



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL

**TEMA:**

---

---

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TECNICAS PARA PROYECTAR EL  
MEJORAMIENTO DE LA VIA LLIGUA – PUÑAPI, DE LOS CANTONES  
BAÑOS Y PATATE.

---

---

**AUTOR:**

Juan Carlos Sánchez Parra

**TUTOR:**

Ing. MSc. Iban Mariño

Ambato - Ecuador

2013

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación del tema **ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA LLIGUA – PUÑAPI, DE LOS CANTONES BAÑOS Y PATATE**, del Sr. Juan Carlos Sánchez Parra egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo.

Ambato, Enero 3 del 2013

.....  
Ing. MSc. Iban Mariño

**TUTOR**

## **AUTORÍA**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: “**ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA LLIGUA – PUÑAPI, DE LOS CANTONES BAÑOS Y PATATE**”, como también contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de mi exclusiva responsabilidad, como autor de este trabajo de investigación.

Ambato, Enero 3 del 2013

.....  
Egdo. Juan Carlos Sánchez Parra

C.I. – 180372601-5

**AUTOR**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Cedo los derechos en línea patrimoniales de este trabajo Final de Grado o Titulación sobre el tema: “ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TECNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VIA LLIGUA – PUÑAPI, DE LOS CANTONES BAÑOS Y PATATE.”, autorizo su reproducción total o parte de ella, siempre que esté dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato, respetando mis derechos de autor y no se utilice con fines de lucro.

Ambato, Enero 3 del 2013

-----  
Sánchez Parra Juan Carlos.

C.C.: 1803726015

AUTOR

## **Al Consejo Directivo de la Facultad De Ingeniería Civil y Mecánica**

La comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación, sobre el Tema: “ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TECNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VIA LLIGUA – PUÑAPI, DE LOS CANTONES BAÑOS Y PATATE.” presentada por el Sr. Sánchez Parra Juan Carlos, egresado de la Carrera de: Ingeniería Civil, una vez revisada y calificada la investigación, se **APRUEBA** en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación y reglamentarios.

Por lo tanto, se autoriza la presentación ante los Organismos pertinentes.

### **LA COMISIÓN**

---

Ing.M.Sc. Lorena Pérez

**MIEMBRO**

---

Ing.M.Sc. Fricson Moreira

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a Dios, a mi esposa Naty y a mi madre por ser el pilar fundamental y mi apoyo en todo momento de mi vida dándome la fuerza y la motivación para continuar.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por permitirme ser parte de ustedes, a mis profesores por prepararme para la vida profesional, y de manera especial a mi familia por darme la posibilidad de cumplir un sueño que es el culminar esta etapa profesional de mi vida.

## INDICE GENERAL

### **Paginas Preliminares.**

<b>Contenido</b>	<b>Páginas</b>
Página de título o portada.....	i
Página de aprobación del tutor.....	ii
Página de la autoría de la tesis.....	iii
Cesión de Derechos del Autor.....	iv
Al Consejo Directivo de la Facultad.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general de contenidos.....	viii
Índice de cuadros y gráficos.....	xiv
Resumen Ejecutivo.....	xvii
<b>CAPITULO I: El Problema</b>	
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	2
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del Problema.....	3
1.2.5 Interrogantes del problema.....	3



1.2.6 Delimitación del objetivo de investigación.....	4
1.2.6.1 Delimitación espacial.....	4
1.2.6.2 Delimitación Temporal.....	4
1.2.6.3 Delimitación del contenido.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 General.....	6
1.4.2 Específicos.....	6
 CAPITULO II: Marco Teórico.	
2.1 Antecedentes investigativos.....	7
2.2 Fundamentación Filosófica.....	8
2.3 Fundamentación legal.....	9
2.4 Categorías Fundamentales.....	9
2.4.1 Supra ordenación de las Variables.....	9
2.4.2 Definiciones.....	10
2.4.2.1 Vías.....	10
2.4.2.2 El Tráfico.....	12
2.4.2.3 Velocidad de diseño.....	14
2.4.2.4 Sección Transversales- Aéreas.....	16
2.4.2.5 Suelos.....	18
2.4.2.6 Pavimentos.....	26
2.5 Hipótesis.....	30

2.6 Señalamiento de Variables.....	30
2.6.1 Variable Independiente.....	30
2.6.2 Variable Dependiente.....	30
 CAPITULO III: Metodología	
3.1 Modalidad básica de la investigación.....	31
3.1.1 Modalidad de Campo.....	31
3.1.2 Modalidad de Laboratorio.....	31
3.1.3 Modalidad Bibliográfica.....	31
3.2 Nivel o tipo de Investigación.....	32
3.2.1 Nivel Explicativo.....	32
3.2.2 Nivel Descriptivo.....	32
3.2.3 Asociación de Variables.....	32
3.3 Población y Muestra.....	33
3.3.1 Población o Universo.....	33
3.3.2 Muestra.....	33
3.3.2.1 Determinación del tamaño de la muestra.....	33
3.4 Operacionalización de Variables.....	34
3.4.1 Variable independiente.....	34
3.4.2 Variable dependiente.....	34
3.5 Plan de recolección de la Información.....	35
3.6 Plan de procesamiento de la información.....	35
3.6.1 Procesamiento de la información.....	35

3.6.2 Presentación de datos.....	36
<b>CAPITULO IV: Análisis e interpretación de resultados</b>	
4.1 Análisis de resultados.....	37
4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta.....	37
4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial.....	43
4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico.....	43
4.1.3.1 Tráfico Actual.....	44
4.1.3.2 Tráfico futuro.....	45
4.1.3.3 Tráfico Proyectado.....	46
4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos.....	47
4.1.4.1 Contenido de Humedad.....	47
4.1.4.2 Límite de Consistencia.....	48
4.1.4.3 Análisis granulométrico.....	48
4.1.4.4 Capacidad de soporte o CBR.....	48
4.1.5 Análisis de resultados del estudio de Topografía.....	49
4.2 Interpretación de Datos.....	50
4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.....	50
4.2.2 Interpretación de datos del inventario vial.....	51
4.2.3 Interpretación de datos del estudio del Tráfico.....	51
4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos.....	52
4.2.5 Interpretación de datos del estudio de Topografía.....	52
4.3 Verificación de la Hipótesis.....	52

## CAPITULO V: Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones.....	53
5.2 Recomendaciones.....	54

## CAPITULO VI: Propuesta

6.1 Datos Informativos.....	55
6.1.1 Beneficiarios.....	55
6.1.2 Ubicación.....	56
6.1.3 Condiciones meteorológicas.....	57
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	57
6.3 Justificación.....	58
6.4 Objetivos.....	59
6.4.1 General.....	59
6.4.2 Específicos.....	59
6.5 Análisis de Factibilidad.....	59
6.6 Fundamentación.....	60
6.7 Metodología modelo operativo.....	60
6.7.1 Clasificación de la vía Lligua-Puñapi.....	60
6.7.2 Diseño el Pavimento.....	61
6.7.2.1 Determinación del tráfico.....	61
6.7.2.2 Parámetros de diseño de pavimentos del método AASHTO 93.....	67
6.7.2.3 Calidad de los Materiales.....	70

6.7.2.4 Cálculo del número estructural (SN).....	74
6.7.2.5 Determinación del espesor de la capa.....	75
6.7.3 Diseño de obras complementarias.....	77
6.7.3.1 Diseño de cunetas laterales.....	77
6.7.4 Especificaciones técnicas.....	83
6.7.5 Estudio Preliminar de impacto ambiental.....	87
6.7.5.1 Impacto ambiental.....	87
6.7.5.2 Actividades del proyecto.....	89
6.7.5.3 Identificación y Evaluación de impactos Ambientales.....	90
6.7.6 Presupuesto referencial.....	91
6.7.6.1 Cronograma valorado de trabajo.....	92
6.8 Administración.....	93
Bibliografía.....	94
Anexos.....	95

## INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS.

<b>Contenido</b>	<b>Páginas</b>
Gráfico N.-1 Sección transversal típica pavimentada en recta.....	16
Gráfico N.- 2 Curva de escurrimiento.....	23
Gráfico N.- 3 Curva típica del ensayo de compactación.....	24
Gráfico N.- 4 Pavimento Flexible.....	28
Gráfico N.- 5 Datos Pregunta N.-1.....	37
Gráfico N.-6 Datos Pregunta N.- 2.....	38
Gráfico N.-7 Datos Pregunta N.- 3.....	39
Gráfico N.-8 Datos Pregunta N.- 4.....	40
Gráfico N.- 9 Datos Pregunta N.- 5.....	41
Gráfico N.-10 Datos Pregunta N.- 6.....	42
Gráfico N.- 11 Tráfico Actual.....	44
Gráfico N.- 12 Tráfico Promedio Diario Semanal Futuro.....	45
Gráfico N.- 13 Tráfico Proyectado .....	46
Gráfico N.- 14 Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_1$ de la carpeta asfáltica.....	70
Gráfico N.- 15 Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_2$ de la capa base.....	72
Gráfico N.-16 Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_3$ de la capa sub- base.....	73
Gráfico N.- 17 Sección de la Cuneta actual.....	78
Gráfico N.- 18 Cronograma valorado de trabajo.....	92

Tabla N.- 1	Clasificación de las Carreteras.....	11
Tabla N.- 2	Valores Tasas de crecimiento de Tráfico.....	13
Tabla N.- 3	Valores de la velocidad de diseño.....	14
Tabla N.- 4	Tipo de vehículos.....	15
Tabla N.- 5	Valores recomendados de Ancho de Calzada.....	17
Tabla N.- 6	Valores recomendados Ancho de Espaldones.....	17
Tabla N.- 7	Tamices estándar.....	20
Tabla N.- 8	Clasificación de suelos sistema SUCS.....	21
Tabla N.- 9	Especificaciones del Método Próctor Modificado.....	25
Tabla N.- 10	Relación Esfuerzo- Deformación para la muestra patrón.....	26
Tabla N.- 11	Datos Pregunta N.- 1.....	37
Tabla N.- 12	Datos Pregunta N.- 2.....	38
Tabla N.- 13	Datos Pregunta N.- 3.....	39
Tabla N.- 14	Datos Pregunta N.- 4.....	40
TablaN.-15	Datos Pregunta N.- 5.....	41
Tabla N.- 16	Datos Pregunta N.- 6.....	42
Tabla N.- 17	Resumen del inventario vial .....	43
Tabla N.- 18	Tráfico Actual.....	44
Tabla N.-19	Tráfico Promedio Diario Semanal Futuro.....	45
Tabla N.-20	Tráfico Proyectado.....	46
Tabla N.-21	Contenidos de humedad en cada kilómetro .....	47
Tabla N.- 22	Valores de Límite líquido (LL).....	48
Tabla N.- 23	Valores CBR de la vía .....	48
Tabla N.- 24	Interpretación de datos de la Encuesta .....	50

