 KN/m aproximadamente. (Pavco, 2009)

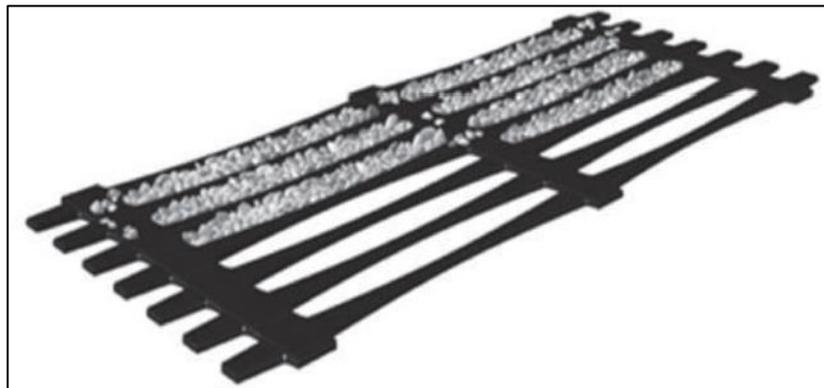


Grafico 6 Geomalla Coextruida Mono-orientada.
(Fuente: Manual de Geosoft Pavco)

La geomalla Bi-orientada es fabricada con polipropileno químicamente inerte al ambiente, producidas por extrusión para después ser estiradas de forma transversal y longitudinal con el fin de formar espacios rectangulares que ayudaran a confinar y reforzar una base o sub base granular utilizados en los pavimentos rígidos y flexibles. (Pavco, 2009)



Grafico 7 Geomalla Coextruida Bi-orientada.
(Fuente: Manual de Geosoft Pavco)

2.1.6.3 Geomalla triaxial

Las geomalla triaxial es elaborado a partir de láminas de polipropileno resistentes a los agentes abrasivos del ambiente y del suelo, estas laminas son perforadas y estiradas de manera simultánea en tres direcciones, formando costillas triangulares con un alto grado de orientación molecular y uniones integrales de alta rigidez. (Tensar, 2015).

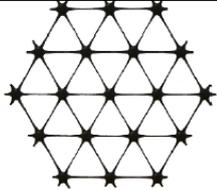
La geomalla triaxial puede resistir los esfuerzos mecánicos provocados durante su proceso de instalación, así como también ofrece una alta resistencia a las fuerzas aplicadas durante todo el periodo de vida útil del pavimento.

Las geomallas triaxiales deberán resistir el desgaste, rasgaduras y punzonamiento provocadas por las cargas dinámicas aplicadas por el tráfico de construcción en cualquier dirección dentro de su plano. (Tensar, 2015)

La geomalla triaxial posee un alto grado de rigidez a la flexión, se puede instalar de manera eficiente y duradera sobre suelos blandos de baja capacidad portante con o sin la presencia de niveles freáticos.

La geomalla triaxial posee rigidez torsional con el propósito de resistir movimientos de rotación en el plano provocados por el proceso constructivo durante la compactación de los materiales de relleno y las fuerzas de los desplazamientos laterales causada por los vehículos en movimiento. (Tensar, 2015)

Tabla 14 Propiedades de una geomalla triaxial.(Fuente:Tensar)

General				
<ul style="list-style-type: none"> La geomalla es fabricada de una lámina perforada de polipropileno, la cual es orientada en tres direcciones equilaterales de tal forma que las costillas resultantes tendrán un alto grado de dirección molecular, la cual continúa al menos en parte a través de la masa del nodo o unión integral. 				
1. Las propiedades que contribuyen al desempeño de una capa mecánicamente estabilizada incluye lo siguiente:				
				
Propiedades Indice	Longitudinal	Diagonal	Transversal	General
<ul style="list-style-type: none"> Distancia entre costillas paralelas⁽²⁾, mm (pulg) Profundidad a mitad de costilla ⁽²⁾, mm (pulg) Ancho a mitad de costilla ⁽²⁾, mm (pulg) Forma de costilla Forma de apertura 	40 (1.60) - -	40 (1.60) 1.2 (0.05) 1.1 (0.04)	- 1.2 (0.05) 1.1 (0.04)	rectangular triangular
Integridad Estructural				
<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia en unión ⁽³⁾, % Estabilidad de apertura⁽⁴⁾, kg-cm/grad @ 5.0kg-cm⁽²⁾ Rigidez radial a baja deformación ⁽⁵⁾, kN/m @ 0.5% deformación 				93 3.0 225 (lb/ft @ 0.5% deformación)
Durabilidad				
<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a degradación química ⁽⁶⁾ Resistencia a luz ultravioleta e intemperismo ⁽⁷⁾ 				100% 100%

2.1.6.4 Almacenamiento y Empaque

El modo de almacenamiento de la geomalla triaxial es cubrirla con una envoltura protectora para evitar el contacto con hormigón, epóxido u otros materiales que se adhieran a este ya que pueden generar pequeños cortes y fisuras al material asiéndolo inservible, se van almacenar a una temperatura mayores de -29 °C y se debe evitar su exposición a los rayos UV por más de 6 meses, si en caso el rollo sufrió deformaciones durante su almacenamiento ya no se podrá utilizar.

2.1.6.5 Preparación de la superficie que recibirá la geomalla

La subrasante blanda que recibirá a la geomalla triaxial debe estar libre de escombros, material orgánico y elementos inapropiados que obstaculicen la instalación o perjudiquen la composición del material, además la superficie debe estar compactada y estar a su nivel correspondiente.

2.1.6.6 Colocación de la Geomalla triaxial

La colocación se iniciara desenrollando la geomalla triaxial en toda la superficie ya tratada y nivelada con anterioridad puede ser una subrasante de mala calidad donde se va a tratar la estabilización o sobre una subbase granular, esto dependerá del criterio del especialista o el tipo de diseño que se tenga, para poder desenrollar con facilidad se tiene que anclar las esquinas de la geomalla con cúmulos de material granular o grapas gruesas ancladas a la superficie con el propósito de ser estiradas hasta que quede totalmente tensa, para luego asegurar la geomalla y evitar que se formen ondulaciones en el material cuando se haga el extendido del material granular o material de relleno sobre la subrasante-geomalla u otra capa en particular, por esta razón el tensado es de suma importancia y se debe realizar con un control progresivo mientras es tensada para evitar este tipo de problemas o inconvenientes.

Los traslapes de las geomallas se realizaran de acuerdo a la calidad de la subrasante que se tenga tal como indica la tabla N°15 y si se coloca sobre una subbase so considerar un traslape de 30 cm .

Tabla 15 Parametro de instalacion de Geomalla Triaxial.(Fuente:Tensar).

Resistencia de la subrasante	Traslape (cm.) ²	Ataduras? ¹	Tráfico directo? ^{2,3}
CBR≤	90	S	N
1/2≤CBR≤2	60 – 90	N	N
2<CBR<4	30 – 60	N	Limitado
4>CBR	30	N	S

Donde:

- N= No, normalmente no se requiere.
- S=Si, normalmente si se requiere

2.1.6.7 .Instalación de relleno y Compactación

El material de granular para el relleno como una base granular, se ejecutara a través de camiones estándares autorizados por el profesional a cargo, estos camiones podrán pasar por encima de las geomallas a una velocidad de 8 Km/h donde irán descargando el material mientras este avanza, no se permitirá giros, aceleraciones repentinas o paradas repentinas sin la autorización del responsable a cargo, para el extendido del material se utilizara una retroexcavadora o motoniveladora y no otro tipo de equipo a menos que se tenga una superficie de 15 cm entre el material granular y la geomalla triaxial pudiéndose usar un tractor oruga.

Para la compactación se permitirán como técnica las compactaciones estándares a menos que se tenga la presencia de suelos blandos para ello se utilizara la compactación estática en lugar de la vibratoria con el apoyo de un rodillo liviano hasta que no ya se tenga la presencia de surcos y si los hubiera se tiene que adicionar material y compactar nuevamente.

2.1.7. Diseño de pavimento usando la Metodología Giroud-Hand

La metodología Giroud-Hand establece un método de diseño entre la geomalla triaxial y el material afirmado con el propósito de confinar las partículas por medio del entrelazado reduciendo los esfuerzos sometidos por los vehículos a la superficie. (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017).

Se observa la ecuación N°7 para determinar el espesor de un pavimento usando a la geomalla triaxial como refuerzo.

$$h = \frac{0.868 + (C_f)\left(\frac{r}{h}\right)^{1.5} \text{Log} N}{1 + 0.204(R_E - 1)} \left[\sqrt{\frac{\frac{P}{\pi r^2}}{\left(\frac{S}{f_s}\right) \left[1 - 0.9e^{-\left(\frac{r}{h}\right)^2}\right] N_c f_c CBR_{sg}} - 1} \right] r$$

Ecuación 7 Espesor requerido para un pavimento reforzado.
(Fuente: Giroud Hand, 2005)

Esta ecuación se puede calibrar para el uso de los diferentes tipos de geomalla que actualmente existen en el mercado, para ello se requiere de estudios de laboratorio y pruebas de rueda móvil con el fin de establecer la constante geosintética “K” para la geomalla que se va utilizar, por esta razón las empresas fabricantes de geomallas realizan estas pruebas para después aplicar el método Giroud Hand en su producto y mostrar su eficiencia del producto. (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017)

Entre los ensayos de laboratorio más usados para determinar la constante geosintética de la geomalla triaxial y su validación tenemos al APLT (Prueba Automatizada de Carga de Placa) cuya función principal es emitir cargas de placa de manera repetitiva y estática al suelo compuesto con la geomalla, este ensayo se asemeja al DCP (Penetrometro de Cono Dinámico) y al CBR (Relación de soporte California). (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017)

2.1.7.1 Parámetros de Diseño del Método Giroud Hand

2.1.7.1.1 Geometría de la estructura sin pavimentar

La base granular o subbase va contar con una dimensión uniforme ubicada sobre la subrasante y la geomalla, formándose una capa que tendrá como mínimo de espesor de 10 cm con el propósito de tener un mejor confinamiento entre las base y la geomalla, esto contribuirá a reducir los esfuerzos transmitidos por los vehículos a la subrasante. (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017).

2.1.7.1.2 Trafico (N)

Para el cálculo del tráfico se va a usar la misma metodología establecida en la norma de carreteras del MTC donde se va analizar la cantidad de ejes equivalentes EE que van a transitar sobre un periodo de diseño determinado.

2.1.7.1.3 Radio del contacto del neumático (r)

El radio de contacto de neumático se va a calcular mediante una equivalencia entre el área de contacto de la rueda y la relación entre la carga del eje y la presión de inflado de la rueda, despejando el radio de contacto se tendrá la siguiente ecuación. (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017).

$$r = \sqrt{\frac{P}{\pi p}}$$

Ecuación 8 Radio de contacto del neumático.(Fuente:Giroud Hand,2005)

Donde:

- **r** = Radio de contacto del neumático.
- **P** = Carga del eje de la rueda.
- **p** = Presión de inflado del neumático.

2.1.7.1.4 Profundidad de huellas (S)

La profundidad de huellas se define como la distancia vertical del punto más alto de la superficie de la base granular o sub base y el punto más bajo de la ranura generado por el tránsito de los vehículos de acuerdo a la metodología ASSHTO 93 esta distancia permitida varía entre 13 mm y 75 mm. (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017).

2.1.7.1.5 Relación de proporción (RE)

Esta relación se debe principalmente a la variación que existe entre los CBR en campo y los CBR calculados en laboratorio por ellos según los estudios realizados por Hammitt (1970) en la metodología Giroud Hand se establece una ecuación para poder determinar la relación de proporción entre la base o sub base granular y la sub rasante. (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017).

$$R_E = \frac{E_{bc}}{E_{sg}} = \frac{3.48(CBR_{bc})^{0.3}}{CBR_{sg}}$$

Ecuación 9 Relación de proporción.
(Fuente: Giroud Hand, 2005)

Donde.

- **CBR bc** = CBR de la base o sub base granular.
- **CBR sg** = CBR de la sub rasante.

2.1.7.1.6 Factor de capacidad de tipo de Geomalla (Nc)

Los factores de capacidad son determinados para cada tipo de geomalla que se va a utilizar, la empresa Tensar tiene diferentes tipos de geomalla actualmente en el mercado que varían según su espesor y tamaño de la abertura y costillas. El factor de capacidad para la geomalla triaxial Tx 140 es $N_c = 3.14$ (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017).

2.1.7.1.7 Factor de corrección (Cf)

El factor de corrección para la ecuación de Giroud Hand depende directamente del módulo J que es una propiedad única para cada tipo de geomalla triaxial, los proveedores o fabricantes o calculan el valor del módulo J para sus productos en base a ensayos calificados y certificados. El factor de corrección Cf para la geomalla Tx 140 tiene el valor de 0.672. (Almendarez Santos, Reyes Zuniga, & Moncada Lopez, 2017).

2.1.8. Viabilidad Técnica

Para analizar la viabilidad técnica se deberá determinar si emplear la geomalla triaxial como técnica de estabilización es una solución que se puede desarrollar tomando en cuenta las condiciones de seguridad y maquinaria disponible, mano de obra y materia prima, verificando diversos factores como: mejoramiento de la capacidad portante de la subrasante, reducción de espesores en los componentes del pavimento y su comportamiento en base al tiempo de vida del pavimento.

2.1.8.1 Reducción de espesores en los componentes de un pavimento.

Dado los estudios, pruebas de laboratorio y simulaciones a escala real, el uso de la geomalla triaxial puede reducir los espesores del material de relleno hasta un 50%. (Tensar, 2015)

2.1.8.2 Mejoramiento de la capacidad portante de la subrasante

El mejoramiento de la capacidad portante de la subrasante de suele estar relacionado con el uso de una geomalla triaxiales ya que el resultado es una variación de las fallas críticas de la subrasante desde un punto respectivo, que se caracteriza por lo general, por una falla de mayor ahuellamiento. (Tensar, 2015).

La aplicación de las geomallas se usa con mayor frecuencia en superficies no pavimentadas, sin embargo también se pueden aplicar a estructuras pavimentadas, esto en particular existe más en aplicaciones para pavimento flexibles. (Tensar, 2015).

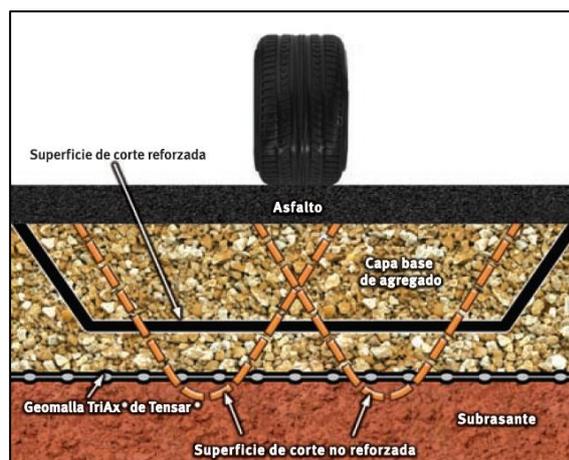


Grafico 8 “Sistema de mejoramiento de la Capacidad portante con la intervención de la geomalla triaxial entre la subrasante y la subbase granular”. (Fuente: Tensar, 2015)

El mejoramiento de la capacidad portante se asemeja a un fenómeno conocido como el “efecto zapato de nieve”, debido a que el soporte de la subrasante y la geomalla controla y mejora eficazmente la duración de la estructura del pavimento colocado sobre suelos blandos. (Tensar, 2015)



Grafico 9 “Del mismo modo que un zapato de nieve distribuye el peso sobre la nieve blanda, la geomalla Triaxial confina el agregado para lograr una mejor distribución de las cargas sobre la subrasantes blandas.” (Fuente: Tensar, 2015)

2.1.8.3 Mayor duración del pavimento

La Asociación Estadounidense de Funcionarios de Autopistas Estatales y Transporte (AASHTO), define ese parámetro como el índice tráfico-beneficio (TBR). Se trata del índice de ciclos hasta llegar a la rotura

en una sección de pavimento reforzada con geomalla, con relación a una sección no reforzada de igual espesor. De acuerdo con pruebas a escala real realizadas por una serie de entidades de investigación como universidades y empresas, el índice de tráfico y beneficio varía de manera significativa según el espesor del pavimento, la calidad de la subrasante y el tipo de geomalla a utilizar. (Tensar, 2015)

. Se han llevado a cabo pruebas exhaustivas a escala real y con la celda triaxial, sobre el empleo de las geomallas triaxiales en la construcción de pavimentos en los últimos 25 años. Por todo eso, un diseñador de pavimento puede estar seguro de la precisión de la cuantificación de los beneficios atribuidos a las geomallas triaxiales en cuanto al rendimiento. (Tensar, 2015)



Grafico 10 “Ensayo de módulo de resiliencia que confirma el aumento de la rigidez gracias a la inclusión de la geomalla triaxial de Tensar dentro de una capa de agregado”. (Fuente: Tensar, 2015)

2.1.9. Viabilidad económica

La justificación económica involucra el estudio de alternativas con ayuda de dos criterios especialmente el tiempo y los costos.

La justificación económica generalmente es la consideración fundamental para la mayoría de soluciones e incluye una variedad de aspectos para tener en cuenta como es el caso del análisis de coste/beneficio.

2.1.9.1 Análisis de Costo-Beneficio

El análisis de Coste-Beneficio permite escoger la alternativa más beneficiosa, un buen análisis de costo debe tener en cuenta los elementos tangibles que se pueden valorar directamente como es el caso de gasto en materiales, equipos y maquinarias, costo de mano de obra o el tiempo empleado en el desarrollo del proyecto, sino que también los elementos intangibles ya que en muchos casos son clave para determinar la viabilidad de un proyecto.

En la mayoría de casos el Análisis de Costo Beneficio se suelen presentar tablas en la que se relaciona el tipo de alternativa y los distintos conceptos de gasto y beneficio de la alternativa.

2.1.9.1.1 Análisis de Costo

Los costos pueden clasificarse en dos categorías la primera asociada al desarrollo del proyecto y la segunda al funcionamiento del proyecto, el primero puede calcularse desde el inicio del proyecto mientras que el segundo solo puede calcularse una vez definido el proyecto.

Entre los costos de desarrollo del proyecto se contempla los gastos de mano de obra, equipos y maquinaria, materiales e insumos así como las cantidades que se requiere para cada una de estas.

En la construcción y desarrollo de proyectos viales este análisis lleva el nombre de Análisis de Precios unitarios APU donde se calcula los costos de cada partida involucrada en el proyecto de ingeniería civil.

2.1.9.1.2 Análisis de Beneficio

Los beneficios por lo general aumentan las ganancias y minimizan los costos, estas características son muy importantes para todo tipo de nueva solución o alternativa, los beneficios se pueden clasificar en tangibles e intangibles.

Los beneficios tangibles pueden ser reducción de tiempos, reducción de gastos, mayor productividad y la reducción de errores en el proceso constructivo del proyecto.

Los beneficios intangibles son aquellos difíciles de cuantificar como es el caso de mejor satisfacción del cliente, mejor servicio a la comunidad, mejores toma de decisiones.

2.1.10. Evaluación de Impacto ambiental

De acuerdo a los propuesto en la resolución ministerial N°455-2018 MINAM elaborado por el ministerio del ambiente que incorpora la Guía para la Evaluación de Impactos Ambientales – **SEIA**, el cual no pretende definir una metodología específica si no más bien trata de proponer un esquema metodológico para la identificación y caracterización de los impactos ambientales, cuyos resultados de esta evaluación permitan tomar decisiones sobre si un proyecto es viable o no. (SEIA, 2018).

El primer criterio a considerar en la evaluación de impactos es contar con el proyecto ya definido desarrollado a nivel de factibilidad técnica y económica. (SEIA, 2018).

Un segundo criterio a considerar es conocer el nivel de los impactos ambientales esperados del proyecto a evaluar.

2.1.10.1 Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental

Los impactos ambientales son la alteración o modificación positiva o negativa de uno o varios componentes que posee el ambiente por ejecución de proyectos y servicios en un lugar específico. Otros autores definen al impacto ambiental como la alteración significativa del ambiente, sistemas naturales y de recursos, provocado por la acción del hombre. (SEIA, 2018).

Un riesgo ambiental se define como la probabilidad de afectación al medio ambiente como resultado de las actividades del proyecto o servicios determinados. (SEIA, 2018).

2.1.10.2 Procedimiento de Identificación de Impactos ambientales

Para iniciar este procedimiento es necesario analizar la relación que existe entre los aspectos ambientales que producen un proyecto o servicio y los factores ambientales.

Como primer paso a realizar es identificar las actividades del proyecto según su sector económico, con el propósito de saber los aspectos ambientales que podrían generar impactos significativos o no significativos sobre uno o varios de los componentes ambientales ya sean en el medio físico, biológico y social. (SEIA, 2018).

El segundo paso es identificar los componentes ambientales más propensos a ser impactados por las diferentes actividades que va realizar del proyecto durante su proceso de ejecución y funcionamiento. (SEIA, 2018).

2.1.10.2.1 Actividades de Proyecto.

Para el sector construcción las actividades de proyecto son todas las relacionadas a los procesos constructivos, operativos y cese de actividades del proyecto, sumados a las características particulares del ambiente y las interacciones entre éste y los componentes ambientales identificados. Dichas actividades podrían generar impactos directos o indirectos, negativos o positivos, sobre uno o más factores del ambiente (SEIA, 2018)

Para el desagregado de actividades se puede utilizar la siguiente matriz.

Tabla 16 Actividades de un proyecto en sus diferentes etapas.(Fuente:SEIA,2018)

Etapa del Proyecto	Componente del Proyecto	Actividad del Proyecto
Construcción	Accesos	Desbroce
		Retiro de material excedente
		Compactación
	Campamento	Excavación y retiro de material inadecuado
		Implementación de pedestales, piso y veredas de concreto
		Instalación de módulos, conexiones de agua y eléctricas
	Taller de mantenimiento	Desbroce
		Implementación de plataforma de concreto
		Instalación y montaje de equipos
...	...	
Operación	Accesos	Retiro de material excedente
		Compactación

Cierre	Accesos	Apertura de caminos
		Revegetación
	Campamento	Desmontaje de equipos
		Demolición de infraestructuras
		Reconformación del suelo
...	...	

2.1.10.2 Aspectos Ambientales

Los aspectos ambientales se extraen de las actividades del proyecto que van a producir impactos al ambiente. Los aspectos ambientales nos permiten ver la relación entre el proyecto y el ambiente. Una vez definido los aspectos ambientales, lo próximo a realizarse es el análisis causa y efecto. (SEIA, 2018)

Tabla 17 Ejemplo de Aspectos Ambientales vinculadas a un proyecto.(Fuente: SEIA,2018)

Etapa del Proyecto	Componente del Proyecto	Actividad del Proyecto	Aspecto ambiental
Construcción Operación	Accesos	Desbroce	Emisión de material particulado
			Generación de ruido
			Retiro de la vegetación
			Retiro de suelo orgánico
	Campamento	Excavación y retiro de material inadecuado	Emisión de material particulado
			Emisión de gases de combustión
			Generación de ruido
		Implementación de pedestales, piso y veredas de concreto	Generación de ruido
	Instalación de módulos, conexiones de agua y eléctricas	Generación de ruido	
	Taller de mantenimiento	Implementación de plataforma de concreto	Generación de ruido
Instalación y montaje de equipos		Emisión de gases de combustión	
		Generación de ruido	

2.1.10.3 Técnica del uso de Matrices para la identificación de Impacto Ambientales

Para la evaluación del impactos ambientales sean implementado técnicas y métodos que se han desarrollado en los últimos años, pero el uso de matrices es una técnica que relaciona la información extraída de campo como line a base y los procedimientos constructivos de un proyecto con los componentes ambientales. (SEIA, 2018)

Esta técnica ayuda a tomar decisiones ordenando y estructurando cada partida de construcción y las posibles consecuencias por cada ejecución, así como las medidas de control a tomar dependiendo de la interpretación y criterio del profesional responsable. (SEIA, 2018)

. Por esta razón, el perfil profesional y la experiencia del evaluador debe estar de acuerdo con el tipo de proyecto a analizar, así como la confrontación de sus evaluaciones con expertos en otras disciplinas, para así tener una evaluación e identificación de impactos ambientales más precisos. (SEIA, 2018)

Para la evaluación de impactos ambientales usando el método de Matrices se puede utilizar una lista de partidas concernientes al proceso constructivo, una lista aspectos ambientales y los impactos ambientales tanto positivos y negativos en relación por cada partida conformar la matriz para su posterior caracterización y valoración de los impactos ambientales. (SEIA, 2018)

2.1.10.4 Caracterización o evaluación de Impactos Ambientales

Para esta etapa de evaluación como paso inicial es identificar, evaluar y jerarquizar los impactos ambientales positivos y negativos que van a generar la construcción del proyecto, como paso siguiente se procederá a realizar su caracterización cualitativa o cuantitativa según el tipo de impacto que se produce. (SEIA, 2018).

Los impactos se van caracterizar en relación a los aspectos ambientales teniendo en cuenta algunos criterios. Dichos criterios pueden variar de acuerdo a la metodología seleccionada y valorar la significancia del impacto con el fin de hacer una comparación dentro de la misma

evaluación, finalmente al determinar la significancia de los impactos se ha concluido con el proceso de evaluación de impactos ambientales. (SEIA, 2018).

Para esta etapa de la evaluación el SEIA recomienda el uso de modelos matemáticos de predicción para poder pronosticar de manera cuantitativa los impactos que puede generar un proyecto sobre los componentes ambientales en el medio físico. (SEIA, 2018).

2.1.10.5 Criterios de valoración de impactos Ambientales

Los criterios de valoración de impactos ambientales suelen ser: el carácter (positivo y negativo), el grado de perturbación al ambiente, el riesgo de ocurrencia de los probables impactos, la extensión respecto al territorio, la duración con respecto al tiempo, la reversibilidad del ecosistema para regresar a sus condiciones iniciales, entre otros. Sin embargo, esta lista de criterios no es restrictiva, por lo que se puede utilizar otros criterios dependiendo del profesional y del tipo de proyecto a analizar. (SEIA, 2018).

Los criterios que recomiendan el SEIA y los más usados en la evaluación del impacto ambiental en el Perú son los siguientes:

Carácter: si el impacto es positivo o negativo respecto al cambio que se produce en el ambiente. Cuando el resultado del impacto sobre el componente ambiental es una mejora de la calidad de este se va considerar un carácter de impacto positivo y si el resultado de impacto es una disminución de la calidad en el componente ambiental se considera un carácter de impacto negativo. (SEIA, 2018).

Grado de perturbación: se define como el grado de perturbación de una etapa o proceso constructivo sobre el componente ambiental independiente al área afectada en relación a la línea base o situación inicial de los componentes ambientales. (SEIA, 2018).

Efecto: se define como la relación causa - efecto sobre el componente ambiental como consecuencia de la acción de una determinada partida de ejecución, este efecto puede ser directo o indirecto. (SEIA, 2018).

Probabilidad: se define como la posibilidad de manifestación de un impacto y se representa mediante un porcentaje en relación a su ocurrencia ya sea segura, posible o probable. (SEIA, 2018).

Extensión: es el área donde se manifiesta el impacto y se debe determinar en términos de medida o escala espacial de los efectos. Por lo general, la extensión está asociada a la huella del proyecto o al área de estudio de Línea Base. (SEIA, 2018).

Duración: La duración del impacto normalmente se expresa considerando su persistencia en el ambiente hasta que el componente retome sus características iniciales antes de iniciarse el proyecto, estas pueden ser de corto plazo, mediano plazo, y largo plazo o permanente y se asocian directamente con las etapas del proyecto. (SEIA, 2018).

Reversibilidad: Mide si el componente ambiental impactado por un proceso de un proyecto o servicio tiene la capacidad de recuperarse y retomar sus condiciones iniciales por medios naturales. Se va a considerar reversible cuando el impacto es asimilado por los procesos naturales del ambiente e irreversible, cuando el impacto no se puede asimilar por el

componente ambiental o si lo hace al cabo de un determinado periodo de tiempo. (SEIA, 2018).

Acumulación: es el aumento progresivo del impacto ambiental, mientras la acción que lo genera sigue desarrollando y funcionando el proyecto. (SEIA, 2018).

Sinergia: es la acción en paralelo de dos o más actividades del proyecto que van a generar impactos, cuyo efecto sobre el componente ambiental aumenta a la suma de los efectos individuales. (SEIA, 2018).

Estos criterios están estructurados en niveles y son asignadas por un valor, estos valores se deben definir y sustentar desde un inicio. Estos criterios con cada valor independiente nos ayudaran durante el proceso de valoración de los impactos y calcular la significancia del impacto evaluado mediante operaciones aritméticas u otros algoritmos. (SEIA, 2018).

Tabla 18 Ejemplo de valoración cualitativa de los criterios de extensión y duración.(Fuente:SEIA,2018)

Criterios	Categoría	Descripción	Valor Cuantitativo
Extensión	Puntual	La manifestación del impacto se presenta en el área del proyecto	1
	Local	La manifestación del impacto se presenta en el área de estudio ambiental	2
	Amplio	La manifestación del impacto se presenta más allá del área de estudio ambiental	3
Duración	Corto plazo	La persistencia del impacto es de dos años o menos	1
	Mediano plazo	La persistencia del impacto es hasta 20 años	2
	Largo plazo:	La persistencia del impacto es de más de 20 años	3

2.1.10.6 Nivel de significancia y Jerarquización de los Impactos Ambientales

La significancia de un impacto ambiental indica el grado de modificación o alteración del medio ambiente sobre el medio físico, biológico o social en el que está siendo evaluado, El valor de la significancia resulta a partir de los valores cuantitativos asignados para las categorías o niveles de criterio definidos para la evaluación de los impactos ambientales. Esta combinación puede estar reflejada en una suma, en una multiplicación o en otro algoritmo debidamente justificado. (SEIA, 2018).

De esta manera puede obtenerse la matriz de significancia, midiendo la importancia del impacto sobre el componente ambiental, considerando los criterios que se hayan tomado en cuenta para la caracterización de los impactos, independiente de la metodología que se utilice para valorar los impactos, estos finalmente se ordenan en tres grupos: bajo, medio y alto. (SEIA, 2018).

Tabla 19 Ejemplo de Matriz de Significancia.(Fuente:SEIA,2018)

Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Etapa del Proyecto		
		Construcción	Operación	Cierre
MEDIO FÍSICO				
Fisiografía	Alteración del relieve local	Negativo Medio	Negativo Medio	No aplica
Paisaje	Alteración de la calidad visual del paisaje	Negativo Bajo	Negativo Medio	Negativo Bajo
Aire	Alteración de la calidad del aire por generación de material particulado	Negativo Bajo	Negativo Bajo	Negativo Bajo
	Alteración de la calidad del aire por generación de emisiones gaseosas	Negativo Bajo	Negativo Bajo	Negativo Bajo
Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Negativo Bajo	Negativo Bajo	Negativo Bajo
Vibraciones	Incremento de vibraciones	Negativo Bajo	Negativo Medio	No aplica
Agua Superficial	Alteración de la calidad del agua por incremento de sedimentos	Negativo Bajo	No aplica	No aplica
	Cambio en el caudal de los cursos de agua	Negativo Medio	Negativo Medio	No aplica
Agua Subterránea	Cambio en el nivel freático y pérdida de manantiales	Negativo Medio	Negativo Medio	No aplica
Suelos	Erosión de suelo	Bajo	No aplica	No aplica
	Cambio de uso del suelo	Negativo Medio	No aplica	Negativo Medio

CAPITULO III

Método

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación usada en esta tesis, es Aplicada, Explicativo, Cuantitativa y Descriptiva. Para el método Transversal y diseño Transversal Correlacional.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El desarrollo de la presente tesis se realizó durante 5 meses del año 2018 en el distrito de Chaupimarca, Provincia de Pasco, Departamento de Pasco.

3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente

Pavimento rígido con geomalla triaxial.

3.3.2. Variable Dependiente

Viabilidad técnica, económica e Impacto Ambiental.

3.3.3. Operacionalizacion de variables

La operacionalizacion de las variables de podrá observar en la matriz de consistencia.

Tabla 20 Matriz de Consistencia. (Fuente: Propia)

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Problema Principal	Objetivo General	Hipotesis Principal	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES		
<p>¿Existe viabilidad técnica, económica y menor impacto Ambiental al utilizar una geomalla triaxial para la construcción de un pavimento rígido en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru- Chaupimarca-Pasco?</p>	<p>Determinar la viabilidad técnica, económica e impacto Ambiental que se genera al utilizar una geomalla triaxial en la construcción de un Pavimento rígido en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru- Chaupimarca-Pasco</p>	<p>Si empleo una geomalla triaxial en la construcción de un pavimento rígido será viable técnica, económica y generara un menor impacto ambiental.</p>	<p>Pavimento rígido con geomalla triaxial.</p>	<p>Pavimento rígido</p>	Modulo Efectivo Sub Rasante	Mpa/m
					Modulo de Rotura del Concreto	Mpa
					Coefficiente de carga y drenaje	J,Cd
					Serviciabilidad	PSI
					Confiabilidad	%
					Espesor de Pavimento	mm
					Estudio de trafico	veh
					Ejes Equivalentes	ESALs
					Costillas (espesor, rigidez y forma)	mm, mg-cm
					Abertura (tamaño, forma y rigidez)	mm
			<p>Geomalla Triaxial</p>	Unión (resistencia)	mg-cm.	
				General (rigidez torsional y estabilidad de la apertura)	kN/m	
				Tipo de material.	Polimero.	
				VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	
				<p>Viabilidad técnica, económica e Impacto Ambiental</p>	Viabilidad técnica	Espesor de Pavimento
			<p>Viabilidad económica</p>		Periodo de Ejecucion	dias
					Periodo de análisis	dias
Costo de seccion no reforzada	S/. / metro cuadrado					
costo de seccion reforzada con geomalla triaxial						
<p>Impacto Ambiental</p>	Impacto Significativo	>2				
	Impacto no significativo	<2				

Tabla 21 Matriz de consistencia. (Fuente: Propia)

Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificos	Sub Variables	INDICADORES	UNIDADES
¿Cuál es el aporte estructural que brinda una geomalla triaxial al Pavimento rígido?	Determinar el aporte estructural que brinda una geomalla triaxial al pavimento rígido.	Existe un aporte estructural por parte de la geomalla triaxial al pavimento rígido.	Espesor de Pavimento	Espesor de Pavimento	mm
¿Cuáles son los costos que tiene la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco?	Determinar los costos que tiene la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco.	Los costos serán viables en la una construcción de Pavimento rígido con geomalla triaxial.	Costo total de la construccion	Horas Maquina	horas
			Costo en alquiler Equipos mecanicos para la construccion	Horas Hombre	horas
			Costo en mano de Obra durante la construccion	Soles	S/.
			Costo de mejoramiento con geomalla triaxial	TX160	S/. metro cuadrado
			Costo de Mejoramiento de otros materiales	Base Granular , Oxido de Calcio	
¿Cuáles son los impactos Ambientales que se generan durante la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco?	Evaluar los impactos ambientales que se generan durante la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial en la Avenida Circunvalación Túpac Amaru-Chaupimarca-Pasco.	Existe menor impacto ambiental si se utiliza una geomalla triaxial en la construcción de un pavimento rígido.	Impacto Ambiental en los Suelos	explotacion de canteras	m3
				area Construida	m2
			Impacto en los Recursos Hidricos	consumo de agua	litros
			Impacto en Aire	emisiones de CO2	KgCO2eq
			Contaminacion Ambiental	generación de desechos sólidos derivados de las actividades realizadas y trabajadores de la obra	m3

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población está constituida por la Avenida Circunvalación Túpac Amaru -Chaupimarca –Pasco que cuenta con una longitud de **1000 ml**.

3.4.2. Muestra

Teniendo en cuenta que la Av. Circunvalación Túpac Amaru tiene un IMDA entre 401 y 2001 veh/día y posee una calzada de dos carriles correspondiéndole de acuerdo a lo establecido en el manual de carretas del MTC 2013 requiere una exploración de 3 calicatas por cada km esto quiere decir a cada 334 m. Para esta investigación se va tomar como muestra 270 m de la Av. Circunvalación Túpac Amaru parte más crítica y según lo indicado anteriormente será necesario solo un estudio de suelos.

3.5. Instrumentos

La validez de instrumentos se define como “la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir”. (Palella y Martins, 2012, p. 160). Los formatos de los ensayos en laboratorio de suelos y los formatos de conteo vehicular son válidos ya que están respaldados por la normativa americana ASTM y el manual de carreteras del MTC respectivamente, Para los instrumentos de hojas de cálculo para el diseño del pavimento por método AASHTO-93 y método Giroud Hand, Determinación de los costos y Evaluación de impactos ambientales serán validados por expertos en el tema por ello se consideró la opinión de 3 ingenieros civiles, los informes de validación se encuentran en los anexos.

Con lo anterior se resalta que todos los instrumentos que serán utilizados para efectos de la presente investigación, son estandarizados reconocidos y normados a nivel nacional e internacional y revisados por tres especialistas lo que le otorga un nivel de validez confiable.

3.6. Procedimientos

Las técnicas “son las distintas formas o maneras de obtener la información. Para el acopio de datos se utilizan técnicas como observación, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras” (Palella y Martins, 2012, p. 115).

Para la presente investigación las técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados para la recopilación de datos en función de los objetivos de la investigación son las siguientes:

Revisión documental: se consultó documentación bibliográfica relacionada con el tema de estudio, con el propósito de adquirir conocimientos de gran importancia que serán de utilidad para el desarrollo del trabajo de investigación. Las consultas bibliográficas estuvieron relacionadas sobre: Normas técnicas peruanas de pavimentos y suelos. Libros, artículos y relacionados con el tema de estudio. Adicional a esto, es necesario obtener información sobre los antecedentes de la investigación, es decir, aquellos estudios previos y tesis que estén relacionadas con el problema planteado.

Observación Directa: La observación se realizó a lo largo de la Av. Circunvalación Túpac Amaru con el fin de poder verificar la situación actual en todo el tramo y poder ubicar la estación para el coteo vehicular y el lugar donde se va realizar la excavación de la calicata.

3.7. Análisis de Datos

El procesamiento de datos se realizara mediante tablas, cuadros y gráficos, utilizando hojas de cálculo en el programa Excel, incluyendo los resultados de los ensayos para clasificación de suelos y CBR; para luego realizar el diseño de pavimento rígido para una subrasante con y sin geo mallas triaxial así como también se utilizara el software S10 para la estimación de costos y hojas de cálculo para realizar la comparación de costos generales, finalmente se utilizara el programa Excel para realizar la evaluación de impacto ambiental .

Posteriormente se generara los planos de ubicación, planta, perfil longitudinal y secciones con el software Civil 3D.

Técnicas de análisis e interpretación de información

Para el análisis e interpretación de información, en relación con los objetivos y las hipótesis planteada, se utilizará el método descriptivo, distribuido en tres partes, en la primera se analizará los datos obtenidos en los estudios de campo el conteo vehicular, estudio de subrasante y diseño de pavimento rígido con y sin geomalla triaxial , en la segunda parte se procederá a realizar la evaluación de la variables de viabilidad técnica ,económica e impacto ambiental finalmente en la Tercera parte se buscará una comparación entre las respuestas que se obtienen con el propósito de establecer las conclusiones y generalizar los resultados de la Investigación

CAPITULO IV

Resultados

4.1. Ubicación del caso

4.1.1. Ubicación Geográfica del caso

El Caso de Aplicación se encuentra ubicado en el Distrito de Chaupimarca, Provincia de Pasco Departamento de Pasco, en la Av. Circunvalación Túpac Amaru. El clima es frío seco con temperatura promedio de 10°C y una máxima de 15°C que corresponde a la puna y con precipitaciones durante los meses de octubre a abril con un promedio anual de 3000 mm. La altitud promedio es 4338 m.s.n.m. (plaza de armas). Coordenadas UTM 10°41'00'' S 76°15'18''.

Limita:

- Este: Distrito de Simón Bolívar
- Norte: Distrito de Yanacancha
- Sur: Distrito de Tinyahuarco
- Oeste :Distrito de Huachon y Ninacaca



Grafico 12 Mapa Político del Perú



Grafico 11 Mapa del Departamento de Pasco

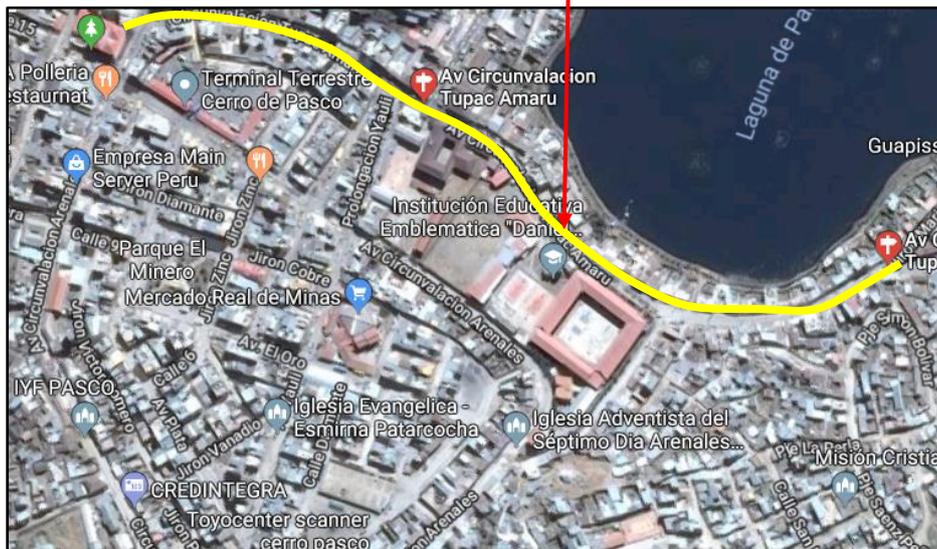


Grafico 13 Ubicación de la Av. Circunvalación Túpac Amaru.
(Fuente: Google Maps)

4.1.2. Vías de acceso

La principal vía de acceso al Distrito de Chaupimarca es la carretera central interdepartamental la cual también es utilizada para llegar a Huánuco.