Tabla N.- 25 Interpretación del Inventario vial.....	51
Tabla N.- 26 Interpretación del Estudio de Tráfico .....	51
Tabla N.- 27 Interpretación del Estudio de Suelos .....	52
Tabla N.- 28 Información Meteorológica.....	57
Tabla N.- 29 Resumen de valores del tráfico promedio semanal (TPDS).....	61
Tabla N.- 30 Hora pico lunes 16 de julio 2012.....	61
Tabla N.- 31 Tráfico futuro.....	63
Tabla N.- 32 Tasa de crecimiento de tráfico.....	64
Tabla N.- 33 Proyección del tráfico a 20 años.....	64
Tabla N.- 34 Valores de los Ejes Equivalentes de 8.2 Ton. ( $W_{18}$ ).....	65
Tabla N.- 35 Factores de Daño según Tipo de Vehículo.....	66
Tabla N.- 36 Niveles recomendados de confiabilidad.....	68
Tabla N.-37 Valores de la Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ ).....	68
Tabla N.- 38 Valores de $a_1$ (Carpeta Asfáltica).....	71
Tabla N.- 39 Valores de $a_2$ (Capa Base) .....	71
Tabla N.- 40 Valores de $a_3$ (Capa Sub-Base) .....	72
Tabla N.- 41 Calidad de drenaje .....	73
Tabla N.- 42 Valores para $m_2$ y $m_3$ .....	74
Tabla N.- 43 Valores mínimos $D_1$ y $D_2$ en función del tráfico $W_{18}$ .....	75
Tabla N.- 44 Coeficientes de rugosidad para la fórmula de Manning.....	78
Tabla N.- 45 Caudales y velocidades para diferentes pendientes del proyecto.....	79
Tabla N.- 46 Coeficientes de escorrentía.....	80
Tabla N.- 47 Etapa de construcción – Identificación de impactos ambientales.....	90
Tabla N.- 48 Etapa de Operación – Identificación de impactos ambientales.....	90
Tabla N.- 49 Presupuesto Referencial del proyecto.....	91



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL.**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**TEMA: “ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TECNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VIA LLIGUA – PUÑAPI, DE LOS CANTONES BAÑOS Y PATATE.”**

**AUTOR: JUAN CARLOS SÁNCHEZ PARRA.**

**TUTOR: Ing. MSc. IBAN MARIÑO.**

Éste proyecto pretende mejorar las condiciones viales actuales para que el sector agrícola se amplíe y sea zona turística, la carretera Lligua – Puñapi sirve como vía de evacuación para los habitantes del Cantón Baños y del propio Cantón Patate, ésta vía debe ser mejorada, manteniéndose en óptimas condiciones de circulación vehicular y peatonal. Una forma de mantener por largo tiempo la nueva estructura de pavimento es el diseño de cunetas en los tramos que faltan y en los existentes proporcionar un adecuado mantenimiento. El diseño del pavimento implicó la determinación de espesores de cada capa, considerando a la estructura actual, es decir el empedrado como una sub-base, esto para aprovechar el hecho que se encuentra pre-consolidada y así disminuir costos, siendo lo más ajustado a la realidad de nuestro medio. Para lo cual en primera instancia se realizó una encuesta directamente al sector beneficiado, luego el inventario vial en el cual se detalló el estado de la vía, existencia de cunetas y su respectivo ancho vial a lo largo del proyecto.

Un elemento fundamental para la investigación es el conteo vehicular que es la base para el diseño del pavimento, en el proceso del desarrollo del proyecto es de igual importancia los ensayos de suelos para poder determinar el contenido de humedad, límites de consistencia, análisis granulométrico y determinación del CBR, para realizar la recolección de muestras se hicieron pozos a cielo abierto.

Con estos elementos en la propuesta se pudo establecer el tráfico futuro y el tráfico proyectado para luego calcular el eje equivalente ( $W_{18}$ ).

Utilizando el Medito AASHTO 93 para diseño de pavimentos se consideró los parámetros que influyen en el desempeño estructural y funcional del pavimento, siendo los siguientes:

Características del pavimento.- índice de serviciabilidad, confiabilidad, desviación estándar global, Modulo de Resiliencia.

En cuanto a la Calidad de los Materiales se determina por medio de los coeficientes que representan la capacidad estructural del material para resistir cargas siendo estos, coeficiente estructural de la carpeta asfáltica, coeficiente estructural de la base, coeficiente estructural de la sub-base y coeficiente de drenaje. Y llegamos así a la determinación de los espesores de las capas.

Para concluir se diseñaron las cunetas laterales como obras complementarias para la mejor conservación de esta vía.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA**

**Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Lligua – Puñapi, de los cantones Baños y Patate.**

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1 Contextualización**

El sistema vial en la Sierra se halla en un crítico estado de deterioro, las fuertes lluvias de la temporada acompañadas de los infaltables deslaves han completado la destrucción de vías en las que el descuido en áreas como la prevención y el mantenimiento vial a lo largo de los últimos años causan muchos problemas.

El mal estado de algunas vías de Tungurahua encarece los costos del transporte y dificultan la comercialización de productos entre cantones, por otro lado los turistas y habitantes de estos sectores se ven afectados económicamente. Las fuertes lluvias han provocado varios deslaves en Patate, provincia de Tungurahua, que arrasan con todo lo que pone en su camino como; hectáreas de invernaderos, cultivos y animales. Ante

aquello las vías no son la excepción su destrucción genera problemas a la circulación vehicular, esto significa más horas de recorrido.

En los sectores de Lligua y Puñapi se ve la necesidad de dar atención urgente a la vía que en su mayoría no tiene cunetas y donde las hay son utilizadas como ductos de regadío agrícola por lo cual así no sea época de precipitaciones los desbordes de las aguas de regadío producen baches y profundas zanjas en la calzada y la intensidad de tránsito que circula por la vía causa molestias a los moradores del sector, daños a los vehículos y sobre todo altos costos de transportación.

### **1.2.2 Análisis Crítico**

La vía está localizada en el Cantón Patate que pertenece a la provincia de Tungurahua que forma parte de vía Patate – Lligua – Baños. Es una vía en mal estado por lo cual carece de líneas urbanas siendo el tipo de vehículos que circulan con más frecuencia las camionetas y en menor escala automóvil que transportan a los habitantes de la zona, víveres y principalmente llevar los productos cultivados en la zona a los diferentes mercados de la provincia.

En su gran mayoría esta vía está empedrada evidenciando su deterioro por el clima de la zona, las cunetas que se encuentran en el tramo recorrido son utilizadas como canal de riego por lo cual se producen desbordamientos de agua que ingresan a la vía produciendo el aflojamiento de las rocas y posteriormente creando los baches.

El sector de Puñapi y Lligua es privilegiado por su gran productividad agrícola por lo tanto necesita de vías en buen estado para el desarrollo económico de las haciendas que viven de la agricultura y principalmente convirtiéndola en una gran alternativa para descongestionar la vía Pelileo – Baños.

### **1.2.3 Prognosis**

Al no llevarse a cabo este proyecto estaría negándose la posibilidad de que estos sectores progresen y continúen siendo rezagados, lejos de los servicios básicos que por ley les corresponde, si tomamos en cuenta otro aspecto que es el transporte público poniendo en riesgo la integridad de los habitantes y la de sus niños al tener que transportarse en vehículos sin la seguridad necesaria para llevar pasajeros como son las camionetas que es el medio actual de movilización a sus hogares, y a otros sitios. El tema del transporte afecta también al alza del costo de producto agrícola de la zona por la dificultad de transportarlo a los mercados de la provincia.

Se optimizaría el tiempo de traslado disminuyendo el desgaste de los elementos del vehículo tomando en cuenta que esta vía se convertiría en una gran alternativa para descongestionar la vía Pelileo – Baños, permitiendo a los usuarios que conozcan este hermoso lugar, se podría crear con el tiempo una ruta alterna de buses inter cantonales Patate – Baños ya que este lugar tendrá un gran progreso futurista tanto para la comercialización de productos como el transporte público y evitando así que los pobladores de estos sectores tengan la necesidad de emigrar a las ciudades por la falta de recursos básicos.

### **1.2.4 Formulación del Problema**

¿Qué estudios técnicos se requieren para proyectar el mejoramiento de la vía Lligua – Puñapi, cantones Baños y Patate?

### **1.2.5 Interrogantes (Subproblemas)**

- ¿Por qué razón existe el deterioro de la vía Lligua - Puñapi?
- ¿Qué tipo de suelo se encuentra en este sector?

- ¿Cómo afecta el sistema de drenaje actual a la vía Lligua - Puñapi?
- ¿Qué sistema de drenaje encontramos?
- ¿De qué forma se puede mantener en buenas condiciones esta vía?
- ¿Cuál es el tipo de vía que conviene construir?

## **1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación**

### **1.2.6.1 Delimitación Espacial**

Esta vía es parte del anillo vial Interparroquial que comunica a San Javier – Puñapi – Lligua - Baños de los Cantones Patate y Baños de la Provincia de Tungurahua

### **1.2.6.2 Delimitación Temporal**

El estudio se realizó durante los meses de Julio a Diciembre del 2012.

### **1.2.6.3 Delimitación de Contenido**

Problema: Mal estado de la vía Puñapi – Lligua.

Tema: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Lligua – Puñapi, de los cantones Baños y Patate.

Aspectos: Mecánica de suelos, Topografía, Tráfico, Proyectos Viales.

Área: Diseño de Obras Civiles.

Campo: Ingeniería Civil.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El deterioro evidente de la vía Lligua – Puñapi causa malestar tanto a los habitantes de la zona como a los vehículos que circulan por ella, no solo por los baches que existen en partes de la vía sino por la incomodidad de manejar por ella, lo cual es reflejado en que no hay señalizaciones sin brindar la seguridad para los peatones que corren el riesgo de que suceda alguna tragedia.

Esto da lugar a que por el alto costo de transporte no se pueda competir en precio con los productos agrícolas de esta zona obteniendo un freno obligatorio en su desarrollo, de igual forma afecta al movilizarse de un lugar a otro tanto por salud, negocio, o estudio ya que en su mayoría la única forma de transporte son las camionetas del sector las cuales salen o ingresan a esta vía con un grado de alta peligrosidad, los niños y las personas de la tercera edad viajan en sol y lluvia con el riesgo de sufrir accidentes de tránsito o enfermedades respiratorias.