Para llegar al lugar de estudio se tomara la carretera central hasta llegar al Jr. Moquegua, Jr. Bolognesi, Jr. Leoncio Prado y terminamos con el Jr. Yauli del distrito de Chaupimarca.

4.1.3. Dimensión geométrica del Proyecto.

La Av. Circunvalación Túpac Amaru tiene aproximadamente un área de 6259.24 m² con una longitud de 1000 ml, pero para materia de estudio solo se usaran 1967.91 m² y 270 ml tomando la parte más crítica y deteriora de todo el tramo.

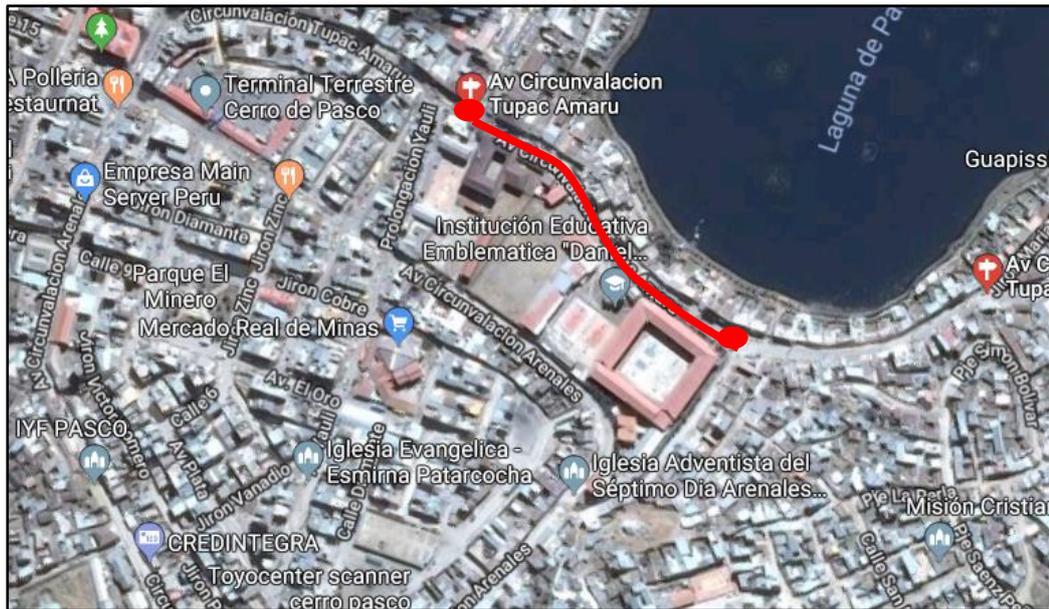


Grafico 14 Tramo Critico de la Av. Circunvalación Túpac Amaru.
(Fuente: Google Maps)

4.2. Descripción del caso

4.2.1. Situación Actual del caso en estudio

En la ciudad de Pasco es muy frecuente ver que la construcción de los pavimentos sea rígidos por el motivo del clima y las bajas temperaturas pero la falta de planificación y descuido de las autoridades locales han llevado a los pavimentos a su deterioro y posteriormente a su colapso en algunos casos sin terminar su periodo de vida útil.



Grafico 15 Fallas estructurales en el Pavimento de la Av. Circunvalación Túpac Amaru. (Fuente: Propia)

Como podemos observar en el grafico N°15 el pavimento rígido presenta diferentes tipos de fallas estructurales en este caso se tiene fisuras longitudinales y transversales causadas posiblemente por asentamientos diferenciales y perdida de soporte por erosión respectivamente debido a la falta de mantenimiento de las juntas y un adecuado sistema de drenaje.

4.2.2. Descripción para la evaluación de Datos.

Para la evaluación del caso como paso inicial y dato necesario para el diseño de un pavimento rígido con la metodología AASHTO-93 se procederá a realizar el conteo vehicular diario por una semana durante las 24 horas del día todo esto con el fin de obtener el número Ejes Equivalentes durante todo su periodo de diseño y reemplazarlas en la ecuación del AASHTO- 93.

Como paso siguiente se procederá a realizar los puntos de investigación como se establece en la norma CE.010 de pavimentos urbanos, con el fin de saber el tipo de suelo de la sub rasante y determinar el CBR, así como también saber el tipo de material que se va usar como subbase granular con el propósito determinar

el módulo de reacción combinada (K_c), que es uno de los parámetros en la ecuación de AASHTO-93.

Una vez terminado los estudios en campo y obtener mediante calculo en resto de variables que necesita para ecuación de AASHTO -93 se procederá a diseñar el pavimento rígido obteniendo el primer diseño considerada como la primera alternativa, posteriormente se evalúa el análisis de costo por partida de ejecución obteniendo el costo total del proyecto finalmente se determina el costo de mantenimiento y obtener el costo final de ejecución y operación del proyecto.

Para la evaluación de la segunda parte se realizara el diseño aplicando la geomalla triaxial Tx 140 con el método GIROUD HAND, para poder realizar el diseño se tiene que saber los ejes equivalentes EE y el CBR de la sub rasante y el material afirmado realizado en el estudio de campo, posteriormente se procederá a diseñar con la ecuación del método ya mencionado, obteniendo así un nuevo espesor de pavimento con la presencia de la geomalla triaxial considerándose esta como la alternativa N°2, luego de manera similar como la alternativa N°1 se va evaluar los análisis de costos unitarios por partida ejecución y determinar los cotos totales de construcción y mantenimiento y así escoger la mejor alternativa viable económicamente, finalmente se realizara la evaluación del impacto ambiental de la mejor alternativa con la ayuda de una matriz de ambiental en donde se anotara los aspectos ambientales y componentes ambientales que produce cada partida durante el proceso de ejecución de la alternativa escogida.

Al final de este procedimiento se habrá evaluado la viabilidad técnica, económica e impacto ambiental, finalizando con las conclusiones y recomendaciones.

Para poder entender mejor la forma de evaluación del caso para esta tesis se realizó el siguiente mapa conceptual donde resumen paso a paso la forma de trabajo con el fin de obtener los diseños, resultados y evaluaciones correspondientes al caso.

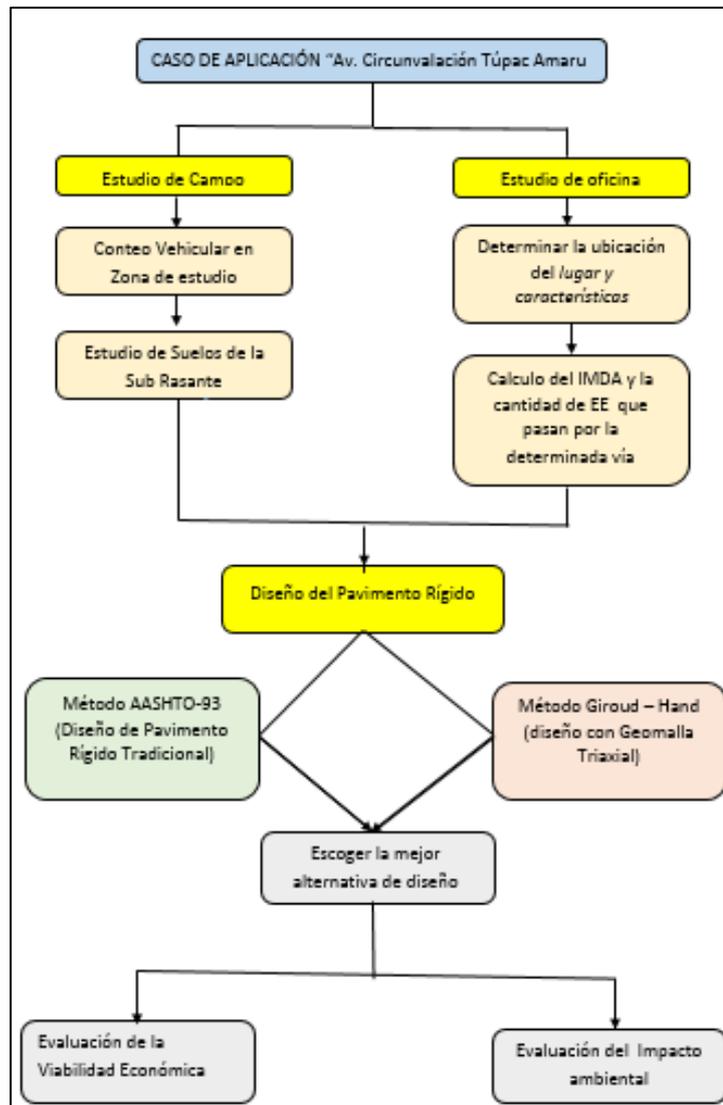


Grafico 16 Diagrama de Procedimiento para la Evaluación del Caso.
(Fuente: Propia)

4.2.3. Evaluación de Resultados

Para iniciar con la evaluación de la tesis de Investigación se procederá primero con la recolección de información de campo como es el conteo vehicular

en la Av. Circunvalación Túpac Amaru. Usando los formatos de “Estudio de clasificación Vehicular” adjuntado en los anexo N°1 al final de la tesis.

4.2.3.1 Calculo del IMDA

Para poder diseñar el pavimento rígido se necesita saber la demanda del tráfico diario para ello se tendrá que realizar el conteo vehicular para tramo vial, este estudio nos va proporcionar la información del IMDA que necesitamos para el cálculo de EE (ejes equivalentes).

La información requerida para estudio de tráfico se realizó el conteo vehicular desde las 00:00 horas hasta las 24:00 horas durante una semana teniendo los siguientes resultados indicados en la tabla N°22 y el anexo N°2.

Tabla 22 Resumen de Conteo Vehicular. (Fuente: Propia)

DIAS	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP 	PANEL 	RURAL Combi 		2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 	
Lunes	397	42	208	21	85	56	46	42	151	18	0	8	0	0	4	0	0	0	0	1078
Martes	381	39	208	21	79	66	29	37	118	16	0	8	0	0	3	0	0	0	0	1005
Miercoles	366	38	179	17	78	62	41	41	136	21	0	6	0	0	2	0	0	0	0	987
Jueves	334	34	179	17	74	62	38	36	142	19	0	4	0	0	3	0	0	0	0	942
Viernes	353	36	195	17	85	67	45	47	135	18	0	6	0	0	3	0	0	0	0	1007
Sabado	363	37	207	20	85	67	52	55	91	14	0	7	0	0	4	0	0	0	0	1002
Domingo	205	17	153	12	78	67	46	43	91	14	0	9	0	0	3	0	0	0	0	738

Para el cálculo de los IMDA al finalizar el proyecto estimado para dos años y el IMDA para un periodo de diseño de 20 años se utilizó el factor de corrección Fc y las tasas de crecimiento indicados en la Resolución Ministerial 633-2018 DEL MTC cuyas tablas se encuentra en el anexo n°3 utilizando como referencia el peaje Casaracra ubicado en el tramo la Oroya – Cerro de Pasco.

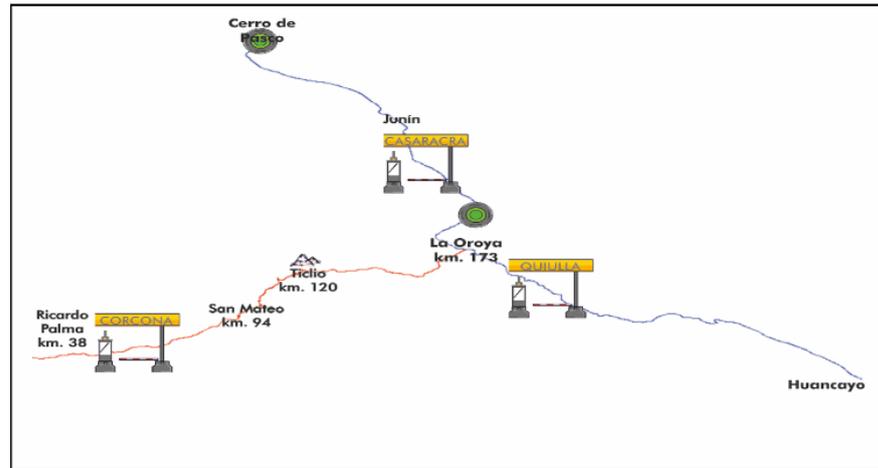


Grafico 17 Mapa de Ubicación del Peaje Casaraca.
(Fuente: DevianDES)

Tabla 23 Resultados del IMDA en el estudio de tráfico.(Fuente: Propia)

DIAS	TOTAL DE Veh/dia	IMDS Junio 2018 (Veh/dia)	IMDA-2018 (Veh/dia)	IMDA PERIODO DE ESTUDIO Y CONSTRUCCIO N-2020 Veh /dia	IMDA-2039 (Veh/dia)
Lunes	1078	966	975	989	21151
Martes	1005				
Miercoles	987				
Jueves	942				
Viernes	1007				
Sabado	1002				
Domingo	738				

Una vez obtenido el IMDA se procederá a calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes.

Primero se realizara el cálculo del factor camión F_{vp} por cada tipo de vehículo así como determinar el factor direccional y factor carril para la Av. Circunvalación Túpac Amaru que consiste de un solo carril de doble sentido, entonces los valores de $F_d=0.5$ y el $F_c= 1$, en la siguiente tabla N°24 se tiene el cálculo total de los EE.

Tabla 24 Calculo de ejes Equivalentes ESALs. (Fuente: Propia)

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES ESALs - TRAMO I									
TIPO DE VEHICULO	EJES	CONFIGURACION	IMDA 2020	CARGA VEH EJE	EJE EQUIVALENTE	F.IMDA	EEdia-carril	Fca	N°rep de EE
Autos	RS	eje simple	357	1	0.000436385	0.16	0.0779022	21.68	616.44
	RS	eje simple	357	1	0.000436385	0.16	0.0779022	21.68	616.44
Station wagon	RS	eje simple	36	1	0.000436385	0.02	0.00789089	21.68	62.44
	RS	eje simple	36	1	0.000436385	0.02	0.00789089	21.68	62.44
Camionetas	RS	eje simple	198	1	0.000436385	0.09	0.04315632	21.68	341.49
	RS	eje simple	198	1	0.000436385	0.09	0.04315632	21.68	341.49
Panel	RS	eje simple	19	1	0.000436385	0.01	0.0040591	21.68	32.12
	RS	eje simple	19	1	0.000436385	0.01	0.0040591	21.68	32.12
Combi	RS	eje simple	84	1	0.000436385	0.04	0.01831465	21.68	144.92
	RS	eje simple	84	1	0.000436385	0.04	0.01831465	21.68	144.92
Micro	RS	eje simple	63	7	1.272834178	560.57	40.0405726	20.70	302511.98
	RD	eje simple rueda doble	63	10	2.256125246	1419.46	70.9727538	20.70	536208.82
B2E	RS	eje simple	42	7	1.272834178	372.46	26.6041388	20.70	200997.89
	RD	eje simple rueda doble	42	10	2.256125246	943.13	47.1563935	20.70	356272.97
B3E	RS	eje simple	42	7	1.272834178	377.47	26.9624437	20.70	203704.93
	RD	eje tandem RD+RS	42	15	1.798069265	1142.65	0.43415115	20.70	3435.43
C2	RS	eje simple	122	7	1.272834178	1083.51	77.3938585	20.70	584721.14
	RD	eje simple rueda doble	122	10	2.256125246	2743.64	137.182236	20.70	1036430.46
C3	RS	eje simple	17	7	1.272834178	150.49	10.749147	20.70	81211.27
	RD	eje tandem de RD	17	16	2.133537109	576.57	0.43415115	20.70	3435.43
C4	RS	eje simple	0	7	1.272834178	0.00	0	20.70	0.00
	RD	eje tridem	0	23	3.685352143	0.00	0.43415115	20.70	3435.43
T2S2	RS	eje simple	7	7	1.272834178	60.20	4.2996588	20.70	32484.51
	RD	eje simple rueda doble	7	10	2.256125246	152.42	7.62123531	20.70	57579.47
T3S3	RD	eje tandem de RD	7	16	2.133537109	230.63	0.43415115	20.70	3435.43
	RS	eje simple	3	7	1.272834178	27.49	1.96360796	20.70	14835.33
T3S3	RD+RD	eje Tandem rueda doble	3	16	2.133537109	105.33	3.29141889	20.70	24867.12
	RD	eje Tridem de RD	3	23	2.983727447	211.74	0.43415115	20.70	3435.43
					Total de F.IMDA	10158.36	Total de EE		3451397.85

Se determinó un total de 3,451,397.85 EE para un periodo de diseño de 20 años.

4.2.3.2 Estudio de la Subrasante y Material granular

Terminado el estudio de tráfico se va a proceder a realizar e siguiente estudio de campo correspondiente estudio de suelos y material granular para ello se va a tomar en cuenta la norma CE.010 Pavimentos urbanos y la norma del MTC donde indica en el Capítulo 3 inciso 3.2.2 la cantidad de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía según se indica en la tabla N°2 con un mínimo de tres puntos de estudio.

Tabla 25 Número de puntos de Investigación
(Fuente: CE.010 Pavimentos urbanos, 2010)

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Debido a que solo se va considerar la parte más crítica de la Av. Circunvalación Túpac Amaru y cuenta con solo 270 m y un área menor a 2000 m² solo se tomara un punto de investigación en la parte más crítica.

En el siguiente estudio de suelos se determinar las características físicas y mecánicas del suelo destinado a soportar al pavimento rígido en tal sentido se ha desarrollado los respectivos ensayos de laboratorio que nos ayudaran a definir parámetros como: Estratigráfica, Características físicas, Características mecánicas y Propiedades de resistencia

La exploración del sub suelo se realizó mediante una calicata C1 ubicada estratégicamente en la progresiva 0+100 de tal manera de cubrir todo el área en estudio hasta una profundidad de 1.50 m debajo de la rasante

extrayéndose las muestras necesarias para realizar los ensayos de laboratorio estándar y especiales teniendo como resultado los siguientes.

Tabla 26 Granulometría de la Subrasante C1-prog 0+100.(Fuente: Propia)

Item	Tamiz	Diámetro (mm)	W Retenido (gr)	Acomulado (gr)	QUE PASA POR EL TAMIZ	
					Gramos	%
0	3"	76.200	0.0000	-	2702.00	100.00%
1	2 "	50.800	70.0000	70.000	2632.00	97.41%
2	1"	25.400	65.0000	135.000	2567.00	95.00%
3	1/2"	12.700	225.0000	360.000	2342.00	86.68%
4	1/4"	6.350	315.0000	675.000	2027.00	75.02%
5	Nº 4	4.750	345.0000	1,020.000	1682.00	62.25%
6	Nº 10	2.000	290.0000	1,310.000	1392.00	51.52%
7	Nº 20	0.840	195.0000	1,505.000	1197.00	44.30%
8	Nº 40	0.420	140.0000	1,645.000	1057.00	39.12%
9	Nº 60	0.250	90.0000	1,735.000	967.00	35.79%
10	Nº 100	0.149	155.0000	1,890.000	812.00	30.05%
11	Nº 200	0.074	165.0000	2,055.000	1224.00	45.30%
12	Retenido Ciega	0.000	70.0000	2,702.000		0.00%
	Perdida Despues del Lavado		577.0000			
Total en:			Cazoleta	647.0000		
			Retenido en Mallas	2055.0000		
			Retenido en Mallas + Total Cazoleta	2702.0000		

Una vez obtenido la granulometría de tipo de subrasante que se encuentran en la calicata Nº1 se procederá a realizar el perfil estratigráfico para determinar la calidad de la sub rasante que se tiene.

Tabla 27 Perfil del suelo y Características.(Fuente: Propia).

CALICATA	MUESTRA	SIMBOLOGÍA DE CLASIFICACION		PROFUNDIDA	CAPACIDAD DE CARGA	DESCRIPCIÓN
		SIMBOLO GRAFICA	AASHO	m	kg/cm2	
C1	M2			0.20		<u>Horizonte A</u> MATERIAL DE RELLENO, TIERRA NEGRA Y PLASTICOS DESHECHOS
			A-2-7	1.05		<u>Horizonte B</u> ARCILLA GRAVOSA DE COLOR MARRON SE PRESENTA MEDIA COMPACTA. PLASTICIDAD BAJA

En el siguiente Tabla se muestra las propiedades de la sub rasante como su máxima densidad seca y el C.B.R los resultados de la muestra y del material granular a usar se encuentran en más detalle en el anexo N°5.

Tabla 28 Características generales de la Subrasante.
(Fuente:Propia).

Resultado de la Muestra		Clasificación	
Cu	54.357	SISTEMA AASHO	A-2-7
Cc	2.14	SISTEMA SUCS	CL
%H	13.25%	Descripción del suelo	
LL	24.75	ARCILLOSA GRAVOSA	
LP	11.5		
IP	13.25		
Máxima Densidad Seca	2,082 g/cm ²		
Optimo Contenido de Humedad	8.40%		
C.B.R	5%		

Una vez calculado la cantidad de ejes equivalentes que transitan sobre la Av. Circunvalación Túpac Amaru y el estudio de suelos se va a proceder a diseñar el Pavimento Rígido Bajo el Método AASHTO-93.

4.2.3.3 Diseño de Pavimento rígido método AASHTO-93

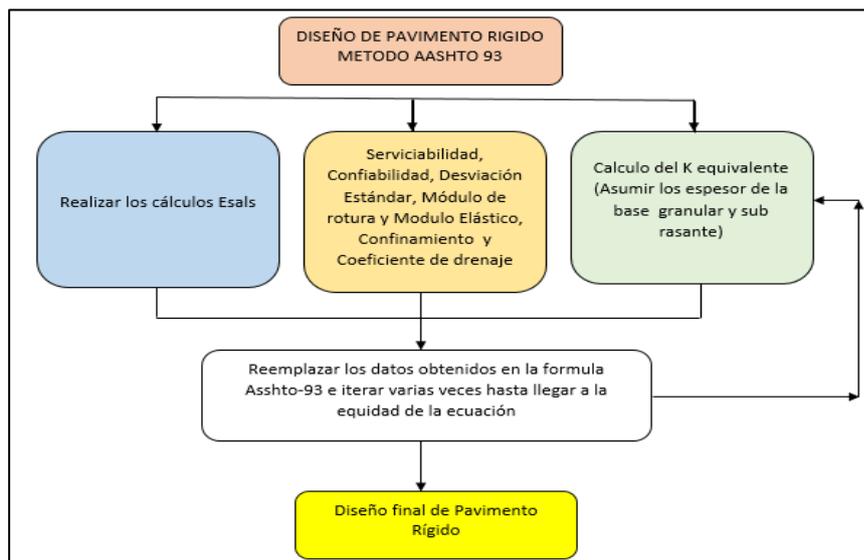


Grafico 18 Diagrama de procesos para diseñar un pavimento rígido AASHTO-93.
(Fuente: Propia)

Para completar el procedimiento anterior solo faltaría determinar el factor de combinación K de la base y subrasante expresados en Mpa/m.

Tabla 29 Calculo del Módulo de reacción compuesto (Kc).(Fuente: Propia).

2) METODO AASHTO			
DATOS DE LA SUB BASE:	CBR =	50.00 %	Esesor: 50.00 cm
Si CBR <= 10	$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$		
Si CBR > 10	$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$		
	K =	136.59	Mpa/m
DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:	CBR =	5.00 %	
Si CBR <= 10	$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$		
Si CBR > 10	$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$		
	K =	39.25	Mpa/m
MÓDULO DE REACCIÓN COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) =			87.55 Mpa/m

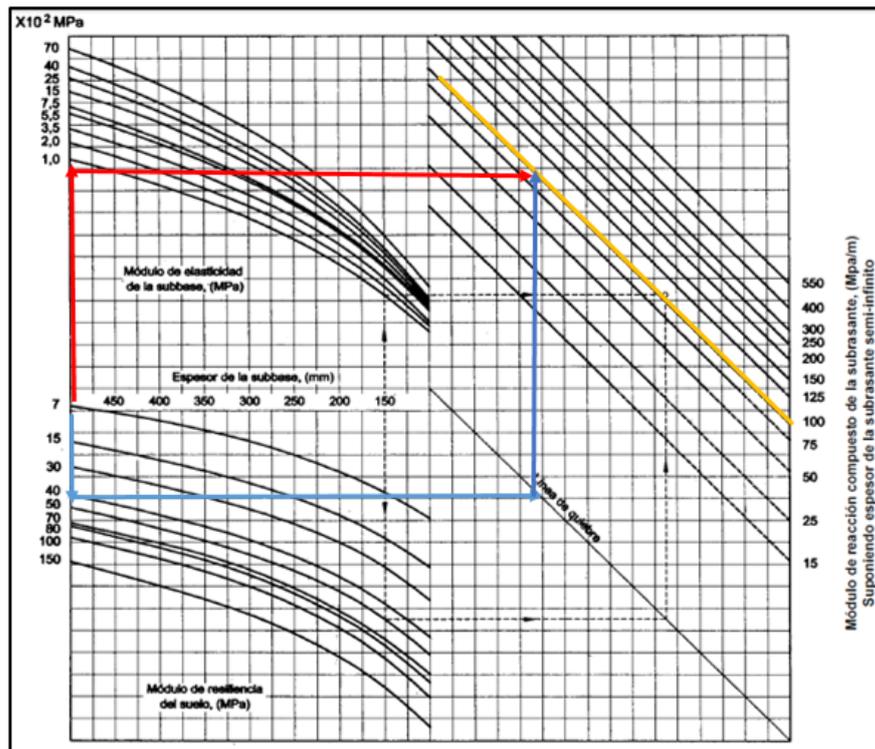
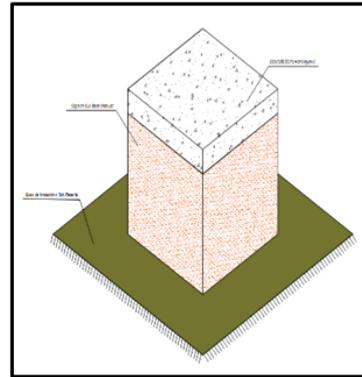


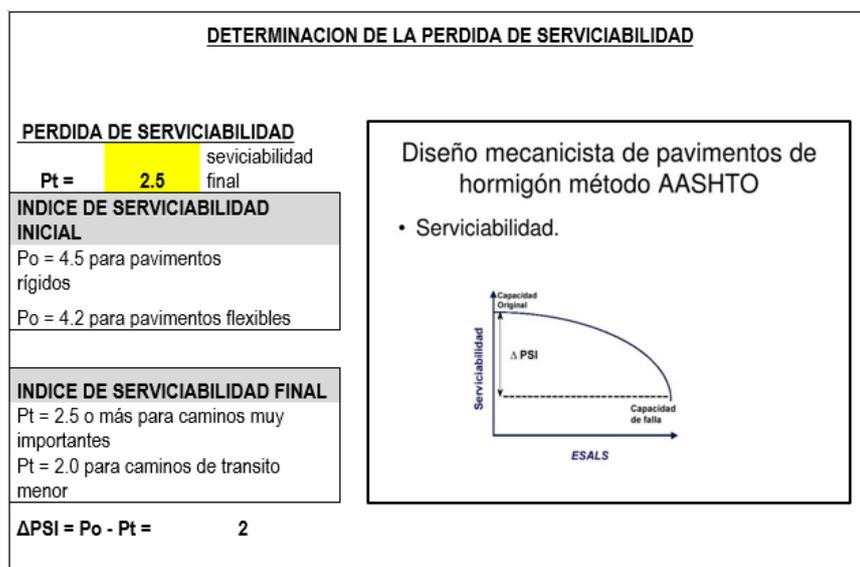
Grafico 19 Nomograma para determinar Kc.
(Fuente: AASHTO-93)

Del nomograma grafico N°12 se tiene un resultado aproximado de

90 Mpa/m.

A continuación determinaremos el índice de serviciabilidad, coeficiente de drenaje y coeficiente de transmisión de carga.

Tabla 30 Perdida de Serviciabilidad.(Fuente: Propia).



El coeficiente de drenaje para nuestro caso se estimara 1.1 un valor recomendado por la norma de carreteras del MTC-2014.

Para el coeficiente de transmisión de carga se va considerar un refuerzo continuo tanto longitudinal y transversal en cada paño de acuerdo a la tabla se tendrá un valor de J=3.10.

Tabla 31 Coeficiente de Transmisión de Carga Cd.
(Fuente: Manual de carreteras MTC,2014).

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	---	2.3 - 2.9	---

Para que el pavimento se comparta satisfactoriamente durante toda su vida útil estando expuesto a condiciones de tráfico y medio ambiente sin afectar su capacidad funcional y estructural soportando así las cargas

impuestas por el tránsito se va usar una desviación estándar $Z_r = -1.282$, una confiabilidad de $R = 90\%$ y error estándar combinado de $S_o = 0.32$.

Por último calcularemos las propiedades del concreto como la Elasticidad del concreto y el módulo de rotura.

Tabla 32 Cálculo del Módulo de elasticidad del concreto.
(Fuente: Propia).

MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO			
Concreto $f_c =$	210.00	kg/cm ²	
$E_c = 57000 (f_c)^{0.5}$			
$E_c =$	3115169.605	psi =	21494.7 Mpa

Tabla 33 Cálculo del módulo de rotura del concreto.
(Fuente: Propia).

5) MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO			
Concreto $f_c =$	210.00	kg/cm ²	
$S'_c = 8 - 10 (f_c)^{0.5}$			
$S'_c =$	546.5	psi =	3.77 Mpa

Con los valores de los parámetros calculados y los datos de las tablas reemplazar en la fórmula de ASHTO-93 para obtener el espesor de pavimento que se requiere en la Av. Circunvalación Túpac Amaru.

Tabla 34 Cálculo del espesor de Pavimento Método AASHTO-93.
(Fuente: Propia).

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

DATOS:			En donde:					
$K =$	87.55	Mpa/m	$S_o =$	0.32		W_{82}	= Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas ⁵ , a lo largo del período de diseño.	
$E_c =$	21495	Mpa	$R =$	90.00%	$ZR =$	-1.282	Z_r	= Desviación normal estándar
$S'_c = Mr =$	3.77	Mpa	$P_t =$	2.5			S_o	= Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
$J =$	3.10		$\Delta \text{PSI} =$	2			D	= Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
$C_d =$	1.10		$W_{80} =$	3.45	$\times 10^6$		ΔPSI	= Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
			$D =$	200	mm		P_t	= Índice de serviciabilidad o servicio final
			$D =$	204.00	mm	Iterar	M_r	= Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)

RESOLVIENDO:

1er miembro = Segundo miembro

6.54 = -0.41024 + 6.96036159 + -0.155317709 + 0.145532373

6.54 = 6.54

OK

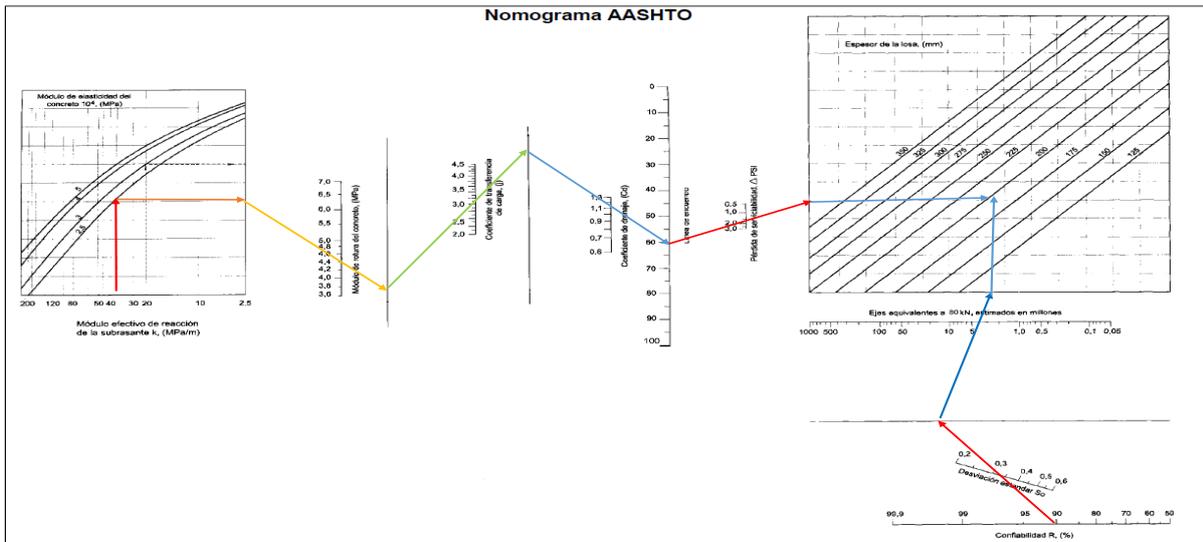


Grafico 20 Nomograma para determinar el espesor del pavimento Método AASHTO-93. (Fuente: AASHTO-93)

Los resultados del pavimento rígido AASHTO-93 nos brindan un diseño con un espesor de 50 cm para la sub base granular de CBR de 50 % ,204 mm para el espesor del concreto con una resistencia de 210 kg/cm² para un subrasante con un CBR de 5 %, este diseño se va considerar como la alternativa N°1.

Una vez obtenido el diseño por el método AASHTO 93 se va a proceder a realizar el diseño del pavimento rígido con geomalla triaxial utilizando la metodología Giroud Hand considerándose como la alternativa N°2.

4.2.3.4 Diseño utilizando la metodología Giroud Hand.

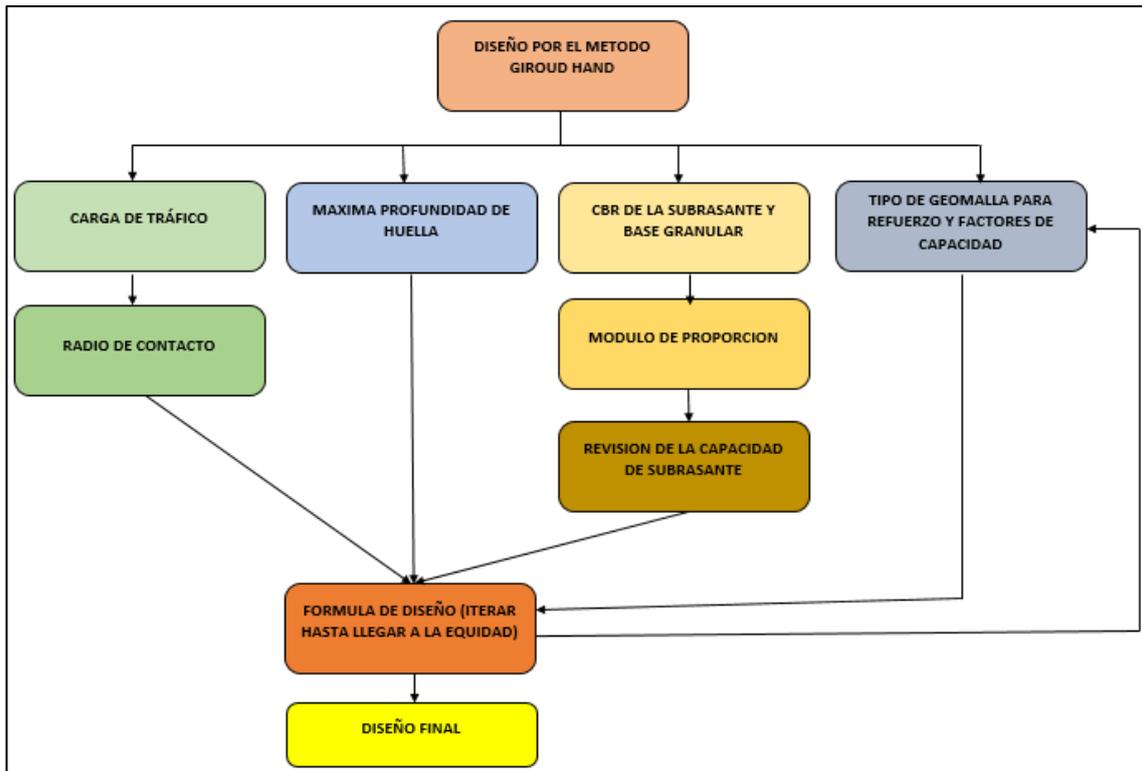


Grafico 21 Procedimiento del diseño con geomalla triaxial método Giroud Hand.
(Fuente: Propia)

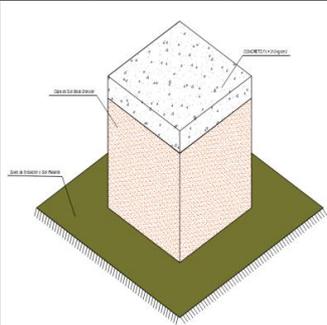
El cálculo de los EE ejes equivalentes será la misma utilizado en el método AASSHTO-93 y las propiedades de la subrasante y subbase granular se van a mantener.

Tabla 35 Tabla 34 Calculo del espesor de Pavimento Método AASHTO-93.(Fuente: Propio).

FORMULA DE DISEÑO

$$h = \frac{0.868 + (C_f)\left(\frac{r}{h}\right)^{1.5} \text{Log}N}{1 + 0.204(R_E - 1)} \left[\sqrt{\frac{\frac{P}{\pi r^2}}{\left(\frac{S}{f_s}\right)\left[1 - 0.9e^{-\left(\frac{r}{h}\right)^2}\right] N_c f_c CBR_{sg}} - 1} \right] r$$

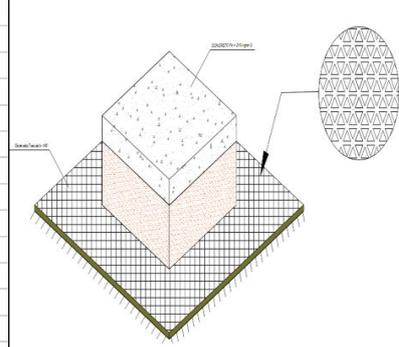
DISEÑO DE VIA SIN REFUERZO



DATOS		
Cf	0.672	
r	0.152	m
h	0.46	m
N	3451397.85	EE
Re	2.25	
P	40	KN
S	75	mm
fs	75	mm
Nc	3.14	sin refuerzo
fc	30	Kpa
CBRsg	5.00	%

iterar varias veces		
h	=	hi
0.46		0.46

DISEÑO DE VIA CON REFUERZO



DATOS		
Cf	0.672	
r	0.152	m
h	0.32	m
N	3451397.85	EE
Re	2.25	
P	40	KN
S	75	mm
fs	75	mm
Nc	5.71	con refuerzo
fc	30	%
CBRsg	5.00	%

iterar varias veces		
h	=	hi
0.32		0.32

- h = espesor de la base del agregado
- r = radio del área de contacto del neumático
- N = número de pasadas del eje
- CBRbc= CBR de la capa base
- Fs = factor igual a 75 mm de profundidad de la huella
- Nc = factor de capacidad de carga
- Fc = factor de cohesión de la subrasante y CBR
- S = profundidad permisible de la huella
- CBRsg = CBR de la subrasante
- P = carga de la rueda
- J = módulo de estabilidad de la abertura

Los cálculos en más detalle se encuentran en los anexos N°6 y N°7

de la presente Tesis.

Para la alternativa N°2 que es un pavimento rígido de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con un espesor de losa de concreto de 200 mm para fines prácticos en el proceso constructivos, un espesor de 320 mm de subbase granular y un geomalla triaxial tx-140 como refuerzo en todo la sub rasante.

4.2.3.5 Evaluación de la Viabilidad Técnica

Para la evaluación de la viabilidad técnica se hará una comparación entre fortalezas y debilidades entre las alternativas N°1 y N°2 donde se tomara en consideración la experiencia de la construcción, dificultad de ejecución, tiempo de ejecución y control de calidad.

Tabla 36 Evaluacion tecnica bajo el criterio de Experiencia de la construccion (Fuente: Propia).

Criterio	Experiencia de la construccion	
	Fortalezas	Debilidades
Alternativa N°1 Pavimento Rigido sin refuerzo	Se desarrolla en la mayoría de proyectos	No permite el desarrollo de mas conocimiento
Alternativa N°2 Pavimento Rigido con refuerzo geomalla Tx-140	Permite ampliar los conocimientos en la construccion brindando mas soluciones asi como ya existe aplicación en proyectos peruanos tanto en el sector minero y construccion	Aun no existe en la norma peruana la aplicacion de geomallas triaxiales

Tabla 37 Evaluación técnica bajo el criterio de Dificultad de ejecución (Fuente: Propia).