El desarrollo de los pueblos está ligado estrechamente a las facilidades de acceso y esto se logra con vías dignas que presten todas las garantías de seguridad y confort, tanto para el que transporta como para el transportado, con un diseño correcto de la vía y su respectiva señalización, optimizando tiempo y economía en el traslado de los lugareños, víveres, productos de comercialización, enfermos etc.

Siendo en la actualidad este camino utilizado también como una de las principales vías de evacuación en caso de desastres naturales del cantón Baños como es el permanente riesgo de erupción del volcán Tungurahua, por este motivo es importante que este proyecto llegue a concretarse por lo útil y estratégico, las autoridades tienen la gran misión de entregar obras que mejoren la condición de vida de los tungurahueses, necesidad planteada por la propia gente del lugar.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

- Estudiar las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Lligua - Puñapi , cantones Baños y Patate.

### **1.4.2 Específicos**

- Realizar un inventario vial.
- Realizar el Estudio Topográfico.
- Realizar el estudio del suelo.
- Realizar el estudio del tráfico.
- Realizar un Estudio preliminar de Impacto Ambiental.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Investigaciones anteriores realizada por Sánchez Miranda Carlos Rodrigo en 1986, en la Tesis de grado de título “Estudio para Caminos del Orden IV según el ministerio de Obras Públicas.” ha señalado que para diseñar la estructura de caminos, es necesario conocer el tipo de suelo existente y sus propiedades, ya que todo esto tiene relación directa en la constitución y conservación del mismo. Al efectuar el trazado a más de las especificaciones técnicas que da el Ministerio de Obras Públicas, se consideran algunos criterios en base a la topografía misma del terreno en estudio.

Además otro estudio de la tesis que por título es “Proyecto Sucre-Poatug” realizado por Santamaría Cornejo Franklin Hernán en 1987 se refirió que para el caso de que los taludes determinados en el diseño carretero no sean suficientes para resistir los esfuerzos al corte o al deslizamiento del talud, éstos se rediseñarán, con la finalidad de evitar los frecuentes derrumbes, que incidirán en la construcción y mantenimiento futuro de la vía.

En este sentido el “Manual de Diseño Vial y Estudio del Camino Vecinal Patate – Triunfo” hecho por Núñez Solís Gustavo Néstor, tesis de grado del año 1985 detalló que en el trazado de este tipo de caminos, algunas curvas en el terreno abrupto se

reducen a verdaderas vueltas, sin más límite que el necesario para que un camión de la vuelta sin necesidad de efectuar maniobras.

Visto de esta forma la propuesta vial del cantón está dirigida al desarrollo tanto social como agrícola del sector dando una cómoda accesibilidad a estos lugares.

## 2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El siguiente trabajo de investigación se fundamente en el paradigma Crítico-Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

La investigación está enfocada a identificar y comprender los aspectos negativos que causan grandes inconvenientes a los pobladores de esta localidad, manejando las posibilidades de mejorar la situación socio-económica como es poner a disposición de la comunidad los servicios básicos como el transporte público, telefonía, alumbrado público, agua potable que son esenciales para la vida diaria.

Se pueden considerar varias alternativas de solución para el mejoramiento de la vía, el proyecto es de gran importancia se toman en cuenta la realidad actual de sector, si se ejecutan dichos cambios que son necesarios contaremos con una vía que se proyecte al futuro permitiendo el desarrollo de las comunidades.

Visto de esta forma el análisis será Cualitativo-cuantitativo ya que antes de tener una vía de acceso en perfectas condiciones primero está el posible desarrollo tanto social como económico de los moradores del lugar en estudio.

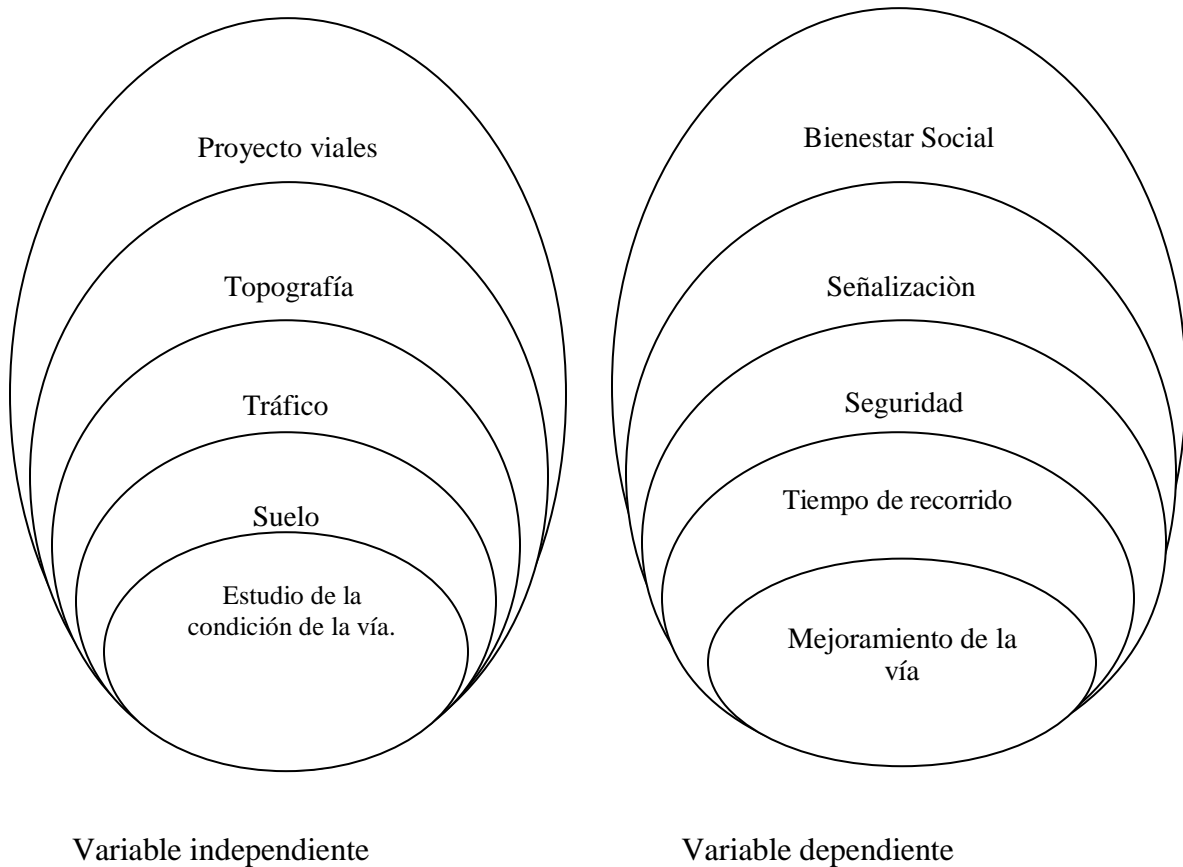
## 2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El trabajo de investigación se basará en la siguiente fundamentación legal:

- Norma MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), son valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.
- Ley de caminos
- Normas AASTHO para diseño de pavimento

## 2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 Supraordinación de las variables



## **2.4.2 Definiciones**

### **2.4.2.1 Vías**

El transporte de pasajeros, así como el de carga, ha venido mostrando preferencia por el uso de las vías, debido a las facilidades que éstas ofrecen, bien sea por los costos de transporte, bien por la flexibilidad en su utilización. Estas condiciones, y otras más, influyen en el desarrollo económico de la región, con el consiguiente aumento de la producción del consumo y mejora del nivel de vida de la población, por obra del sistema de transporte en general y de las vías en particular.

#### **1. Definición.**

La carretera es una infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

#### **2. Clasificación de las carreteras en nuestro país**

Es el esquema mediante el cual se puede diferenciar el tipo de vía a considerarse basándose en varias condiciones.

##### **a. Según el tipo de terreno**

Llano (LL).- Es terreno de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan pendientes.

Ondulado (O).- Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin exceder con las pendientes longitudinales que se puedan dar al trazado.

Montañoso (M).- Un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al 50%.

**b. Según su jurisdicción**

Red vial estatal.- Está constituida por todas las vías administradas por el ministerio de obras públicas y comunicaciones, como una entidad responsable del manejo y control.

Red vial provincial.- Es el conjunto de vías administradas por cada uno de los concejos provinciales.

Red vial cantonal.- Es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los concejos municipales.

**c. Según el tráfico del proyecto**

Es el diseño de carreteras en el país, se recomienda la siguiente:

Tabla N.- 1 Clasificación de las Carreteras

Clase de carreteras	Tráfico proyectado
R.I ó R.II (autopista)	> 8000 (T.P.D.A)
I	3000 – 8000 “
II	1000 – 3000 “
III	300 – 1000 “
IV	100 – 300 “
V	< 100 “

Fuente: MTOP 2003

#### **d. Según el Función Jerárquica**

Corredores arteriales.- Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I, II). Dentro de la calzada única estará acondicionada de dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos, espaldones a cada lado y carriles adicionales.

Vías colectoras.- Son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos vecinales.- Estas vías son carreteras de clase IV, V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

#### **2.4.2.2 El tráfico**

En los proyectos viales cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación del trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) ó de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación.

Tráfico promedio diario anual (T.P.D.A).- La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual. Para el cálculo se debe tener en cuenta lo siguiente:

-En vías de un sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido

-En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tránsito en los dos sentidos.

Tráfico futuro.- Es el pronóstico del volumen y composición del tráfico, se basa en el tráfico actual. Las proyecciones del tráfico se usan para clasificar las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño.

Tráfico actual.- Es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es el volumen que circularía al presente en una vía nueva si estuviera en funcionamiento. Para una carretera que va hacer mejorada el tráfico actual está compuesto por:

- a. Tráfico existente.- Es aquel que se usa en la carretera y se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- b. Tráfico desviado.- Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entra en servicio la vía mejorada.

Con la siguiente tabla se establece la tasa de crecimiento para el período de estudio

Tabla N.- 2 Valores Tasas de crecimiento de Tráfico.

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO		
TIPOS DE VEHÍCULOS	PERIODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
LIVIANO	5	4
BUSES	4	3.5
PESADOS	6	5

Fuente: MTOP 2003

$$Tp = Ta (1 + i)^n$$

Dónde:

$Tp$  = Tráfico proyectado

$Ta$  = Tráfico actual

$i$  = Tasa de crecimiento

$n$  = Número de años de proyección

### 2.4.2.3 Velocidad de diseño

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre una vía cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, importancia del camino, volumen de tránsito y uso de la tierra. La velocidad de diseño sirve para calcular los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Velocidad de circulación.- Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera siendo esto igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, además es una medida de la calidad del servicio que ésta proporciona a los usuarios.