Criterio	Dificultad de Ejecucion	
Alternativas	Fortalezas	Debilidades
Alternativa N°1 Pavimento Rigido sin refuerzo	Al ser un metodo conocido ya existe protocolos y procedimientos determinados para la ejecucion	La dificultad de este metodo es cuando el material a remplazar se incrementa teniendo problemas de ingreso de equipos, posibles interferencias con los servicios basicos agua y desague
Alternativa N°2 Pavimento Rigido con refuerzo geomalla Tx-140	Permite ampliar los conocimientos en la construccion brindando mas soluciones asi como ya existe aplicación en proyectos peruanos tanto en el sector minero y construccion	El tendido de las geomallas se debe realizar de manera correcta si esto no se cumple la geomalla triaxial no trabajara al 100 %

Tabla 38 Evaluación tecnica bajo el criterio de Tiempo de ejecucion (Fuente: Propia)

Criterio	Tiempo de Ejecucion	
Alternativas	Fortalezas	Debilidades
Alternativa N°1 Pavimento Rigido sin refuerzo	Al ser un metodo conocido ya se tiene unos rendimientos estimados lo cual involucra unos tiempos ya determinados para cada partida en general	La dificultad de este metodo es cuando el material a remplazar se incrementa teniendo que realizar mas partidas como es caso de conformacion de capas e instalaciones de agua y desague llevandonos mayor tiempo de ejecucion
Alternativa N°2 Pavimento Rigido con refuerzo geomalla Tx-140	Permite ampliar los conocimientos en la construccion brindando mas soluciones, asi como ya existe aplicaciones en proyectos peruanos tanto en el sector minero y construccion	No identificada

Tabla 39 Evaluación técnica bajo el criterio de Control de calidad.(Fuente: Propia)

Criterio	Control de calidad	
	Fortalezas	Debilidades
Alternativa N°1 Pavimento Rigido sin refuerzo	Los procedimientos y ensayos son comunes y de manejo estandarizado	Certificación externa
Alternativa N°2 Pavimento Rigido con refuerzo geomalla Tx-140	Este metodo Contempla solo como nuevo material la geomalla triaxial el mismo que ya viene con su respectivo control de calidad de la empresa fabricante, en obra solo se tiene que verificar el correcto tensado y traslape de esta	Certificación externa

4.2.3.6 Evaluación de la Viabilidad económica

Se realizara el análisis de costo de los pavimentos alternativa N°1 y N°2, para ello se tiene que calcular el A.P.U de cada partida involucrada y su metrado correspondiente para la construcción de estas dos alternativas de pavimento para la AV. Circunvalación Túpac Amaru.

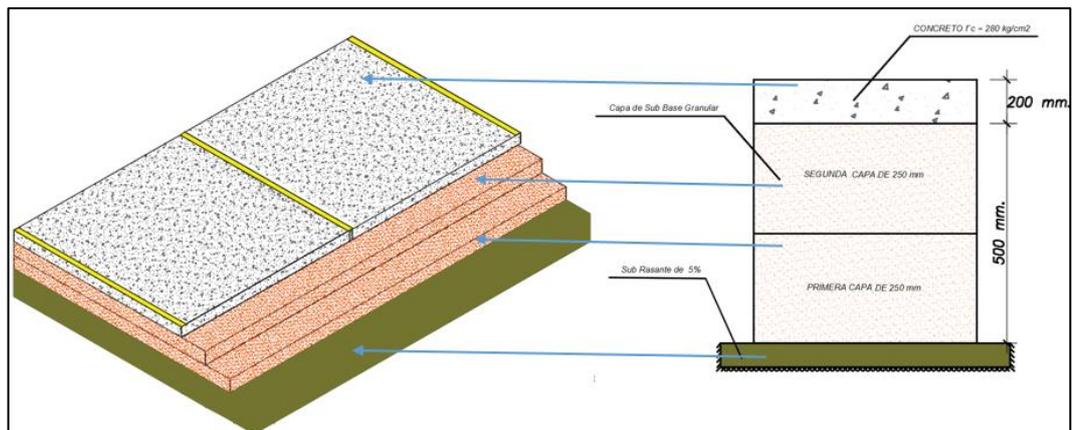


Grafico 22 Diseño de pavimento rígido Alternativa N°1. (Fuente: Propia)

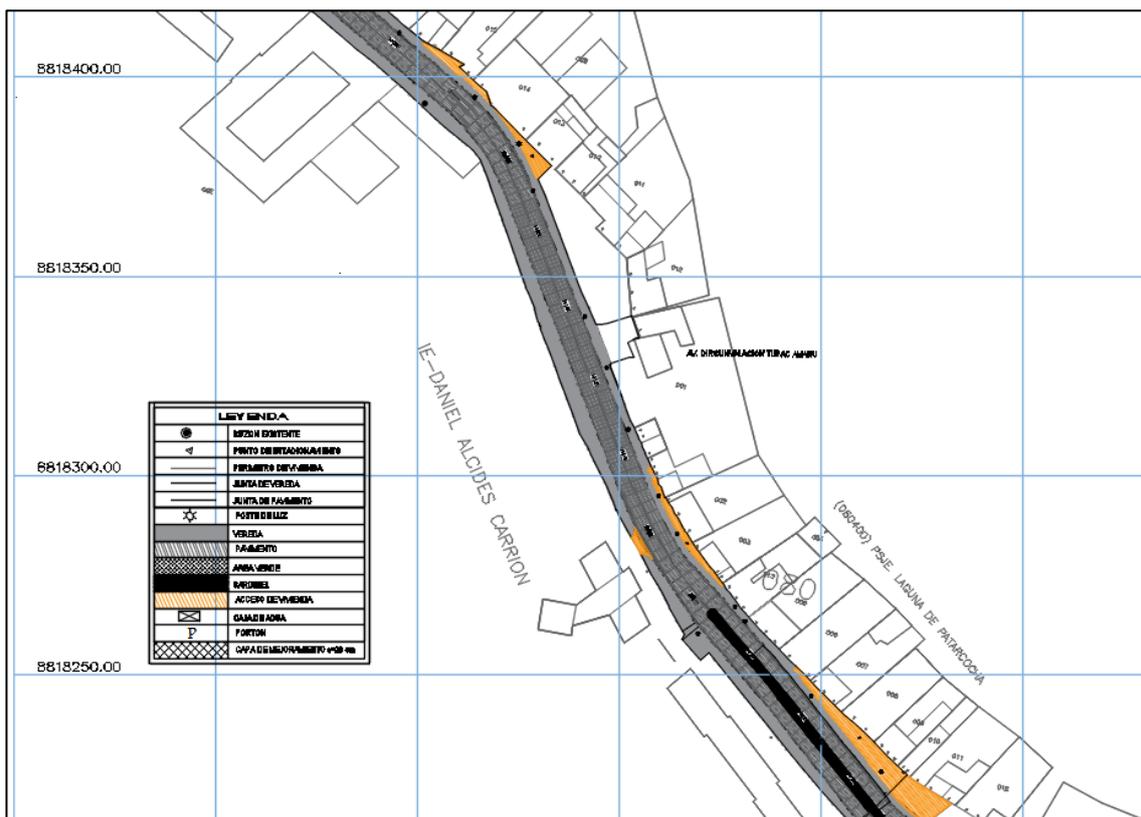


Grafico 23 Plano en Planta de la Av. Circunvalación Túpac Amaru. (Fuente: Propia)

Para realizar la evaluación de la viabilidad económica de esta alternativa se realizó los respectivos metrados para las partidas de construcción y el análisis de precios unitarios de cada una de ellas con el fin de determinar el costo total de ejecución de obra además se va considerar el costo de mantenimiento durante toda su vida útil.

Después de realizar los metrados y los A.P.U ubicados en los anexos N°8 y N°9 se tiene la siguiente tabla de partidas correspondientes a la alternativa N°1.

Tabla 40 Cálculo de los costos para la alternativa N°1.(Fuente:Propia)..

Costo directo Alternativa N°1				S/. 399,176.79
Gastos generales 10%				S/. 39,917.68
Utilidad 10%				S/. 39,917.68
Sub Total				S/. 479,012.15
IGV 18%				S/. 86,222.19
Total				S/. 565,234.34
Costo de elaboración de expediente				S/. 15,000.00
Costos de mantenimiento				S/. 22,842.20
Partida	und	Metrado	P.unitario	
Fresado de la superficie de concreto	m2	609.50	S/. 13.92	S/. 8,484.25
reparacion (bacheo) a profundidad parcial	m2	182.85	S/. 72.97	S/. 13,342.59
Sellado de juntas y grietas	ml	225.64	S/. 4.50	S/. 1,015.36
Costo total de la ejecución y mantenimiento				S/. 603,076.54
total de dias de ejecucion de la partida				152

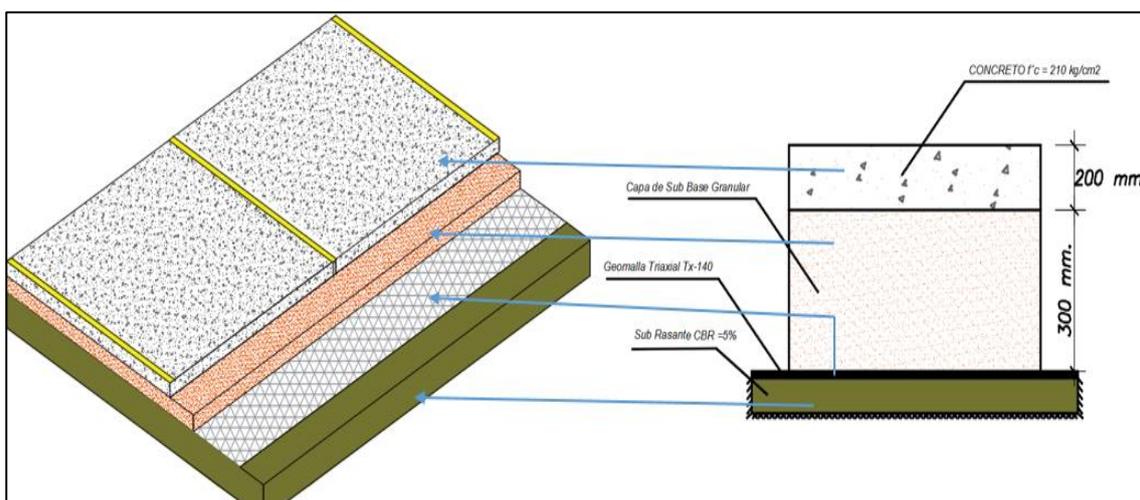


Grafico 24 Diseño de la Alternativa N°2 del pavimento rígido con geomalla Tx-140. (Fuente: Propia)

Tabla 41 Calculo de costos para la alternativa N°2.(Fuente:Propia).

Costo directo Alternativa N°2					S/. 364,411.32
Gastos generales 10%					S/. 36,441.13
Utilidad 10%					S/. 36,441.13
Sub Total					S/. 437,293.58
IGV 18%					S/. 78,712.84
Total					S/. 516,006.42
Costo de elaboracion de expediente					S/. 15,000.00
Costos de mantenimiento					S/. 22,842.20
Partida	und	Metrado		P.unitario	
Fresado de la supericie de concreto	m2	609.50		S/. 13.92	S/. 8,484.25
reparacion (bacheo) a profundidad parcial	m2	182.85		S/. 72.97	S/. 13,342.59
Sellado de juntas y grietas	ml	225.64		S/. 4.50	S/. 1,015.36
Costo total de la ejecucion y mantenimiento					S/. 553,848.63
total de dias de ejecucion de la partida					148

4.2.3.6.1 Evaluación Costo – Beneficio

Tabla 42 Evaluación de Costo Beneficio para las alternativas N°1 y N°2.(Fuente: Propia).

	Costo de ejecucion	Costo x m2	Costo en horas hombre	Costo en horas maquina	Costo de colocacion en material granular	Costo en Eliminacion de excavacion
Alternativa N°1 (Pavimento no reforzado)	S/. 565,234.34	S/. 296.84	S/. 78,896.71	S/. 109,788.84	S/. 76,413.66	S/. 20,865.32
Alternativa N°2 (Pavimento reforzado)	S/. 516,006.42	S/. 272.61	S/. 76,921.24	S/. 101,429.35	S/. 38,206.83	S/. 13,353.69
Beneficio economico	S/. 49,227.92	S/. 24.23	S/. 1,975.47	S/. 8,359.49	S/. 38,206.83	S/. 7,511.64

De la tabla N°42 podemos decidir por la alternativa N°2 pavimento reforzado con geomalla triaxial Tx-140 como la mejor alternativa económica en comparación con un pavimento sin refuerzo alternativa N°1.

Como ya se tiene que la alternativa es viable tanto técnicamente como económicamente se procederá hacer la evaluación de impacto ambiental para la Alternativa N°2.

En norma CE.020 Estabilización de suelos existe los métodos químicos para estabilizar suelos como: cal (Oxido de calcio), cemento y emulsiones asfálticas como indica en la siguiente tabla.

Tabla 43 Tipos de estabilización de suelos.(Fuente: Norma CE.020).

TIPO DE SUELO	Arcillas Finas	Arcillas Gruesas	Limos finos	Limos Gruesos	Arenas Finas	Arenas Gruesas
Tamaño de partícula (mm)	< 0,0006	0,0006 - 0,002	0,002 - 0,01	0,01 - 0,06	0,06 - 0,4	0,4 - 2,0
Estabilidad volumétrica	Muy pobre	Regular	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
CAL	SI	SI	SI			
CEMENTO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
ASFALTO					SI	SI

Para nuestro caso en estudio y de acuerdo a la calidad de subrasante que se tiene se realizara la comparación entre los costos x m2 de la estabilización con geomalla triaxial tx-140 y la estabilización con oxido de cal, este análisis de precios unitarios se encuentra en el anexo N°9.

4.2.3.7 Evaluación de impacto ambiental

Para la evaluación de impactos Ambientales se procederá a realizar la identificación de Impactos Ambientales que se generan durante la construcción de un Pavimento rígido.

La construcción de un pavimento rígido dará lugar a la generación de trabajo para mano de obra calificada y no calificada teniendo un total de

23 trabajadores durante todo el proceso de construcción ,el empleo de la mano de obra local permitirá dar mayores ingresos a las familias beneficiadas y por ende mejorar su propio bienestar. (Impacto Positivo).

El incremento de los niveles de ingreso en los negocios de los pobladores beneficiarios produciendo más empleos, demanda de bienes y servicios, durante toda la construcción, habilitación del tramo y mantenimiento producirá un efecto dinamizador en la económica de los beneficiarios. (Impacto Positivo).

La generación de partículas de polvo durante la etapa de movimiento de tierras debido al desplazamiento continuo de los volquetes que van a transportar el material granular desde la cantera de ubicado en Villa de Pasco hasta lugar de acopio de la obra. (Impacto Adverso)

El funcionamiento de equipos, maquinaria y demás vehículos, generarán emisiones de gases de combustión, como dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_x), incrementando la presencia de estos gases en el aire. (Impacto Adverso)

La generación de ruido Se producirá durante el acondicionamiento del terreno, cortes de material y relleno, movilización de equipos y maquinaria y demoliciones durante la construcción del pavimento. (Impacto Adverso).

Se produce la modificación del relieve durante la extracción de materiales de cantera, para la conformación de la plataforma del pavimento rígido compuesta por una geomalla triaxial y una capa de subbase granular de 320 mm de espesor. (Impacto Adverso).

Durante la construcción de la vía de aproximadamente 270 m de longitud y aproximadamente 7 m de ancho de plataforma en promedio, se estima que se afectarán aproximadamente más de 1750 m² de suelo. (Impacto Adverso).

El posible riesgo de contaminación del suelo está referida a los derrames de combustible, grasa y aceite que puedan ocurrir en las áreas donde opere la maquinaria y equipos durante el proceso constructivo del pavimento urbano. Se debe exigir los equipos y maquinarias que se utilizarán en el Proyecto se encuentren en buen estado de operación y tengan su certificado de mantenimiento preventivo adecuado de acuerdo a las especificaciones del fabricante. (Impacto Adverso).

Durante la construcción del pavimento rígido se consumirá agua para el riego durante el proceso de compactación, agua para el consumo de personal y necesidades básicas agua para la preparación del concreto por ende se va reducir el recurso hídrico. (Impacto Adverso)

Los trabajos de movimiento de tierras y demolición generarán desechos de desmonte, los mismos que serán dispuestos en los botaderos previamente identificados y autorizados por la autoridad competente así como también el proceso de construcción de todo el pavimento rígido desde la etapa de construcción hasta la etapa de mantenimiento y operación va a producir residuos sólidos de todo tipo como es el caso de papel, madera, acero, plástico, etc. (Impacto Adverso).

Después de identificar los impactos ambientales se procederá a realizar la evaluación mediante una matriz de aspectos ambientales e impactos ambientales para cada actividad correspondiente al proceso

constructivo, mantenimiento y operación del pavimento rígido bajo los criterios de regulación, Magnitud, Severidad, Frecuencia.

Tabla 44 Criterios de evaluación de Impacto Ambiental.(Fuente: Propia).

CRITERIO	ALTO (3)	MEDIO (2)	BAJO (1)
Regulacion	Existe requisito legal que regula el aspecto ambiental	No Aplica Este Valor	No existe requisito legal que regule este aspecto ambiental
Magnitud	se extiende mas alla del area a intervenir	su impacto afecta varios sectores del area a construir	si su area de influencia se extiende por un solo sector del area a construir
	la cantidad de residuo o el uso de recursos que genera el aspecto ambiental	la cantidad de residuo o el uso de recursos que genera el aspecto ambiental	la cantidad de residuo o uso de recursos que general el aspecto ambiental es minima o no se produce
	residuos peligrosos actividad en traslado de materiales aditivos y combustibles	residuos peligrosos durante el proceso de construccion	residuos peligrosos en oficinas administrativas,almacen,control de calidad,mantenimiento
severidad de interes de partes interesadas	daños graves e irreversibles al ambiente	afecta o puede afectar reversiblemente al ambiente	minima afectacion al ambiente
	es percibido por la comunidad vecina como algo grave .Afecta a la Comunidad	su impacto es percibido como grave por vecinos aisladamente	la comunidad vecina no se percibe afectada por el impacto real o potencial .No afecta a la comunidad
frecuencia	diario y/o semanal (frecuente)	mensual (eventual)	anual y/o multianual

Donde el valor de un aspecto ambiental significativo (SIGN) será aquel que tenga un resultado mayor a 6 puntos y se deberán hacer esfuerzos para reducir el impacto e implementar medidas de control en un periodo determinado en cambio si el resultado es no significativo (NS) no se requiere tomar acción inmediata pero se debe prevenir.

Tabla 45 Evaluación de Impactos ambientales para obras provisionales. (Fuente: Propia).

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Obras provisionales	1	Oficina Provisional de Obra	Instalacion de servicios higienicos	contaminacion del agua	Normal	3	1	1	1	6	NS
			extraccion del agua	Normal	3	1	1	1	6	NS	
			emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	2	Almacen Provisional de Obra	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	3	Movilizacion y Desmovilizacion de equipos	emisiones de gases por funcionamiento de los motores	contaminacion del aire	Normal	3	1	1	1	6	NS

Tabla 46 Evaluación de Impacto Ambiental para obras preliminares. (Fuente: Propia).

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Obras Preliminares	4	Trazo nuvel y replanteo	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	5	Cerco de seguridad	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	6	Demolicion de Pavimento existente	Emision de ruidos y vibraciones	contaminacion sonora	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
	7	Eliminacion de desmonte	Emisiones de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN

Tabla 47 Evaluación de Impacto Ambiental para movimiento de tierras.(Fuente: Propia).

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Movimiento de tierras	8	Excavacion de terreno a nivel de sub rasante	Operación de las maquinarias	Generacion de polvo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
	9	Perfilado y compactado de Sub rasante	Operación de las maquinarias	Generacion de polvo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
			Operación de las maquinarias	Contaminación por ruido	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
	10	Colocacion de material de base granular	Operación de las maquinarias	Generacion de polvo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
			Operación de las maquinarias	Contaminacion atmosferica	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
			Operación de las maquinarias	Contaminacion del suelo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
			Operación de las maquinarias	Contaminación por ruido	Normal	3	2	2	1	8	SIGN
	11	Eliminacion de material Excedente	emision de residuos solidos al suelo	contaminacion del suelo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN

Tabla 48 Evaluación de impacto ambiental para concreto simple.(Fuente. Propia)..

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Concreto simple	13	Encofrado y Desencofrado de Losa de Concreto	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	14	Concreto fc=210kg/cm2 de e=200 mm	Pavimentacion	Afectacion al micro clima	Normal	1	1	1	1	4	NS
			Pavimentacion	Perdida de Utiliacion del suelo	Normal	1	1	1	1	4	NS
			Pavimentacion	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	Normal	1	1	1	1	4	NS
			Pavimentacion	Afectacion del suelo	Normal	1	1	1	1	4	NS
			Pavimentacion	Reduccion de infiltracion	Normal	1	1	1	1	4	NS

Tabla 49 Evaluación de impacto ambiental para juntas.(Fuente: Propia).

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Juntas	15	Juntas longitudinal de construccion	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	16	Junta Transversal de Construccion	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS

Tabla 50 Evaluación de impacto ambiental de curado y sellado de juntas..
(Fuente: Propia).

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	Nº DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Curado y sellado e juntas	17	Curado de Losa con Aditivo Químico	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	18	Sellado de Juntas Longitudinales	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	19	Sellado de Juntas Transversales	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS

Ταβλα 51 Επαλβαχι (ν δε ιμπαχτος αμβιενταλεσ παραΣε)αλιζαχιον.(Φυεντε: Προπια)

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	Nº DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Señalización	20	Pintura de trafico en veredas	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	21	Pintura para sardineles elevados	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	22	Señalización para marcas de transito peatonal	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS

Tabla 52 Evaluación de Impacto ambiental para otras partidas.(Fuente: Propia).

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Otros	23	Prueba de densidad de campo	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	24	Nivelacion de Buzones	Emision de ruidos y vibraciones	contaminacion sonora	Normal	3	2	1	1	7	SIGN
	25	Placa recordatoria	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	26	Pruebas de calidad de concreto	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	27	Reposicion de tubería de agua y desague	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS
	28	Limpieza general de obra	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS

Tabla 53 Evaluación de impacto ambiental de operación.(Fuente: Propia)..

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Operación	32	Transito Vehicular	emisiionde residuos solidos	Contaminacion del suelo y agua	Normal	3	1	1	3	8	SIGN
			Seguridad vial	Riesgo de accidentes	Normal	3	1	1	3	8	SIGN

Tabla 54 Evaluación de impacto ambiental para mantenimiento.(Fuente: Propia).

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN
						R	M	S	F		
Mantenimiento	33	limpieza de via	emisionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	2	7	SIGN
		reparacion de via	emisionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	2	7	SIGN

Se puede apreciar según la evaluación de impacto ambiental la partida de movimiento de tierras produce un mayor grado de significancia al ambiente por lo que se tiene que tomar las medidas de control correspondientes, estas medidas se encuentran en el anexo N°11, por otro lado con ayuda de las cantidades por cada unidad de partida extraídos del S10 podemos determinar la cantidad de agua que se va a necesitar, la cantidad de metros cúbicos de eliminación de residuos sólidos, cuantos m² de utilización de suelo se tiene, y la cantidad de emisiones de gases al ambiente.

Tabla 55 Calculo de utilización de recurso hídrico.(Fuente: Propia).

Partida e ejecutar donde se va utilizar agua	cantidad (m3)	cantidad de agua x m3	agua consumida en la partida (m3)
Agua para la compactacion de la subrasante	203.167	0.03	6.10
Agua para Compactar la primera capa de la su base granular	580.21	0.07	40.61
Agua para Compactar la segunda capa de la subbase granular	580.21	0.07	40.61
Agua para Preparar el concreto Fc=210 kg/cm2	371.33	0.18	66.84
Agua para la limpieza Genral de obra	11.35		11.35

Tabla 56 Calculo de emisión de residuos sólidos.(Fuente: Propia.)

Partidas donde se va Eliminacion de Residuos solidos en mayor proporcion (m3)	Construccion de pavimento rigido con geomalla tx-160	Construccion de pavimento rigido sin geomalla	total de eliminacion de residuos solidos (m3)
Partidas donde se va Eliminacion de Residuos solidos en mayor proporcion (m3)	482.73	845.17	1327.90
Eliminacion de material Excedente por excavacion (m3)	482.73	1320.59	1803.32

Tabla 57 Utilización de suelo.(Fuente: Propia).

Utizacion del suelo	Area
Area del Pavimento rigido (m2)	2031.67
Area libre areas verdes (m2)	166.41

Tabla 58 Calculo de emisión de gases al ambiente.(Fuente: Propia).

Espesor	Capa de sub base granualr			Capa de subase + geomalla		
	0.5			0.3		
Equipo	Motoniveladora	Compactador	Cisterna	Motoniveladora	Compactador	Cisterna
FP(CO/CO2)	3	3	3.76	3	3	3.76
FP(HC)	1.35	1.35	1.72	1.35	1.35	1.72
FP(NOX)	14.36	14.36	14.36	14.36	14.36	14.36
FP(MP)	1.1	1.1	1.23	1.1	1.1	1.23
t	8	8	4.9	8	5.5	4.9
c	100%	100%	100%	100%	100%	100%
p	89.48	111.85	74.56	89.48	111.85	74.56
(gr/dia)	=	=	=	=	=	=
CO/CO2	2147.52	2684.40	1373.69	2147.52	1845.53	1373.69
HC	966.38	1207.98	628.39	966.38	830.49	628.39
NOX	10279.46	12849.33	5246.34	10279.46	8833.91	5246.34
MP	787.42	984.28	449.37	787.42	676.69	449.37
Dias Necesarios	8			7		
Sub total	=	=	=	=	=	=
CO/CO2	17239.85	21549.82	11027.73	14403.32	12377.86	9213.30
HC	7757.93	9697.42	5044.60	6481.50	5570.04	4214.60
NOX	82521.43	103151.79	42116.55	68943.91	59248.67	35186.97
MP	6321.28	7901.60	3607.48	5281.22	4538.55	3013.93
Total	=	=	=	=	=	=
CO/CO2	49817.40			35994.48		
HC	22499.95			16266.13		
NOX	227789.78			163379.55		
MP	17830.36			12833.69		

CAPITULO V

Discusión de resultados

5.1. Resultado de la viabilidad técnica

Con ayuda de la metodología de Guiraud Hand se ha podido determinar el espesor del Pavimento obteniendo como resultado final el siguiente gráfico:

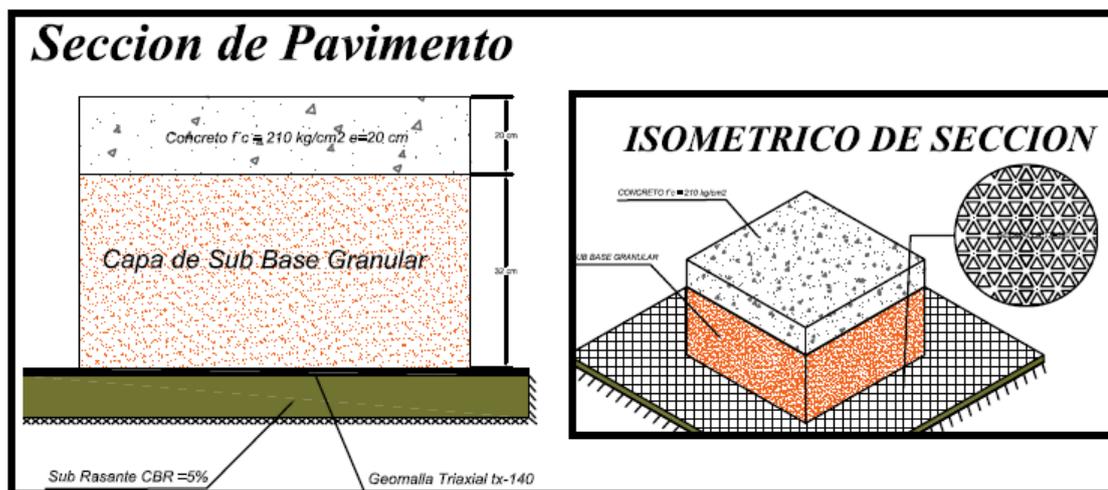


Grafico 25 Diseño de Pavimento rígido con geomalla triaxial Tx-140 Alternativa N°2.
(Fuente: Propia)

El grafico N°25 nos muestra como resultado el gran aporte estructural que brinda la geomalla triaxial como refuerzo de la subrasante en la Alternativa N°2 incrementando la vida útil del pavimento ya que se ha analizado para un tráfico proyectado de 20 años, este refuerzo ofrece un mejor confinamiento del material granular (subbase) mediante sus aberturas triangulares que posee.

5.2. Resultado del análisis económico

Del análisis de precios unitarios de cada partida que corresponde al proceso de construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial además de obtener el costo total de la ejecución se obtuvo también el total de personal y maquinaria requerido para la ejecución de este proyecto tal como nos muestran en los siguientes gráficos N°26 y la tabla N°42.

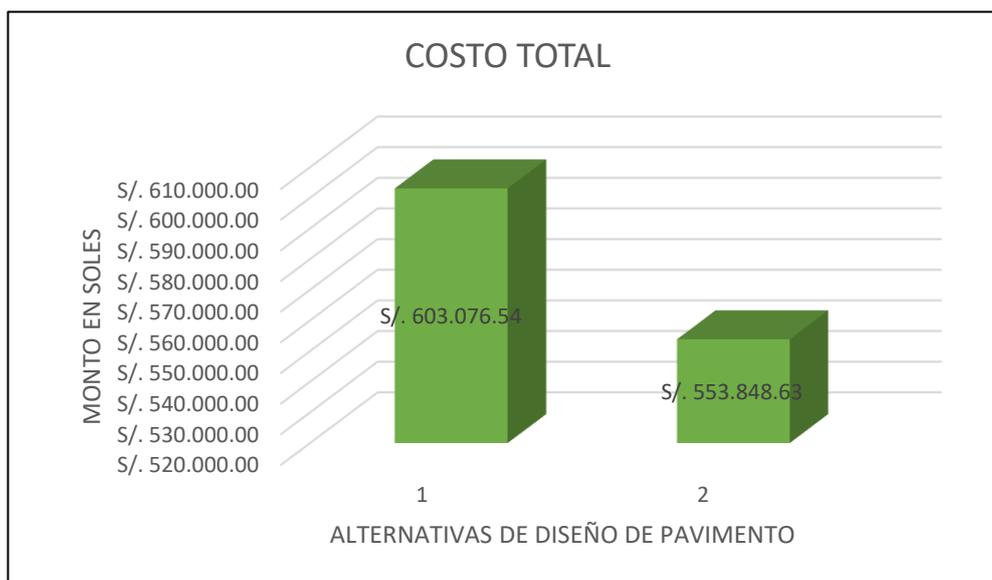


Grafico 26 Costo total para la construcción de las Alternativas N°1 y N°2.
(Fuente: Propia)

El gráfico N°26 nos muestra dos cantidades diferentes que resultaron del análisis económico obteniendo un monto de S/. 553,848.63 Para la alternativa N°2 y S/.603,076.54 para la alternativa N°1 teniendo un ahorro de S/.49,227.91 que equivale al 8 % en ahorro económico.

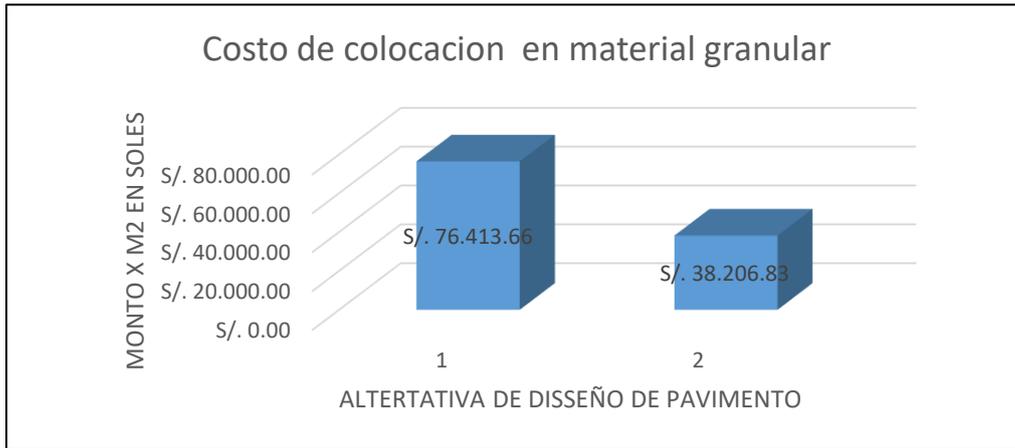


Grafico 27 Costo total por colocación de material granular para las alternativas N°1 y N°2. (Fuente: Propia)

En el grafico N°27 se puede observar la comparación entre los costos de la colocación de material granular sub base para alternativas de pavimento N°1 y N°2 obteniendo un ahorro de S/. 38,206.83 solo para las 270 m de aplicación.

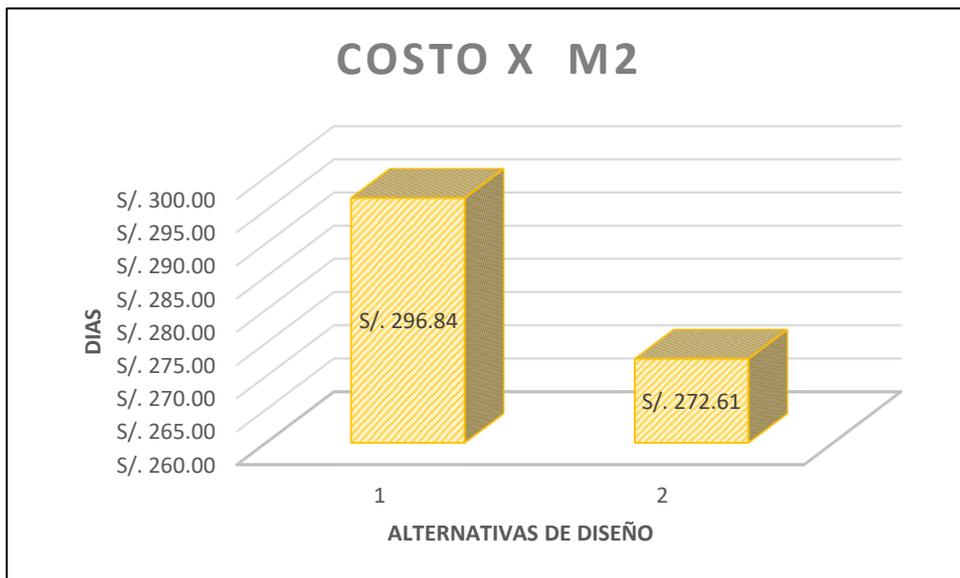


Grafico 28 Costo x m2 para construir un pavimento rígido Alternativa N°1 y N°2. (Fuente: Propia)

El grafico N°28 nos indica el costo por m2 para llevar a cabo la construcción de un pavimento rígido tradicional alternativa N°1 y la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial alternativa N°2 donde se tiene un reducción del 9% dl costo con respecto a la alternativa N°1.

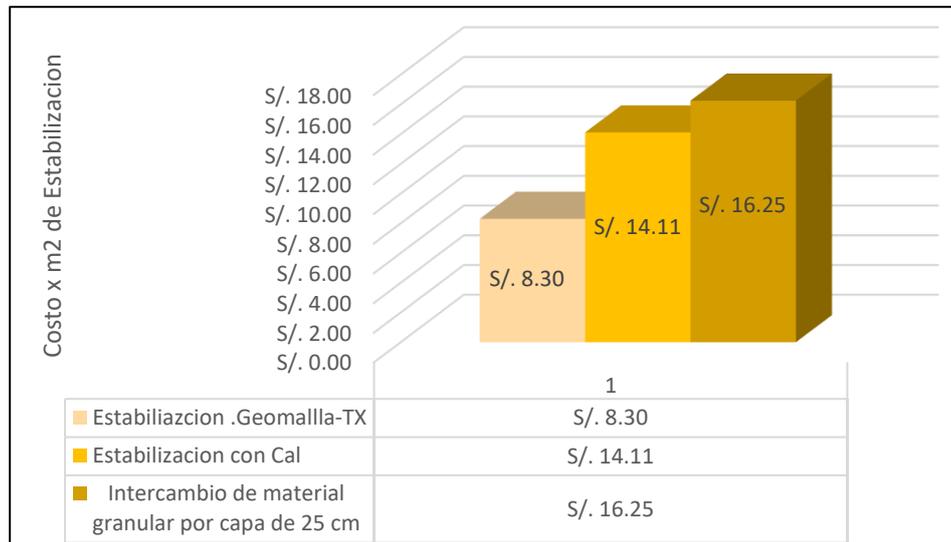


Grafico 29 Costo x m2 por tipo de Estabilización. (Fuente: Propia)

El grafico N°29 nos da los resultados obtenidos del análisis de precios unitarios de los distintos tipos de mejoramiento autorizados por la norma CE.020 de estabilización de suelos siendo un 51 % más económico un mejoramiento con geomalla que hacer un intercambio general el material inadecuado por una sub base granular de mayor espesor del mismo modo se puede apreciar que usar la geomalla triaxial es relativamente más económico que el otro tipo de mejoramiento utilizando Cal.

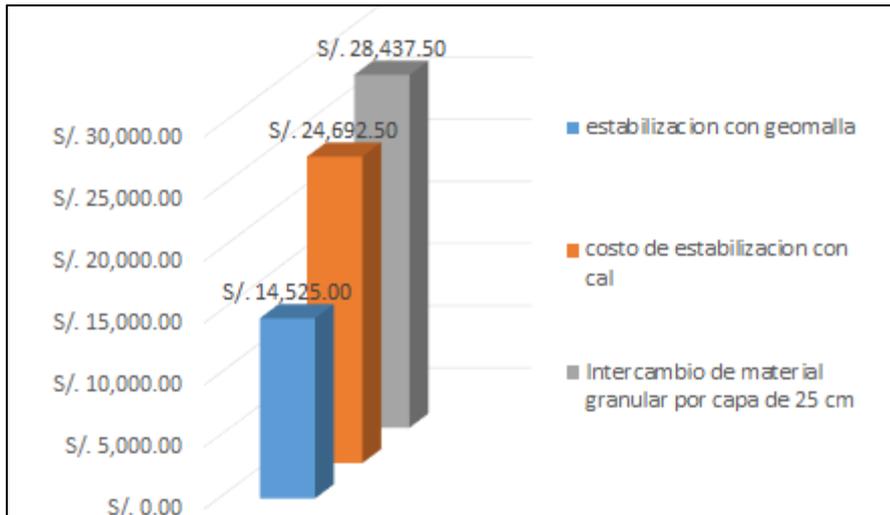


Grafico 30 Costo total por tipo de estabilización aplicado al caso. (Fuente: Propia).

El grafico N°30 muestra que la utilizar de la geomalla triaxial tx-140 para mejorar la subrasante durante la construcción de un pavimento rígido resulta más económico que las otras alternativas de mejoramiento como se puede apreciar en la figura teniendo un 58% más de ahorro con respecto al mejoramiento con oxido de calcio-cal

5.3. Resultados de evaluación de impacto ambiental

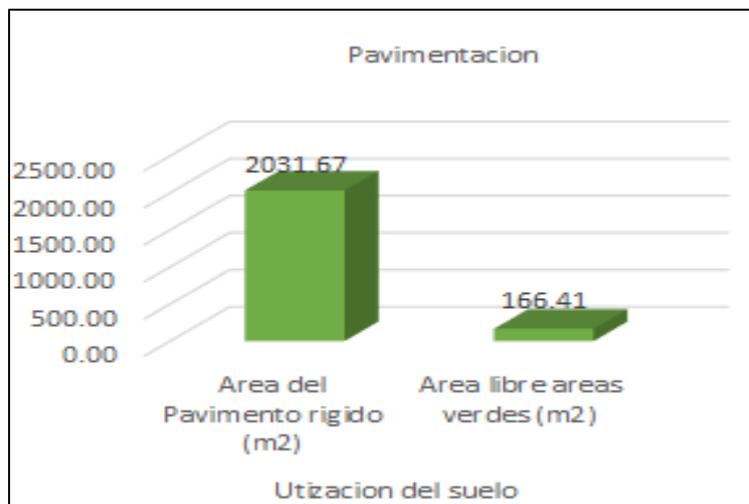


Grafico 31 Utilización del Suelo en m2. (Fuente: Propia)

En el grafico N°31 nos muestra el total del área a construir de 2031.67 m² con un pavimento rígido reforzado Utilizando una geomalla triaxial tx-140 además se puede apreciar que solo 166.41 m² no se van intervenir destinándose este área exclusivamente para áreas verdes.