Tabla N.- 3 Valores de la velocidad de diseño








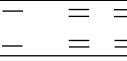





CLASE DE CARRETERA	VALORES					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
RI. RII > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 - 8000 TPDA	110	100	80	100	80	70
II 1000 - 3000 TPDA	110	100	80	100	80	60
III 300 - 1000 TPDA	100	80	60	90	70	50
IV 100 - 300 TPDA	90	70	60	80	60	40
V < 100 TPDA	70	60	50	50	40	40

Fuente: MTOP 2003



Tipos de Vehículos.-Es la característica que posee cada vehículo dependiendo de su uso, forma, tamaño.

Tabla N.- 4 Tipo de vehículos

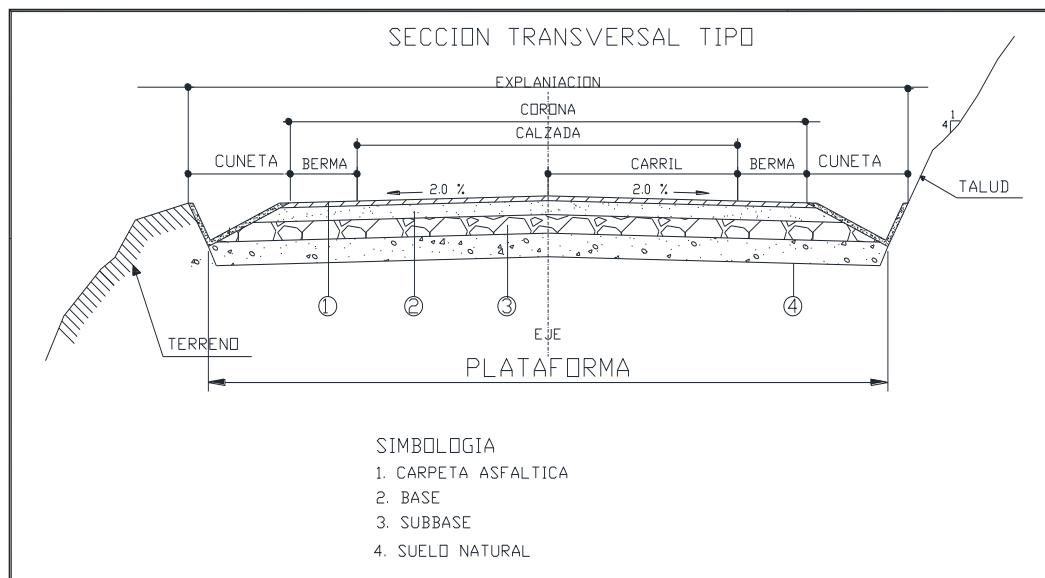
TIPO DE VEHICULO		EJE	ESQUEMAS		SIMBOLO
			PERFIL	PLANTA	
VEHICULOS LIVIANOS	AUTOMOVILES	2			P
	CAMIONETAS				C
VEHICULOS PESADOS	BUSES	2			B1
		3			B2
	CAMIONES	2		Camión 2 ejes Pequeño	C-2-P
		2		Camión 2 ejes Grande	C-2-G
		3		Camión 3	C-3
		4		Camión 4 ejes	C-4
		5		Camión 5 ejes	C-5

Fuente: MTOP 2003

#### 2.4.2.4 Secciones Transversales – Áreas.

**a. Secciones transversales.** Es necesario fijar el ancho de la faja que ocupará la futura carretera y estimar los volúmenes de tierra a mover geoméricamente, la sección transversal de una carretera está compuesta por la calzada, las bermas, las cunetas y los taludes laterales. La calzada o superficie de rodamiento es aquella parte de la sección transversal destinada a la circulación de los vehículos. Contiguo a la calzada se encuentran las *bermas*, las cuales sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento y eventualmente se pueden utilizar para estacionamiento provisional. Las *cunetas* son zanjas, generalmente de sección triangular, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Los *taludes* son las superficies laterales inclinadas, comprendidos entre las cunetas y el terreno natural.

Gráfico N.-1 Sección transversal típica pavimentada en recta



Fuente: Sánchez, Fernando (1993)

Tabla N.- 5 Valores recomendados de Ancho de Calzada

ANCHOS DE LA CALZADA			RECOMENDABLE	ABSOLUTO
CLASE DE CARRETERA				
RI. RII > 8000	TPDA		7.30	7.30
I 3000 - 8000	TPDA		7.30	7.30
II 1000 - 3000	TPDA		7.30	6.50
III 300 - 1000	TPDA		6.70	6.00
IV 100 - 300	TPDA		6.00	6.00
V < 100	TPDA		5.50*	4.00

\* No se considera espaldones

Fuente: MTOP 2003

### b. Espaldones

Las principales funciones son:

- Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos.
- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor.
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
- Soporte lateral del pavimento.
- Provisión de espacio para la colocación de las señales de tráfico.

Tabla N.- 6 Valores recomendados Ancho de Espaldones

ANCHOS DE ESPALDONES							
CLASE DE CARRETERA		RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
RI. RII > 8000	TPDA	3.0	3.0	2.5	5.0	3.0	2.0
I 3000 - 8000	TPDA	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5
II 1000 - 3000	TPDA	2.5	2.5	1.5	2.5	2	1.5
III 300 - 1000	TPDA	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
IV 100 - 300	TPDA	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V < 100	TPDA	No se considera espaldón					

Fuente: MTOP 2003

### **c. Cunetas**

Zanjas, revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente al camino. Generalmente, se utiliza este nombre para las cunetas laterales del borde exterior de los Espaldones o de las Bermas y se usan para recoger las aguas de la calzada, los Espaldones y las Bermas, si éstas existen.

Cunetas de coronación: Las que se construyen cercanas a las aristas superiores de los taludes de corte.

Cunetas de guarda: Las que se construyen en los mismos taludes (o en las Bermas - Escalones) cuando éstos son muy altos, para prevenir desprendimientos y erosiones causadas por el agua caída en el propio talud.

### **2.4.2.5 Suelos.**

Todas las ramas de la Ingeniería Civil están íntimamente ligadas entre sí y con los conceptos básicos de los suelos, esto se debe a que todo tipo de construcción se haga sobre él o se lo utilice como material de construcción. La importancia del estudio de suelos radica adicionalmente de las razones técnicas en el factor económico, ya que el suelo es un material de construcción disponible en cualquier lugar,

#### **a. Número y profundidad del Pozo a Cielo Abierto (PCA).**

El número y la profundidad de los PCA dependen del tipo del suelo y de la importancia de la obra. Sería aconsejable partir de la experiencia local, estudios anteriores hechos cerca del lugar; con ello se podría fijar el programa de exploración con mayor eficacia. Si no se dispone de esa experiencia local sería conveniente hacer un sondeo preliminar.

Para proyectos viales el espaciamiento entre PCA debe ser de 500 metros, la profundidad de los pozos a cielo abierto está en función de la presión vertical que causan los vehículos al suelo, por lo tanto no supera 1,50 metros.

Para el caso de la investigación de las propiedades índice y mecánicas en el **campo vial** se recomienda hacer un PCA de forma rectangular gradeado cada 0,50 metros, hasta 1,50 metros de profundidad, de tal manera que se tomen las muestras en los tres niveles

### **b. Contenido de humedad**

Es la cantidad de agua que puede encontrarse en la masa del suelo, la que hace aparecer desde un suelo saturado, hasta un suelo relativamente seco, por lo que se hace necesario conocer en qué condiciones puede estar el agua en el suelo.

La relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, es conocida como contenido de humedad y se lo expresa como un porcentaje.

$$\omega\% = (W\omega / Ws) \times 100$$

### **c. Análisis granulométrico**

Consiste en separar y clasificar el suelo por tamaños y porcentajes los granos que lo componen, el análisis de las partículas se hace por dos vías:

- 1. Por vía seca:** con el método de la Granulometría, usando una serie de tamices.
- 2. Por vía húmeda:** mediante los métodos del Hidrómetro y Sifoneado, utilizados generalmente para suelos de partículas finas como las arenas finas pobremente graduadas, los limos y las arcillas.

Para el método de la granulometría por tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga.

- Suelos arcillosos y limosos.....200 a 500 gr.
- Suelos arenosos.....500 a 1000 gr.
- Suelos gravosos.....5000 a 10000 gr.

Tabla N.- 7 Tamices estándar

<b>TYLER STANDARD</b>		<b>US. BUREAU STANDARDS</b>	
<b>MALLA</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>MALLA</b>	<b>ABERTURA</b>
<b>NÚMERO</b>	<b>mm</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>mm</b>
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
-	26.670	1"	25.400
-	18.850	3/4"	19.100
-	13.320	1/2"	12.700
-	9.423	3/8"	9.520
N 3	6.680	1/4"	6.350
N 4	4.699	N 4	4.760
N 6	3.327	N 6	3.360
N 8	2.362	N 8	2.380
N 10	1.655	N 10	2.000
N 20	0.833	N 30	0.500
N 35	0.417	N 40	0.420
N 60	0.246	N 50	0.298
N100	0.147	N100	0.149
N200	0.074	N200	0.074

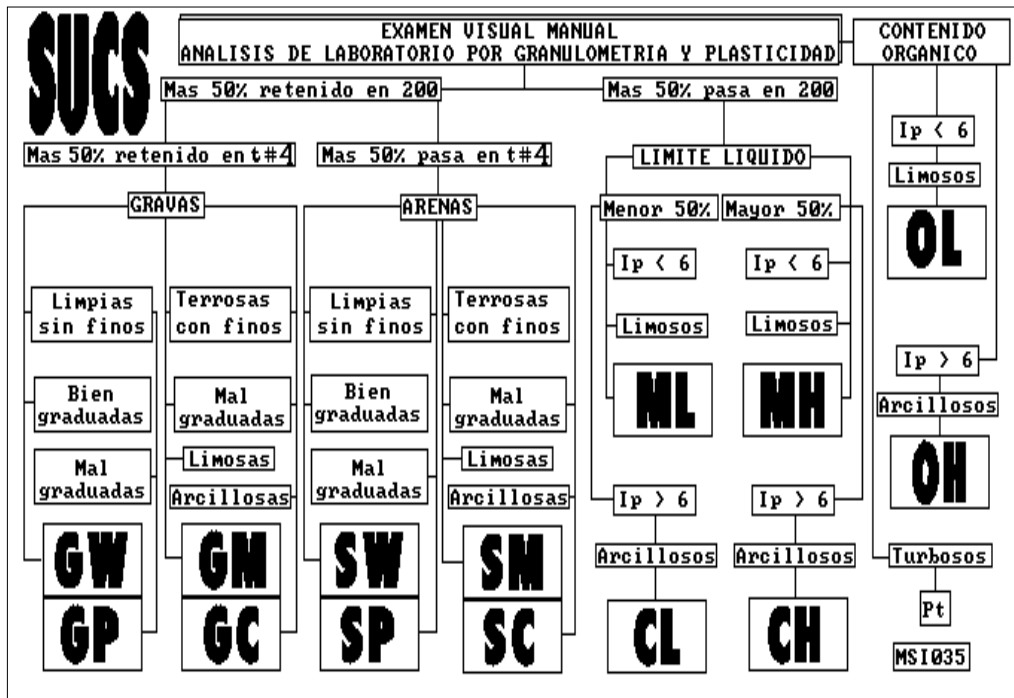
Fuente: Mecánica de Suelos.