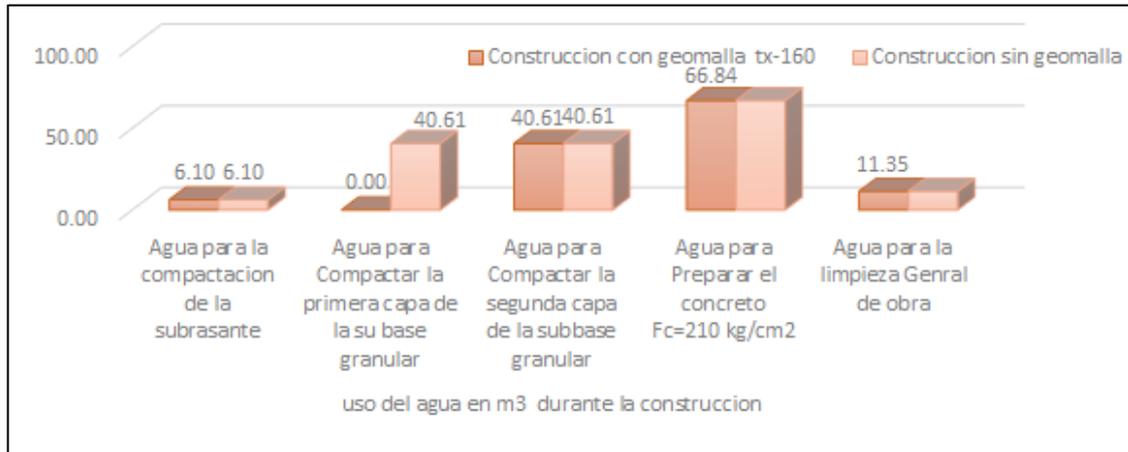


Gráfico 32 Utilización del recurso hídrico. (Fuente: Propia)

En el Gráfico N°32 se puede apreciar la cantidad de agua necesaria que se va utilizar por partida durante la ejecución del proyecto de pavimentación teniendo un ahorro de 40.61 m³ que equivale a 40,610 litros de ahorro para la construcción de un pavimento rígido que tiene como refuerzo la geomalla tx-140 a comparación de un pavimento tradicional de más espesor como es el caso de la alternativa número N°1.

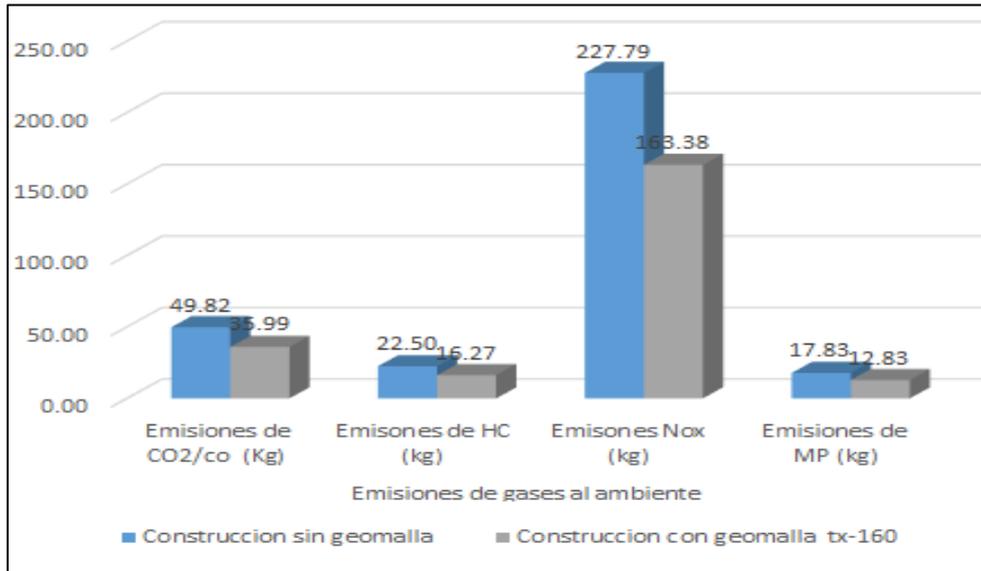


Grafico 33 Emisión de gases al ambiente. (Fuente: Propia)

En el grafico N°33 apreciamos la cantidad de emisiones de CO₂ (Dióxido de Carbono), Hc, NO_x y MP que se van transmitir al ambiente teniendo un total de 228.47 kg para la alternativa con refuerzo y 317.94 kg para un pavimento con mayor espesor obteniendo reduciendo 89.56 kg emitidos al ambiente si se opta por la primera solución para la construcción del pavimento.

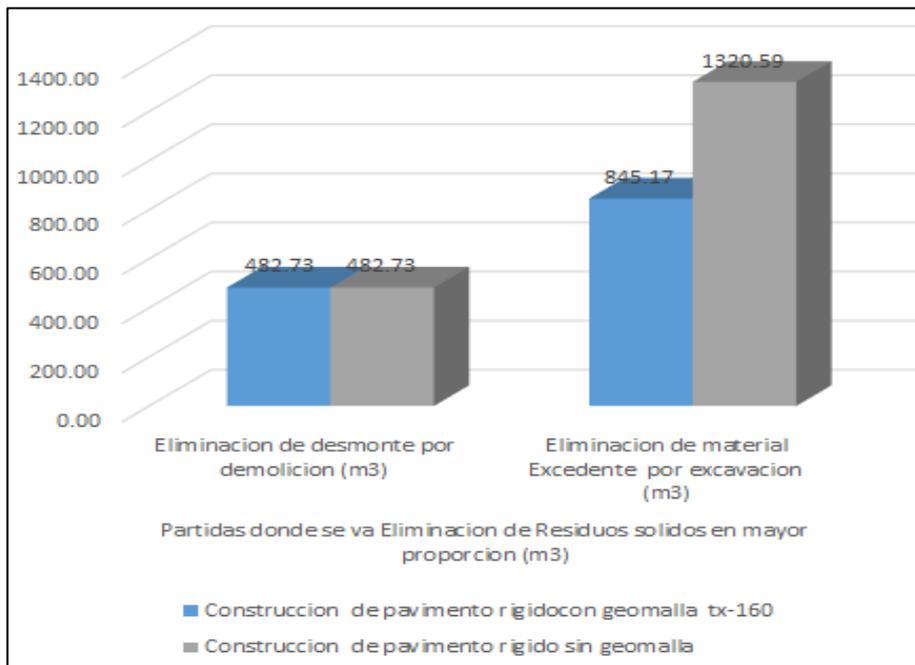


Grafico 34 Emisión de residuos sólidos. (Fuente: Propia)

El grafico N°34 nos muestra la cantidad de residuos sólidos que se generan durante la construcción de un pavimento reforzado con geomalla triaxial tx-140 así como también los residuos generados si se optaría por una alternativa tradicional un pavimento rígido de más espesor. Si optamos por la primera alterativa estaríamos reduciendo un total de 475.42 m3 entre desechos inorgánicos y orgánicos generando un menor grado de contaminación al medio ambiente.

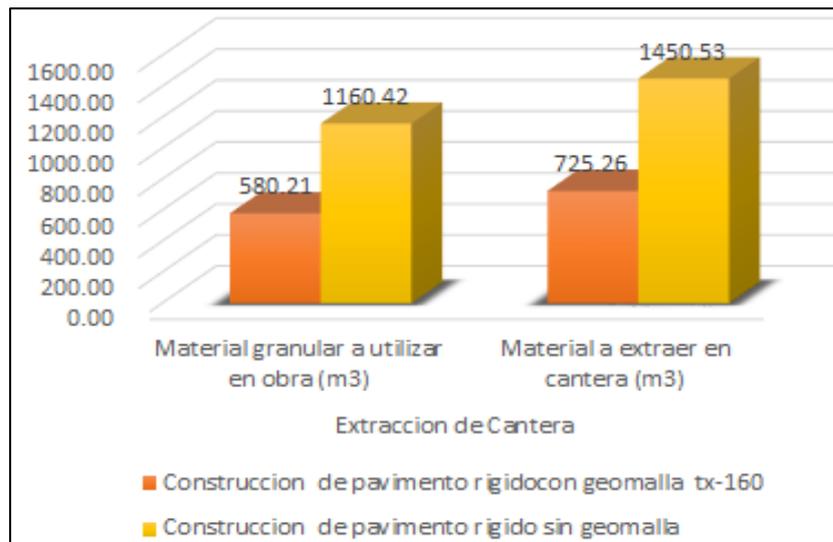


Gráfico 35 Extracción de Canteras. (Fuente: Propia)

En el gráfico N°35 se puede apreciar el material granular necesario que se va extraer en cantera y lo necesario en obra para la construcción del pavimento rígido con geomalla tx-160 y el otro sistema sin refuerzo generando un mayor impacto en el ambiente deteriorando y afectado en un 40 % más que la alternativa que posee al geosintético como refuerzo.

Conclusiones

Se determinó la viabilidad técnica, económica e impacto ambiental que se genera al utilizar una geomalla triaxial en la construcción de un Pavimento rígido para ello para el primer punto se calcularon los espesores de un pavimento rígido convencional usando el método Aashto-93 apoyados sobre una subrasante de 5% de CBR y para el otro caso usamos la metodología Giroud Hand para determinar el espesor empleando una geomalla triaxial Tx-140, teniendo como resultado para el ultimo un menor espesor que el primer diseño como se muestra en el grafico N°25 donde señala que solo será necesario un espesor de 300 mm de subbase granular sobre una subrasante de 5% de C.B.R cubierta con una geomalla triaxial tx-140. Para el segundo punto se realizó la comparación de costos entre un pavimento que utiliza como mejoramiento la técnica de sustitución de suelos con otro pavimento que emplea la geomalla como refuerzo, teniendo como resultado ser viable más económicamente la primera alternativa, ya que en solo en 270 m de ejecución del tramo en la Av. Circunvalación Túpac Amaru se tiene un ahorro de S/.49,227.91 tal como indica el grafico N°26. Terminado con el último punto el Impacto ambiental que se genera durante la construcción de un Pavimento rígido con geomalla triaxial se determinó que existen partidas durante la construcción del pavimento que usa la geomalla que si generan un impacto significativo al ambiente y hay otras partidas que generan un menor grado de impacto en el ambiente como se indican en las tablas N°45 hasta la tabla N°54.

Se determinó aporte estructural utilizando método Giroud-Hand para calcular el espesor de la base granular para un Pavimento rígido que emplea una geomalla triaxial como refuerzo como indica el grafico N°25 donde muestra una reducción del 40 % del espesor de la subbase granular en comparación con el método Aashto-93 recomendado por la Norma CE.010 “Pavimentos Urbanos” en donde se obtuvo un espesor de 50 cm de

base granular sobre un suelo de 5% de C.B.R, demostrando así que el geosintético como estabilizante para sub rasantes de baja calidad brinda un mayor soporte y grado de confinamiento a las bases granulares por medio de sus aberturas triangulares incidiendo un mayor tiempo de vida útil al pavimento.

Se determinaron que los costos son menores al usar una geomalla triaxial como mejoramiento en la construcción de un pavimento rígido sobre suelos de baja calidad a diferencia de otros tipos de mejoramiento que se indican en la norma CE.020 “Estabilización de suelos ” como es el caso del óxido de calcio para mejoramiento de subrasante, como se observa en el grafico N°29 en donde explica que el uso de la geomalla como mejoramiento tiene un costo de S/.8.30 por m² mientras que uso de la cal como estabilizante para el suelo cuesta S/.14.11 el m². Para el proyecto en análisis si se usa la geomalla triaxial como alternativa tendría un costo de S/.14,525.00 solo en mejoramiento sin embargo si se escoge el óxido de calcio para estabilizar la subrasante tendría un costo de S/.24,692.50 de acuerdo a lo que se aprecia en el grafico N°30, ahora si hablamos de horas hombre y horas maquinas la utilización de la geomalla como alternativa nos permite reducir S/. 8,359.49 en horas máquina y S/1,975.47 en horas hombre durante todo el proceso constructivo del Pavimento rígido solo en los 270 m de largo y 7 m de ancho en la Av. Circunvalación Túpac Amaru resultados indicados en la tabla N°40.

La evaluación de los Impactos ambientales de la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial genera varios impactos ambientales entre significativos y moderados .Pero en comparación con un sistema tradicional de construcción que utiliza la Sustitución del material como mejoramiento los impactos sociales y ambientales van a variar con respecto al sistema de construcción que se plantea. Si se utiliza a la geomalla triaxial, como podemos observar en el grafico N°35 se tiene una reducción del 40% menos

del consumo de canteras mientras que otros factores como es el caso del área de intervención necesariamente se tendrá que utilizar los 2031.67 m² del suelo y solo dejar 166.41 m² de área libre ya que se trata de una pavimentación urbana como indica el grafico N°31. Por otro lado construir ambos tipos de planteamientos implica la utilización del recurso hídrico y emisiones de gases al ambiente provocados por el trabajo como se indica en los gráficos N°32 y N°33 respectivamente la única diferencia es que si se elige la alternativa con geomalla triaxial nos ahorra 4061.47 litros de recurso hídrico, se emiten 89.46 kg menos de gases al ambiente y se originan menos cantidad de desechos sólidos como indica el grafico N°34 donde muestra una reducción de 475.42 m³ de material entre desmonte y demoliciones.

Recomendaciones

Se recomienda usar la geomalla triaxial como refuerzo con más frecuencia en carreteras ya que brinda impactos positivos, su forma de aplicación es sencilla, se reducen los tiempos de ejecución, es viable económicamente, incrementa la capacidad portante de los suelos blandos y reduce el efecto en los impactos ambientales de algunas partidas durante la construcción.

Se recomienda usar estudios y métodos internacionales para su aplicación ya que en el Perú su uso está restringido por falta de normatividad que impide su aplicación masiva pero no ajena ya que se utilizó en varios proyectos mineros.

Se recomienda el uso de las geomalla triaxiales en pavimentos desde el punto de vista ambiental teniendo en cuenta que ayuda a reducir la explotación de canteras y que en la actualidad se vienen disminuyendo afectando el paisajismo así como también se eleva el costo por m³ del agregado debido costo que se genera por el traslado del material hasta el lugar de acopio de la construcción.

Se recomienda para líneas futuras para esta investigación realizar los estudios para definir y tener como único parámetro de diseño, un coeficiente que refleje una relación del suelo y la geomalla como un solo compuesto.

Referencias

- Almendarez Santos, L. N., Reyes Zuniga, J. C., & Moncada Lopez, R. (julio de 2017). *Diseño de Pavimentos Flexibles con Refuerzo de Geomalla Triaxial Utilizando la Metodología Giroud-Han: Caso de Aplicación en Honduras*. Honduras.
- CE.010. *Norma de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú.
- CE.020. *Norma de Estabilización de Suelos y Taludes del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú.
- Dal Pra Vasata, A. C., & Da Silva Junior, I. (2013). *Análise Comparativa entre Sistemas de Pavimentação Rígida e Flexível quanto a sua Viabilidade Técnica e Econômica para aplicação em uma via urbana*. Pato Branco, Brasil.
- Lizarraga Lopez, J. M. (Octubre de 2013). *Diseño y Construcción de Pavimentos Flexibles Aplicando Geomallas de Polipropileno como Sistema de Reforzamiento Estructural*. Mexico.
- Mera Heredia, J. M. (2017). *Evaluación técnico - económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz - Bellavista, Distrito Bellavista - Jaén - Cajamarca*. Cajamarca, Peru.
- MohammadReza, S. (Mayo de 2016). *Laboratory Evaluation of Geogrid-Reinforced Flexible Pavements*. Nevada, Estados Unidos .
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"*. Lima, Peru.
- Novoa Fernandez, L. (2017). *Aplicación de la Geomalla Triaxial para mejorar la estabilización de suelos blandos en la avenida Trapiche Chillón, Carabayllo*. Lima, Peru.

- Núñez Condori, A. (2015). *Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de Geosintéticos*. Puno, Peru.
- Orrego Cabanillas, D. A. (Junio de 2014). *Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles*. Lima, Lima, Peru.
- Pavco, G. (Junio de 2009). *Manual de diseño con geosintéticos*. Bogotá, Colombia: Zetta Comunicadores S.A.
- Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas, Venezuela.
- Ruiz Bojorge, J. A. (Junio de 2011). *Análisis técnico y de costos en carreteras de doble carril de pavimento flexible, con o sin geotextil, sobre subrasantes débiles*. Cartago, Costa Rica.
- SEIA. (2018). *Guía para la Elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental*. Lima, Peru.
- Silva Arce, M. A. (2016). *Mejoramiento de la Subrasante con Geomallas Multiaxiales Tipo Tx140 Y Tx160 aplicado a un tramo de la Calle Alemania – La Molina - Cajamarca 2016*. Cajamarca, Peru.
- Tensar. (2015). *Spectra-Sistema de mejoramiento de carreteras*. Estados Unidos
- Zornberg, J. G. (2013). *Sistema de pavimentos reforzados con geosintéticos*. Texas, Estados Unidos.

ANEXOS

Estudio de trafico Anexo N°1

MTC		ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR															ESTACION-I					
Ministerio de Transportes y Comunicaciones		ESTUDIO DE TRAFICO															Av.Circunvalacion Tupac Amaru					
INVESTIGACION		EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV TUPAC AMARU - CHALUPMARICA - PISCOS															CODIGO DE LA ESTACION					
SENTIDO		Jr. Yauli					NO ←					Av. Circunvalacion					Progresiva 0+000					
UBICACION		PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUVALACION TUPAC AMARU															DIA Y FECHA					
DIA		1															LUNES					
DIA		1															4 6 2018					
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
DIAGRAMA	VEN																					
0	SE	1	0	0	0	1				1												3
1	NO	1	0	0	0					2												3
1	SE	1	0	0	0					1												2
2	NO	1	0	0	0																	1
2	SE	1	0	0	0																	1
3	NO	1	0	0	0					1												2
3	SE	1	0	0	0	2		1	2	2												8
4	NO	1	0	0	0			3														4
4	SE	3	0	2	0	5		2	3	1	1											17
5	NO	5	1	2	0	0		3		2												13
5	SE	7	1	3	0	0		1	2	3												17
6	NO	8	1	4	0	0		1		2	1											17
6	SE	10	1	5	1	0		1	1	1												20
7	NO	17	2	9	1	0			2	2	1											34
7	SE	20	2	11	1	0		2	1	4			1									42
8	NO	27	3	12	1	0		1	1	3						1						49
8	SE	20	2	9	1	0		1	1	7			1									42
9	NO	26	3	15	2	0		1		5												52
9	SE	17	2	6	1	1	1			4	1											33
10	NO	12	1	7	1	1	1	1	1	5												30
10	SE	15	2	8	1	1	1	2		6	1											37
11	NO	18	2	6	1	1	2	1	1	4												36
11	SE	6	1	3	0	1	2	1	1	3												18
12	NO	3	0	1	0	2	1		2	5	1		2									17
12	SE	6	1	4	0	2	1	1	1	4			1									21
13	NO	7	1	2	0	2	2	2		2			1									19
13	SE	6	1	9	1	1	3	1	1	5												28
14	NO	8	1	10	1	3	1			3	1		1									29
14	SE	15	2	12	1	3	1	2	1	3												40
15	NO	18	2	13	1	4	3			4												45
15	SE	15	2	7	1	3	2	1	1	5	1											38
16	NO	10	1	5	1	2	1			6												26
16	SE	13	1	5	1	1	1	1	2	4	1											30
17	NO	12	1	6	1	2	2	2	1	7	1											35
17	SE	8	1	4	0	1	2	3	2	6	1		1									29
18	NO	9	1	3	0	4	1	1	1	9	2					1						32
18	SE	13	1	7	1	5	1	1	1	7	1											38
19	NO	18	2	9	1	3	4	1	1	4	3											46
19	SE	4	0	2	0	6	4	1	1	3	1											22
20	NO	3	0	1	0	3	1		2	4						1						15
20	SE	2	0	1	0	4	1		1	2						1						12
21	NO	1	0	1	0	1	3	2	2	3												13
21	SE	1	0	1	0	3	2		2	2												11
22	NO	1	0	1	0	2	1	1	1	1												8
22	SE	2	0	1	0	3	1		1	2												10
23	NO	1	0	1	0	6	4	2	1													15
23	SE	1	0	0	0	5	5	2	1	1												15
24	NO	1	0	0	0	1	1															3
TOTAL	E	188	20	100	10	48	28	24	26	77	8	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	534
AL	S	209	22	108	11	37	28	22	16	74	10	-	4	-	-	3	-	-	-	-	-	544

INVESTIGACION	EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV TUPAC AMARU - CHALUPIMARCA, PASCO		
SENTIDO	Jr. Yauli	NO ←	Av. Circunvalacion
UBICACIÓN	PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUNVALACION TUPAC AMARU		
DIA	2		

ESTACION:		Av.Circunvalacion Tupac Amaru		
CODIGO DE LA ESTACION		Progresiva 0+000		
DIA Y FECHA	MARTES	5	6	2018

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
				PICKUP	PANEL	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
0	SE	1	0	0	0	0																		2	
1	NO	1	0	0	0	0																			1
1	SE	1	0	0	0	0																			2
2	NO	1	0	0	0	0																			1
2	SE	1	0	0	0	0																			1
3	NO	1	0	0	0	0																			2
3	SE	1	0	0	0	0		2	1	1															5
4	NO	1	0	0	0	0		1																	2
4	SE	3	0	2	0	0		3	1		1														10
5	NO	5	1	2	0	1	1	1			1														12
5	SE	7	1	5	1	1	1	2	2	2	1														23
6	NO	8	1	3	0	1	1				3														17
6	SE	8	1	6	1	1	2	1	2	1	1			1											25
7	NO	15	2	9	1	1	2			1	1														32
7	SE	17	2	11	1	1	1	1	1	3	1														39
8	NO	23	2	14	1	1	1			1	2			1											47
8	SE	20	2	9	1	1	2	1	1	4	1			1											43
9	NO	26	3	15	2	1	3	1			5														56
9	SE	17	2	12	1	2	1				2														37
10	NO	12	1	7	1	2	1	1	1	3				1											30
10	SE	12	1	8	1	4	3				4									1					34
11	NO	18	2	1	0	2	2	1			2														28
11	SE	4	0	3	0	2	1	1	1	4															16
12	NO	3	0	1	0	1	1			1	3	1													11
12	SE	6	1	4	0	3	2	1	1	3				1											22
13	NO	7	1	2	0	1	2				3			1											17
13	SE	6	1	9	1	3	1	1	1	2	1														26
14	NO	8	1	5	1	6	1				1	1													24
14	SE	15	2	12	1	3	4			1	3			1											42
15	NO	18	2	13	1	6	4				2														46
15	SE	15	2	7	1	3	1	1	1	4	2														37
16	NO	10	1	5	1	5	1				5			1											29
16	SE	13	1	5	1	1	3	1	2	3	1														31
17	NO	12	1	6	1	3	2	1	1	6															33
17	SE	8	1	4	0	2	1			2	7	2								1					28
18	NO	9	1	3	0	3	1	1	1	6															25
18	SE	13	1	7	1	6	4	1	1	5	1														40
19	NO	18	2	9	1	5	5	1	1	8	1														51
19	SE	4	0	2	0	1	1	1	1	2															12
20	NO	3	0	1	0	1	1			2	4	1													13
20	SE	2	0	1	0	2	3			1	1														10
21	NO	1	0	1	0	2	3	1	2	3															13
21	SE	1	0	1	0	1	3			2	3														11
22	NO	1	0	1	0	0		1	1	1															5
22	SE	2	0	1	0	0				1	2														6
23	NO	1	0	1	0	0		1	1																4
23	SE	1	0	0	0	0		1	1																3
24	NO	1	0	0	0	0																			1
TOTAL	E	178	18	109	11	37	34	18	24	58	12	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	505
	S	203	21	99	10	42	32	11	13	60	4	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500

ESTUDIO DE TRAFICO

INVESTIGACION	EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO			
SENTIDO	Jr. Yauli	NO ←	Av. Circunvalacion	SE →
UBICACION	PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUNVALACION TUPAC AMARU			
DIA	3			

ESTACION-II		Av.Circunvalacion Tupac Amaru		
CODIGO DE LA ESTACION		Progresiva 0+000		
DIA Y FECHA	MIERCOLES	6	6	2018

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
				PICKUP	PANEL	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0	SE	1	0	0	0	0				2											3
1	NO	1	0	0	0	0				1											2
1	SE	1	0	0	0	0				1											2
2	NO	1	0	0	0	0															1
2	SE	1	0	0	0	0			1												2
3	NO	1	0	0	0	0															1
3	SE	1	0	0	0	0			2	1											4
4	NO	1	0	0	0	0			1												2
4	SE	3	0	1	0	0			3	2	2										11
5	NO	5	1	1	0	1	1		2	1	1	1									14
5	SE	7	1	6	1	1	1		2	1	2	2									24
6	NO	8	1	2	0	1	1		2	1	2										18
6	SE	8	1	3	0	1	2		1	2	3	1									22
7	NO	15	2	5	1	1	2		3	2	2										33
7	SE	17	2	10	1	1	1		3	1	4										40
8	NO	23	2	15	2	1	1		2		2										48
8	SE	20	2	12	1	1	2		1		6	1		1							47
9	NO	26	3	15	2	1	3		1		9										60
9	SE	17	2	12	1	2	1			1	3										39
10	NO	12	1	5	1	2	3		1	1	7										33
10	SE	12	1	7	1	4	2		1		7										35
11	NO	18	2	1	0	2	2			1	3										29
11	SE	4	0	3	0	2	1		2		2	2									16
12	NO	1	0	1	0	1	1			1	5	1		1							12
12	SE	6	1	6	1	3	1		2	1	2										23
13	NO	2	0	2	0	1	1				2			1							9
13	SE	5	1	4	0	3	1		1	1	4	1									21
14	NO	8	1	5	1	6	1				3			1							26
14	SE	15	2	11	1	3	3			1	3										39
15	NO	15	2	13	1	5	2				2	1									41
15	SE	13	1	5	1	3	1			1	3										28
16	NO	8	1	3	0	5	1				5										23
16	SE	12	1	2	0	1	3		2	2	7	2									32
17	NO	12	1	6	1	3	2		1		5										31
17	SE	8	1	4	0	2	1		1	1	9	1		2							30
18	NO	9	1	3	0	3	1		1	1	3	1									23
18	SE	13	1	4	0	6	4		1	1	7	1									38
19	NO	18	2	3	0	5	5		1	1	3	2			2						42
19	SE	5	1	2	0	1	1		1	1	5										17
20	NO	1	0	1	0	1	1			3	2	1									10
20	SE	3	0	1	0	2	3		1	2	2										14
21	NO	2	0	1	0	2	3			2	1										11
21	SE	1	0	1	0	1	2		1	2	2										10
22	NO	1	0	1	0	0	1			1	1										5
22	SE	2	0	1	0	0				1	1	1									6
23	NO	1	0	1	0	0			2	1											5
23	SE	1	0	0	0	0			2	1											4
24	NO	1	0	0	0	0															1
TOT	E	176	18	95	8	37	30		27	24	77	12	-	3	-	-	-	-	-	-	507
AL	S	190	20	84	9	41	32		14	17	59	9	-	3	-	-	2	-	-	-	480



ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

INVESTIGACION	EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA , ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA - PASCO			
SENTIDO	Jr.Yauli	NO ←	Av. Circunvalacion	SE →
UBICACIÓN	PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUNVALACION TUPAC AMARU			
DIA	4			

ESTACION-I	Av.Circunvalacion Tupac Amaru			
CODIGO DE LA ESTACION	Progesiva 0+000			
DIA Y FECHA	JUEVES	7	6	2018

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL				
				PICKUP	PANEL		RURAL Combi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
DIAGRAMA	VEH																								
0	SE	1	0	0	0	0																		1	
1	NO	1	0	0	0	0																			1
1	SE	1	0	0	0	0																			1
2	NO	1	0	0	0	0																			1
2	SE	1	0	0	0	0																			1
3	NO	1	0	0	0	0					2														3
3	SE	1	0	0	0	0		2	1	3															7
4	NO	1	0	0	0	0		2	1																4
4	SE	3	0	1	0	0		1	2	1															8
5	NO	2	0	1	0	1	1	2	1	1															9
5	SE	4	0	6	1	1	1	3	1	2															19
6	NO	6	1	2	0	1	1		1	3	1														16
6	SE	6	1	3	0	1	2	1	1	2	1														18
7	NO	13	1	5	1	1	2	1		1	1														26
7	SE	18	2	10	1	1	1	1	1	2															37
8	NO	22	2	15	2	1	1	1		3															47
8	SE	16	2	12	1	2	2	2	1	5	1														44
9	NO	21	2	15	2	1	3	3	1	7															55
9	SE	15	2	12	1	2	1			5	1														39
10	NO	7	1	5	1	2	3			6															25
10	SE	8	1	7	1	3	2			8						1									31
11	NO	18	2	1	0	3	2			1	2														29
11	SE	4	0	3	0	2	1	1	3	5	1														20
12	NO	1	0	1	0	1	1			2	3	1		1											11
12	SE	6	1	6	1	3	1	1	1	2				1											23
13	NO	2	0	2	0	3	1			4															12
13	SE	5	1	4	0	3	1	1	1	3															19
14	NO	8	1	5	1	4	1			5	1			1											27
14	SE	15	2	11	1	3	3	1	1	4															41
15	NO	15	2	13	1	5	2			1	3														42
15	SE	13	1	5	1	3	1	1	1	6	1														33
16	NO	8	1	3	0	5	1	1		5															24
16	SE	12	1	2	0	1	3	1	1	7	2														30
17	NO	12	1	6	1	1	2	1		3	1														28
17	SE	8	1	4	0	1	1	3	1	5	1			1											26
18	NO	9	1	3	0	3	1	2	2	8	1					1									31
18	SE	13	1	4	0	4	3	1		6	1														33
19	NO	18	2	3	0	5	5	2	2	5	2														44
19	SE	5	1	2	0	1	1	1	1	3	1														16
20	NO	1	0	1	0	1	2			4						1									10
20	SE	3	0	1	0	2	3			1	2														12
21	NO	2	0	1	0	2	3			3	1														12
21	SE	1	0	1	0	1	2			2	2														9
22	NO	1	0	1	0	0	1	1														1			5
22	SE	2	0	1	0	0		1	1	2															7
23	NO	1	0	1	0	0				1															3
23	SE	1	0	0	0	0																			1
24	NO	1	0	0	0	0																			1
TOTAL	E	162	17	95	8	34	29	22	21	75	10	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	476
AL	S	172	17	84	9	40	33	16	15	67	9	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	466

INVESTIGACION	EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO			
SENTIDO	Jr. Yauli	NO ←	Av. Circunvalacion	SE →
UBICACION	PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUNVALACION TUPAC AMARU			
DIA	5			

ESTACION-I	Av.Circunvalacion Tupac Amaru			
CODIGO DE LA ESTACION	Progresiva 0+000			
DIA Y FECHA	VIERNES	8	6	2018

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	CAMIONETAS	MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER	TOTAL		
DIAGRAMA	VEH																					
0	SE	1	0	0	0	0				1												2
1	NO	1	0	0	0	0				1												2
1	SE	1	0	0	0	0																1
2	NO	1	0	0	0	0																1
2	SE	1	0	0	0	0																1
3	NO	1	0	0	0	0																1
3	SE	1	0	0	0	0		2	1													4
4	NO	1	0	0	0	0		3														4
4	SE	3	0	1	0	0		3	2	2	1											12
5	NO	2	0	1	0	1	1	3		3												11
5	SE	4	0	6	1	1	1	2	3	3												21
6	NO	6	1	3	0	1	1	1		3	1		1									18
6	SE	6	1	4	0	1	2	2	2	3												21
7	NO	16	2	6	1	1	2		2	2	1											33
7	SE	19	2	11	1	1	1	1	1	4												41
8	NO	22	2	16	2	1	1		1	3						1						49
8	SE	18	2	13	1	2	2	1	1	6												46
9	NO	25	3	16	2	1	3	1		5												56
9	SE	15	2	13	1	2	1			3	1		1									39
10	NO	7	1	6	1	2	3	1		4												25
10	SE	9	1	8	1	3	2		1	5	1											31
11	NO	18	2	4	0	3	2	1		4												34
11	SE	4	0	2	0	2	1	1	2	3												15
12	NO	2	0	2	0	1	2		2	5	1		1									16
12	SE	10	1	5	1	4	2	2	1	3			1									30
13	NO	4	0	3	0	3	2	2		2												16
13	SE	5	1	4	0	4	2	1	1	5												23
14	NO	9	1	5	1	4	2	1		3	1											27
14	SE	15	2	11	1	3	3	1	1	3												40
15	NO	15	2	13	1	5	2	1		4												43
15	SE	13	1	5	1	4	1	1	1	5	1		1									34
16	NO	8	1	3	0	5	1			6												24
16	SE	12	1	3	0	3	3	1	2	4	1											30
17	NO	12	1	7	1	1	2	2	1	5	1					1						34
17	SE	8	1	4	0	3	1	2	2	6	1											28
18	NO	9	1	3	0	3	1	1	1	7	2											28
18	SE	13	1	4	0	6	3	1	2	6	1											37
19	NO	18	2	3	0	5	5	1	1	4	3		1			1						44
19	SE	5	1	2	0	1	1	1	1	3	1											16
20	NO	1	0	2	0	2	2			3												10
20	SE	3	0	1	0	2	3			1	2											12
21	NO	2	0	1	0	2	3	2	3	3												16
21	SE	1	0	1	0	2	2			2	2											10
22	NO	1	0	1	0	0	1	1	1													5
22	SE	2	0	1	0	0				2	2											7
23	NO	1	0	1	0	0		1	1													4
23	SE	1	0	0	0	0		1	2													4
24	NO	1	0	0	0	0																1
TOTAL	E	170	17	99	8	44	31	23	31	71	8	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	505
AL	S	183	19	96	9	41	36	22	16	64	10	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	502

INVESTIGACION	EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO			
SENTIDO	Jr. Yauli	NO ←	Av. Circunvalacion	SE →
UBICACION	PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUNVALACION TUPAC AMARU			
DIA	6			

ESTACION-I	Av. Circunvalacion Tupac Amaru			
CODIGO DE LA ESTACION		Progresiva 0+000		
DIA Y FECHA	SABADO	9	6	2018

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
DIAGRAMA	VEH																						
0	SE	1	0	0	0	0																	1
1	NO	1	0	0	0	0																	1
1	SE	1	0	0	0	0																	1
2	NO	1	0	0	0	0																	1
2	SE	1	0	0	0	0																	1
3	NO	1	0	0	0	0																	1
3	SE	1	0	0	0	0		3	2														6
4	NO	1	0	0	0	0		1															2
4	SE	3	0	1	0	0		1	2	1													8
5	NO	2	0	1	0	1	1	2		2													9
5	SE	4	0	6	1	1	1	3	2	1													19
6	NO	8	1	3	0	1	1	1		2													17
6	SE	7	1	4	0	1	2	2	1	3													21
7	NO	16	2	6	1	1	2		1	2	1		1										33
7	SE	26	3	11	1	1	1	3	2	3													51
8	NO	22	2	16	2	1	1		2	3			1			1							51
8	SE	18	2	13	1	2	2	2	1	4													45
9	NO	25	3	16	2	1	3	2		3													55
9	SE	15	2	13	1	2	1			2	2												38
10	NO	7	1	6	1	2	3	1		2													23
10	SE	9	1	8	1	3	2		1	3	2												30
11	NO	18	2	4	0	3	2	1		1			1										32
11	SE	4	0	2	0	2	1	2	3	2													16
12	NO	2	0	2	0	1	2		3	3	1		1										15
12	SE	10	1	5	1	4	2	2	2	3													30
13	NO	4	0	3	0	3	2	1	1	1													15
13	SE	5	1	4	0	4	2	2	1	2													21
14	NO	9	1	5	1	4	2	2	1	3	1												29
14	SE	15	2	11	1	3	3	1	1	1	1												39
15	NO	15	2	13	1	5	2	1		4													43
15	SE	13	1	5	1	4	1	1		1	1				1								29
16	NO	8	1	3	0	5	1			4	1												23
16	SE	12	1	3	0	3	3	1	2	3	1												29
17	NO	12	1	7	1	1	2	1	2	5													32
17	SE	8	1	5	1	3	1	3	2	6			1			1							32
18	NO	9	1	6	1	3	1	1	1	5			1										29
18	SE	13	1	4	0	6	3	2	2	6	1												38
19	NO	18	2	5	1	5	5	1	1	4	2		1										45
19	SE	5	1	2	0	1	1	2	2	3													17
20	NO	1	0	2	0	2	2		3						1								11
20	SE	3	0	2	0	2	3	1	2	2													15
21	NO	2	0	1	0	2	3	2	3	1													14
21	SE	1	0	3	0	2	2	1	2														11
22	NO	1	0	2	0	0	1	1	1														6
22	SE	2	0	2	0	0				2													6
23	NO	1	0	2	0	0		1	2														6
23	SE	1	0	0	0	0		1	2														4
24	NO	1	0	0	0	0																	1
TOTAL	E	178	18	104	9	44	31	33	34	46	8	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	508
AL	S	185	19	103	11	41	36	19	21	45	6	-	6	-	-	2	-	-	-	-	-	-	494



**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

INVESTIGACION	EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV. TUPAC AMARU, CHAUPIMARCA, PASCO		
SENTIDO	Jr. Yauli	NO ←	Av. Circunvalacion
UBICACIÓN	PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUNVALACION TUPAC AMARU		
DIA	7		

ESTACION-1	Av. Circunvalacion Tupac Amaru
CODIGO DE LA ESTACION	Progresiva 0+000
DIA Y FECHA	DOMINGO 10 6 2018

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICKUP	CAMIONETAS PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL			
DIAGRAMA VEH								2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0	SE	1	0	0	0	0																1
1	NO	1	0	0	0	0																1
1	SE	1	0	0	0	0																1
2	NO	1	0	0	0	0																1
2	SE	1	0	0	0	0																1
3	NO	1	0	0	0	0																1
3	SE	1	0	0	0	0		2	1													4
4	NO	1	0	0	0	0																1
4	SE	3	0	1	0	0		1	1	1												7
5	NO	2	0	1	0	1	1	3		2												10
5	SE	4	0	6	1	1	1	2	1	1			1									18
6	NO	8	1	3	0	1	1	2		2												18
6	SE	7	1	4	0	1	2	2	1	3			1		1							23
7	NO	10	1	6	1	1	2		1	2	1											25
7	SE	16	2	4	0	1	1	2	1	3												30
8	NO	15	2	4	0	1	1		2	3												28
8	SE	12	1	13	1	2	2	1	1	4			1									38
9	NO	16	2	4	0	1	3	1		3												30
9	SE	11	1	13	1	2	1	1		2	2											34
10	NO	2	0	6	1	2	3	1		2												17
10	SE	8	1	8	1	3	2		1	3	2											29
11	NO	12	1	4	0	3	2	1		1			1									25
11	SE	1	0	2	0	2	1	1	2	2					1							12
12	NO	1	0	2	0	1	2		2	3	1		1									13
12	SE	4	0	5	1	4	2	3	2	3												24
13	NO	2	0	3	0	3	2	1	1	1												13
13	SE	2	0	4	0	4	2	2	1	2												17
14	NO	5	1	5	1	4	2	2	1	3	1											25
14	SE	7	1	4	0	3	3	1	1	1	1											22
15	NO	7	1	4	0	5	2	1		4												24
15	SE	6	1	4	0	4	1	1		1	1											19
16	NO	4	0	3	0	5	1			4	1											18
16	SE	4	0	3	0	3	3	1	1	3	1											19
17	NO	4	0	7	1	1	2	1	2	5												23
17	SE	3	0	5	1	3	1	1	1	6			1									22
18	NO	3	0	5	1	3	1	1	1	5			1									21
18	SE	2	0	4	0	5	3	2	2	6	1											25
19	NO	2	0	5	1	1	5	1	1	4	2		1									23
19	SE	4	0	2	0	1	1	2	2	3												15
20	NO	1	0	1	0	2	2		1						1							8
20	SE	1	0	1	0	1	3	1	2	2			1									12
21	NO	1	0	1	0	2	3	2	1	1												11
21	SE	1	0	1	0	1	2	1	2													8
22	NO	1	0	1	0	0	1	1	1													5
22	SE	2	0	2	0	0			2													6
23	NO	1	0	2	0	0		1	2													6
23	SE	1	0	0	0	0			2													3
24	NO	1	0	0	0	0																1
TOTAL	E	103	8	86	6	41	31	27	27	46	8	-	5	-	-	2	-	-	-	-	-	390
L	S	102	9	67	6	37	36	19	16	45	6	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	348

Resumen de estudio de trafico Anexo N°2

R-G

 ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR RESUMEN GENERAL ESTUDIO DE TRAFICO																					
INVESTIGACION		EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO										ESTACION-I		Av. Circunvalacion Tupac Amaru							
SENTIDO		Jr. Yauli		NO ←		Av. Circunvalacion				SE →		CODIGO DE LA ESTACION		Progresiva 0+000							
UBICACIÓN		PROGRESIVA 0+000 AV. CIRCUNVALACION TUPAC AMARU										DIA Y FECHA		LUNES		11		6		2018	
DIA		8																			
DIAS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
	PICKUP	PANEL	RURAL Combi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
Lunes	397	42	208	21	85	56	46	42	151	18	0	8	0	0	4	0	0	0	0	1078	
Martes	381	39	208	21	79	66	29	37	118	16	0	8	0	0	3	0	0	0	0	1005	
Miercoles	366	38	179	17	78	62	41	41	136	21	0	6	0	0	2	0	0	0	0	987	
Jueves	334	34	179	17	74	62	38	36	142	19	0	4	0	0	3	0	0	0	0	942	
Viernes	353	36	195	17	85	67	45	47	135	18	0	6	0	0	3	0	0	0	0	1007	
Sabado	363	37	207	20	85	67	52	55	91	14	0	7	0	0	4	0	0	0	0	1002	
Domingo	205	17	153	12	78	67	46	43	91	14	0	9	0	0	3	0	0	0	0	738	
Promedio Total	343	35	190	18	81	64	42	43	123	17	0	7	0	0	3	0	0	0	0	965.57	
Fc veh.ligeros	351	36	195	18	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	682	
Fc.veh pesados	0	0	0	0	0	62	42	42	121	17	0	7	0	0	3	0	0	0	0	293	
IMDA-Junio 2018	351	36	195	18	83	62	42	42	121	17	0	7	0	0	3	0	0	0	0	975	
IMDA-Mayo 2020	357	36	198	19	84	63	42	42	122	17	0	7	0	0	3	0	0	0	0	989	
IMDA-Mayo-2039	7740	784	4288	403	1820	1302	865	877	2517	350	0	140	0	0	64	0	0	0	0	21151	

DIAS	TOTAL DE Veh/dia	IMDS Junio 2018 (Veh/dia)	IMDA-2018 (Veh/dia)	IMDA PERIODO DE ESTUDIO Y CONSTRUCCION N-2020 Veh /dia	IMDA-2039 (Veh/dia)
Lunes	1078	966	975	989	21151
Martes	1005				
Miercoles	987				
Jueves	942				
Viernes	1007				
Sabado	1002				
Domingo	738				

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

Factor de correccion estacional	Fc
Tasa de crecimiento vehiculos ligeros "r"	0.84%
Años de estudio (n)	2
Tiempo de Diseño (n)	20
Fc de vehiculos ligeros	1.0245
Fc de vehiculos pesados	0.9782
Tasa de crecimiento vehiculos pesados "r"	0.36%

Factor de corrección (FC), Tasa de crecimiento y PBI Anexo N°3

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)														FORMATO N° 1.1 A
N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
		FC	FC	FC	FC	FC								
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000
6	CAMAÑA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000
7	CAHCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000
8	CARACOTO	1.0576	0.9866	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000
9	CARACAMPA	1.1441	1.1924	1.2329	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8556	1.0000
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1056	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9193	0.8936	0.9959	0.9754	0.7789	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0166	0.9379	1.0000
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1867	0.6261	1.0000
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000
17	CHULUCANIAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9986	1.0861	0.6673	1.0000
21	CHUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000
22	DESVIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000
23	DESVIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9867	1.0000
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000

Tasa de crecimiento Anexo N°3

FORMATO N° 1.2

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros

	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca	0.57%
Callao	1.56%
Cusco	0.75%
Huancavelica	0.83%
Huánuco	0.91%
Ica	1.15%
Junín	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima Metropolitana	1.45%
Loreto	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco	0.84%
Piura	0.87%
Puno	0.92%
San Martín	1.49%
Tacna	1.50%
Tumbes	1.58%
Ucayali	1.51%

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados

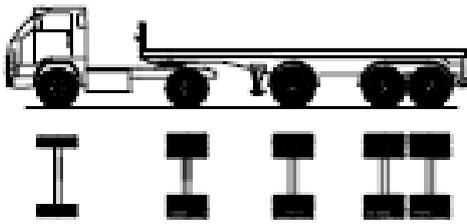
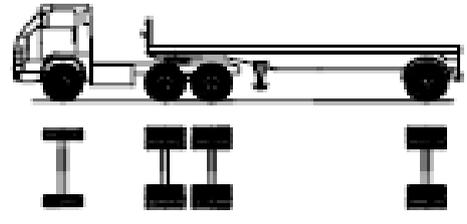
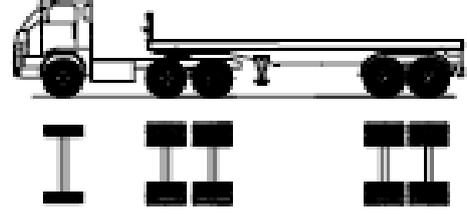
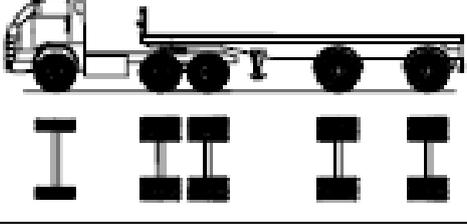
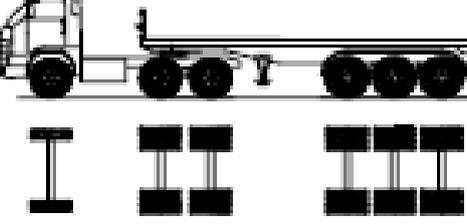
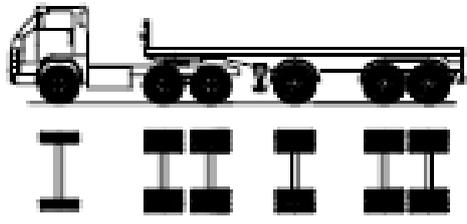
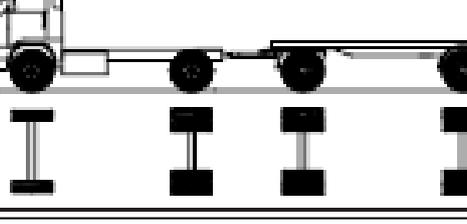
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca	1.29%
Cusco	4.43%
Huancavelica	2.33%
Huánuco	3.85%
Ica	3.54%
Junín	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima Metropolitana	3.69%
Loreto	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco	0.36%
Piura	3.23%
Puno	3.21%
San Martín	3.84%
Tacna	2.88%
Tumbes	2.60%
Ucayali	2.77%

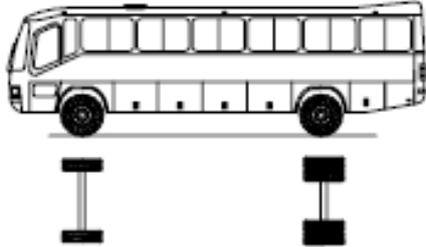
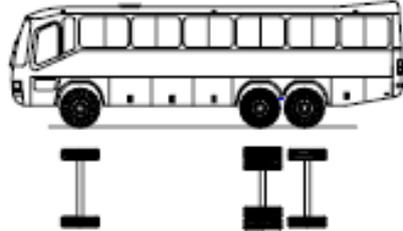
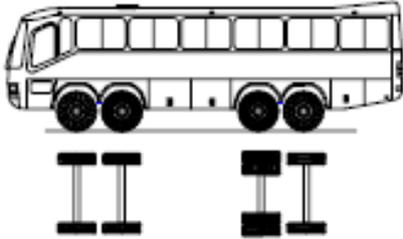
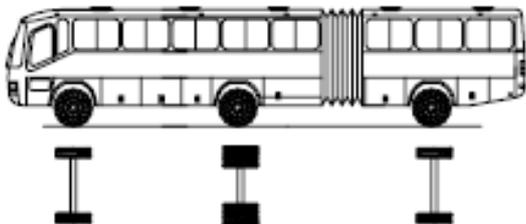
Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI. Sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Configuración vehicular Anexo N°4

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				
				1°	2°	3°	4°	
C2		12,30	7	11	—	—	—	18
C3		13,20	7	18	—	—	—	25
C4		13,20	7	23 ⁰⁰	—	—	—	30
8x4		13,20	7+7 ⁰⁰	18	—	—	—	32
T261		20,50	7	11	11	—	—	29
T262		20,50	7	11	16	—	—	38
T26x2		20,50	7	11	11	11	—	40
T263		20,50	7	11	25	—	—	43

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1ª	2ª	3ª	4ª	
T29e3		20,50	7	11	11 ⁹⁰	18	—	47
T381		20,50	7	18	11	—	—	38
T382		20,50	7	18	18	—	—	43
T39e2		20,50	7	18	11	11	—	47
T383		20,50	7	18	25	—	—	48 ⁹⁰
T39e3		20,50	7	18	11 ⁹⁰	18	—	48 ⁹⁰
C2R2		23,00	7	11	11	11	—	40

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
B2		13,20	7	11	—	—	—	18
B3-1		14,00	7	16	—	—	—	23
B4-1		15,00	7+7 ^(a)	16	—	—	—	30
BA-1		18,30	7	11	7	—	—	25

Estudio de suelos Anexo N°5



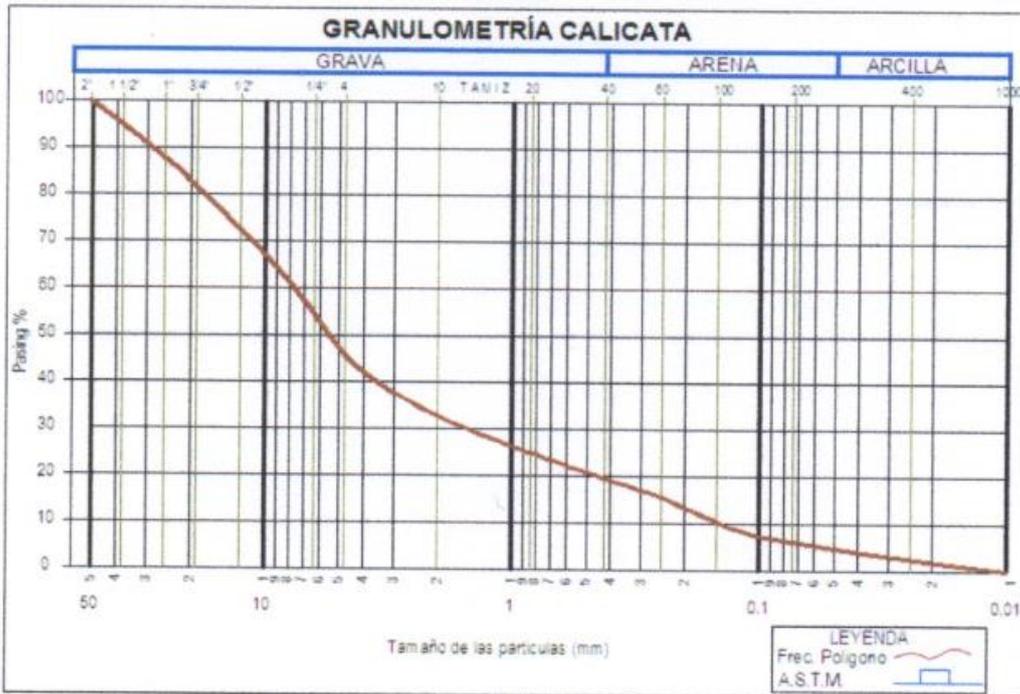
GEOMINGE S.A.C. GEOLOGIA, GEOTECNIA, MINERIA Y OBRAS CIVILES

AA HH TUPAC AMARU SECT. 4 MZ 20 LT. 8 CHAUPIMARCA - CERRO DE PASCO. CELULAR: 963984039

GRANULOMETRÍA

Peso de la muestra original	2702.00 gr
-----------------------------	------------

Item	Tamiz	Diametro (mm)	W Retenido (gr)	Acomulado (gr)	QUE PASA POR EL TAMIZ	
					Gramos	%
0	3"	76.200	0.0000	-	2702.00	100.00%
1	2 "	50.800	70.0000	70.000	2632.00	97.41%
2	1"	25.400	65.0000	135.000	2567.00	95.00%
3	1/2"	12.700	225.0000	360.000	2342.00	86.68%
4	1/4"	6.350	315.0000	675.000	2027.00	75.02%
5	N° 4	4.750	345.0000	1,020.000	1682.00	62.25%
6	N° 10	2.000	290.0000	1,310.000	1392.00	51.52%
7	N° 20	0.840	195.0000	1,505.000	1197.00	44.30%
8	N° 40	0.420	140.0000	1,645.000	1057.00	39.12%
9	N° 60	0.250	90.0000	1,735.000	967.00	35.79%
10	N° 100	0.149	155.0000	1,890.000	812.00	30.05%
11	N° 200	0.074	165.0000	2,055.000	1224.00	45.30%
12	Retenido Ciega	0.000	70.0000	2,702.000		0.00%
Perdida Despues del Lavado			577.0000			
Total en: Cazoleta			647.0000			
Retenido en Mallas			2055.0000			
Retenido en Mallas + Total Cazoleta			2702.0000			



RESULTADO DE LA MUESTRA		CLASIFICACIÓN		CAPACIDAD PORTANTE	
Cu	54.357	Sistema AASHO	A-2-7		
Cc	2.140	Sistema SUCS	CL		
% H	13.249%	DESCRIPCIÓN DEL SUELO			
LL	24.750				
LP	11.500				
IP	13.250				
ARCILLA GRAVOSA					

ING. JUAN TRAVEZAÑO ABARCA
TEC. LABORATORIO

Ing. Sabino YANCCEHUALLPA CHAVEZ
C.I.P. - PASCO
Reg. C.I.P. N° 137465

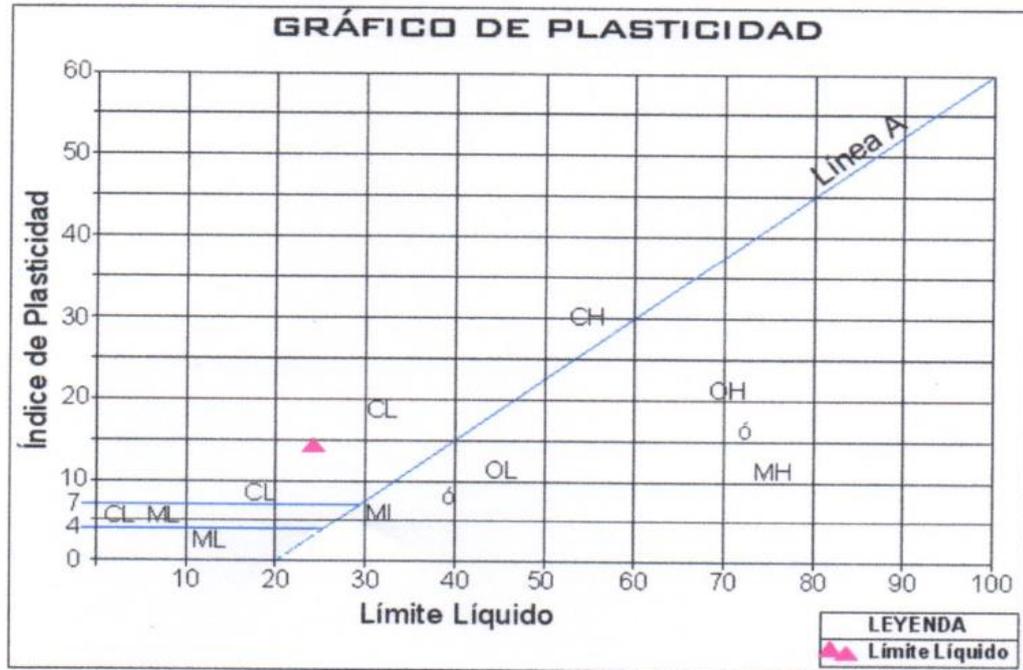


GEOMINGE S.A.C.

GEOLOGIA, GEOTECNIA, MINERIA Y OBRAS CIVILES

AA HH TUPAC AMARU SECT. 4 MZ 20 LT. B CHAMPIMARCA - CERRO DE PASCO, CELULAR: 963984039

LIMITES DE ATTERBERG



PERFIL DEL SUELO Y SUS CARACTERÍSTICAS DE LA CALICATA C-1

CALICATA	MUESTRA	SIMBOLOGÍA DE CLASIFICACION		PROFUNDIDAD	CAPACIDAD DE CARGA	DESCRIPCIÓN
		SIMBOLO GRAFICA	AASHO			
C1	M1			0.20		<u>Horizonte A</u> MATERIAL DE RELLENO, TIERRA NEGRA Y PLASTICOS DESHECHOS
	M2		A-2-7	1.05		<u>Horizonte B</u> ARCILLA GRAVOSA DE COLOR MARRON SE PRESENTA MEDIA COMPACTA. PLASTICIDAD BAJA
?	?	?		AR _L = 1.25	?	

ING. JUAN TRAVEZAÑO ABARCA
TEC. LABORATORIO

ING. SABINO YANCCEHUALPA CHAVEZ
C.I.P. - PASCO
Reg. C.I.P. N° 137465



GEOMINGE S.A.C.

GEOLOGIA, GEOTECNIA, MINERIA Y OBRAS CIVILES

AA HH TUPAC AMARU SECT. 4 MZ 20 LT. B CHAUPIMARCA - CERRO DE PASCO. CELULAR: 963984039

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145/ASTM D 1883

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C - 01
MUESTRA : M- 2
PROF. (m) : 1.25

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

maxima Densidad Seca	2,082 g/cm ²
Optimo Contenido de Humedad	8.4 %

ENSAYO CBR

Especimen	Nº de Golpes	% CBR	Densidad Seca gr/cm ³	Expansión %	Penetración (pulg)	% MDS	CBR %
1	56	18.2	2.082	0	0.1	100	17.8
2	25	9.3	2.002	0	0.1	95	4.98
3	10	4.7	1.851	0	0.1		



GEOMINGE S.A.C.

GEOLÓGIA, GEOTECNIA, MINERÍA Y OBRAS CIVILES

CA 001 Tiqui, Av. San Sebastián, 4. 3to 38, L.I. Chaptamarca - Cerro de Pasco, Cel: 963964938 RPM: 9500531

VISTAS DE CALICATA Nº 4



[Signature]
ING. JUAN YANINGOSO ABARCA
TEC. LABORATORIO

[Signature]
ING. JORGE FRANCISVALPIA ORAZO
C.E.P. - PASCO
Reg. C.I.P. Nº 13766

Diseño de pavimento método AASHIO-93 Anexo N°6

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right]$$

DATOS:

K =	87.55	Mpa/m
Ec =	21495	Mpa
S'c = Mr =	3.77	Mpa
J =	3.10	
Cd =	1.10	

So =	0.32		
R =	90.00%	ZR =	-1.282
Pt =	2.5		
ΔPSI =	2		
W80 =	3.45	x 10 ^ 6	
D =	200	mm	
D =	204.00	mm	Iterar

RESOLVIENDO:

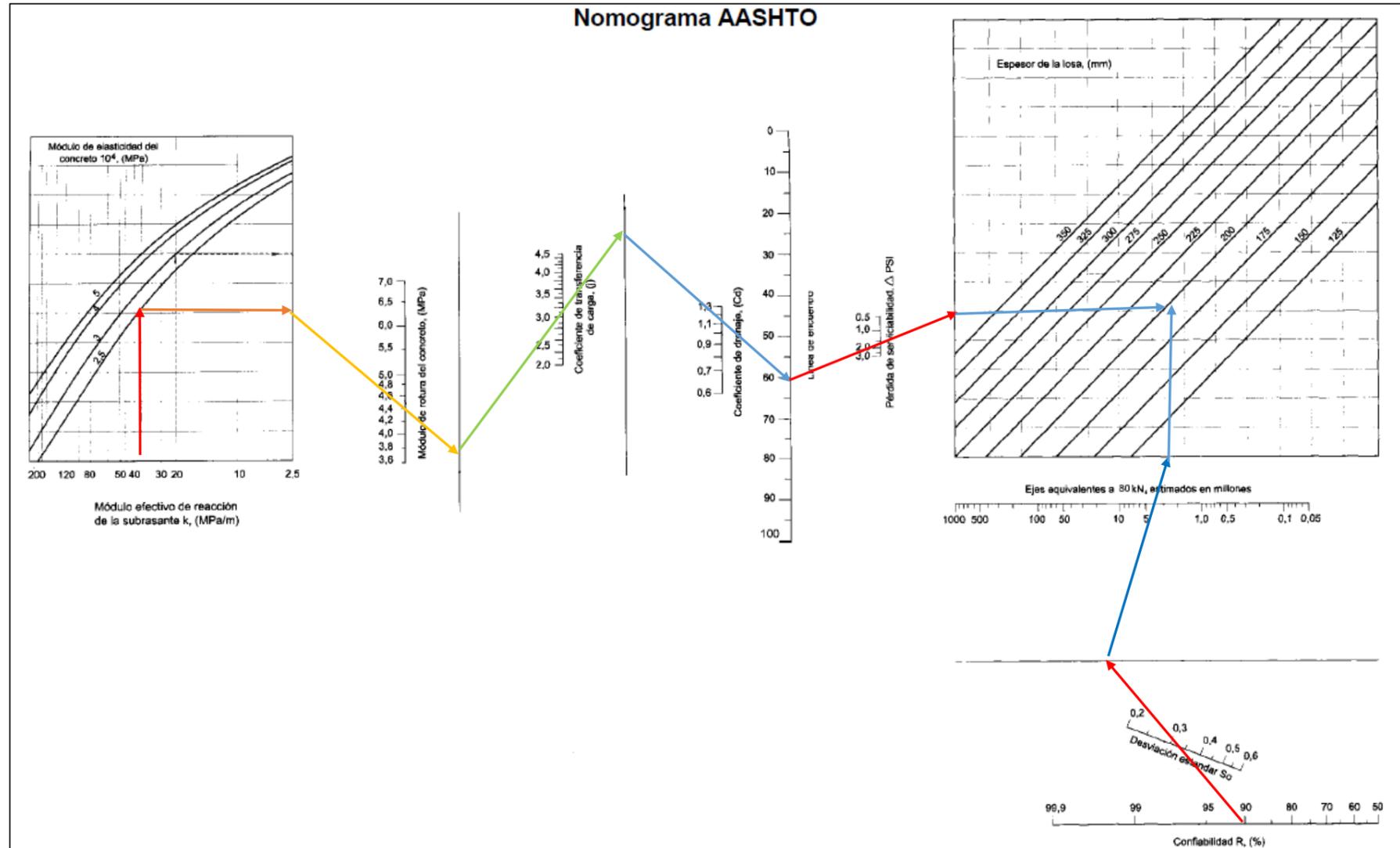
1er miembro = Segundo miembro
 6.54 = -0.41024 + 6.96036159 + -0.155317709 + 0.145532373
 6.54 = 6.54
 OK

En donde:

- W_{82} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del periodo de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

K =	87.55
Ec =	21495
S'c =	3.77
J =	3.10
Cd =	1.00
ZR =	-1.282
So =	0.32
R =	90.00%
ΔPSI =	2
W80 =	3.45
D =	200



Diseño Aplicando El Metodo Giroud Hand

Carga de Trafico	
Carga de Trafico	
Carga de Eje	80 KN
Carga de Rueda (P)	40 KN
Numero de Pases	3451398 EE

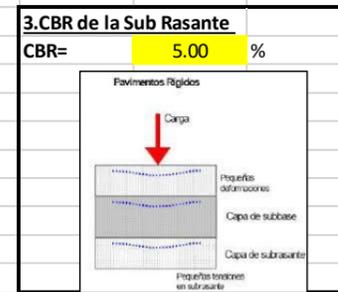
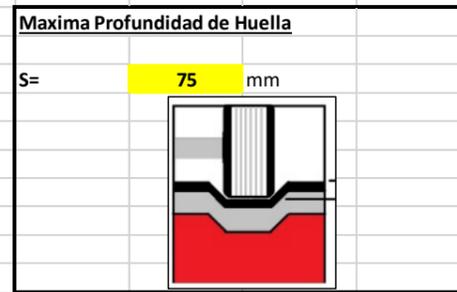
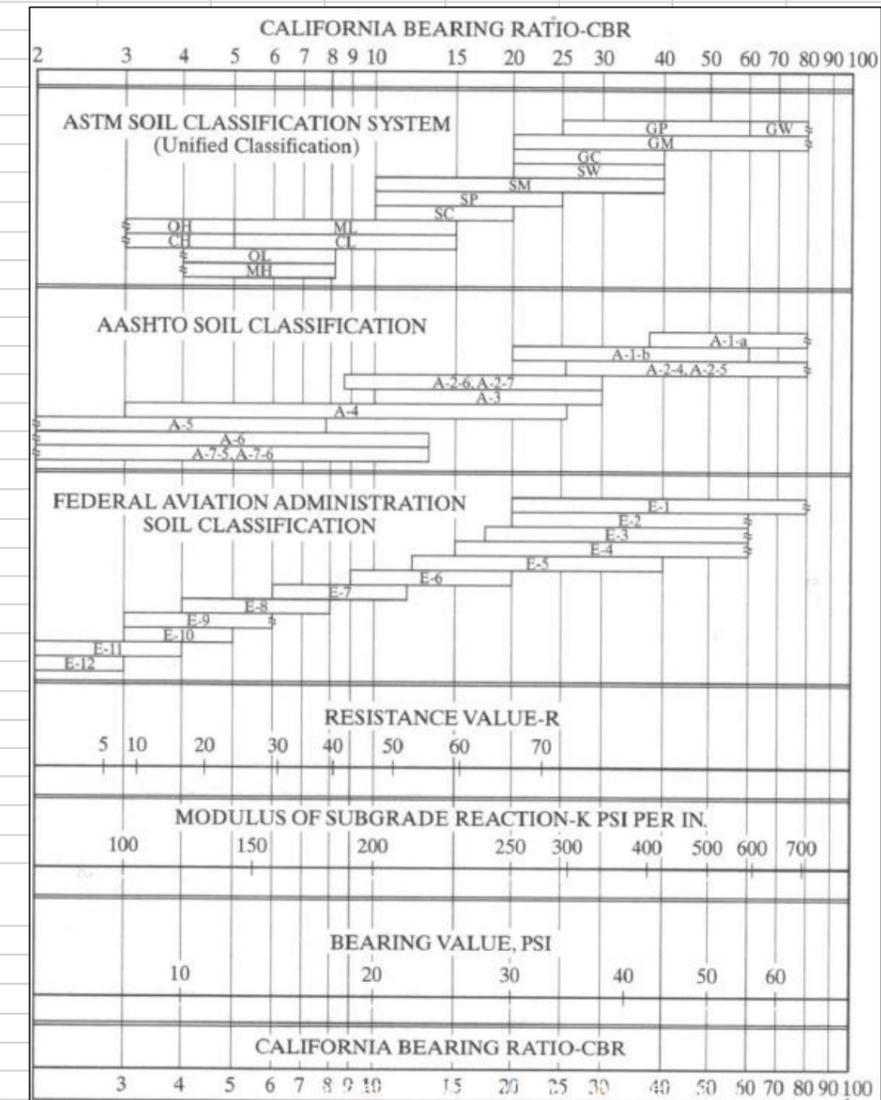


TABLA DE CBR VS EL TIPO DE SUELO



Tipo de Geomalla

COSTILLAS	40 mm
ABERTURA	40 mm
UNION	93 %
RIGIDEZ	225 kn/m
TIPO	TX-140

Factores de Capacidad Nc

Nc	5.71
Para Pavimentos con geomalla	
Nc	3.14
Para Pavimentos sin Geomalla	

6.Radio de Contacto

$$r = \sqrt{\frac{P}{\pi p}}$$

P	40 KN
p	550 kPa
r	0.152 m

7.Modulo de Proporción

$$R_E = \frac{E_{bc}}{E_{Sg}} = \frac{3.48(CBR_{bc})^{0.3}}{CBR_{Sg}}$$

CBR sg	5.00 %
CBRbc	50.00 %
RE	2.25

Revision De La Capacidad de la Sub Rasante

$$P_{h=0, sin refuerzo} = \left[\frac{S}{f_s} \right] \pi r^2 N_c C_u = \left[\frac{S}{f_s} \right] \pi r^2 N_c f_c CBR_{sg}$$

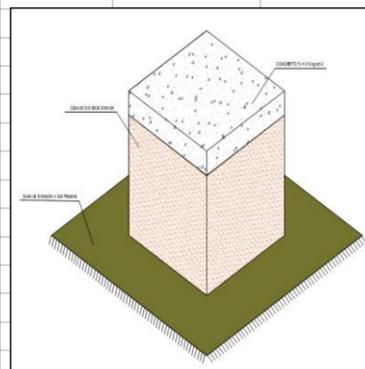
Nc	3.14
CBRsg	5.00 %
fc	70 Kpa
S	75 mm
Fs	75 mm
r	0.152 m
Cf	0.672 factor de correccion
Ph	79.93 KN

- h = espesor de la base del agregado
- r = radio del área de contacto del neumático
- N = número de pasadas del eje
- CBRbc= CBR de la capa base
- Fs = factor igual a 75 mm de profundidad de la huella
- Nc = factor de capacidad de carga
- Fc = factor de cohesión de la subrasante y CBR
- S = profundidad permisible de la huella
- CBRsg = CBR de la subrasante
- P = carga de la rueda
- J = módulo de estabilidad de la abertura

FORMULA DE DISEÑO

$$h = \frac{0.868 + (C_f) \left(\frac{r}{h} \right)^{1.5} \text{Log} N}{1 + 0.204(R_E - 1)} \left[\frac{\frac{P}{\pi r^2}}{\left(\frac{S}{f_s} \right) [1 - 0.9e^{-\left(\frac{r}{h} \right)^2}] N_c f_c CBR_{sg}} - 1 \right] r$$

DISEÑO DE VIA SIN REFUERZO



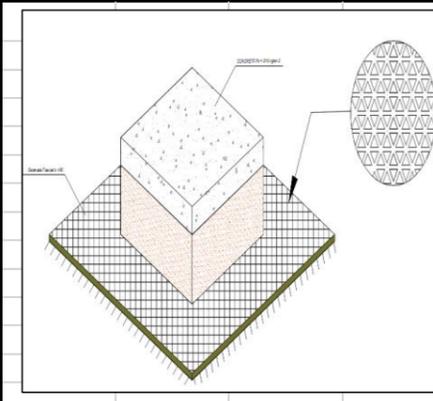
DATOS

Cf	0.672
r	0.152 m
h	0.46 m
N	3451397.85 EE
Re	2.25
P	40 KN
S	75 mm
fs	75 mm
Nc	3.14 sin refuerzo
fc	30 Kpa
CBRsg	5.00 %

iterar varias veces

h	=	hi
0.46	=	0.46

DISEÑO DE VIA CON REFUERZO



DATOS

Cf	0.672
r	0.152 m
h	0.32 m
N	3451397.85 EE
Re	2.25
P	40 KN
S	75 mm
fs	75 mm
Nc	5.71 con refuerzo
fc	30 %
CBRsg	5.00 %

iterar varias veces

h	=	hi
0.32	=	0.32

Metrados Anexo N°8

HOJAS DE METRADOS

EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO

Elaborado Bach.Lopez lopez miguel angel
Lugar AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA
Fecha Agosto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
					Largo	Ancho	Altura		
1	OBRAS PROVISIONALES								
1.1	OFICINA PROVICIONAL DE OBRA	glb	1				1	1	
1.2	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	dia	90				90	90	
1.3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1				1	1	
2	OBRAS PRELIMINARES								
2.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2				AREA		3701.88	
	AREA TOTAL DE LA OBRA					3701.88	3701.88		
2.2	TRAZO Y NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2				AREA		1856.66	
	AREA DEL PAVIMENTO					1856.66	1856.66		
2.3	CERCO DE SEGURIDAD Y PROTECCION -CINTAS PLASTICAS	m						500	
	PARA LA EJECUCION DE PAVIMENTOS				250		250		
	PARA EL TRANSITO DE SEGURIDAD EN VEREDAS				250		250		
2.4	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE	m2						1856.66	
	AV.TUPAC AMARU					AREA			
	DESDE LA PROG 0+000 HASTA LA PROGRESIVA 0+260					1856.66	1856.66		
2.7	ELIMINACION DE DESMONTE DE LAS DEMOLICIONES	m3			FAC	1.3	371.33	482.73	
	ELIMINACION DE LA DEMOLICION DE PAVIMENTO					371.33	371.33		
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
3.1	EXCAVACION DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA	m3						1015.84	
	AV .TUPAC AMARU						1015.84		
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		1		20	7	0.5	70	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		1		20	7.98	0.5	79.8	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		2		20	3.5	0.5	70	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		2		20	3.5	0.5	70	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		2		20	3.5	0.5	70	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249		2		9	3.5	0.5	31.5	
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260		1	AREA	94.07		0.5	47.035	
	EXCAVACION POR MEJORAMIENTO								
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020(VER LIMITES EN PLANO)		1		20	3.5	0.5	35	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040(VER LIMITES EN PLANO)		1		20	3.5	0.5	35	
	PROG 0+040 HASTA LAPROG 0+050(VER LIMITES EN PLANO)		1		10	3.5	0.5	17.5	
3.2	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE	m2						2031.67	
	AV .TUPAC AMARU							2031.67	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		1		20	7		140	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		1		20	7		140	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		1		20	7		140	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		1		20	7		140	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		1		20	7		140	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		1		20	7		140	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		1		20	7		140	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		1		20	7		140	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		1		20	7.98		159.6	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		2		20	3.5		140	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		2		20	3.5		140	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		2		20	3.5		140	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249		2		9	3.5		63	

HOJAS DE METRADOS

EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV
CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO

Elaborado Bach.Lopez lopez miguel angel
Lugar AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA
Fecha Agosto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
					Largo	Ancho	Altura		
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260			1	AREA	94.07		94.07	
	COMPACTACION DE SUB RASANTE PARA MEJORAMIENTO								
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020(VER LIMITES EN PLANO)			1		20	3.5		70
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040(VER LIMITES EN PLANO)			1		20	3.5		70
	PROG 0+040 HASTA LAPROG 0+050(VER LIMITES EN PLANO)			1		10	3.5		35
3.3	COLOCACION DE LA PRIMERA CAPA DE SUB BASE GRANULAR e=250 mm	m3							580.21
							F.COMP	1.25	580.20938
	AV .TUPAC AMARU								464.1675
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180			1		20	7.98	0.25	39.9
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200			2		20	3.5	0.25	35
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220			2		20	3.5	0.25	35
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240			2		20	3.5	0.25	35
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			2		9	3.5	0.25	15.75
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260			1	AREA	94.07		0.25	23.5175
3.4	COLOCACION DE LA SEGUNDA CAPA DE SUB BASE GRANULAR e=250 mm	m3							580.21
							F.COMP	1.25	580.20938
	AV .TUPAC AMARU								464.1675
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			1		20	7	0.25	35
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180			1		20	7.98	0.25	39.9
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200			2		20	3.5	0.25	35
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220			2		20	3.5	0.25	35
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240			2		20	3.5	0.25	35
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			2		9	3.5	0.25	15.75
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260			1	AREA	94.07		0.25	23.5175
3.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA D>1 KM	m3							1320.55
							FC.ESPON	1.3	1015.835
	AV .TUPAC AMARU								
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			1		20	7	0.5	70
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180			1		20	7.98	0.5	79.8
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200			2		20	3.5	0.5	70
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220			2		20	3.5	0.5	70
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240			2		20	3.5	0.5	70
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			2		9	3.5	0.5	31.5
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260			1	AREA	94.07		0.5	47.035
	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DEL MEJORAMIENTO								
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020(VER LIMITES EN PLANO)			1		20	3.5	0.5	35
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040(VER LIMITES EN PLANO)			1		20	3.5	0.5	35

HOJAS DE METRADOS

EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO

Elaborado Bach.Lopez lopez miguel angel
Lugar AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA
Fecha Agosto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
					Largo	Ancho	Altura		
	PROG 0+040 HASTA LAPROG 0+050(VER LIMITES EN PLANO)			1	10	3.5	0.5	17.5	
4	PAVIMENTO RIGIDO								
4.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m2							176.63
	AV .TUPAC AMARU							176.626	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			3	20		0.2	12	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			3	20		0.2	12	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060			3	20		0.2	12	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080			3	20		0.2	12	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			3	20		0.2	12	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			3	20		0.2	12	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			3	20		0.2	12	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			3	20		0.2	12	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180			3	20		0.2	12	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200			4	20		0.2	16	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220			4	20		0.2	16	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240			4	20		0.2	16	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			4	9		0.2	7.2	
	ENCOFRADOS TRANSVERSALES INCIO			1	7		0.2	1.4	
	ENCOFRADO TRANSVERSALES FINAL			1	14.25		0.2	2.85	
	PROG 0+249 HASTA LA PROG 0+260			2	22.94		0.2	9.18	
4.2	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA LOSA e=20 cm	m3							371.33
	AV .TUPAC AMARU							371.334	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			1	20	7	0.2	28	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180			1	20	7.98	0.2	31.92	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200			2	20	3.5	0.2	28	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220			2	20	3.5	0.2	28	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240			2	20	3.5	0.2	28	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			2	9	3.5	0.2	12.6	
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260			1	94.07		0.2	18.814	
5	JUNTAS								
5.1	JUNTAS LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION	m							187.00
	AV .TUPAC AMARU							187	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			1	20			20	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			1	20			20	
	PROG 0+040 HASTA LA PRG 0+060			1	20			20	
	PROG 0+060 HASTA LA PRG 0+080			1	20			20	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			1	20			20	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			1	20			20	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			1	20			20	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			1	20			20	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+185			1	25			25	
	PROG 0+258 HASTA LA PROG 0+260			1	2			2	
5.2	JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION	m							565.12
	AV .TUPAC AMARU							565.12	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			6	20	7		42	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			6	20	7		42	

HOJAS DE METRADOS

EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO

Elaborado Bach.Lopez lopez miguel angel
Lugar AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA
Fecha Agosto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
					Largo	Ancho	Altura		
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		6		20	7		42	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		6		20	7		42	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		6		20	7		42	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		6		20	7		42	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		6		20	7		42	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		6		20	7		42	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		6		20	7.98		47.88	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		6	2	20	3.5		42	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		6	2	20	3.5		42	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		6	2	20	3.5		42	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249		3	2	9	3.5		21	
	PROG 0+249 HASTA LA PROG 0+260		4	2	11	4.28		34.24	
6	CURADO Y SELLADO DE JUNTAS								
6.1	CURADO DE LOSA CON ADITIVO QUIMICO	m2						1856.67	
	AV .TUPAC AMARU						1856.67		
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		1		20	7		140	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		1		20	7		140	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		1		20	7		140	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		1		20	7		140	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		1		20	7		140	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		1		20	7		140	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		1		20	7		140	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		1		20	7		140	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		1		20	7.98		159.6	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		2		20	3.5		140	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		2		20	3.5		140	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		2		20	3.5		140	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249		2		9	3.5		63	
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260		1	AREA	94.07			94.07	
6.2	SELLADO DE JUNTAS LONGITUDINALES	m						187.00	
	AV .TUPAC AMARU						187		
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		1		20			20	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		1		20			20	
	PROG 0+040 HASTA LA PRG 0+060		1		20			20	
	PROG 0+060 HASTA LA PRG 0+080		1		20			20	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		1		20			20	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		1		20			20	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		1		20			20	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		1		20			20	
	PROG 0+160 HASTA LAPROG 0+185		1		25			25	
	PROG 0+258 HASTA LA PROG 0+260		1		2			2	
6.3	SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES	m						565.12	
	AV .TUPAC AMARU						565.12		
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		6		20	7		42	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		6		20	7		42	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		6		20	7		42	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		6		20	7		42	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		6		20	7		42	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		6		20	7		42	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		6		20	7		42	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		6		20	7		42	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		6		20	7.98		47.88	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		6	2	20	3.5		42	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		6	2	20	3.5		42	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		6	2	20	3.5		42	

HOJAS DE METRADOS

EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV
CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO

Elaborado Bach.Lopez lopez miguel angel
Lugar AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA
Fecha Agosto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
					Largo	Ancho	Altura		
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			3	2	9	3.5		21
	PROG 0+249 HASTA LA PROG 0+260			4	2	11	4.28		34.24
7	SEÑALIZACION								
7.1	PINTURA DE TRAFICO EN FILO DE VEREDAS AV.TUPAC AMARU	m							498
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+249			2	1	249			498
7.2	PINTURA PARA SARDINELES ELEVADOS AV.TUPAC AMARU	m							154.93
	PROG 0+180 HASTA LA PRG 0+249			1	1	154.93			154.93
7.3	SEÑALIZACION DE LAS MARCAS PARA TRANSITO PEATONAL	m2							70
	Inicio				1	7	4		28
	Final				1	10.5	4		42
8	OTROS								
8.1	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD DE CAMPO)	und	25						25
8.2	NIVELACION DE BUZONES	und	7						7
8.3	PLACA RECORDATORIO	und	1						1
8.4	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO	und	12						12
8.5	REPOSICION DE TUBERIAS DE AGUA Y DESAGUE	glb	1					1	1
8.6	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m2							3454.03
	AREA TOTAL DE LA OBRA						3454.03		3454.03
8.7	MEJORAMIENTO DE SUELO PARA JARDINERIA AV CIRCUNVALACION TUPAC AMARU	m2							166.41
	AREA VERDE PARA MEJORAMIENTO					166.41			166.41
8.8	COLOCACION DE GRASS AREA VERDE PARA MEJORAMIENTO	m2							166.41
	AREA VERDE PARA MEJORAMIENTO					166.41			166.41
8.90	PLANTACION DE ESPECIES ORNAMENTALES	UND		20					20.00

3	MOVIMIENTO DE TIERRAS -ALTERNATIVA 2								
3.1	EXCAVACION DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA AV .TUPAC AMARU	m3							650.13
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			1		20	7	0.3	44.8
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180			1		20	7.98	0.3	51.072
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200			2		20	3.5	0.3	44.8
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220			2		20	3.5	0.3	44.8
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240			2		20	3.5	0.3	44.8
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			2		9	3.5	0.3	20.16
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260			1	AREA	94.07		0.3	30.1024
	EXCAVACION POR MEJORAMIENTO							0.3	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020(VER LIMITES EN PLANO)			1		20	3.5	0.3	22.4
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040(VER LIMITES EN PLANO)			1		20	3.5	0.3	22.4
	PROG 0+040 HASTA LAPROG 0+050(VER LIMITES EN PLANO)			1		10	3.5	0.3	11.2
3.2	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE AV .TUPAC AMARU	m2							2031.67
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020			1		20	7		140
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040			1		20	7		140
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060			1		20	7		140
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080			1		20	7		140
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100			1		20	7		140