Los suelos granulares presentan un comportamiento favorable para la Ingeniería Civil, sin embargo se destacará que son susceptibles de acomodarse o densificarse por procesos de compactación y su resistencia aumentará, si se han eliminado las partículas finas dejan pasar agua y se convierten en excelentes materiales de filtro.

Los suelos cohesivos en cambio presentan un comportamiento desfavorable, altos contenidos de humedad, cuya eliminación produce consolidación, asentamientos y deformaciones de considerable magnitud.

**Identificación y clasificación de los suelos por sistemas granulométricos.-** Los suelos se presentan con una variedad infinita y se requiere de una norma general para clasificar a los suelos, los primeros sistemas de clasificación se basaron en características como el color, olor, textura. Se utiliza la siguiente tabla:

Tabla N.- 8 Clasificación de suelos sistema SUCS

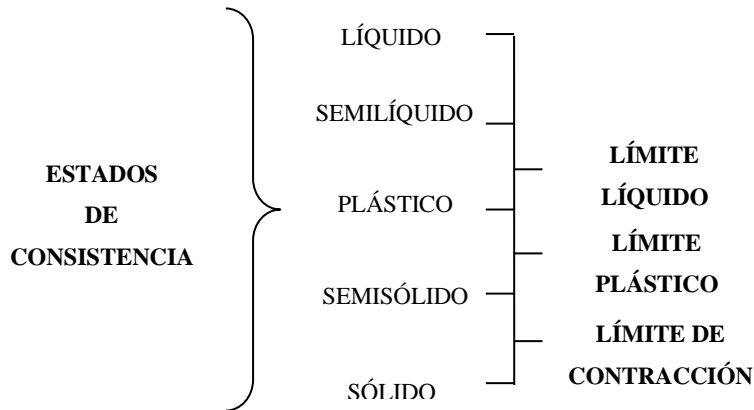


Fuente: Mecánica de Suelos

**d. Límites de consistencia**

Tienen como objetivo fundamental la determinación de los límites de plasticidad, específicamente la determinación del límite líquido y límite plástico que facilitan la clasificación correcta de los suelos analizados, los valores de los límites son indicativos de alta o baja compresibilidad.

La **fase líquida**, según el contenido de agua en un suelo se pueden determinar los estados de consistencia: líquido, semilíquido, plástico, semisólido y sólido.



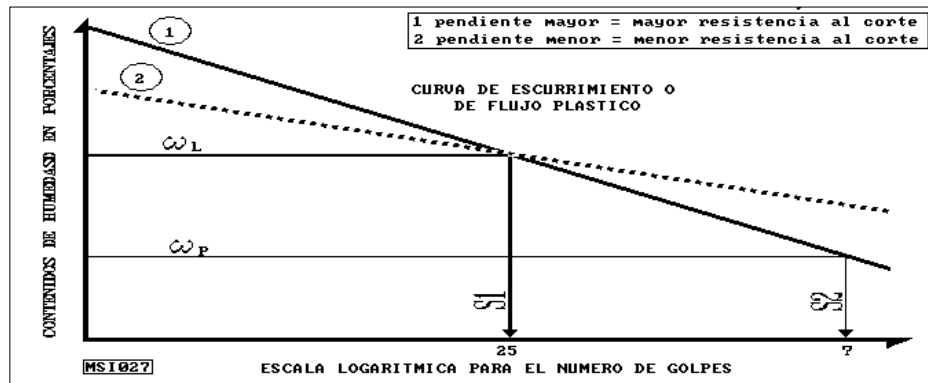
**e. Límite Líquido (LL).**- Es el contenido de humedad del suelo en la frontera entre el estado semilíquido y plástico. Su determinación es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre número de golpes de la copa de casa grande versus el contenido de humedad permiten graficar en un papel semilogarítmico la **Curva de Esguerrimiento**.

El contenido de humedad que corresponda a la intersección de la curva de esguerrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:  $S = 0.25 \text{ gr/ cm}^2$ .

La pendiente de la curva de esguerrimiento define la resistencia al corte, pendiente pronunciada significa que el suelo tiene alta resistencia; por el contrario una pendiente mínima significa que la resistencia al corte será baja.



Gráfico N.- 2 Curva de escurrimiento



Fuente: Mecánica de Suelos

**f. Límite Plástico (LP).**- Es el contenido de humedad en la frontera entre el estado plástico y Semisólido. El  $\omega_p$  o LP se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3 mm de diámetro y cuando éstas tienen tal cantidad de agua que empiezan a resquebrajarse.

### g. Compactación

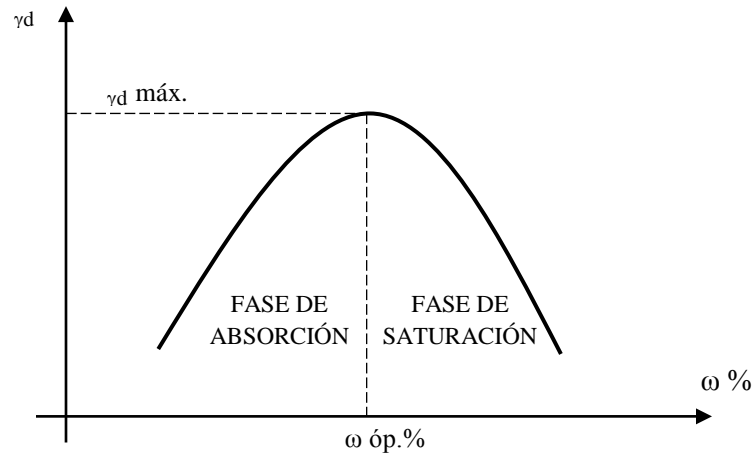
El hombre ha tenido que buscar alternativas técnicas para desarrollar la compactación, y esto se ha logrado por el incremento del Peso Volumétrico, que reduce al máximo la relación de vacíos de aire, haciendo que el suelo se vuelva impermeable pese a tener cierto contenido de humedad.

De lo anterior se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son: Peso volumétrico máximo o máxima densidad y contenido óptimo de humedad.

La masa del suelo generalmente tiene un comportamiento favorable para la Ingeniería Civil, cuando de un estado seco empieza a absorber agua. La absorción no es infinita, sino que tiene un Límite hasta donde las características del suelo son excelentes.

Al sobrepasar dicho límite el suelo empieza a ablandarse y las propiedades técnicas decrecen aceleradamente, a los rangos de absorción de agua y de exceso de agua se conocen como: Fase de Absorción y Fase de Saturación.

Gráfico N.- 3 Curva típica del ensayo de compactación



Fuente: Ensayo de Materiales.

-Pesos volumétricos **Altos**, significarán que el suelo está muy compacto o ha sido pre-consolidado.

-Pesos volumétricos **Bajos**, significarán que el suelo tiene gran cantidad de agua, por lo tanto será muy compresible, de poca resistencia, deformable e inestable.

Como existe relación directa entre el peso volumétrico y la densidad, entonces se puede establecer que: si el peso volumétrico es alto, la densidad seca ( $\gamma_d$ ) también lo será, si el peso volumétrico es bajo, la densidad seca será también baja.

Los suelos con la más alta densidad serán los más resistentes, por lo contrario, los suelos con baja densidad serán suelos inestables que tenderán a densificarse y asentarse en magnitudes considerables.

**Energía de compactación / ensayos.-** La compactación de los suelos depende de la energía usada, así tenemos dos métodos de compactación: El ensayo Próctor Estándar cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación. (AASHTO T-99).

Con el transcurso del tiempo y con el apareamiento de maquinaria más pesada y eficaz para compactar suelos en el campo, aparece el ensayo Próctor Modificado (AASHTO T-180) es el más utilizado.

Los dos Métodos Próctor Estándar y Modificado consisten en compactar el suelo en tres a cinco capas dentro de un molde especificado por medio de golpes de un pisón que se deja caer desde una altura dada.

Tabla N.- 9 Especificaciones del Método Próctor Modificado

ENSAYO: MODIFICADO AASHTO T-180

IMPACTO: Altura de caída 18"

PISTÓN: Martillo cilíndrico de 10 lb

MÉTODOS	A	B	C	D
Material que pasa	Tamiz # 4	Tamiz # 4	Tamiz 3/4"	Tamiz 3/4"
Diámetro molde	4"	6"	4"	6"
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	56	25	56
Volumen estándar	1/30 pies <sup>3</sup>	1/13.33 pies <sup>3</sup>	1/30 pies <sup>3</sup>	1/13.33 pies <sup>3</sup>
Energía de compactación	56250 lb pie/pie <sup>3</sup>	126000 lb pie/pie <sup>3</sup>	56250 lb pie/pie <sup>3</sup>	126000 lb pie/pie <sup>3</sup>

Fuente: Mecánica de Suelos

### Capacidad de soporte del suelo o CBR

El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad,

cuidadosamente controlados que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente las vías terrestres.

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada.

La resistencia de un suelo varía de acuerdo a su densidad, contenido de agua cuando se compacta y el que tiene al momento de ser ensayado. Por lo tanto para reproducir las condiciones de la obra en el laboratorio, estos factores deben controlarse cuidadosamente al preparar y penetrar las muestras.

El ensayo C.B.R. de una muestra se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0.1 y 0.2 pulgadas. Los valores de esfuerzo para las diferentes profundidades de penetración son:

Tabla N.- 10 Relación Esfuerzo- Deformación para la muestra patrón.

<b>PENETRACIÓN (pulgadas)</b>	<b>ESFUERZO (libras/plg<sup>2</sup>)</b>
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

Fuente: Ensayo de Materiales

#### **2.4.2.6 Pavimentos**

Se puede considerar como una estructura, constituida por varias capas de materiales seleccionados, diseñada y construida técnicamente con el objeto de brindar el tránsito de los vehículos de una manera rápida, cómoda, eficiente y económica.