HOJAS DE METRADOS

EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO

Elaborado Bach.Lopez lopez miguel angel
Lugar AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA
Fecha Agosto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
					Largo	Ancho	Altura		
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		1		20	7		140	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		1		20	7		140	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		1		20	7		140	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		1		20	7.98		159.6	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		2		20	3.5		140	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		2		20	3.5		140	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		2		20	3.5		140	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249		2		9	3.5		63	
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260		1	AREA	94.07			94.07	
	COMPACTACION DE SUB RASANTE PARA MEJORAMIENTO								
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020(VER LIMITES EN PLANO)		1		20	3.5		70	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040(VER LIMITES EN PLANO)		1		20	3.5		70	
	PROG 0+040 HASTA LAPROG 0+050(VER LIMITES EN PLANO)		1		10	3.5		35	
3.3	COLOCACION DE GEOMALLA TRIAXIAL Tx-140	m2							2031.67
	AV .TUPAC AMARU							2031.67	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		1		20	7		140	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		1		20	7		140	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		1		20	7		140	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		1		20	7		140	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		1		20	7		140	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		1		20	7		140	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		1		20	7		140	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		1		20	7		140	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		1		20	7.98		159.6	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		2		20	3.5		140	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		2		20	3.5		140	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		2		20	3.5		140	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249		2		9	3.5		63	
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260		1	AREA	94.07			94.07	
	COMPACTACION DE SUB RASANTE PARA MEJORAMIENTO								
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020(VER LIMITES EN PLANO)		1		20	3.5		70	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040(VER LIMITES EN PLANO)		1		20	3.5		70	
	PROG 0+040 HASTA LAPROG 0+050(VER LIMITES EN PLANO)		1		10	3.5		35	
3.4	COLOCACION DE LA CAPA DE SUB BASE GRANULAR e=250 mm	m3							580.21
	AV .TUPAC AMARU					F.COMP	1.25	580.20938	
	AV .TUPAC AMARU							464.1675	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160		1		20	7	0.25	35	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180		1		20	7.98	0.25	39.9	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200		2		20	3.5	0.25	35	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220		2		20	3.5	0.25	35	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240		2		20	3.5	0.25	35	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249		2		9	3.5	0.25	15.75	
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260		1	AREA	94.07		0.25	23.5175	
3.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA D>1 KM	m3							845.17
	AV .TUPAC AMARU					FC.ESPONJ	1.3	650.1344	
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020		1		20	7	0.3	44.8	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040		1		20	7	0.3	44.8	
	PROG 0+040 HASTA LA PROG 0+060		1		20	7	0.3	44.8	
	PROG 0+060 HASTA LA PROG 0+080		1		20	7	0.3	44.8	
	PROG 0+080 HASTA LA PROG 0+100		1		20	7	0.3	44.8	

HOJAS DE METRADOS

EVALUAR LA CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TECNICA ,ECONOMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV
CIRCUNVALACION TUPAC AMARU -CHAUPIMARCA -PASCO

Elaborado Bach.Lopez lopez miguel angel
Lugar AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA
Fecha Agosto

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
					Largo	Ancho	Altura		
	PROG 0+100 HASTA LA PROG 0+120			1	20	7	0.3	44.8	
	PROG 0+120 HASTA LA PROG 0+140			1	20	7	0.3	44.8	
	PROG 0+140 HASTA LA PROG 0+160			1	20	7	0.3	44.8	
	PROG 0+160 HASTA LA PROG 0+180			1	20	7.98	0.3	51.072	
	LADO DERECHO Y LADO IZQUIERDO								
	PROG 0+180 HASTA LA PROG 0+200			2	20	3.5	0.3	44.8	
	PROG0+200 HASTA LA PROG 0+220			2	20	3.5	0.3	44.8	
	PROG 0+220 HASTA LA PROG 0+240			2	20	3.5	0.3	44.8	
	PROG 0+240 HASTA LA PROG 0+249			2	9	3.5	0.3	20.16	
	PROG 0+249 HASTA LA PRG 0+260			1	AREA	94.07	0.3	30.1024	
	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DEL MEJORAMIENTO								
	PROG 0+000 HASTA LA PROG 0+020(VER LIMITES EN PLANO)			1	20	3.5	0.3	22.4	
	PROG 0+020 HASTA LA PROG 0+040(VER LIMITES EN PLANO)			1	20	3.5	0.3	22.4	
	PROG 0+040 HASTA LAPROG 0+050(VER LIMITES EN PLANO)			1	10	3.5	0.3	11.2	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU				Fecha presupuesto	11/06/2018	
Subpresupuesto	002	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO (ALTERNATIVA 1)						
Partida	01.01	OFICINA PROVISIONAL DE OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,200.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0402010007	OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	glb		1.0000	1,200.00	1,200.00	1,200.00	
Partida	01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA						
Rendimiento	día/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : día			20.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0402010008	ALMACEN DE OBRA	glb		1.0000	20.00	20.00	20.00	
Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			5,824.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0402040001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	glb		1.0000	5,824.54	5,824.54	5,824.54	
Partida	02.01	TRAZO Y NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	15.33	0.49		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	21.01	0.34		
						0.83		
	Materiales							
0213030003	YESO EN BOLSA DE 17 kg	bol		0.0300	5.00	0.15		
02310100010006	MADERA TORNILLO	p2		0.0190	4.24	0.08		
						0.23		
	Equipos							
03010000020002	WINCHA DE FIBRA DE VIDRIO DE 50 MTS	und		0.0011	44.24	0.05		
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	12.50	0.20		
0301000024	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	10.59	0.17		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.83	0.02		
						0.44		
Partida	02.02	CERCO DE SEGURIDAD Y PROTECCION -CINTAS PLASTICAS						
Rendimiento	ml/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : ml			2.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	21.01	0.06		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	15.33	0.41		
						0.47		
	Materiales							
0231050003	MADERA CORRIENTE	p2		0.5700	2.95	1.68		
0267110025	CINTA DE SEGURIDAD Y PROTECCION	m		1.0300	0.50	0.52		
						2.20		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01		

Partida	02.03	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 55.0000	EQ. 55.0000	Costo unitario directo por : m2			27.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0145	21.01	0.30		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.2909	17.03	4.95		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2909	15.33	4.46		
							9.71	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	9.71	0.49		
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	1.0000	0.1455	15.00	2.18		
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM 196HP	hm	1.0000	0.1455	100.84	14.67		
							17.34	

Partida	02.04	ELIMINACION DE DESMONTE DE LAS DEMOLICIONES						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			15.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	21.01	0.07		
0101010007	PEON	hh	2.0000	0.0640	15.33	0.98		
							1.05	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.05	0.03		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0320	280.00	8.96		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0320	180.00	5.76		
							14.75	

Partida	03.01	EXCAVACION DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3			16.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	21.01	0.04		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	21.01	0.37		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	15.33	0.55		
							0.96	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03		
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5yd3	hm	1.0000	0.0178	280.00	4.98		
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0178	132.81	2.36		
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	0.0178	260.00	4.63		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0178	180.00	3.20		
							15.20	

Partida	03.02	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2			6.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013	21.01	0.03		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	21.01	0.28		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	17.03	0.23		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0667	15.33	1.02		
							1.56	
	Materiales							

Partida	04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			33.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.100C	0.0400	21.01	0.84	
0101010003	OPERARIO	hh	1.000C	0.4000	21.01	8.40	
0101010005	PEON	hh	1.000C	0.4000	15.33	6.13	
						15.37	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.56	0.36	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	5.30	0.53	
02310100010006	MADERA TORNILLO	p2		4.0500	4.24	17.17	
						18.08	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.37	0.46	
						0.48	
Partida	04.02 CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA LOSA e=20 cm						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			374.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.100C	0.0444	21.01	0.93	
0101010003	OPERARIO	hh	2.000C	0.8889	21.01	18.68	
0101010004	OFICIAL	hh	1.000C	0.4444	17.03	7.57	
0101010005	PEON	hh	8.000C	3.5556	15.33	54.51	
						81.69	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7500	67.80	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5600	76.30	42.73	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	19.07	185.55	
0290130023	AGUA	m3		0.1800	0.20	0.04	
						279.17	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	81.69	2.45	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.000C	0.4444	10.00	4.44	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 18 HP	hm	1.000C	0.4444	15.00	6.67	
						13.58	
Partida	05.01 JUNTAS LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION						
Rendimiento	m/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m			16.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.100C	0.0067	21.01	0.14	
0101010003	OPERARIO	hh	0.500C	0.0333	21.01	0.70	
0101010004	OFICIAL	hh	1.000C	0.0667	17.03	1.14	
0101010005	PEON	hh	1.000C	0.0667	15.33	1.02	
						3.00	
Materiales							
02040300010001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 DE 3/8" X 9 m	var		0.2200	13.50	2.97	
02040300010006	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 DE 5/8" X 9 m	var		0.2200	37.22	8.19	
02100400010008	TECNOPOR DE e = 1" 0.60 X 1.20 m	pln		0.1700	10.08	1.71	

0246030002	TUBO PVC SAL 3/4" X3M	pza		0.1000	2.54	0.25
						13.12
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.00	0.09
						0.09

Partida **05.02 JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION**

Rendimiento **m/DIA** MO. **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m **23.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	21.01	0.28
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0667	21.01	1.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	17.03	2.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	15.33	2.04
						5.99
	Materiales					
02040300010001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 DE 3/8" X 9 m	var		0.2200	13.50	2.97
02040600010003	ACERO LISO EN VARILLAS DE 5/8" X 6 m	var		0.3200	40.04	12.81
02100400010008	TECNOPOR DE e = 1" 0.60 X 1.20 m	pln		0.1700	10.08	1.71
0246030002	TUBO PVC SAL 3/4" X3M	pza		0.1000	2.54	0.25
						17.74
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.99	0.18
						0.18

Partida **06.01 CURADO DE LOSA CON ADITIVO QUIMICO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	21.01	0.07
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.03	0.54
						0.61
	Materiales					
0222180002	ADITIVO CURADOR MEMBRANIL	gal		0.1500	19.90	2.99
						2.99
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02
03013600010001	MOCHILA AGRICOLA	hm	1.0000	0.0320	5.00	0.16
						0.18

Partida **06.02 SELLADO DE JUNTAS LONGITUDINALES**

Rendimiento **m/DIA** MO. **160.0000** EQ. **160.0000** Costo unitario directo por : m **7.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0050	21.01	0.11
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0500	21.01	1.05
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1000	15.33	1.53
						2.69
	Materiales					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.3137	11.86	3.72
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0005	76.30	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0250	19.07	0.48
						4.24
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.69	0.13
03013900080002	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	1.0000	0.0500	7.50	0.38

Partida	06.03 SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES						
Rendimiento	m/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : m			7.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0050	21.01	0.11	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0500	21.01	1.05	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1000	15.33	1.53	
							2.69
Materiales							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.3137	11.86	3.72	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0005	76.30	0.04	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0250	19.07	0.48	
							4.24
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.69	0.13	
03013900080002	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	1.0000	0.0500	7.50	0.38	
							0.51

Partida	07.01 PINTURA DE TRAFICO EN FILO DE VEREDAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m			9.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	21.01	2.80	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	15.33	2.04	
							4.84
Materiales							
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0560	65.00	3.64	
0240080012	THINNER	gal		0.0300	18.00	0.54	
							4.18
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.84	0.24	
							0.24

Partida	07.02 PINTURA PARA SARDINELES ELEVADOS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m			9.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	21.01	2.80	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	15.33	2.04	
							4.84
Materiales							
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0560	65.00	3.64	
0240080012	THINNER	gal		0.0300	18.00	0.54	
							4.18
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.84	0.24	
							0.24

Partida	07.03 SENALIZACION DE LAS MARCAS PARA TRANSITO PEATONAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			28.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	21.01	4.20	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	17.03	3.41	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	15.33	3.07	
							10.68
Materiales							
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.2500	65.00	16.25	
0240080012	THINNER	gal		0.0500	18.00	0.90	
							17.15
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.68	0.32	
							0.32

Partida	08.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD DE CAMPO)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		50.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0293010005	PRUEBAS PROCTOR MODIFICADO	und		1.0000	50.00	50.00	
						50.00	
Partida	08.02	NIVELACION DE BUZONES					
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und		327.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.01	14.01	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	17.03	22.71	
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.33	40.88	
						77.60	
	Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.5200	50.00	26.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.4000	19.07	83.91	
0219090001	TAPA DE CONCRETO REFORZADO PARA BUZON	und		1.0000	120.00	120.00	
02310100010006	MADERA TORNILLO	p2		4.2000	4.24	17.81	
						247.72	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	77.60	2.33	
Partida	08.03	PLACA RECORDATORIO					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		900.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0421010003	PLACA RECORDATORIA	und		1.0000	900.00	900.00	
						900.00	
Partida	08.04	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		25.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0293010003	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und		1.0000	25.00	25.00	
						25.00	
Partida	08.05	REPOSICION DE TUBERIAS DE AGUA Y DESAGUE					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		5,404.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	21.01	16.81	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	21.01	336.16	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.33	122.64	
						475.61	
	Materiales						
02050700020002	TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 1/2" X 5 m	m		100.0000	6.69	669.00	
02050900010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90°	und		27.0000	1.02	27.54	
02051000010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 45°	und		27.0000	1.02	27.54	
02051100010001	TEE PVC-SAP S/P 1/2"	und		27.0000	1.02	27.54	
02052200010001	UNION UNIVERSAL PVC-SAP S/P 1/2"	und		27.0000	2.11	56.97	
02060100010008	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m	und		27.0000	28.90	780.30	
02060100010009	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m.	m		27.0000	28.90	780.30	
02060100010010	TUBERIA PVC-SAL 8" X 5 m	und		27.0000	53.81	1,452.87	
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		27.0000	24.57	663.39	
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal		2.0000	29.66	59.32	
0253030002	VALVULA CORPORATION 1/2"	und		27.0000	9.24	249.48	
0253070002	VALVULA DE PASO 1/2"	und		27.0000	5.00	135.00	
						4,929.25	

Partida	08.06	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000			Costo unitario directo por : m2		1.27
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			hh	2.0000	0.0320	15.33	0.49
								0.49
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.49	0.01
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)			hm	0.4000	0.0064	120.00	0.77
								0.78
Partida	08.07	MEJORAMIENTO DE SUELO PARA JARDINERIA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000			Costo unitario directo por : m2		19.29
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.0800	15.33	1.23
								1.23
		Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA			m3		0.2000	90.00	18.00
								18.00
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	1.23	0.06
								0.06
Partida	08.08	COLOCACION DE GRASS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000			Costo unitario directo por : m2		17.07
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.0160	15.33	0.25
								0.25
		Materiales						
0291010006	GRASS			m2		1.0000	16.81	16.81
								16.81
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.25	0.01
								0.01
Partida	08.09	PLANTACION DE ESPECIES ORNAMENTALES						
Rendimiento	und/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000			Costo unitario directo por : und		39.29
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.2667	15.33	4.09
								4.09
		Materiales						
0291010007	ARBUSTOS PARA JARDINES			und		1.0000	35.00	35.00
								35.00
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	4.09	0.20
								0.20

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU	Fecha presupuesto	11/06/2018
Subpresupuesto	003 CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL (ALTERNATIVA)		
Partida	(010303020103-0201008-01) TENDIDO DE GEOMALLA TRIAXIAL TX-140		
Rendimiento	m2/DIA	MO. 5,000.0000 EQ. 5,000.0000	Costo unitario directo por : m2 8.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0016	21.01	0.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0032	15.33	0.05
0.08						
Materiales						
0210030003	GEOMALLA TRIAXIAL TX-140	m2		1.0000	8.22	8.22
8.22						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.08	
0.00						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008 CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU	Fecha presupuesto	11/06/2018
Subpresupuesto	004 MANTENIMIENTO		

Partida	01.01 Fresado de la superficie de concreto		
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000 EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2 13.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	21.01	4.20
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.33	6.13
10.33						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.33	0.31
03012500010006	GRUPO ELECTROGENO DE 50 KW.	día	1.0000	0.0250	12.64	0.32
0301500001	FRESADORA MANUAL PARA PAVIMENTO DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2000	14.78	2.96
3.59						

Partida	01.02 Reparacion (Bacheo)		
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000 EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2 72.97

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.3200	21.01	6.72
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.33	4.91
11.63						
Materiales						
0219070002	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN PARCHES	m3		0.1000	474.37	47.44
0219070003	IMPRIMACION PARA PARCHES	m2		1.0000	4.63	4.63
52.07						
Equipos						
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	0.5000	0.0800	15.00	1.20
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM 196HP	hm	0.5000	0.0800	100.84	8.07
9.27						

Partida	01.03	Sellado de juntas y grietas						
Rendimiento	m/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : m		7.44
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh		0.0050	21.01		0.11
0101010003	OPERARIO		hh		0.0500	21.01		1.05
0101010005	PEON		hh		0.1000	15.33		1.53
								2.69
	Materiales							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.3137	11.86		3.72
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0005	76.30		0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0250	19.07		0.48
								4.24
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.69		0.13
03013900080002	COCINA DE ASFALTO 320 gl		hm		0.0500	7.50		0.38
								0.51

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU						
Subpresupuesto	005	ESTABILIZACION QUIMICA CON OXIDO DE CALCIO						
Partida		Escarificado ,riego y compactacion de la Subrasante						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000			Costo unitario directo por : m2		14.11
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	17.03		0.34
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0200	15.33		0.31
								0.65
	Materiales							
0213020004	Oxido de Calcio bolsa de 30 kg		bol		0.3400	11.80		4.01
								4.01
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.65		0.02
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	1.0000	0.0200	162.41		3.25
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0200	188.80		3.78
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)		hm	1.0000	0.0200	120.00		2.40
								9.45

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201008	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU						
Subpresupuesto	002	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO (ALTERNATIVA 1)						
Fecha	11/06/2018							
Lugar	190101	PASCO - PASCO - CHAUPIMARCA						
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.		
	MANO DE OBRA							
0101010002	CAPATAZ	hh	85.9778	21.01		1,806.39		
0101010003	OPERARIO	hh	730.3267	21.01		15,344.16		
0101010004	OFICIAL	hh	902.6926	17.03		15,372.85		
0101010005	PEON	hh	2,903.4822	15.33		44,510.38		
0101010007	PEON	hh	40.3283	15.33		618.23		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	59.1862	21.01		1,243.50		
								78,895.51

EQUIPOS

03010000020002	WINCHA DE FIBRA DE VIDRIO DE 50 MTS	ucd	4.0691	44.24	180.02
0301000011	TEODOLITO	hm	59.1862	12.50	739.63
0301000024	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	59.1862	10.59	626.78
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 tn	hm	67.6548	162.41	10,987.82
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kq	hm	270.1440	15.00	4,052.16
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM 196HP	hm	270.1440	100.84	27,241.32
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	60.7975	260.00	17,023.30
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5yd3	hm	18.0820	260.00	5,062.96
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	18.0820	132.81	2,401.47
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	18.0820	260.00	4,701.32
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	67.6548	188.80	12,773.23
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	78.8795	180.00	14,198.31
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gal (AGUA)	hm	22.1058	120.00	2,652.70
0301220010	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gal	hm	20.3168	120.00	2,438.02
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	165.0191	10.00	1,650.19
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 18 HP	hm	165.0191	15.00	2,475.29
03013600010001	MOCILA AGRICOLA	hm	59.4134	5.00	297.07
03013900060002	COCINA DE ASFALTO 320 gal	hm	37.6060	7.50	282.05

109,783.84

MATERIALES

02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	qel	235.9400	11.86	2,798.25
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	17.6630	3.56	62.88
02040300010001	ACERO CORRUGADO $f_u = 4200$ kg/cm2 GRADO 60 DE 3/8" X9 m	vac	165.4664	13.50	2,233.80
02040300010006	ACERO CORRUGADO $f_u = 4200$ kg/cm2 GRADO 60 DE 5/8" X9 m	vac	41.1400	37.22	1,531.23
02040600010003	ACERO LISO EN VARILLAS DE 5/8" X 6 m	vac	180.8384	40.04	7,240.77
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	17.6630	5.30	93.61
02050700020002	TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 1/2" X 5 m	ca	100.0000	6.69	669.00
02050900010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90°	und	27.0000	1.02	27.54
02051000010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 45°	und	27.0000	1.02	27.54
02051100010001	TEE PVC-SAP S/P 1/2"	und	27.0000	1.02	27.54
02052200010001	UNION UNIVERSAL PVC-SAP S/P 1/2"	und	27.0000	2.11	56.97
02060100010008	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m	und	27.0000	28.90	780.30
02060100010009	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m.	m	27.0000	28.90	780.30
02060100010010	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m	und	27.0000	53.81	1,452.87
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	278.4975	67.80	18,882.13
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	208.3208	76.30	15,894.88
0207030001	HORMIGON	m3	3.6400	50.00	182.00
0207040004	MATERIAL AFIRMADO	m3	1,333.2900	46.87	62,491.30
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	33.2820	90.00	2,995.38
02100400010008	TECNOPOR DE $e = 1"$ 0.60 X 1.20 m	pla.	127.8604	10.08	1,288.83
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol.	3,662.6439	19.07	69,846.62
0213030003	YESO EN BOLSA DE 17 kq	bol.	110.9742	5.00	554.87
0219090001	TAPA DE CONCRETO REFORZADO PARA BUZON	ucd	7.0000	120.00	840.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	qel	27.0000	24.57	663.39
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	qel	2.0000	29.66	59.32
0222180002	ADITIVO CURADOR MEMBRANIL	qel	278.5005	19.90	5,542.16
02310100010006	MADERA TORNILLO	p2	815.0352	4.24	3,455.75
0231050003	MADERA CORRIENTE	p2	342.0000	2.95	1,008.90
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	qel	54.0641	65.00	3,514.17
0240080012	THINNER	qel	23.0879	18.00	415.58
0246030002	TUBO PVC SAL 3/4" X3M	oze	75.2120	2.54	191.04
0253030002	VALVULA CORPORATION 1/2"	ucd	27.0000	9.24	249.48
0253070002	VALVULA DE PASO 1/2"	ucd	27.0000	5.00	135.00
0267110025	CINTA DE SEGURIDAD Y PROTECCION	m	618.0000	0.50	309.00
0290130021	AGUA	ucd	85.0766	0.20	17.02
0290130023	AGUA	m3	127.7895	0.20	25.56
0291010006	GRASS	m2	166.4100	16.81	2,797.35
0291010007	ARBUSTOS PARA JARDINES	ucd	20.0000	35.00	700.00
0293010003	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	ucd	12.0000	25.00	300.00
0293010005	PRUEBAS PROCTOR MODIFICADO	ucd	25.0000	50.00	1,250.00

211,392.33

SUBCONTRATOS

0402010007	OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	qlb	1.0000	1,200.00	1,200.00
0402010008	ALMACEN DE OBRA	qlb	90.0000	20.00	1,800.00
0402040001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	qlb	1.0000	5,824.54	5,824.54
0421010003	PLACA RECORDATORIA	wd	1.0000	900.00	900.00
					9,724.54
Total				S/.	409,796.22

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201008	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV.CIRCUNVALACION TUPAC AMARU
Subpresupuesto	003	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL (ALTERNATIVA 2)
Fecha	11/06/2018	
Lugar	190101	PASCO - PASCO - CHAUPIMARCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	bd	83.9459	21.01	1,763.70
0101010003	OPERARIO	bd	692.9438	21.01	14,558.75
0101010004	OFICIAL	bd	902.6926	17.03	15,372.85
0101010005	PEON	bd	2,828.7155	15.33	43,364.21
0101010007	PEON	bd	40.3283	15.33	618.23
0101030000	TOPOGRAFO	bd	59.1862	21.01	1,243.50
					76,921.24
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	qel	235.9400	11.86	2,798.25
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	17.8630	3.56	62.85
02040300010001	ACERO CORRUGADO $f_k = 4200$ kg/cm ² GRADO 60 DE 3/8" X9 m	var	165.4664	13.50	2,233.80
02040300010006	ACERO CORRUGADO $f_k = 4200$ kg/cm ² GRADO 60 DE 5/8" X9 m	var	41.1400	37.22	1,531.23
02040600010003	ACERO LISO EN VARILLAS DE 5/8" X 6 m	var	180.8384	40.04	7,240.77
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	17.6630	5.30	93.61
02050700020002	TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 1/2" X 5 m	ml	100.0000	6.89	689.00
02050900010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90°	und	27.0000	1.02	27.54
02051000010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 45°	und	27.0000	1.02	27.54
02051100010001	TEE PVC-SAP S/P 1/2"	und	27.0000	1.02	27.54
02052200010001	UNION UNIVERSAL PVC-SAP S/P 1/2"	und	27.0000	2.11	56.97
02060100010008	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m	und	27.0000	28.90	780.30
02060100010009	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m.	m	27.0000	28.90	780.30
02060100010010	TUBERIA PVC-SAL 8" X 5 m	und	27.0000	53.81	1,452.87
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	278.4975	67.80	18,882.13
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³	208.3208	76.30	15,894.86
0207030001	HORMIGON	m ³	3.6400	50.00	182.00
0207040004	MATERIAL AFIRMADO	m ³	666.6450	46.87	31,245.65
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m ³	33.2820	90.00	2,995.38
0210030003	GEOMALLA TRIAXIAL TX-140	m ²	2,031.6700	8.22	16,700.33
02100400010008	TECNOPOR DE $e = 1"$ 0.60 X 1.20 m	pla	127.8604	10.08	1,288.83
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 ka)	bol	3,662.6439	19.07	69,846.62
0213030003	YESO EN BOLSA DE 17 kg	bol	110.9742	5.00	554.87
0219090001	TAPA DE CONCRETO REFORZADO PARA BUZON	und	7.0000	120.00	840.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	qel	27.0000	24.57	663.39
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	qel	2.0000	29.66	59.32
0222180002	ADITIVO CURADOR MEMBRANIL	qel	278.5005	19.90	5,542.16
02310100010006	MADERA TORNILLO	p2	815.0352	4.24	3,455.75
0231050003	MADERA CORRIENTE	p2	342.0000	2.95	1,008.90
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	qel	54.0641	65.00	3,514.17
0240080012	THINNER	qel	23.0879	18.00	415.56
0246030002	TUBO PVC SAL 3/4" X3M	pze	75.2120	2.54	191.04
0253030002	VALVULA CORPORATION 1/2"	und	27.0000	9.24	249.48
0253070002	VALVULA DE PASO 1/2"	und	27.0000	5.00	135.00
0267110025	CINTA DE SEGURIDAD Y PROTECCION	m	618.0000	0.50	309.00
0290130021	AGUA	und	42.5383	0.20	8.51
0290130023	AGUA	m ³	127.7895	0.20	25.56
0291010006	GRASS	m ²	166.4100	16.81	2,797.35
0291010007	ARBUSTOS PARA JARDINES	und	20.0000	35.00	700.00
0293010003	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und	12.0000	25.00	300.00
0293010005	PRUEBAS PROCTOR MODIFICADO	und	25.0000	50.00	1,250.00
					196,838.50

EQUIPOS

0301000020002	WINCHA DE FIBRA DE VIDRIO DE 50 MTS	und	4.0891	44.24	180.02
0301000011	TEODOLITO	hm	59.1862	12.50	739.83
0301000024	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	59.1862	10.59	626.78
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ta	hm	47.3380	162.41	7,688.16
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 ka	hm	270.1440	15.00	4,052.16
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM 196HP	hm	270.1440	100.84	27,241.32
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	60.7975	280.00	17,023.30
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5yd3	hm	18.0820	280.00	5,062.96
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	18.0820	132.81	2,401.47
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	18.0820	260.00	4,701.32
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	47.3380	188.80	8,937.41
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	78.8795	180.00	14,198.31
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	22.1058	120.00	2,652.70
0301220010	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl	hm	10.1584	120.00	1,219.01
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	165.0191	10.00	1,650.19
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 18 HP	hm	165.0191	15.00	2,475.29
03013600010001	MOCHILA AGRICOLA	hm	59.4134	5.00	297.07
03013900080002	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	37.6060	7.50	282.05
					101,429.35

SUBCONTRATOS

0402010007	OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	gl	1.0000	1,200.00	1,200.00
0402010008	ALMACEN DE OBRA	gl	90.0000	20.00	1,800.00
0402040001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	gl	1.0000	5,824.54	5,824.54
0421010003	PLACA RECORDATORIA	und	1.0000	900.00	900.00
					9,724.54
			Total	S/.	384,913.63

Presupuesto total Anexo N°10

PROCESO DE CONSTRUCCION DE PAVIMENTO TRADICIONAL (ALTERNATIVA 1)								PROCESO DE CONSTRUCCION DE PAVIMENTO CON GEOMALLA (ALTERNATIVA 2)						
N°	Descripcion de la actividad	Unidad	Metrado	Rendimiento	Costo Unitario	Costo Parcial	Duracion	Control de Ingenieria	unidad	Metrado	Rendimiento	Costo Unitario	Costo Pracial	Duracion
1	Obras Provisionales							Obras Provisionales						
1.1	Oficina provicional de obra	glb	1	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	1	Oficina provicional de obra	glb	1	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	1
1.2	Almacen y caseta de guardiania	día	90	1	S/. 20.00	S/. 1,800.00	1	Almacen y caseta de guardiania	día	90	1	S/. 20.00	S/. 1,800.00	1
1.3	Movilizacion y desmovilizacion de equipos y herramientas	glb	1	1	S/. 5,824.54	S/. 5,824.54	1	Movilizacion y desmovilizacion de equipos y herramientas	glb	1	1	S/. 5,824.54	S/. 5,824.54	1
2	OBRAS PRELIMINARES							OBRAS PRELIMINARES						
2.1	Trazo y niveles de replanteo	m2	1856.66	500	S/. 1.50	S/. 2,784.99	4	Trazo y niveles de replanteo	m2	1856.66	500	S/. 1.50	S/. 2,784.99	4
2.2	Cerco de seguridad	ml	500	300	S/. 2.68	S/. 1,340.00	2	Cerco de seguridad	ml	500	300	S/. 2.68	S/. 1,340.00	2
2.3	Demolicion de pavimento existente	m2	1856.66	55	S/. 27.05	S/. 50,222.65	34	Demolicion de pavimento existente	m2	1856.66	55	S/. 27.05	S/. 50,222.65	34
2.4	Eliminacion de desmonte por demolicion	m3	482.73	250	S/. 15.80	S/. 7,627.13	2	Eliminacion de desmonte	m3	482.73	250	S/. 15.80	S/. 7,627.13	2
3	Movimiento de Tierras							Movimiento de Tierras						
3.1	Excavacion de terreno a nivel de sub rsante	m3	1015.84	450	S/. 16.16	S/. 16,415.97	2	Excavacion de terreno a nivel de sub rsante	m3	650.13	450	S/. 16.16	S/. 10,506.10	1
3.2	Perfilado y compactado de Sub rasante	m2	2031.67	600	S/. 6.29	S/. 12,779.20	3	Perfilado y compactado de Sub rasante	m2	2031.67	600	S/. 6.29	S/. 12,779.20	3
3.3	Colocacion de la primera capa de 25 cm base granular	m3	580.21	250	S/. 65.85	S/. 38,206.83	2	Tendido de Geomalla Triaxial TX-140	m2	2031.67	5000	S/. 8.30	S/. 16,862.86	1
3.4	Colocacion de la segunda capa de 25 cmm base granular	m3	580.21	250	S/. 65.85	S/. 38,206.83	2	Colocacion de material de base granular	m3	580.21	250	S/. 65.85	S/. 38,206.83	2
3.5	Eliminacion de material Excedente	m3	1320.59	250	S/. 15.80	S/. 20,865.32	5	Eliminacion de material Excedente	m3	845.17	250	S/. 15.80	S/. 13,353.69	3
4	Pavimento rigido							Pavimento rigido						
4.1	Encofrado y Desencofrado de Losa de Concreto	m2	176.63	20	S/. 33.89	S/. 5,985.99	9	Encofrado y Desencofrado de Losa de Concreto	m2	176.63	20	S/. 33.89	S/. 5,985.99	9
4.2	Concreto fc=280kg/cm2 de e=200 mm	m3	371.33	18	S/. 374.42	S/. 139,033.38	21	Concreto fc=210kg/cm2 de e=200 mm	m3	371.33	18	S/. 374.42	S/. 139,033.38	21
5	Juntas							Juntas						
5.1	Juntas longitudinal de construccion	m	187	120	S/. 16.21	S/. 3,031.27	2	Juntas longitudinal de construccion	m	187	120	S/. 16.21	S/. 3,031.27	2
5.2	Junta Transversal de Construccion	m	565.12	60	S/. 23.91	S/. 13,512.02	9	Junta Transversal de Construccion	m	565.12	60	S/. 23.91	S/. 13,512.02	9
6	Curado y sellado de juntas							Curado y sellado de juntas						
6.1	Curado de losa con aditivo	m2	1856.67	250	S/. 3.78	S/. 7,018.21	7	Curado de losa con aditivo	m2	1856.67	250	S/. 3.78	S/. 7,018.21	7
6.2	Sellado de juntas longitudinales	m	187	160	S/. 7.44	S/. 1,391.28	1	Sellado de juntas longitudinales	m	187	160	S/. 7.44	S/. 1,391.28	1
6.3	Sellado de juntas transversales	m	565.12	160	S/. 4.50	S/. 2,543.04	4	Sellado de juntas transversales	m	565.12	160	S/. 4.50	S/. 2,543.04	4

7	Señalización							Señalización						
7.1	Pintura de trafico en veredas	m	498	60	S/. 9.26	S/. 4,611.48	8	Pintura de trafico en veredas	m	498	60	S/. 9.26	S/. 4,611.48	8
7.2	Pintura para sardineles elevados	m	154.93	60	S/. 9.26	S/. 1,434.65	3	Pintura para sardineles elevados	m	154.93	60	S/. 9.26	S/. 1,434.65	3
7.3	Señalización para marcas de transito peatonal	m2	70	60	S/. 28.15	S/. 1,970.50	1	Señalización para marcas de transito peatonal	m2	70	60	S/. 28.15	S/. 1,970.50	1
8	Otros							Otros						
8.1	Prueba de densidad de campo	und	25	10	S/. 50.00	S/. 1,250.00	3	Prueba de densidad de campo	und	25	10	S/. 50.00	S/. 1,250.00	3
8.2	Nivelacion de Buzones	und	7	12	S/. 327.65	S/. 2,293.55	1	Nivelacion de Buzones	und	7	12	S/. 327.65	S/. 2,293.55	1
8.3	Placa recordatoria	und	1	1	S/. 900.00	S/. 900.00	1	Placa recordatoria	und	1	1	S/. 900.00	S/. 900.00	1
8.4	Pruebas de calidad de concreto	und	12	1	S/. 25.00	S/. 300.00	12	Pruebas de calidad de concreto	und	12	1	S/. 25.00	S/. 300.00	12
8.5	Reposicion de tuberia de agua y desague	glb	1	1	S/. 5,404.86	S/. 5,404.86	1	Reposicion de tuberia de agua y desague	glb	1	1	S/. 5,404.86	S/. 5,404.86	1
8.6	Limpieza general de obra	m2	3454.03	500	S/. 1.27	S/. 4,386.62	7	Limpieza general de obra	m2	3454.03	500	S/. 1.27	S/. 4,386.62	7
8.7	Mejoramiento de suelo para jardineria	m2	166.41	100	S/. 19.29	S/. 3,210.05	2	Mejoramiento de suelo para jardineria	m2	166.41	100	S/. 19.29	S/. 3,210.05	2
8.8	Colocacion de Grass	m2	166.41	500	S/. 17.07	S/. 2,840.62	1	Colocacion de Grass	m2	166.41	500	S/. 17.07	S/. 2,840.62	1
8.9	Plantacion de plantas	und	20	30	S/. 39.29	S/. 785.80	1	Plantacion de plantas	und	20	30	S/. 39.29	S/. 785.80	1
Costo directo Alternativa N°1						S/. 399,176.79	Costo directo Alternativa N°2						S/. 364,411.32	
Gastos generales 10%						S/. 39,917.68	Gastos generales 10%						S/. 36,441.13	
Utilidad 10%						S/. 39,917.68	Utilidad 10%						S/. 36,441.13	
Sub Total						S/. 479,012.15	Sub Total						S/. 437,293.58	
IGV 18%						S/. 86,222.19	IGV 18%						S/. 78,712.84	
Total						S/. 565,234.34	Total						S/. 516,006.42	
Costo de elaboracion de expediente						S/. 15,000.00	Costo de elaboracion de expediente						S/. 15,000.00	
Costos de mantenimiento						S/. 22,842.20	Costos de mantenimiento						S/. 22,842.20	
Partida	und	Metrado	P.unitario				Partida	und	Metrado	P.unitario				
Fresado de la supericie de concreto	m2	609.50	S/. 13.92				Fresado de la supericie de concreto	m2	609.50	S/. 13.92				
reparacion (bacheo) a profundidad parcial	m2	182.85	S/. 72.97				reparacion (bacheo) a profundidad parcial	m2	182.85	S/. 72.97				
Sellado de juntas y grietas	ml	225.64	S/. 4.50				Sellado de juntas y grietas	ml	225.64	S/. 4.50				
Costo total de la ejecucion y mantenimiento						S/. 603,076.54	Costo total de la ejecucion y mantenimiento						S/. 553,848.63	

Evaluación de Impacto Ambiental Anexo N°11

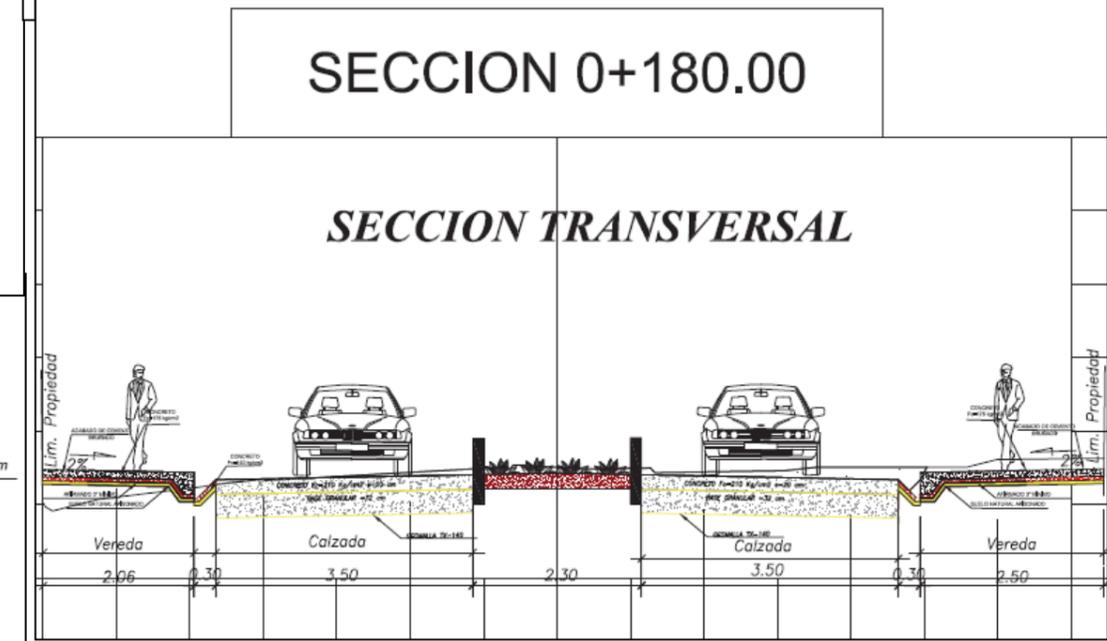
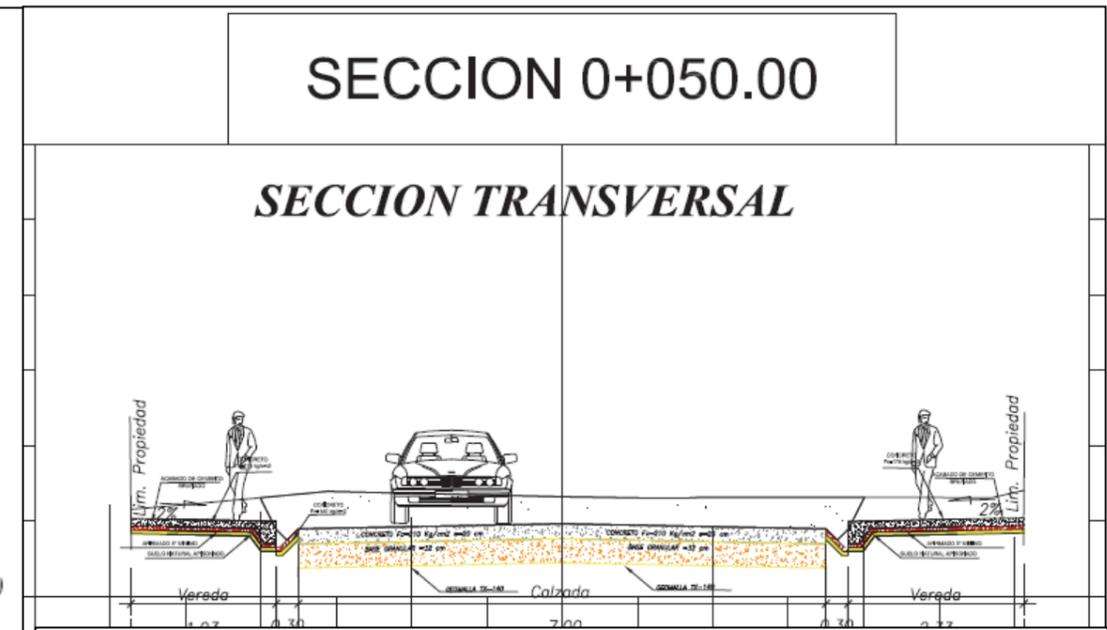
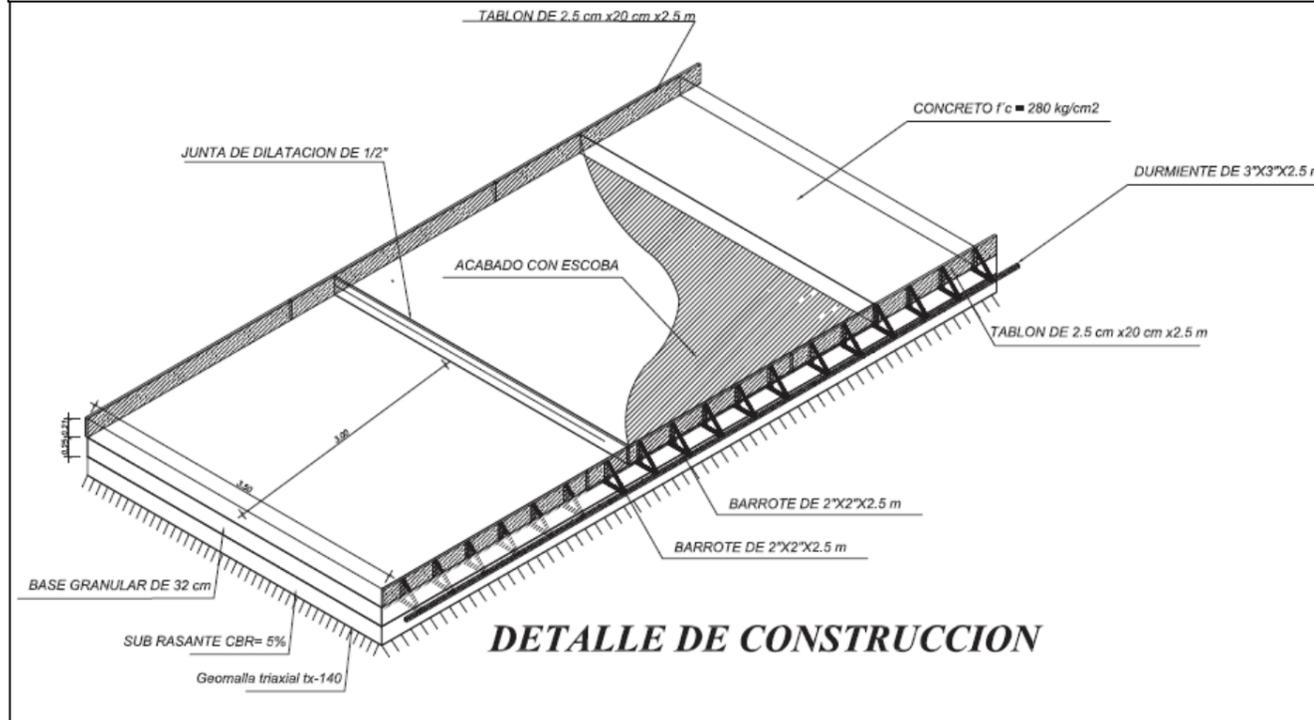
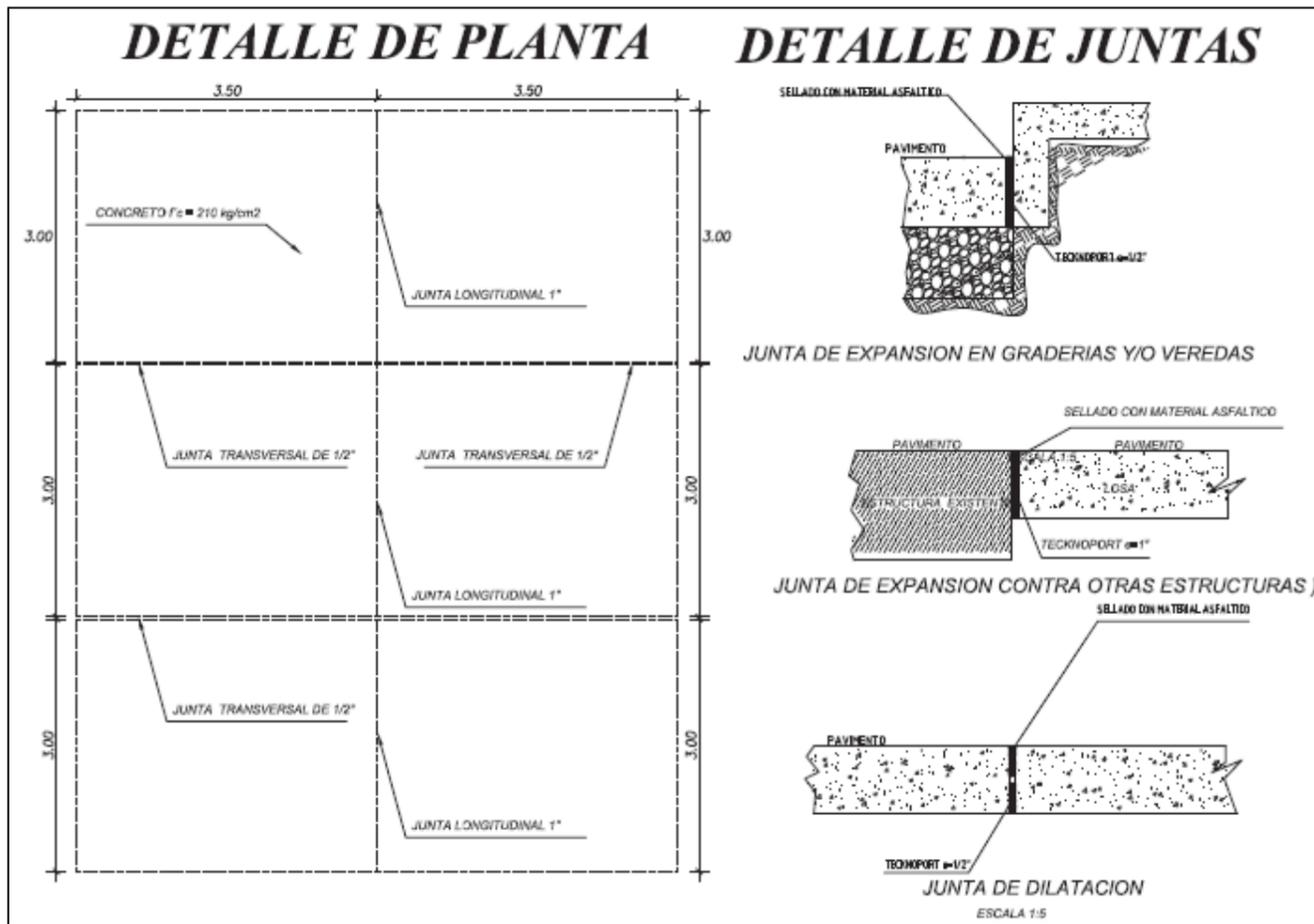
PROCESO	N° DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE	SIGN	MEDIDAS DE CONTROL
						R	M	S	F			
Obras provisionales	1	Oficina Provisional de Obra	Instalacion de servicios higienicos	contaminacion del agua	Normal	3	1	1	1	6	NS	Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos ,En caso de existir una población cercana se deberá conectar al drenaje municipal
			extraccion del agua	Normal	3	1	1	1	6	NS	Proporcionar agua potable a los trabajadores, evitando la toma indiscriminada de diferente fuentes de abastecimiento superficial o subterráneo	
			emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	2	Almacen Provisional de Obra	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	3	Movilizacion y Desmovilizacion de equipos	emisiones de gases por funcionamiento de los motores	contaminacion del aire	Normal	3	1	1	1	6	NS	Que los motores a Diesel o gasolina cumplan co las normas correspondientes.
Obras Preliminares	4	Trazo nuvel y replanteo	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	5	Cerco de seguridad	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	6	Demolicion de Pavimento existente	Emision de ruidos y vibraciones	contaminacion sonora	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	utilizar la maquinaria y equipo adecuado y autorizado por la municipalidad y los responsables de obra
	7	Eliminacion de desmonte	Emisiones de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Ubicar y enviar el material proveniente de la demolicion a los lugares autorizados por la municipalidad

Movimiento de tierras	8	Excavacion de terreno a nivel de sub rasante	Operación de las maquinarias	Generacion de polvo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas
	9	Perfilado y compactado de Sub rasante	Operación de las maquinarias	Generacion de polvo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases
			Operación de las maquinarias	Contaminación por ruido	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Los vehículos deberán cumplir con sus mantenimientos periodicos y en el la obra cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno
	10	Colocacion de material de base granular	Operación de las maquinarias	Generacion de polvo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases
			Operación de las maquinarias	Contaminacion atmosferica	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Los vehículos deberán cumplir con sus mantenimientos periodicos
			Operación de las maquinarias	Contaminacion del suelo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en recipientes adecuados y autorizados de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales
			Operación de las maquinarias	Contaminación por ruido	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Los vehículos deberán cumplir con sus mantenimientos periodicos y en el la obra cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno
	11	Eliminacion de material Excedente	emision de residuos solidos al suelo	contaminacion del suelo	Normal	3	2	2	1	8	SIGN	Ubicar y enviar el material proveniente de la demolicion a los lugares autorizados por la municipalidad

Concreto simple	13	Encofrado y Desencofrado de Losa de Concreto	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	14	Concreto fc=210kg/cm2 de e=200 mm	Pavimentacion	Afectacion al micro clima	Normal	1	1	1	1	4	NS	No Mitigable
			Pavimentacion	Perdida de Utiliacion del suelo	Normal	1	1	1	1	4	NS	No Mitigable
			Pavimentacion	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	Normal	1	1	1	1	4	NS	Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje
			Pavimentacion	Afectacion del suelo	Normal	1	1	1	1	4	NS	La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva
			Pavimentacion	Reduccion de infiltracion	Normal	1	1	1	1	4	NS	No Mitigable
Juntas	15	Juntas longitudinal de construccion	emision de residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	16	Junta Transversal de Construccion	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal

Curado y sellado e juntas	17	Curado de Losa con Aditivo Químico	emisión de residuos sólidos	contaminación del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	18	Sellado de Juntas Longitudinales	emisión de residuos sólidos	contaminación del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	19	Sellado de Juntas Transversales	emisión de residuos sólidos	contaminación del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
Señalización	20	Pintura de tráfico en veredas	emisión de residuos sólidos	contaminación del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	21	Pintura para sardineles elevados	emisión de residuos sólidos	contaminación del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	22	Señalización para marcas de tránsito peatonal	emisión de residuos sólidos	contaminación del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal

Otros	23	Prueba de densidad de campo	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	24	Nivelacion de Buzones	Emision de ruidos y vibraciones	contaminacion sonora	Normal	3	2	1	1	7	SIGN	utlizar la maquinaria y equipo adecuado y autorizado por la municipalidad y los responsables de obra ,evitar realizar en horas de noche
	25	Placa recordatoria	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	26	Pruebas de calidad de concreto	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	27	Reposicion de tuberia de agua y desague	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal
	28	Limpieza general de obra	emisiionde residuos solidos	contaminacion del suelo	Normal	3	1	1	1	6	NS	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal



	TESIS: Evaluación de la construcción de un pavimento rígido con geomalla triaxial para su viabilidad técnica, económica e impacto ambiental		PD-01
	PLANO: PLANO DE DETALLES		
	ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Dist. : CHAUPIMARCA	
	ESCALA: INDICADA	Fecha: OCTUBRE 2017	
	LUGAR: AVENIDA CIRCUNVALACIÓN TUPAC AMARU - CHAUPIMARCA	Prov. : PASCO Region : PASCO	

VARIABLE INDEPENDIENTE	PAVIMENTO RIGIDO CON GE	MALLA TRIAXIAL																																																																																								
DIMENSION	PAVIMENTO RIGIDO																																																																																									
INDICADORES																																																																																										
<p>METODO EMPIRICO O MECANISTICO</p> <p>DATOS DE LA SUBBASE: CBR = <input type="text" value="0.85"/> %</p> <p>Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002) $MR = 2556 (CBR)^{0.64}$ $MR =$ <input type="text" value="1919"/> psi = <input type="text" value="0.00"/> Mpa</p> <p>Ecuación de Kentucky (Regresión exponencial) $MR = 1919 (CBR)^{0.64}$ $MR =$ <input type="text" value="1919"/> psi = <input type="text" value="0.00"/> Mpa</p> <p>(Regresión polinomial 2°) $MR = 7.5 CBR^2 + 300 CBR + 1200$ $MR =$ <input type="text" value="1919"/> psi = <input type="text" value="0.00"/> Mpa</p> <p>Mínimo: $MR =$ <input type="text" value="0.00"/> Mpa</p>																																																																																										
<p>METODO AASHTO</p> <p>DATOS DE LA SUBBASE: CBR = <input type="text" value="0.85"/> %</p> <p>Si CBR <= 10 $K = 2.35 + 52.5 \text{ LOG}(CBR)$ Si CBR > 10 $K = 46 + 0.25 \text{ LOG}(CBR)^{1.434}$ $K =$ <input type="text" value="19.19"/> Mpa/m</p> <p>DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = <input type="text" value="0.85"/> %</p> <p>Si CBR <= 10 $K = 2.35 + 52.5 \text{ LOG}(CBR)$ Si CBR > 10 $K = 46 + 0.25 \text{ LOG}(CBR)^{1.434}$ $K =$ <input type="text" value="19.19"/> Mpa/m</p> <p>MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (R_c): <input type="text" value="0.85"/> Mpa/m</p>																																																																																										
<p>DETERMINACION DE LA PERDIDA DE SERVICIABILIDAD</p> <p>PERDIDA DE SERVICIABILIDAD $P_t = 0$ (serviciabilidad final)</p> <p>INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL $P_i = 4.5$ para pavimentos rígidos $P_i = 4.2$ para pavimentos flexibles</p> <p>INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL $P_f = 2.5$ o más para caminos muy importantes $P_f = 2.5$ para caminos de tránsito menor</p> <p>$SPS = P_i - P_f = 4.5$</p>																																																																																										
<p>MODULO DE ELASTICIDAD DE CONCRETO</p> <p>Concreto $f_c =$ <input type="text" value="0.00"/> kg/cm²</p> $E_c = 5000 \sqrt{f_c}$ psi $E_c =$ <input type="text" value="0"/> psi = <input type="text" value="0.00"/> Mpa																																																																																										
<p>MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO</p> <p>Concreto $f_c =$ <input type="text" value="0.00"/> kg/cm²</p> $S_c = 8 \sqrt{f_c}$ psi $S_c =$ <input type="text" value="0.00"/> psi = <input type="text" value="0.00"/> Mpa																																																																																										
<p>DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTANDAR</p> <p>DEVIACION ESTANDAR NORMAL</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONFIABILIDAD (%)</th> <th>(Z_R)</th> <th>(S_o)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>99</td><td>2.33</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>95</td><td>1.645</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>90</td><td>1.282</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>85</td><td>1.037</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>80</td><td>0.841</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>75</td><td>0.674</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>70</td><td>0.524</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>65</td><td>0.393</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>60</td><td>0.274</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>55</td><td>0.177</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>50</td><td>0.000</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>45</td><td>-0.177</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>40</td><td>-0.274</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>35</td><td>-0.393</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>30</td><td>-0.524</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>25</td><td>-0.674</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>20</td><td>-0.841</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>15</td><td>-1.037</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>10</td><td>-1.282</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>5</td><td>-1.645</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>0</td><td>-2.33</td><td>0.35</td></tr> </tbody> </table> <p>CONFIABILIDAD</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE CARRETERA</th> <th colspan="2">NIVELES DE CONFIABILIDAD R</th> </tr> <tr> <th>Suburbanas</th> <th>Rurales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Autopista Regional</td> <td>85 - 99.9</td> <td>80 - 99.5</td> </tr> <tr> <td>Troncales</td> <td>80 - 99</td> <td>75 - 95</td> </tr> <tr> <td>Colectoras</td> <td>80 - 95</td> <td>80 - 90</td> </tr> </tbody> </table> <p>$R =$ <input type="text" value="0.85"/> %</p> <p>ERROR ESTANDAR COMBINADO S_e</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>(S_e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pavimentos Rígidos</td> <td>0.30 - 0.40</td> </tr> <tr> <td>Construcción Nueva</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>En Sobre Capas</td> <td>0.40</td> </tr> </tbody> </table> <p>$S_e =$ <input type="text" value="0.30"/></p>			CONFIABILIDAD (%)	(Z _R)	(S _o)	99	2.33	0.35	95	1.645	0.30	90	1.282	0.29	85	1.037	0.29	80	0.841	0.29	75	0.674	0.29	70	0.524	0.29	65	0.393	0.29	60	0.274	0.29	55	0.177	0.29	50	0.000	0.29	45	-0.177	0.29	40	-0.274	0.29	35	-0.393	0.29	30	-0.524	0.29	25	-0.674	0.29	20	-0.841	0.29	15	-1.037	0.29	10	-1.282	0.29	5	-1.645	0.30	0	-2.33	0.35	TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R		Suburbanas	Rurales	Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.5	Troncales	80 - 99	75 - 95	Colectoras	80 - 95	80 - 90	TIPO	(S _e)	Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40	Construcción Nueva	0.30	En Sobre Capas	0.40
CONFIABILIDAD (%)	(Z _R)	(S _o)																																																																																								
99	2.33	0.35																																																																																								
95	1.645	0.30																																																																																								
90	1.282	0.29																																																																																								
85	1.037	0.29																																																																																								
80	0.841	0.29																																																																																								
75	0.674	0.29																																																																																								
70	0.524	0.29																																																																																								
65	0.393	0.29																																																																																								
60	0.274	0.29																																																																																								
55	0.177	0.29																																																																																								
50	0.000	0.29																																																																																								
45	-0.177	0.29																																																																																								
40	-0.274	0.29																																																																																								
35	-0.393	0.29																																																																																								
30	-0.524	0.29																																																																																								
25	-0.674	0.29																																																																																								
20	-0.841	0.29																																																																																								
15	-1.037	0.29																																																																																								
10	-1.282	0.29																																																																																								
5	-1.645	0.30																																																																																								
0	-2.33	0.35																																																																																								
TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R																																																																																									
	Suburbanas	Rurales																																																																																								
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.5																																																																																								
Troncales	80 - 99	75 - 95																																																																																								
Colectoras	80 - 95	80 - 90																																																																																								
TIPO	(S _e)																																																																																									
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40																																																																																									
Construcción Nueva	0.30																																																																																									
En Sobre Capas	0.40																																																																																									
<p>MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE, SUPONIENDO UNA PROFUNDIDAD INFINITA</p>																																																																																										
<p>MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (R_c): <input type="text" value="0.85"/> Mpa/m</p>																																																																																										
PUNTAJE	<input type="text" value="0.85"/>	OBSERVACIONES																																																																																								
		<p>EXPERTO <i>Luis A. Salinas Zavallos</i></p> <p>Luis A. Salinas Zavallos Ingeniero Civil</p>																																																																																								

VARIABLE INDEPENDIENTE
DIMENSION
INDICADORES

PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL
 PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL
 ESPESOR DE PAVIMENTO

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_a + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{18}}{(D + 25.4)^{5.16}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left[\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.26}} \right)} \right]$$

DATOS:

K =		Mpa/m
E _c =		Mpa
S _c = M _r =		Mpa
J =		
C _d =		

S _o =		
R =	90 % =>	Z _R =
P _i =		
ΔPSI =		
W ₈₀ =		x 10 ⁴ E
D =		mm por tanteo
D =		mm

- En donde:
- W₁₈ = Número previsto de ejes equivalentes de 0.2 toneladas métricas², a lo largo del periodo de diseño.
 - Z_r = Desviación normal estándar.
 - S_a = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
 - D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.
 - ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
 - P_i = Índice de serviciabilidad o servicio final.
 - M_r = Resistencia media del concreto (en MPa) a flexión a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz).
 - C_d = Coeficiente de drenaje.
 - J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.
 - E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.
 - k = Módulo de reacción, dado en Npa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

RESOLVIENDO:

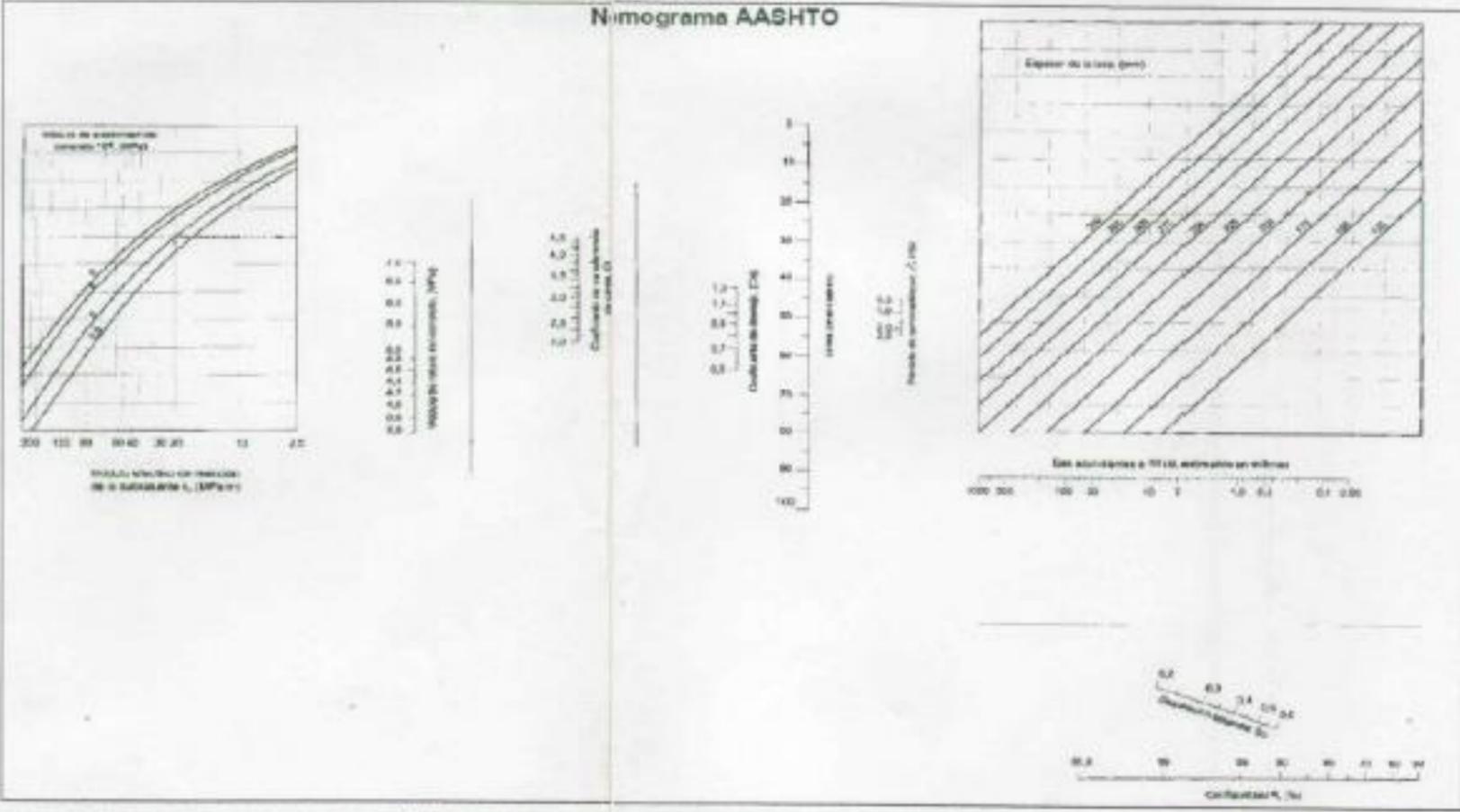
ter miembro = Segundo miembro

0.88 = 0 + [] + [] - []

OK

DATOS:

K =	0.00
E _c =	0
S _c =	0.00
J =	0.00
C _d =	0.00
Z _R =	0
S _o =	0
R =	% =>
ΔPSI =	0
W ₈₀ =	
D =	



PUNTAJE

0.90

OBSERVACIONES

EXPERTO

Salgado

LUCIO A. Salinas Revallos
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 211776

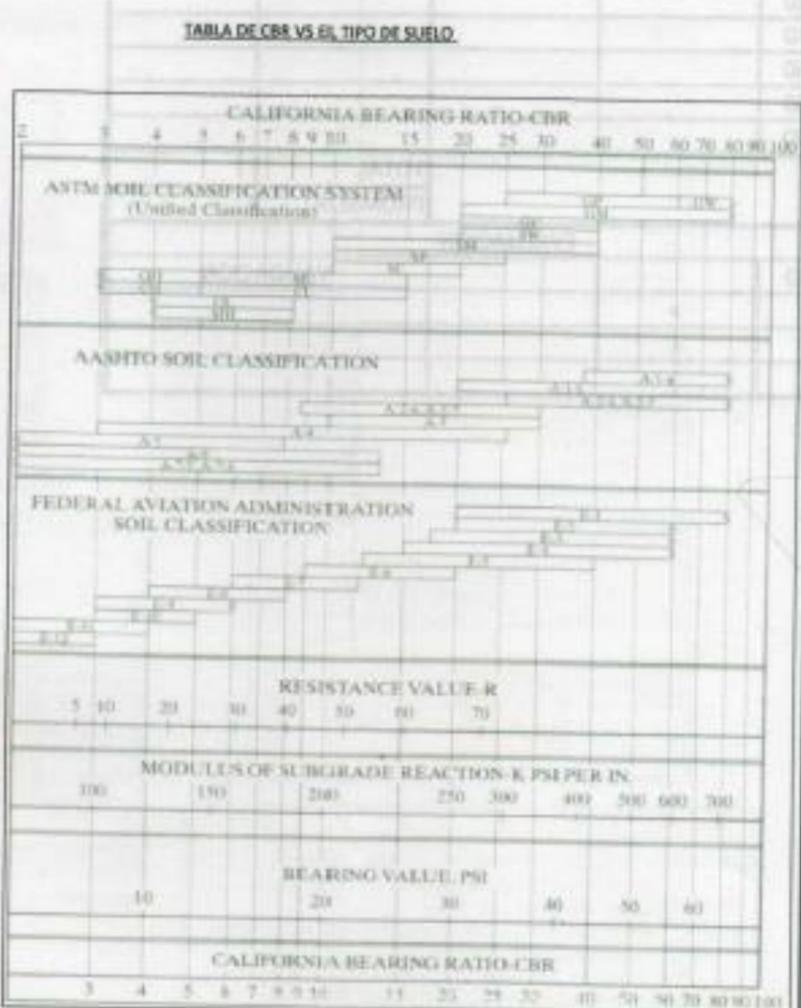
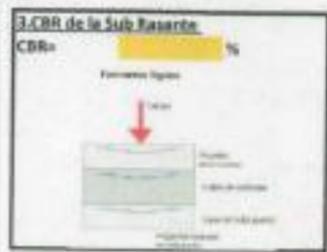
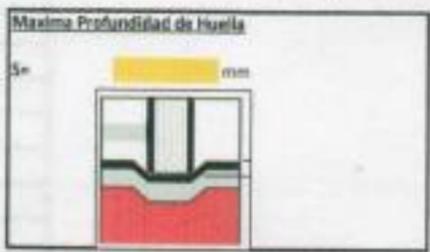
VARIABLE INDEPENDIENTE	
DIMENSION	
INDICADOR	

PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL
GEOMALLA
COSTILLAS, ABERTURA, UNION, RESISTENCIA

Diseño Aplicando El Metodo Giroud Hand

Carga de Trafico

carga de trafico		KN
Carga de Eje		KN
Carga de Rueda (P)		KN
Numero de Pasos		KN



Tipo de Geomalla

COSTILLAS		mm
ABERTURA		mm
UNION		mg-cm
RIGIDEZ		kn/m
TIPO		

Factores de Capacidad Nc

Nc	5.71
Para Pavimentos con geomalla	
Nc	3.14
Para Pavimentos sin Geomalla	

5. Radio de Contacto

$$r = \sqrt{\frac{P}{\pi p}}$$

P	0 KN
p	550 kPa
r	0.000 m

7. Modulo de Proporción

$$R_f = \frac{E_{bc}}{E_{sg}} = \frac{3.48(CBR_{bc})^{0.3}}{CBR_{sg}}$$

CBR sg		%
CBRbc		%
RE		

Revisión De La Capacidad de la Sub Base

$$P_{h=0, sin refuerzo} = \left[\frac{S}{r} \right]^2 N_c C_u = \left[\frac{S}{r} \right]^2 N_c C_c CBR_{sg}$$

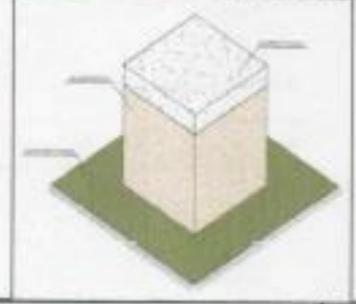
Nc		
Cu		
Cc		
S		mm
rs		mm
r		m
Cf	0.672	factor de corrección
Ph		KN

- h = espesor de la base del agregado
- r = radio del área de contacto del neumático
- N = número de pasadas del eje
- CBRbc = CBR de la capa base
- Fs = factor igual a 75 mm de profundidad de la huella
- Nc = factor de capacidad de carga
- Cc = factor de cohesión de la subbase y CBR
- S = profundidad permisible de la huella
- CBRsg = CBR de la subbase
- P = carga de la rueda
- I = módulo de estabilidad de la abertura

FORMULA DE DISEÑO

$$h = \frac{0.868 + (C_f) \left(\frac{r}{h} \right)^{1.5} \text{Log} N}{1 + 0.204(R_f - 1)} \sqrt{\frac{S}{r} \left[1 - 0.5 e^{-\left(\frac{S}{r} \right)^2} \right] N_c C_c CBR_{sg} - 1} r$$

DISEÑO DE VIA SIN REFUERZO



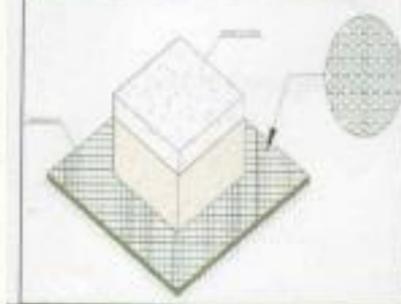
DATOS

Cf	0.672	
r		m
h		m
N		
Re		
P		KN
S		mm
rs		mm
Nc		
Cc		
CBRsg		%

Iterar varias veces

h =

DISEÑO DE VIA CON REFUERZO



DATOS

Cf	0.672	
r		m
h		m
N		
Re		
P		KN
S		mm
rs		mm
Nc		
Cc		
CBRsg		%

Iterar varias veces

h =

PUNTAJE

0.85

OBSERVACIONES

ESPECIALISTA

Lucia A. Salinas Cevallos

Lucia A. Salinas Cevallos
Ingeniero Civil
CIR. N° 21176

VALIDACIÓN E INSTRUMENTO

Estimado señor (a) (ita):

Vladimir Fernandez Paredes

Solicito que de su opinión sobre las fichas técnicas de inspección , estudio ,análisis y diseño elaborados para el diseño de pavimento . El presente instrumento será utilizado en mi trabajo de investigación para la obtención de título profesional denominado : EVALUAR LA CONSTRUCCIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO UNA GEOMALLA TRIAXIAL PARA SU VIABILIDAD TÉCNICA ECONÓMICA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA AV. TUPAC AMARU- CHAUPIMARCA -PASCO , la misma que requiere la validación de juicio de experto .

Agradezco por anticipado su aceptación razón por la cual quedo infinitamente agradecido

La opinión consiste en responder y evaluar lo siguiente:

- FICHA TÉCNICA N°01 – MODULO EFECTIVO DE SUB RASANTE ,MODULO DE ROTURA DE CONCRETO ,COEFICIENTE DE CARGA Y DE DRENAJE ,SERVICIABILIDAD,CONFIABILIDAD
- FICHA TÉCNICA N°02 – ESPESOR DE PAVIMENTO
- FICHA TÉCNICA N°03 – EJES EQUIVALENTES
- FICHA TÉCNICA N°04 – COSTILLAS,ABERTURA,UNION,RESISTENCIA
- FICHA TÉCNICA N°05 – PERIODO DE EJECUCION,PERIODO DE ANALISIS, COSTODE SECCION NO REFORZADA, COSTO DE SECCION REFORZADA
- FICHA TÉCNICA N°06 – EXPLOTACION DE CANTERAS ,CONSUMO DE AGUA

La puntuación será determinada por la escala diseñada con una puntuación de 0.00 a 1.00 en cual se detalla en el siguiente cuadro :

ESCALA DE PUNTUACION				
MALO	0.00	0.20	0.00-0.50	INST. NO VALIDADO
REGULAR	0.21	0.40		
BUENO	0.41	0.60	0.51-1.00	INST. VALIDO
MUY BUENO	0.61	0.80		
EXCELENTE	0.81	1.00		

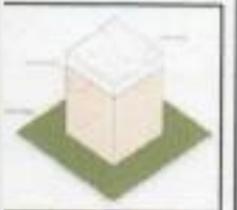
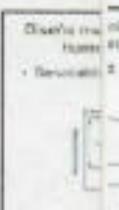
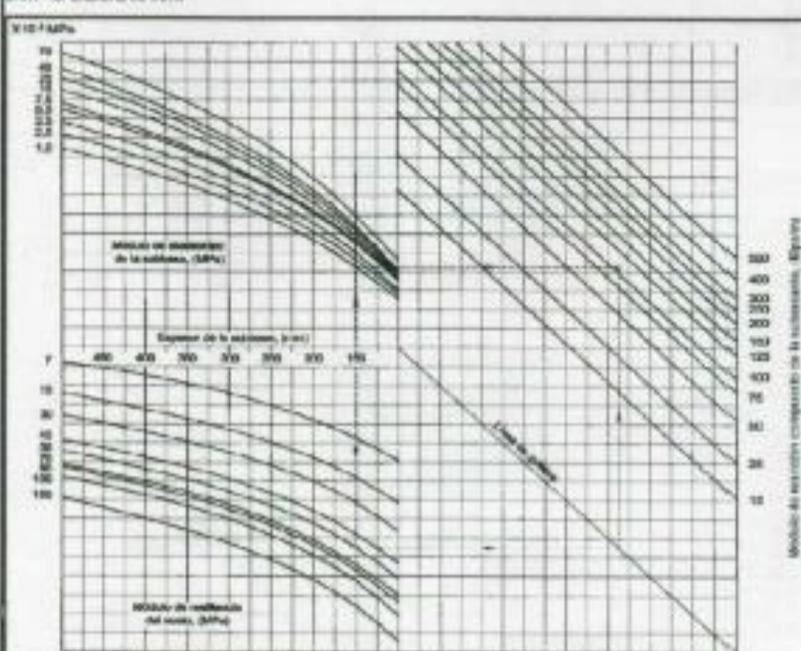
Agradezco su valiosa colaboración

Atentamente


BACH. MIGUEL ANGUEL LOPEZ LOPEZ

N°PARTIDA	PROCESO DE CONSTRUCCION DE PAVIMENTO TRADICIONAL							PROCESO DE CONSTRUCCION DE PAVIMENTO CON GEOMALLA						
	Descripcion de la actividad	Unidad	Metrado	Rendimiento	Costo Unitario	Costo Parcial	Periodo de Ejecucion	Control de Ingenieria	unidad	Metrado	Rendimiento	Costo Unitario	Costo Parcial	Periodo de Analisis
VARIABLE DEPENDIENTE							VIABILIDAD ECONOMICA							
DIMENSIONES							VIABILIDAD TECNICA Y VIABILIDAD ECONOMICA							
INDICADORES							PERIODO DE EJECUCION,PERIODO DE ANALISIS, COSTODE SECCION NO REFORZADA, COSTO DE SECCION REFORZADA							