##### **a. Características Funcionales de los pavimentos:**

-Resistencia al deslizamiento, dependerá de la textura superficial de la capa de rodadura.

-Regularidad superficial tanto en sentido transversal como longitudinal, dependiendo de la magnitud de las longitudes de onda afecta la comodidad de los usuarios

-Nivel de ruido que ocasionan los vehículos al transitar, el cual afecta a los pasajeros y al medio exterior a ellos.

-Propiedades de reflexión luminosa, muy importantes durante la conducción en las horas de la noche, también para el correcto diseño de los elementos de iluminación.

-Facilidad de drenaje superficial, con el fin de disminuir la posibilidad de salpicaduras que disminuyen la seguridad en la operación.

##### **b. Funciones de una estructura de pavimentos**

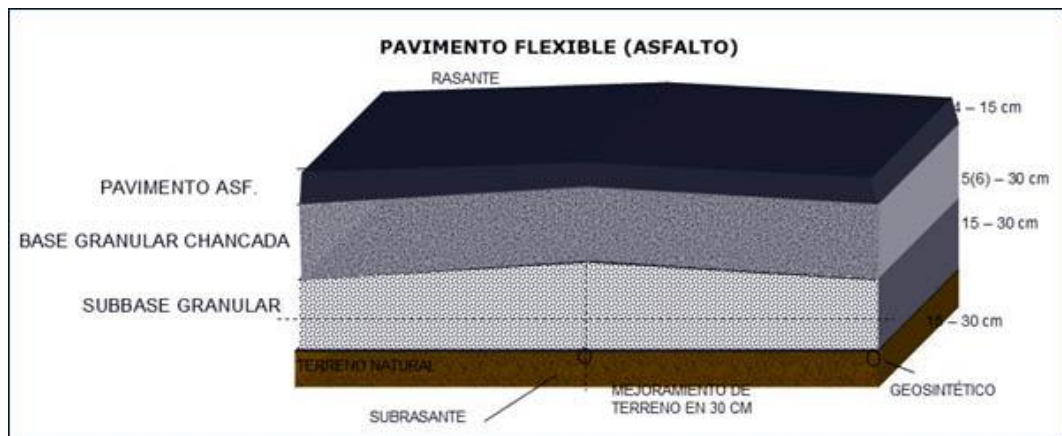
La estructura debe proporcionar al usuario una superficie de rodadura que sea segura, cómoda y cuyas características permanezcan durante el período de servicio. Los pavimentos deben tener una textura apropiada para el rodamiento con una fricción tal de su superficie de rodadura, que evite el deslizamiento y un color adecuado para evitar los reflejos y deslumbramientos.

El pavimento debe ser resistente a la fatiga producida por las cargas del tránsito previsto durante un período suficientemente largo de tiempo, y la fatiga producida o generada por los agentes de intemperismo.

### c. Pavimento Flexible

Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares. Se caracterizan por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en un área relativamente pequeña. La carpeta asfáltica está constituida sobre dos capas no rígidas: la base y la sub-base.

Gráfico N.- 4 Pavimento Flexible



Fuente: Diseño de Pavimentos.

### d. La Sub base

Es una capa de materiales granulares seleccionados, comprendida entre la subrasante y la base. Está constituida por material granular, suelos estabilizados, escorias de altos hornos, entre otros.

Funciones de la Sub base.

- Disminuir el costo de construcción.
- Disminuir las deformaciones de la estructura.
- Resistir los esfuerzos y deformaciones transmitidos por las cargas de tránsito.
- Proporcionar un apoyo uniforme para la base.

#### e. La base

Es una capa de materiales pétreos seleccionados, se lo construye sobre la sub-base y eventualmente sobre la subrasante. Se encuentra limitada en su parte superior por una capa asfáltica, su función es primordialmente resistente.

#### Funciones de la Base.

- Proporcionar un elemento resistente que transmita a las capas inferiores los esfuerzos producidos por el tránsito.
- Disminuir los costos de construcción.
- Servir como una capa de transición entre la sub-base y la capa de rodadura.
- Desempeña una función de drenaje.

#### f. Asfalto

El asfalto es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes. Como aplicación de estas propiedades el asfalto puede cumplir, en la construcción de pavimentos, las siguientes funciones:

- Impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua proveniente de la precipitación.
- Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos.

Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su espesor.

#### g. Pavimento Asfáltico

El pavimento asfáltico constituye la clase superior de los pavimentos bituminosos. El pavimento asfáltico mezclado en planta y compactado en caliente es de mejor calidad y se compone de una mezcla de agregados graduados y asfalto, realizada a una temperatura aproximada de 150°C colocada y compactada en caliente.

El pavimento asfáltico mezclado en vía, consiste en una o varias capas compactadas de una mezcla de agregados minerales, asfalto líquido, producido en la vía por medio de plantas viajeras, motoniveladoras, arados agrícolas o cualquier otro tipo capaz de mezclar agregados y asfalto sobre la superficie de la vía. Este tipo de pavimento asfáltico se puede emplear como capa de rodamiento para tráfico liviano y mediano y como base de pavimentos flexibles para tráficos mediano y pesado.

## 2.5 HIPÓTESIS

El diseño del pavimento y obras complementarias como estudios técnicos predominantes para proyectar el mejoramiento de la vía Lligua – Puñapi, cantones Baños y Patate.

## 2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

### **2.6.1 Variable independiente**

Diseño del pavimento y obras complementarias como estudios técnicos.

### **2.6.2 Variable dependiente**

Mejoramiento de la vía Lligua - Puñapi.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Modalidad de Campo**

El presente proyecto responde a la modalidad de investigación, por el lugar se utilizará la investigación de campo, por tratarse del mejoramiento de la vía necesitamos un estudio completo de la capa de rodadura actual obteniéndose de la investigación de campo para obtener los datos de localización, niveles y perfiles transversales de toda la longitud de la vía tipo de suelo, nivel freático.

##### **3.1.2 Modalidad de Laboratorio**

En la investigación de laboratorio se utilizarán en los ensayos de cada muestra de suelo tomada en el lugar de la obra. Como la determinación de los límites de plasticidad, Ensayos CBR, contenido de humedad, granulometría, etc.

##### **3.1.3 Modalidad Bibliográfica.**

De allí pues, que por la Bibliográfica, recolectaremos información de estudios pasados de investigaciones anteriores del clima, de las inundaciones anteriores estudios hidrográficos de suelos, si se los ha hecho en el lugar o de vías con las mismas características a la vía en estudio.

## 3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN:

### **3.2.1 Nivel Explicativo.**

Se explican y se delimitan los distintos elementos del problema que es esencialmente el mal estado de la vía Lligua – Puñapi y cómo afecta esto al diario vivir de los habitantes del lugar permitiendo plantearse una serie de hipótesis para llegar a la solución del problema.

Se registran las características del universo y sus patrones de conducta.

### **3.2.2 Nivel Descriptivo.**

Por consiguiente el nivel descriptivo logra armar una hipótesis de trabajo: El mejoramiento de la vía Lligua – Puñapi incidiría principalmente en el desarrollo social y económico de los habitantes de este sector. Es de gran importancia este proyecto tanto para la seguridad vial como el desarrollo de estos pueblos. Cabe indicar la evolución que han tenido los pueblos que han mejorado sus vías de acceso tanto en la producción agrícola como de beneficios en la llegada de los servicios básicos al sector.

### **3.2.3 Asociación de Variables.**

Se descubre o se comprueba la relación entre las variables de investigación, se logrará determinar la variación que tendría la calidad de vida de los habitantes que están asentados a lo largo de esta vía al realizar el mejoramiento de la vía, la relación entre estas variables se verá reflejada mediante el desarrollo social del sector. Permitiendo la recuperación de caminos de la vía que se están perdiendo y dejando en el desuso.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1 Población o universo

Para el proyecto se determinó la población mediante datos estadísticos (INEC 2010), debido a la ubicación del sector se consideró como Población al número de personas que habitan en Lligua – Puñapi,

#### 3.3.2 Muestra

##### 3.3.2.1 Determinación del tamaño de la muestra

El tamaño de muestra para la POBLACIÓN = 900 habitantes, se lo determina con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra =?

N = Población 1 = 900 habitantes

E = Error de muestreo (4%)

$$n = \frac{900}{0.04^2 (900 - 1) + 1}$$

$$n = 370 \text{ habitantes}$$

El error de muestreo se consideró del 4% por ser una zona rural pequeña alejada de centros poblados, por considerarse una muestra alta existe mayor confiabilidad en sus resultados.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1 Variable independiente:

Diseño del pavimento y obras complementarias como estudios técnicos.

CONCEPTUALIZACION	CATEGORIA DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS, INSTRUMENTOS Y POBLACIÓN
El Diseño se conceptúa como el esquema del pavimento y obras complementarias	Diseño Pavimento Flexible.	Suelo.	¿Qué tipo de pavimento Flexible?	GPS, cinta métrica Formularios Normas AASTHO
	Diseño de obras complementarias	Cunetas, alcantarillado,	¿Qué obras complementarias?	Normas MTOP

#### 3.4.2 Variable dependiente:

##### Mejoramiento de la vía.

CONCEPTUALIZACION	CATEGORIA DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS, INSTRUMENTOS Y POBLACIÓN
El mejoramiento se conceptúa como la optimización de la vía	Tiempo de viaje	Velocidad de circulación	Cuál es el tiempo de viaje?	Formularios
	Seguridad	Señalización guardavías metálicas	Como mejora la seguridad	Normas MTOP

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACION.

La recolección de la información da la base para solucionar el problema por lo cual debe ser ordenada, por lo cual se procedió a ubicar una estación en un lugar estratégico de la vía para realizar el conteo manual de los vehículos y así determinar el tipo y número de vehículos que circulan en ambos sentidos, y para obtener las muestras de suelo se ubicaron pozos a costado de la vía. Para la recolección de estos datos se utilizó la Técnica de observación.

Técnica de Observación.- Se emplea cuando es necesario el contacto directo con la realidad del sector para detectar problemas que se relacionen con el mal estado de la capa de rodadura, la observación fue de campo y de laboratorio.

- De campo: Inventario vial y TPDA
- De laboratorio: Ensayos de Suelos (Granulometría, contenido de humedad, CBR, etc)

### 3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

#### 3.6.1 Procesamiento de la Información.

Se hará una revisión crítica de la información recogida a cerca de las variables a estudiar, es decir, las de los métodos de análisis utilizados, para luego realizar una aplicación práctica de dichos métodos, obteniendo resultados que serán tabulados y graficados para que faciliten su interpretación y evaluación, con el fin de lograr los objetivos planteados.

### 3.6.2 PRESENTACIÓN DE DATOS

El procesamiento de la información se lo hará a través de una representación gráfica de los resultados por medio de la gráfica de porcentajes de columnas múltiples, se hará un análisis, evaluación e interpretación de datos obtenidos, que nos permitan verificar la hipótesis y emitir conclusiones y recomendaciones a cerca de la investigación desarrollada.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

##### 4.1.1 Análisis de resultados de la Encuesta

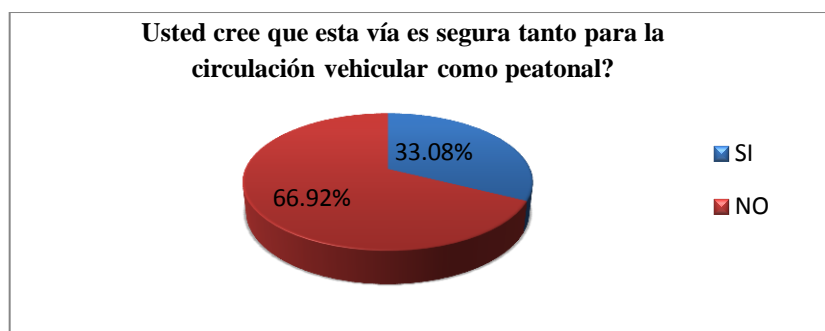
La encuesta fue aplicada a una muestra de 130 habitantes, estableciendo los criterios de los moradores con respecto a la vía.

**Pregunta 1.** ¿Usted cree que esta vía es segura tanto para la circulación vehicular como peatonal?

Tabla N.-11 Datos Pregunta N.- 1

	# de Personas	Porcentaje (%)
SI	43	33.08%
NO	87	66.92%
TOTAL PERSONAS	130	100.00%

Gráfico N.-5 Datos Pregunta N.-1



Fuente: El Autor.

Conclusión:

El 66.92% de la población opina que la vía no está en óptimas condiciones para la circulación tanto vehicular como peatonal ya que los baches afectan a los automotores, el 33.08% está de acuerdo con las condiciones actuales de esta vía ya que no circulan automóviles con mucha frecuencia por la misma.

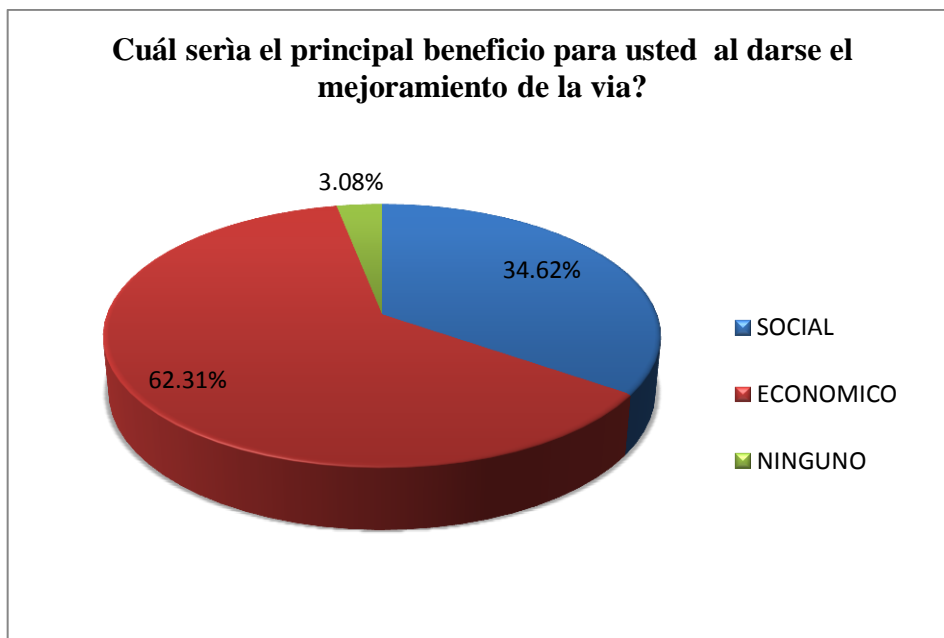
**Pregunta 2.** ¿Cuál sería el principal beneficio para usted al darse el mejoramiento de la vía?

Tabla N.- 12 Datos Pregunta N.- 2

	# de Personas	Porcentaje (%)
SOCIAL	45	34.62%
ECONOMICO	81	62.31%
NINGUNO	4	3.08%
TOTAL PERSONAS	130	100.00%

Fuente: El Autor.

Gráfico N.-6 Datos Pregunta N.- 2



Fuente: El Autor.

**Conclusión:**

El 34.62% cree que el beneficio sería el social ya que al mejorar la vía se podría solicitar una línea urbana para su transporte, el 62.31% dice que el principal beneficio podría ser el económico puesto que el costo de salida y entrada de productos agrícolas y de primera necesidad se lo podría disminuir, el 3,08% presume que después del mejoramiento no cambiaría nada en el sector.



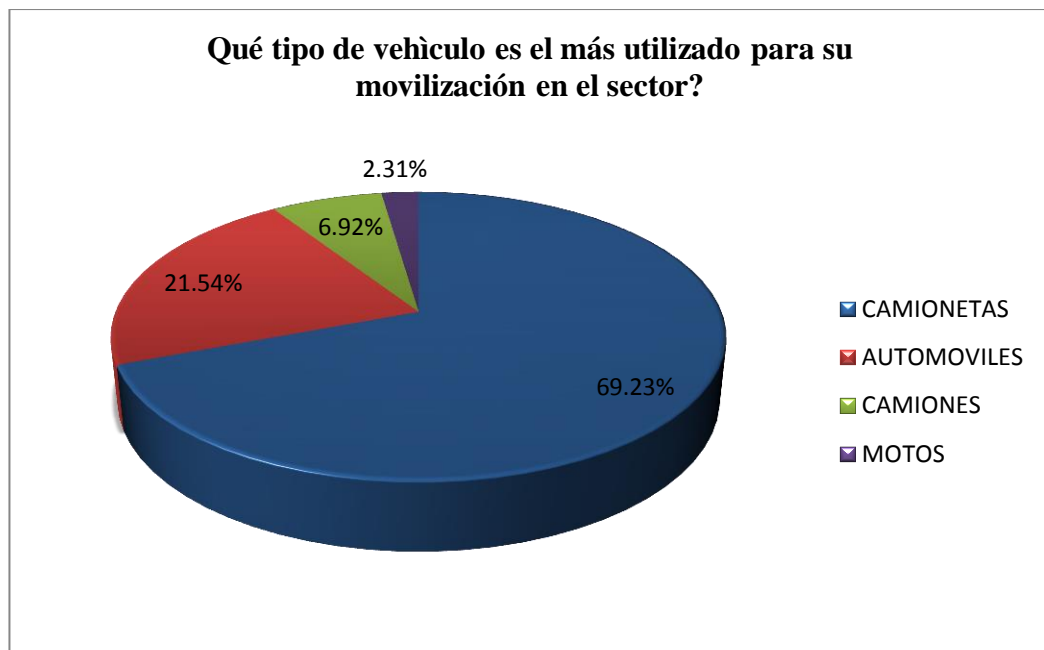
**Pregunta 3.** ¿Qué tipo de vehículo es el más utilizado para su movilización en el sector?

Tabla N.- 13 Datos Pregunta N.- 3

	# de Personas	Porcentaje (%)
CAMIONETAS	90	69.23%
AUTOMOVILES	28	21.54%
CAMIONES	9	6.92%
MOTOS	3	2.31%
TOTAL PERSONAS	130	100.00%

Fuente: El Autor.

Gráfico N.-7 Datos Pregunta N.- 3



Fuente: El Autor.

**Conclusión:**

El 69.23% utiliza camionetas como medio de transporte debido al estado de la vía es la mejor opción ya que se utiliza para el traslado de personas y productos, el 21.54% se moviliza en automóvil, el 6.92% viaja eventualmente en camiones pequeños y solo para llevar sus legumbres el 2,31% conduce motos.

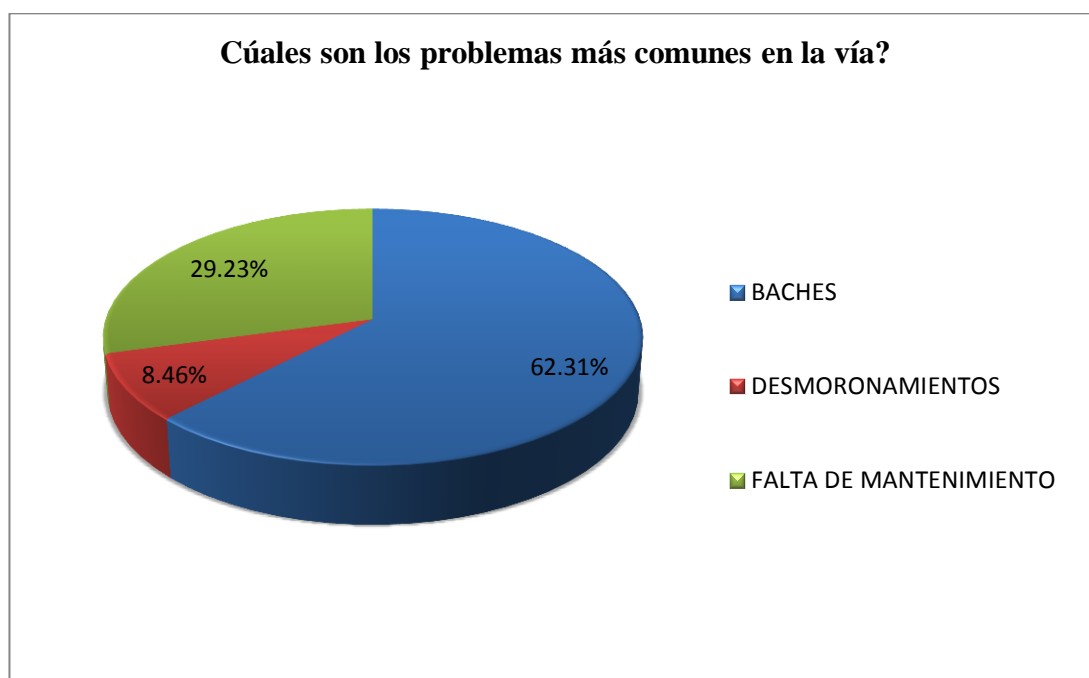
**Pregunta 4.** ¿Cuáles son los problemas más comunes en la vía?