PUNTAJE	0.90	OBSERVACIONES	ESPECIALISTA	
---------	------	---------------	--------------	---

VARIABLE INDEPENDIENTE	PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL	PAVIMENTO RIGIDO																																																																											
DIMENSION																																																																													
INDICADORES	Modulo																																																																												
<p>II METODO EMPIRICO O MECANISTICO</p> <p>DATOS DE LA SUBBASE: CBR = <input type="text" value=""/></p> <p>Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002) $MR = 255 (CBR)^{0.64}$ $MR =$ <input type="text" value=""/> psi = <input type="text" value=""/> Mpa</p> <p>Ecuación de Kentucky (regresión exponencial) $MR = 1915 (CBR)^{0.58}$ $MR =$ <input type="text" value=""/> psi = <input type="text" value=""/> Mpa</p> <p>Ecuación de Kentucky (regresión polinómica 2°) $MR = 7.5 CBR^2 + 800 CBR + 1800$ $MR =$ <input type="text" value=""/> psi = <input type="text" value=""/> Mpa</p> <p>Módulo: $MR =$ <input type="text" value=""/> Mpa</p>	<p>II METODO AASHTO</p> <p>DATOS DE LASUB BASE: CBR = <input type="text" value=""/></p> <p>$S CBR <= 10$ $K = 2.85 + 0.25 \text{ LOG}(CBR)$ $S CBR > 10$ $K = 48 + 0.08 \text{ LOG}(CBR)^{1.34}$ $K =$ <input type="text" value=""/> Mpa/m</p> <p>DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = <input type="text" value=""/></p> <p>$S CBR <= 10$ $K = 2.85 + 0.25 \text{ LOG}(CBR)$ $S CBR > 10$ $K = 48 + 0.08 \text{ LOG}(CBR)^{1.34}$ $K =$ <input type="text" value=""/> Mpa/m</p> <p>MÓDULO DE REACCIÓN COMUESTO DE LA SUBRASANTE (R_c) = <input type="text" value=""/> Mpa/m</p>	<p>Espesor: <input type="text" value=""/> cm</p>  <p style="text-align:center;">Mpa/m</p>																																																																											
<p>DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = <input type="text" value=""/></p> <p>Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002) $MR = 255 (CBR)^{0.64}$ $MR =$ <input type="text" value=""/> psi = <input type="text" value=""/> Mpa</p> <p>Ecuación de Aho Van Tol et al (regresión exponencial) $MR = 9450 (CBR)^{0.38}$ $MR =$ <input type="text" value=""/> psi = <input type="text" value=""/> Mpa</p> <p>Módulo: $MR =$ <input type="text" value=""/> Mpa</p>	<p>DETERMINACIÓN DE LA PERDIDA DE SERVICIABILIDAD</p> <p>PERDIDA DE SERVICIABILIDAD $P_t =$ <input type="text" value=""/> % serviciabilidad final</p> <p>ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL $P_o = 4.5$ para pavimentos rígidos $P_o = 4.2$ para pavimentos flexibles</p> <p>ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL $P_t = 2.0$ o más para caminos muy importantes $P_t = 2.0$ para caminos de tránsito menor</p> <p>SPSI = $P_o - P_t =$ <input type="text" value=""/></p> 	<p>DRENAJE</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CALIDAD DEL DRENAJE</th> <th>TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Buena</td><td>2 horas</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>1 día</td></tr> <tr><td>Mediana</td><td>1 semana</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>1 mes</td></tr> <tr><td>Muy mala</td><td>el agua no evacua</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Calidad del drenaje</th> <th colspan="4">Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación</th> </tr> <tr> <th>Menos de 1%</th> <th>1% - 5%</th> <th>5% - 25%</th> <th>más del 25%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Buena</td><td>1.25 - 1.20</td><td>1.20 - 1.15</td><td>1.15 - 1.10</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>1.20 - 1.15</td><td>1.15 - 1.10</td><td>1.10 - 1.00</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>Mediana</td><td>1.15 - 1.10</td><td>1.10 - 1.00</td><td>1.00 - 0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>1.10 - 1.00</td><td>1.00 - 0.90</td><td>0.90 - 0.80</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>Muy mala</td><td>1.00 - 0.90</td><td>0.90 - 0.80</td><td>0.80 - 0.70</td><td>0.70</td></tr> </tbody> </table> <p>Coeficiente de transmisión de carga Valores de coeficiente de transmisión de carga</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Tipo de Pavimento</th> <th colspan="4">Horizonte</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Elemento de transmisión de carga</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Con. Asfáltico</th> <th colspan="2">Con. Hidráulico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reforzado o reforzado con juntas</td> <td>3.2</td> <td>3.8 - 4.4</td> <td>2.5 - 3.1</td> <td>3.6 - 4.2</td> </tr> <tr> <td>Reforzado continuo</td> <td>2.9 - 3.2</td> <td>—</td> <td>2.3 - 2.9</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>J = <input type="text" value=""/></p>	CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA	Buena	2 horas	Buena	1 día	Mediana	1 semana	Mala	1 mes	Muy mala	el agua no evacua	Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación				Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%	Buena	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10	Buena	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00	Mediana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90	Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80	Muy mala	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70	Tipo de Pavimento	Horizonte				Elemento de transmisión de carga				Con. Asfáltico		Con. Hidráulico			SI	NO	SI	NO	Reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2	Reforzado continuo	2.9 - 3.2	—	2.3 - 2.9	—	
CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA																																																																												
Buena	2 horas																																																																												
Buena	1 día																																																																												
Mediana	1 semana																																																																												
Mala	1 mes																																																																												
Muy mala	el agua no evacua																																																																												
Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación																																																																												
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%																																																																									
Buena	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10																																																																									
Buena	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00																																																																									
Mediana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90																																																																									
Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80																																																																									
Muy mala	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70																																																																									
Tipo de Pavimento	Horizonte																																																																												
	Elemento de transmisión de carga																																																																												
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico																																																																										
	SI	NO	SI	NO																																																																									
Reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2																																																																									
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	—	2.3 - 2.9	—																																																																									
<p>Sea el macrograma</p> <p>1. Estimamos el espesor de la sub base con datos preliminar</p> <p>2. Obtenemos el módulo resiliente y módulo de lastividad del suelo de fundación y de la sub base respectivamente</p> <p>3. Proyectamos con las fechas y obtenemos el módulo de reacción compuesto</p> <p>MACROGRAMA PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE REACCIÓN COMUESTO DE LA SUBRASANTE, SUPONIENDO UNA PROFUNDIDAD INFINITA</p> 	<p>MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO</p> <p>Concreto $f_c =$ <input type="text" value=""/> kg/cm²</p> <p>$E_c = 5 \text{ G} / f_c^{1.5}$</p> <p>$E_c =$ <input type="text" value=""/> psi = <input type="text" value=""/> Mpa</p>	<p>SI MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO</p> <p>Concreto $f_c =$ <input type="text" value=""/> kg/cm²</p> <p>$S_c = 8 - 10 / f_c^{0.5}$</p> <p>$S_c =$ <input type="text" value=""/> psi = <input type="text" value=""/> Mpa</p>																																																																											
<p>MÓDULO DE REACCIÓN COMUESTO DE LA SUBRASANTE (R_c) = <input type="text" value=""/> Mpa/m</p>	<p>DETERMINACIÓN DE LA COMIABILIDAD Y DERIVACION ESTANDAR</p> <p>DERIVACION ESTANDAR NORMAL</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMIABILIDAD (%)</th> <th>(Z_R)</th> <th>(S_e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>90</td><td>0.000</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>80</td><td>-0.253</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>70</td><td>-0.524</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>60</td><td>-0.841</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>50</td><td>-1.037</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>40</td><td>-1.282</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>30</td><td>-1.540</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>20</td><td>-1.805</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>10</td><td>-1.475</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>5</td><td>-1.645</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>2</td><td>-1.751</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>1</td><td>-1.881</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0</td><td>-2.054</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-2.327</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>-2</td><td>-2.580</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>-3</td><td>-2.900</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>-4</td><td>-3.250</td><td>0.28</td></tr> </tbody> </table> <p>CONFIAbilidad</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE CARRETERA</th> <th colspan="2">NIVELES DE CONFIAbilidad R</th> </tr> <tr> <th>Suburbanas</th> <th>Rurales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Autopista Regional</td><td>85 - 95.9</td><td>80 - 90.8</td></tr> <tr><td>Trocadales</td><td>80 - 95</td><td>75 - 85</td></tr> <tr><td>Colectoras</td><td>80 - 95</td><td>80 - 90</td></tr> </tbody> </table> <p>$R =$ <input type="text" value=""/></p> <p>ERROR ESTANDAR COMBINADO S_e</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>(S_e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Pavimentos Rígidos</td><td>0.30 - 0.40</td></tr> <tr><td>Construcción Nueva</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>En Sobre Capas</td><td>0.40</td></tr> </tbody> </table> <p>$S_e =$ <input type="text" value=""/></p>	COMIABILIDAD (%)	(Z _R)	(S _e)	90	0.000	0.35	80	-0.253	0.35	70	-0.524	0.34	60	-0.841	0.34	50	-1.037	0.33	40	-1.282	0.33	30	-1.540	0.32	20	-1.805	0.30	10	-1.475	0.30	5	-1.645	0.30	2	-1.751	0.29	1	-1.881	0.29	0	-2.054	0.29	-1	-2.327	0.28	-2	-2.580	0.28	-3	-2.900	0.28	-4	-3.250	0.28	TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIAbilidad R		Suburbanas	Rurales	Autopista Regional	85 - 95.9	80 - 90.8	Trocadales	80 - 95	75 - 85	Colectoras	80 - 95	80 - 90	TIPO	(S _e)	Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40	Construcción Nueva	0.35	En Sobre Capas	0.40
COMIABILIDAD (%)	(Z _R)	(S _e)																																																																											
90	0.000	0.35																																																																											
80	-0.253	0.35																																																																											
70	-0.524	0.34																																																																											
60	-0.841	0.34																																																																											
50	-1.037	0.33																																																																											
40	-1.282	0.33																																																																											
30	-1.540	0.32																																																																											
20	-1.805	0.30																																																																											
10	-1.475	0.30																																																																											
5	-1.645	0.30																																																																											
2	-1.751	0.29																																																																											
1	-1.881	0.29																																																																											
0	-2.054	0.29																																																																											
-1	-2.327	0.28																																																																											
-2	-2.580	0.28																																																																											
-3	-2.900	0.28																																																																											
-4	-3.250	0.28																																																																											
TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIAbilidad R																																																																												
	Suburbanas	Rurales																																																																											
Autopista Regional	85 - 95.9	80 - 90.8																																																																											
Trocadales	80 - 95	75 - 85																																																																											
Colectoras	80 - 95	80 - 90																																																																											
TIPO	(S _e)																																																																												
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40																																																																												
Construcción Nueva	0.35																																																																												
En Sobre Capas	0.40																																																																												
<p>PUNTAJE</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">0.7</p>	<p>OBSERVACIONES</p>	<p>EXPERTO</p> <p style="text-align: right;">  Vladimir J. Fernández Paredes INGENIERO CIVIL CIP: 135403 </p>																																																																											

VARIABLE INDEPENDIENTE		PAYMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL																																										
DIMENSION		PAYMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL																																										
INDICADORES		ESPESOR DE PAVIMENTO																																										
$\log_{10} W_{18} = Z_r S_n + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{1.25 \times \left(\frac{\Delta PSI}{4.5} \right)^{1.5}}{1 + \frac{1.25 \times \left(\frac{\Delta PSI}{4.5} \right)^{1.5}}{(D + 25.4)^{0.10}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left[\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.26}} \right)} \right]$																																												
DATOS: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>K =</td> <td></td> <td>Mpa/m</td> <td>S_n =</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E_c =</td> <td></td> <td>Mpa</td> <td>R =</td> <td>90 % =></td> <td>Z_r =</td> </tr> <tr> <td>S_c = M_r =</td> <td></td> <td>Mpa</td> <td>P_i =</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>J =</td> <td></td> <td></td> <td>ΔPSI =</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C_d =</td> <td></td> <td></td> <td>W₁₈ =</td> <td></td> <td>× 10⁴ E</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>D =</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>D =</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> </table>		K =		Mpa/m	S _n =			E _c =		Mpa	R =	90 % =>	Z _r =	S _c = M _r =		Mpa	P _i =			J =			ΔPSI =			C _d =			W ₁₈ =		× 10 ⁴ E				D =		mm				D =		mm	
K =		Mpa/m	S _n =																																									
E _c =		Mpa	R =	90 % =>	Z _r =																																							
S _c = M _r =		Mpa	P _i =																																									
J =			ΔPSI =																																									
C _d =			W ₁₈ =		× 10 ⁴ E																																							
			D =		mm																																							
			D =		mm																																							
RESOLVIENDO: 1er miembro = Segundo miembro <input type="text" value="0.00"/> = <input type="text" value="0"/> + <input type="text"/> + <input type="text"/> + <input type="text"/> + <input type="text"/>		En donde: <ul style="list-style-type: none"> W₁₈ = Número previsto de ejes equivalentes de 5.2 toneladas máximas, a lo largo del periodo de diseño. Z_r = Desviación normal estándar. S_n = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento. D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros. ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final. P_i = Índice de servicioabilidad o servicio final. M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz). C_d = Coeficiente de drenaje. J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas. E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa. k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto. 																																										
DATOS: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>K =</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>E_c =</td><td>0</td></tr> <tr><td>S_c = M_r =</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>J =</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>C_d =</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Z_r =</td><td>0</td></tr> <tr><td>S_n =</td><td>0</td></tr> <tr><td>R =</td><td>90 % =></td></tr> <tr><td>ΔPSI =</td><td>0</td></tr> <tr><td>W₁₈ =</td><td></td></tr> <tr><td>D =</td><td></td></tr> </table>		K =	0.00	E _c =	0	S _c = M _r =	0.00	J =	0.00	C _d =	0.00	Z _r =	0	S _n =	0	R =	90 % =>	ΔPSI =	0	W ₁₈ =		D =		Nimograma AASHTO 																				
K =	0.00																																											
E _c =	0																																											
S _c = M _r =	0.00																																											
J =	0.00																																											
C _d =	0.00																																											
Z _r =	0																																											
S _n =	0																																											
R =	90 % =>																																											
ΔPSI =	0																																											
W ₁₈ =																																												
D =																																												
PUNTAJE	0.7	EXPERTO																																										
	OBSERVACIONES	 Radimir Cordero Torres INGENIERO CIVIL CIP 131802																																										

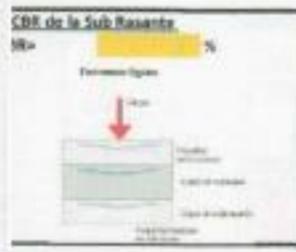
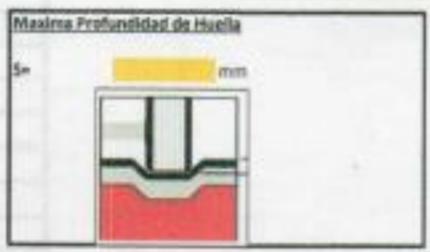
VARIABLE INDEPENDIENTE	
DIMENSION	
INDICADOR	

PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL	
GEOMALLA	
COSTILLAS, ABERTURA, UNION, RESISTENCIA	

Diseño Aplicando El Metodo Giroud Hand

Carga de Trafico

carga de trafico	KN
Carga de Eje	
Carga de Rueda (P)	KN
Numero de Pasos	KN



Tipo de Geomalla

COSTILLAS	mm	
ABERTURA	mm	
UNION	mg-cm	
RIGIDEZ	kn/m	
TIPO		

Factores de Capacidad Nc

Nc	5.71
Para Pavimentos con geomalla	
Nc	3.14
Para Pavimentos sin Geomalla	

Radio de Contacto

$$r = \sqrt{\frac{P}{\pi q}}$$

	0 KN
	550 kPa
	0.000 m

7. Modulo de Proporción

$$R_E = \frac{E_{bc}}{E_{sg}} = \frac{3.48(CBR_{bc})^{0.5}}{CBR_{sg}}$$

CBR sg	%
CBRbc	%
RE	

Revisión De La Capacidad de la Sub Base

$$P_{A=0, sin refuerzo} = \left[\frac{S}{f_c} \right] \pi r^2 N_c C_u = \left[\frac{S}{f_c} \right] \pi r^2 N_c f_c CBR_{sg}$$

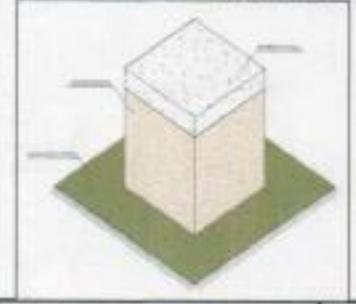
Nc	
Cu	
f _c	
S	mm
f _s	mm
r	m
Cf	0.672 factor de corrección
Ph	KN

- h = espesor de la base del agregado
- r = radio del área de contacto del neumático
- N = número de pasadas del eje
- CBRbc = CBR de la capa base
- f_s = factor igual a 75 mm de profundidad de la huella
- N_c = factor de capacidad de carga
- f_c = factor de cohesión de la subbase y CBR
- S = profundidad permisible de la huella
- CBR_{sg} = CBR de la subbase
- P = carga de la rueda
- J = módulo de estabilidad de la abertura

FORMULA DE DISEÑO

$$h = \frac{0.868 + (C_f) \left(\frac{r}{f_s} \right)^{1.5} \text{Log} N}{1 + 0.204(R_E - 1)} \left[\frac{P}{\pi r^2} - \left(\frac{f_s}{r} \right)^2 N_c f_c CBR_{sg} \right]^{-1} r$$

DISEÑO DE VIA SIN REFUERZO



DATOS

Cf	0.672
r	m
h	m
N	
Ka	
P	KN
S	mm
f _s	mm
N _c	
f _c	%
CBR _{sg}	%

Iterar varias veces

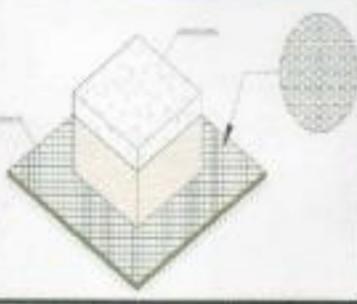
h =

PUNTAJE

0.85

OBSERVACIONES

DISEÑO DE VIA CON REFUERZO



DATOS

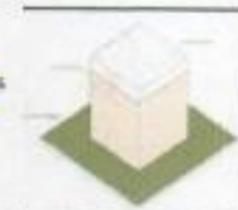
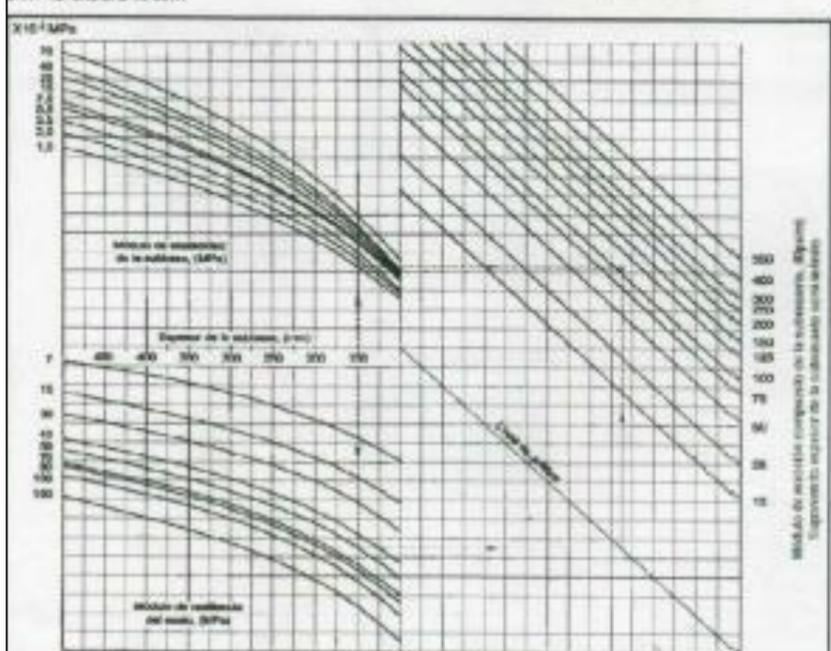
Cf	0.672
r	m
h	m
N	
Re	
P	KN
S	mm
f _s	mm
N _c	
f _c	%
CBR _{sg}	%

Iterar varias veces

h =

ESPECIALISTA

[Signature]
 Vladimir C. Fernández Paredes
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 13260

VARIABLE INDEPENDIENTE	PAVIMENTO RIGIDO CON G#MALLA TRIAXIAL																																																																															
DIMENSION	PAVIMENTO RIGIDO																																																																															
INDICADORES	Modo Efectivo de Sub Rasante, Modulo de Rotura de Concreto, Coeficiente de Carga y de Drenaje, Serviciabilidad, Confabilidad																																																																															
<p>1) METODO EMPIRICO O MECANICO</p> <p>DATOS DE LA SUBBASE: CBR = <input type="text" value="1.00"/> %</p> <p>Ecuación Guía Mecánica Empírica MOHRP (2002) $MR = 1555 (CBR)^{0.64}$ $MR =$ <input type="text" value="1555"/> psi = <input type="text" value="10.8"/> Mpa</p> <p>Ecuación de Rankine (Regresión exponencial) $MR = 1910 (CBR)^{0.68}$ $MR =$ <input type="text" value="1910"/> psi = <input type="text" value="13.5"/> Mpa</p> <p>(Regresión polinómica 2°) $MR = 7.3 CBR^2 + 800 CBR + 1829$ $MR =$ <input type="text" value="7.3 CBR^2 + 800 CBR + 1829"/> psi = <input type="text" value="0.00"/> Mpa</p> <p>Máximo: $MR =$ <input type="text" value="10.8"/> Mpa</p>	<p>2) METODO AASHTO</p> <p>DATOS DE LA SUBBASE: CBR = <input type="text" value="1.00"/> % Espesor = <input type="text" value="150"/> mm</p> <p>Si CBR <= 10 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG}(CBR)$ Si CBR > 10 $K = 40 + 1.08 \text{ LOG}(CBR)^{1.434}$ $K =$ <input type="text" value="40.1"/> Mpa/m</p> <p>DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = <input type="text" value="1.00"/> %</p> <p>Si CBR <= 10 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG}(CBR)$ Si CBR > 10 $K = 40 + 1.08 \text{ LOG}(CBR)^{1.434}$ $K =$ <input type="text" value="40.1"/> Mpa/m</p> <p>MODULO DE REACCION COMPLEJTO DE LA SUBRASANTE (k) = <input type="text" value="4.5"/> Mpa/m</p>	<p>3) DRENAJE</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CALIDAD DEL DRENALJE</th> <th>TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Excelente</td><td>2 horas</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>1 día</td></tr> <tr><td>Mediana</td><td>1 semana</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>1 mes</td></tr> <tr><td>Muy mala</td><td>si agua no evadua</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Calidad de drenaje</th> <th colspan="4">Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación</th> </tr> <tr> <th>Menos de 1%</th> <th>1% - 5%</th> <th>5% - 25%</th> <th>mas del 25%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Excelente</td><td>1.25 - 1.20</td><td>1.20 - 1.15</td><td>1.15 - 1.10</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>1.20 - 1.15</td><td>1.15 - 1.10</td><td>1.10 - 1.00</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>Mediana</td><td>1.15 - 1.10</td><td>1.10 - 1.00</td><td>1.00 - 0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>1.10 - 1.00</td><td>1.00 - 0.90</td><td>0.90 - 0.80</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>Muy mala</td><td>1.00 - 0.90</td><td>0.90 - 0.80</td><td>0.80 - 0.70</td><td>0.70</td></tr> </tbody> </table> <p>Cd = <input type="text" value="0.80"/></p>	CALIDAD DEL DRENALJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA	Excelente	2 horas	Buena	1 día	Mediana	1 semana	Mala	1 mes	Muy mala	si agua no evadua	Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación				Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	mas del 25%	Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10	Buena	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00	Mediana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90	Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80	Muy mala	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70																																
CALIDAD DEL DRENALJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA																																																																															
Excelente	2 horas																																																																															
Buena	1 día																																																																															
Mediana	1 semana																																																																															
Mala	1 mes																																																																															
Muy mala	si agua no evadua																																																																															
Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación																																																																															
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	mas del 25%																																																																												
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10																																																																												
Buena	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00																																																																												
Mediana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90																																																																												
Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80																																																																												
Muy mala	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70																																																																												
<p>DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = <input type="text" value="1.00"/> %</p> <p>Ecuación Guía Mecánica Empírica MOHRP (2002) $MR = 1555 (CBR)^{0.64}$ $MR =$ <input type="text" value="1555"/> psi = <input type="text" value="10.8"/> Mpa</p> <p>Ecuación de Aker Van Til et al (Regresión exponencial) $MR = 1400 (CBR)^{0.70}$ $MR =$ <input type="text" value="1400"/> psi = <input type="text" value="10.0"/> Mpa</p> <p>Máximo: $MR =$ <input type="text" value="10.8"/> Mpa</p>	<p>4) DETERMINACION DE LA PERDIDA DE SERVICIABILIDAD</p> <p>PERDIDA DE SERVICIABILIDAD $P_t = 0$ serviciabilidad final</p> <p>INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL $P_o = 4.5$ para pavimentos rigidos $P_o = 4.2$ para pavimentos flexibles</p> <p>INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL $P_f = 2.5$ o más para caminos muy importantes $P_f = 2.0$ para caminos de tránsito menor $DPSE = P_o - P_f = 4.5 - 2.5 = 2.0$</p> <p>Diseño preliminar de pavimentos de acuerdo método AASHTO - Serviciabilidad</p> 	<p>5) COEFICIENTE DE TRANSMISION DE CARGA</p> <p>Valores de coeficiente de transmisión de carga</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Tipo de Pavimento</th> <th colspan="4">Número</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Coeficiente de transmisión de carga</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Con Adhérico</th> <th colspan="2">Con Hidráulico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No reforzado o reforzado con juntas</td> <td>3.1</td> <td>3.8 - 4.4</td> <td>2.5 - 3.1</td> <td>3.5 - 4.3</td> </tr> <tr> <td>Reforzado continuo</td> <td>2.9 - 3.2</td> <td>—</td> <td>2.3 - 2.9</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>J* = <input type="text" value="0.80"/></p>	Tipo de Pavimento	Número				Coeficiente de transmisión de carga				Con Adhérico		Con Hidráulico			SI	NO	SI	NO	No reforzado o reforzado con juntas	3.1	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.5 - 4.3	Reforzado continuo	2.9 - 3.2	—	2.3 - 2.9	—																																																		
Tipo de Pavimento	Número																																																																															
	Coeficiente de transmisión de carga																																																																															
	Con Adhérico		Con Hidráulico																																																																													
	SI	NO	SI	NO																																																																												
No reforzado o reforzado con juntas	3.1	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.5 - 4.3																																																																												
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	—	2.3 - 2.9	—																																																																												
<p>En el monograma</p> <ol style="list-style-type: none"> Estimar el espesor de la sub base como dato preliminar Obtener el módulo resiliente y módulo de fatiga del suelo de fundación y de la sub base respectivamente Proyectarlas con las fechas y obtener el módulo de reacción compuesto <p>MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL MODULO DE REACCION COMPLEJTO DE LA SUBRASANTE, SUPONIENDO UNA PROFUNDIDAD INFINITA</p> 	<p>6) MODULO DE ELASTICIDAD DE CONCRETO</p> <p>Concreto $f_c =$ <input type="text" value="20"/> kg/cm²</p> $E_c = 0.00 (f_c)^{1.5}$ $E_c =$ <input type="text" value="0"/> psi = <input type="text" value="0.0"/> Mpa	<p>7) EL MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO</p> <p>Concreto $f_c =$ <input type="text" value="20"/> kg/cm²</p> $S_c = 8 - 10 (f_c)^{0.3}$ $S_c =$ <input type="text" value="0.0"/> psi = <input type="text" value="0.00"/> Mpa																																																																														
<p>MODULO DE REACCION COMPLEJTO DE LA SUBRASANTE (k) = <input type="text" value="4.5"/> Mpa/m</p>	<p>8) DETERMINACION DE LA CONFABILIDAD Y DESVIACION ESTANDAR</p> <p>DESVIACION ESTANDAR NORMAL</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONFABILIDAD (P)</th> <th>(Z_R)</th> <th>(S_e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.000</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.253</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>3</td><td>-0.504</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>4</td><td>-0.647</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>5</td><td>-0.841</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>6</td><td>-1.037</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>7</td><td>-1.282</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>8</td><td>-1.340</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>9</td><td>-1.425</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>10</td><td>-1.476</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>11</td><td>-1.535</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>12</td><td>-1.545</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>13</td><td>-1.571</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>14</td><td>-1.587</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>15</td><td>-1.604</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>16</td><td>-1.627</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>17</td><td>-1.650</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>18</td><td>-1.670</td><td>0.29</td></tr> </tbody> </table> <p>CONFABILIDAD</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE CARRETERA</th> <th colspan="2">NIVELES DE CONFABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>Suburbanas</th> <th>Puentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Autopista Regional</td><td>85 - 90.5</td><td>90 - 95.5</td></tr> <tr><td>Troncales</td><td>80 - 90</td><td>75 - 95</td></tr> <tr><td>Colectoras</td><td>80 - 85</td><td>65 - 80</td></tr> </tbody> </table> <p>R* = <input type="text" value="0.80"/> %</p> <p>ERROR ESTANDAR COMBINADO S_e</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>(S_e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Pavimentos Rígidos</td><td>0.30 - 0.40</td></tr> <tr><td>Construcción Nueva</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>En Sobre Capas</td><td>0.40</td></tr> </tbody> </table> <p>S_e* = <input type="text" value="0.35"/></p>	CONFABILIDAD (P)	(Z _R)	(S _e)	1	0.000	0.35	2	-0.253	0.35	3	-0.504	0.34	4	-0.647	0.34	5	-0.841	0.32	6	-1.037	0.32	7	-1.282	0.31	8	-1.340	0.31	9	-1.425	0.30	10	-1.476	0.30	11	-1.535	0.30	12	-1.545	0.30	13	-1.571	0.29	14	-1.587	0.29	15	-1.604	0.29	16	-1.627	0.29	17	-1.650	0.29	18	-1.670	0.29	TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFABILIDAD		Suburbanas	Puentes	Autopista Regional	85 - 90.5	90 - 95.5	Troncales	80 - 90	75 - 95	Colectoras	80 - 85	65 - 80	TIPO	(S _e)	Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40	Construcción Nueva	0.35	En Sobre Capas	0.40
CONFABILIDAD (P)	(Z _R)	(S _e)																																																																														
1	0.000	0.35																																																																														
2	-0.253	0.35																																																																														
3	-0.504	0.34																																																																														
4	-0.647	0.34																																																																														
5	-0.841	0.32																																																																														
6	-1.037	0.32																																																																														
7	-1.282	0.31																																																																														
8	-1.340	0.31																																																																														
9	-1.425	0.30																																																																														
10	-1.476	0.30																																																																														
11	-1.535	0.30																																																																														
12	-1.545	0.30																																																																														
13	-1.571	0.29																																																																														
14	-1.587	0.29																																																																														
15	-1.604	0.29																																																																														
16	-1.627	0.29																																																																														
17	-1.650	0.29																																																																														
18	-1.670	0.29																																																																														
TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFABILIDAD																																																																															
	Suburbanas	Puentes																																																																														
Autopista Regional	85 - 90.5	90 - 95.5																																																																														
Troncales	80 - 90	75 - 95																																																																														
Colectoras	80 - 85	65 - 80																																																																														
TIPO	(S _e)																																																																															
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40																																																																															
Construcción Nueva	0.35																																																																															
En Sobre Capas	0.40																																																																															
<p>PUNTAJE</p> <p style="font-size: 2em; color: blue; text-align: center;">0.80</p>	<p>OBSERVACIONES</p>	<p>EXPERTO</p> <p style="text-align: right;"><i>APA</i></p> <p style="text-align: right;">  Arqueides Román Alvarado INGENIERO CIVIL C.I.P. Nº 137676 </p>																																																																														

VARIABLE INDEPENDIENTE
DIMENSION
INDICADORES

PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL
 PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL
 ESPESOR DE PAVIMENTO

$$\text{Log}_{10} W_{10} = Z_r S_o + 7.36 \text{Log}_{10} (D + 26.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5-5} \right)}{1.25 \times 10^{10}} + (4.22 - 0.32P_i) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{M_r C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_s/k)^{0.26}} \right)} \right]$$

DATOS:

K =		Mpa/m
E _c =		Mpa
S _c = W _c =		Mpa
J =		
C _d =		

S _o =		
R =	90 % =>	Z _r =
P _i =		
ΔPSI =		
W ₁₀ =		× 10 ⁴ E
D =		mm e' pulgadas
D =		mm

- En donde:
- W₁₀ = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas* a lo largo del periodo de diseño.
 - Z_r = Desviación normal estándar.
 - S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
 - D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.
 - ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
 - P_i = Índice de serviciabilidad o servicio final.
 - M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz).
 - C_{dr} = Coeficiente de drenaje.
 - J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.
 - E_s = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.
 - k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

RESOLVIENDO:

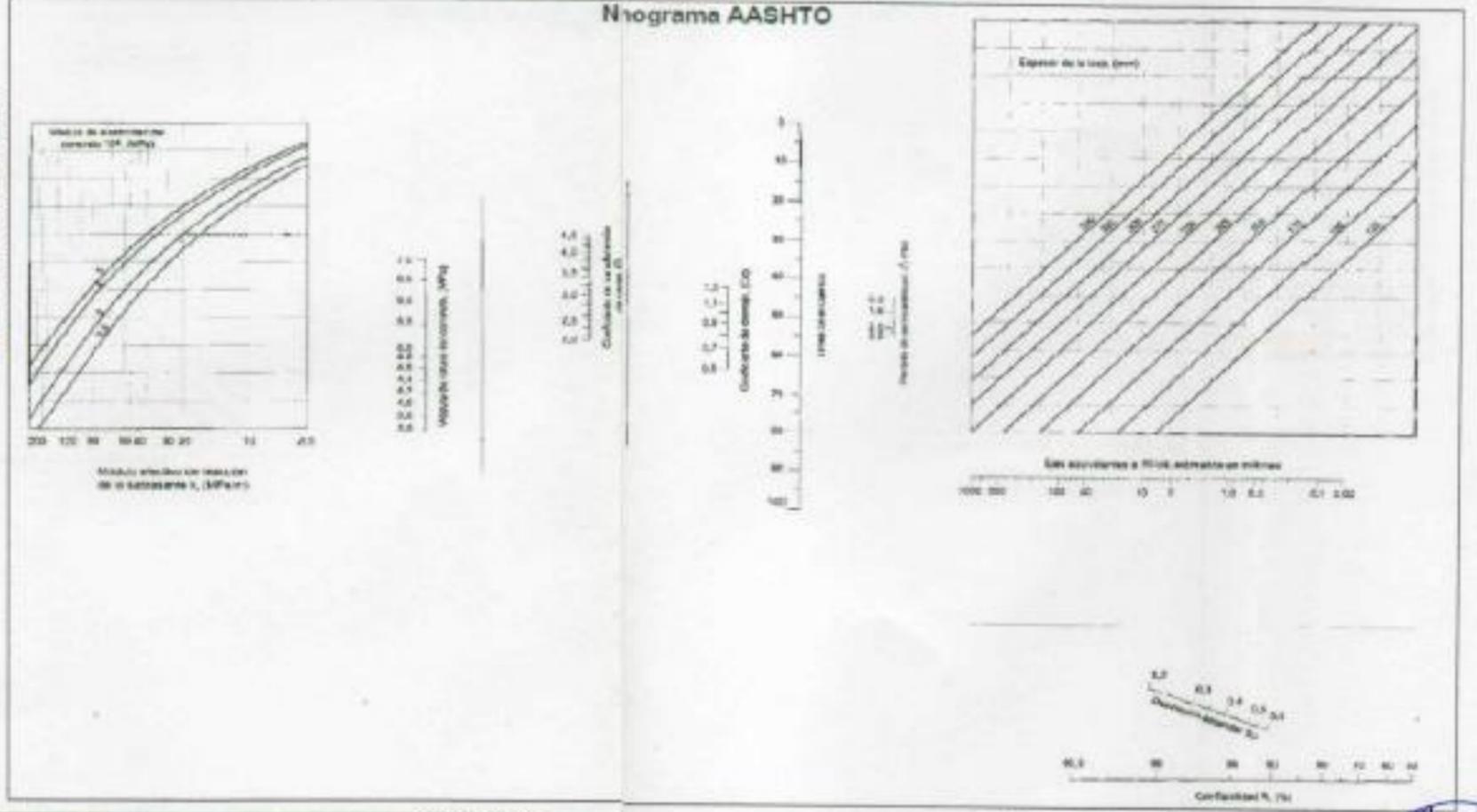
1er miembro = Segundo miembro

0.00 = 0

OK

DATOS:

K =	0.00
E _c =	0
S _c =	0.00
J =	0.00
C _d =	0.00
Z _r =	0
S _o =	0
R =	% =>
ΔPSI =	0
W ₁₀ =	
D =	



PUNTAJE	0.75	OBSERVACIONES	EXPERTO
---------	------	---------------	---------

[Signature]
 Aquilino Romo Alcaraz
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 127675

VARIABLE INDEPENDIENTE	
DIMENSION	
INDICADOR	

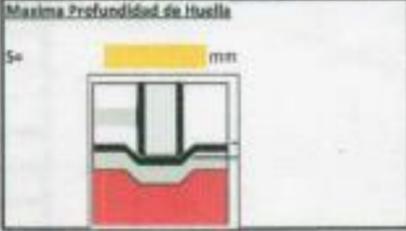
Diseño Aplicando El Método Giroud Hand

PAVIMENTO RIGIDO CON GEOMALLA TRIAXIAL	
GEOMALLA	
COSTILLAS, ABERTURA, UNION, RESISTENCIA	

Carga de Trafico

Carga de trafico	KN
Carga de Eje	
Carga de Rueda (P)	KN
Numero de Pasos	KN

Maxima Profundidad de Huella

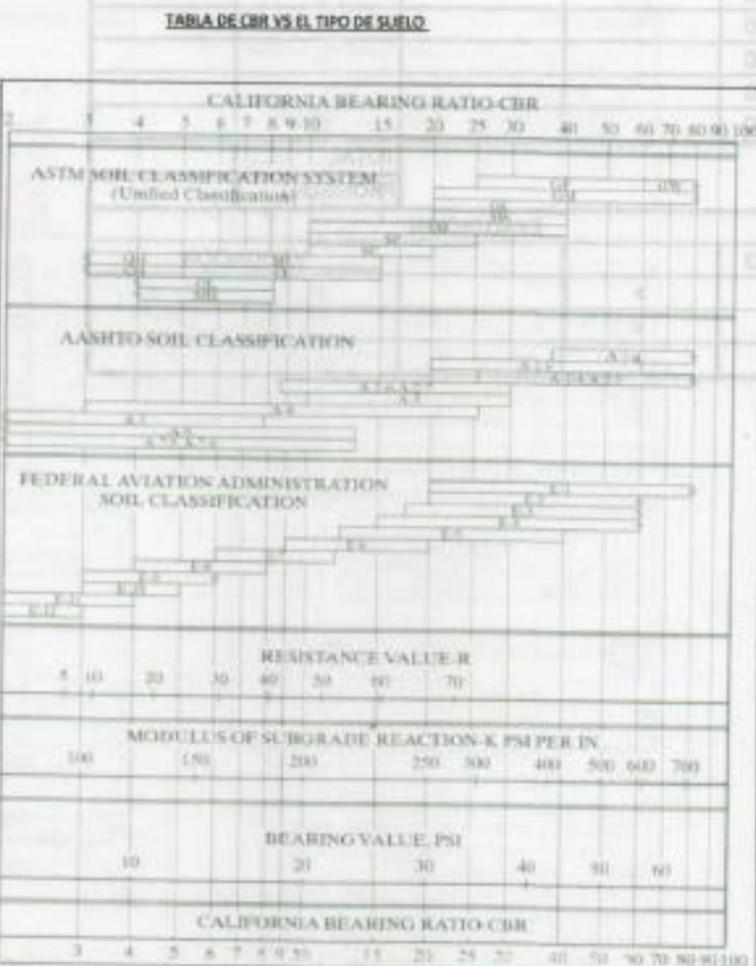


3. CBR de la Sub Baseante

CBR = %

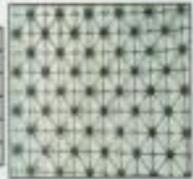


TABLA DE CBR VS EL TIPO DE SUELO



Tipo de Geomalla

COSTILLAS	<input type="text"/>	mm
ABERTURA	<input type="text"/>	mm
UNION	<input type="text"/>	mg/cm
RIGIDEZ	<input type="text"/>	kn/m
TIPO		



Factores de Capacidad Nc

Nc	5.71
Para Pavimentos con geomalla	
Nc	3.14
Para Pavimentos sin Geomalla	

6. Radio de Contacto

$$r = \sqrt{\frac{P}{\pi q}}$$

P	0 KN
q	350 kPa
r	0.000 m

7. Módulo de Proporción

$$R_g = \frac{E_{dc}}{E_{sg}} = \frac{3.48(CBR_{bc})^{0.3}}{CBR_{sg}}$$

CBR _{sg}	<input type="text"/>	%
CBR _{bc}	<input type="text"/>	%
RE		

Revisión De La Capacidad de la Sub Baseante

$$P_h = 0.51 \pi r^2 f_c C_{12} = \left[\frac{S}{J} \right]^{1.5} N_c C_u = \left[\frac{S}{J} \right]^{1.5} N_c f_c CBR_{sg}$$

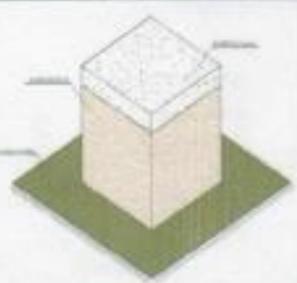
Nc	<input type="text"/>	
Cu	<input type="text"/>	
f _c	<input type="text"/>	
S	<input type="text"/>	mm
F _s	<input type="text"/>	mm
r	<input type="text"/>	m
C _f	0.672	factor de corrección
P _h	<input type="text"/>	KN

- h = espesor de la base del agregado
- r = radio del área de contacto del neumático
- N = número de pasadas del eje
- CBR_{bc} = CBR de la capa base
- F_s = factor igual a 75 mm de profundidad de la huella
- N_c = factor de capacidad de carga
- F_c = factor de cohesión de la subbase y CBR
- S = profundidad permisible de la huella
- CBR_{sg} = CBR de la subbase
- P = carga de la rueda
- J = módulo de estabilidad de la abertura

FORMULA DE DISEÑO

$$h = \frac{0.868 + (C_f) \left(\frac{r}{h} \right)^{1.5} \text{Log} N}{1 + 0.204(R_g - 1)} \sqrt{\frac{S}{J} \left[1 - \left(\frac{S}{J} \right)^2 \right] N_c f_c CBR_{sg} - 1} r$$

DISEÑO DE VIA SIN REFUERZO

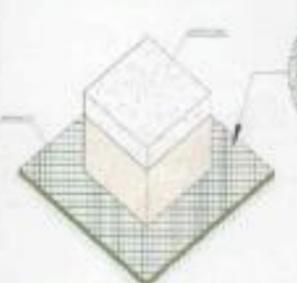


DATOS		
C _f	0.672	
r	<input type="text"/>	m
h	<input type="text"/>	m
N	<input type="text"/>	
R _g	<input type="text"/>	
P	<input type="text"/>	KN
S	<input type="text"/>	mm
F _s	<input type="text"/>	mm
N _c	<input type="text"/>	
f _c	<input type="text"/>	%
CBR _{sg}	<input type="text"/>	%

Iterar varias veces

h =

DISEÑO DE VIA CON REFUERZO



DATOS		
C _f	0.672	
r	<input type="text"/>	m
h	<input type="text"/>	m
N	<input type="text"/>	
R _g	<input type="text"/>	
P	<input type="text"/>	KN
S	<input type="text"/>	mm
F _s	<input type="text"/>	mm
N _c	<input type="text"/>	
f _c	<input type="text"/>	%
CBR _{sg}	<input type="text"/>	%

Iterar varias veces

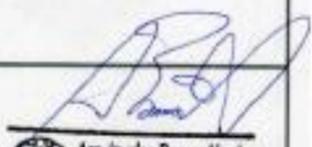
h =

PUNTAJE

0.85

OBSERVACIONES

ESPECIALISTA





Angeles Rosas Alvarado
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 127675

	PUNTUACION			
	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	
FICHA TÉCNICA N°01 – MODULO EFECTIVO DE SUB RASANTE ,MODULO DE ROTURA DE CONCRETO ,COEFICIENTE DE CARGA Y DE DRENAJE ,SERVICIABILIDAD,CONFIABILIDAD	0.80	0.85	0.70	
FICHA TÉCNICA N°02 – ESPESOR DE PAVIMENTO	0.75	0.90	0.70	
FICHA TÉCNICA N°03 – EJES EQUIVALENTES	0.75	0.80	0.80	
FICHA TÉCNICA N°04 – COSTILLAS,ABERTURA,UNION,RESISTENCIA	0.85	0.85	0.85	
FICHA TÉCNICA N°05 – PERIODO DE EJECUCION,PERIODO DE ANALISIS, COSTODE SECCION NO REFORZADA, COSTO DE SECCION REFORZADA	0.80	0.90	0.90	
FICHA TÉCNICA N°06 – EXPLOTACION DE CANTERAS ,CONSUMO DE AGUA	0.75	0.80	0.80	
PROMEDIO	0.78	0.85	0.79	0.81

La puntuación promedio fue de 0.80 sobre 1.00, siendo esta mayor a 0.50. De este modo la confiabilidad de los instrumentos se basó en la aplicación directa de los mismos por parte del investigador. Anexo II: Validación de los instrumentos por juicio de expertos.