Tabla N.- 14 Datos Pregunta N.- 4

	# de Personas	Porcentaje (%)
BACHES	81	62.31%
DESMORONAMIENTOS	11	8.46%
FALTA DE MANTENIMIENTO	38	29.23%
TOTAL PERSONAS	130	100.00%

Fuente: El Autor

Gráfico N.-8 Datos Pregunta N.- 4



Fuente: El Autor.

**Conclusión:**

El 62.31% asume que el principal problema son los baches que se encuentra a lo largo de toda la vía, el 8.46% piensa que son los desmoronamientos en algunas partes del sector, 29.33% opina que es la falta de mantenimiento es un problema ya que el descuido de las autoridades con la limpieza de las cunetas producen graves problemas.

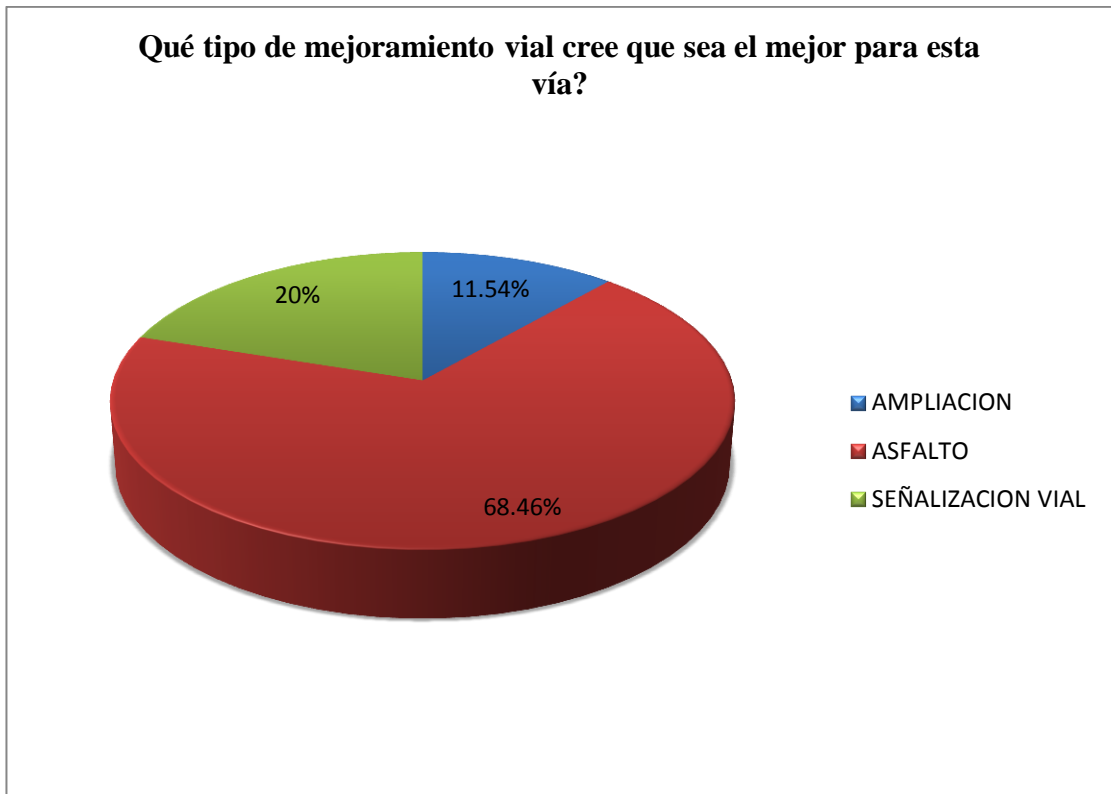
**Pregunta 5.** ¿Qué tipo de mejoramiento vial cree que sea el mejor para esta vía?

Tabla N.-15 Datos Pregunta N.- 5

	# de Personas	Porcentaje (%)
AMPLIACION	15	11.54%
ASFALTO	89	68.46%
SEÑALIZACION VIAL	26	20.00%
TOTAL PERSONAS	130	100.00%

Fuente: El Autor.

Gráfico N.- 9 Datos Pregunta N.- 5



Fuente: El Autor.

Conclusión:

El 68.46% cree que el asfalto es la mejor solución de mejoramiento para esta vía, el 11.54 se inclinan por la ampliación, el 20% dice que será la señalización vial.

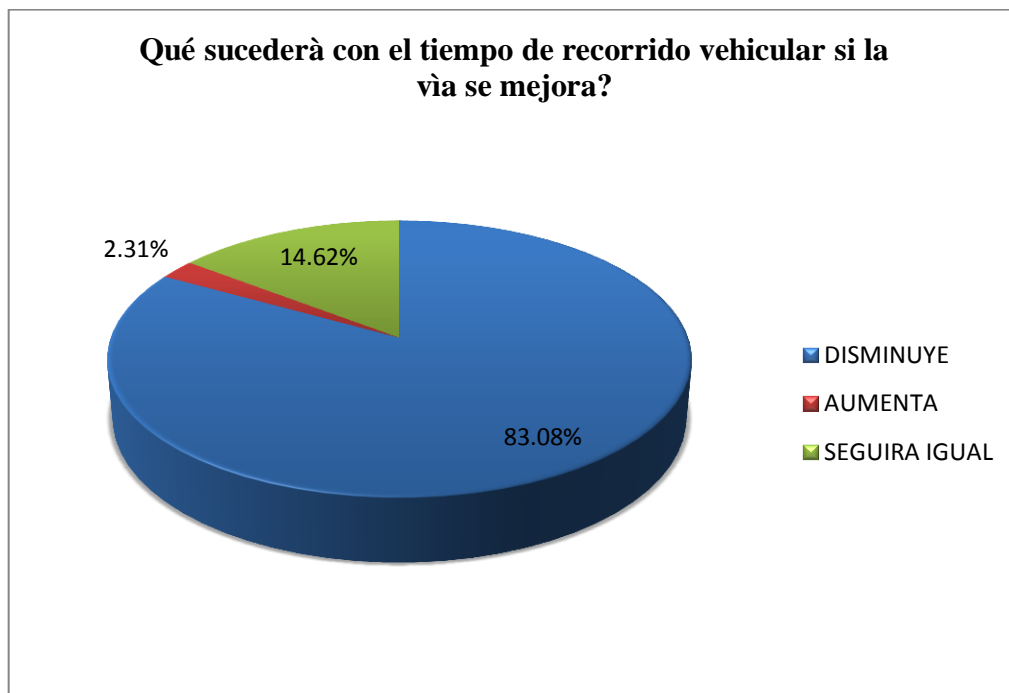
**Pregunta 6.** ¿Qué sucederá con el tiempo de recorrido vehicular si la vía se mejora?

Tabla N.-16 Datos Pregunta N.- 6

	# de Personas	Porcentaje (%)
DISMINUYE	108	83.08%
AUMENTA	3	2.31%
SEGUIRA IGUAL	19	14.62%
TOTAL PERSONAS	130	100.00%

Fuente: El Autor.

Gráfico N.-10 Datos Pregunta N.- 6



Fuente: El Autor.

Conclusión:

El 83.08% cree que el tiempo de recorrido va ha disminuir, el 2.31% que aumenta, el 14.62% dicen que seguirá igual.

#### 4.1.2 Análisis de resultados del Inventario vial

Para el mejoramiento de una carretera es necesario tener como base un buen inventario vial y así determinar las condiciones actuales de la vía, esto sirve de eje para las acciones a realizarse en la vía.

Para efectos del estudio de la vía se ha detallado lo más importante del inventario por cada kilómetro:

Tabla N.- 17 Resumen del inventario vial

RESUMEN DEL INVENTARIO VIAL				
KILOMETRO	ANCHO DE CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETETA	OBSERVACIONES
1	3.70 - 5.50	Empedrado	SI (Con vegetaciòn )	En entrada a casas cuneta con escombros
2	3.80 - 5.50	Empedrado	SI (Con escombros)	Por deslizamiento tierra cubre cunetas
3	3.60 - 5.00	Lastre en mal estado	Cunetas en tierra	Zanjas utilizadas como cunetas.
4	3.80 - 5.00	Empedrado	Cunetas en tierra	Los primeros 360m es lastrada en mal estado
5	3.60 - 5.00	Empedrado	SI (acceptable)	con presencia de baches

Fuente: El Autor

#### 4.1.3 Análisis de resultados del Estudio de Tráfico

La información sobre el tráfico comprende la determinación del tráfico actual en base al conteo manual y del tráfico futuro utilizan pronósticos.

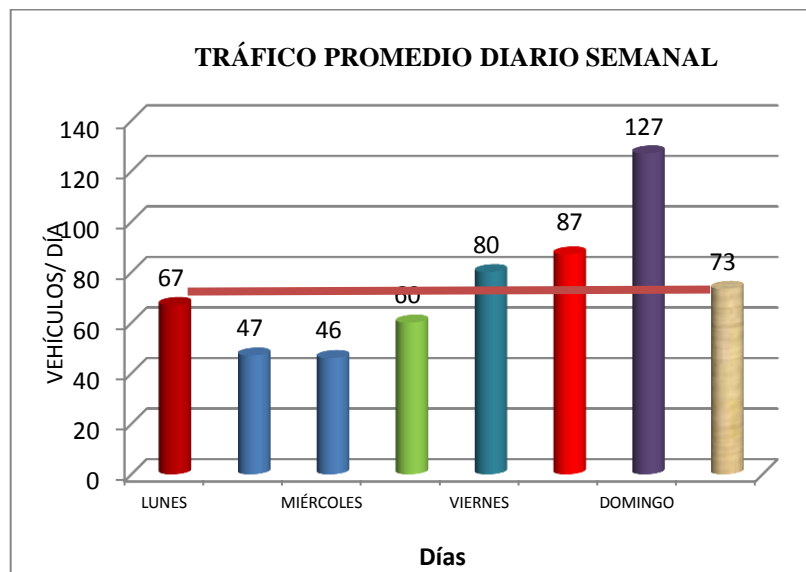
#### 4.1.3.1 Tráfico Actual

Tabla N.- 18 Tráfico Actual.

DÍA	TIPO DE VEHÍCULO		TOTAL
	LIVIANOS	PESADOS	Vehículos/ día
		CAMIÓN	
LUNES	60	7	67
MARTES	40	7	47
MIÉRCOLES	33	13	46
JUEVES	47	13	60
VIERNES	67	13	80
SÁBADO	80	7	87
<b>DOMINGO</b>	<b>107</b>	<b>20</b>	<b>127</b>
PROMEDIO	62	11	73

Fuente: El Autor.

Gráfico N.- 11 Tráfico Actual



Fuente: El Autor.

En base al conteo vehicular realizado en una semana se determinó el máximo valor diario 127 vehículos/día.

#### 4.1.3.2 Tráfico Futuro

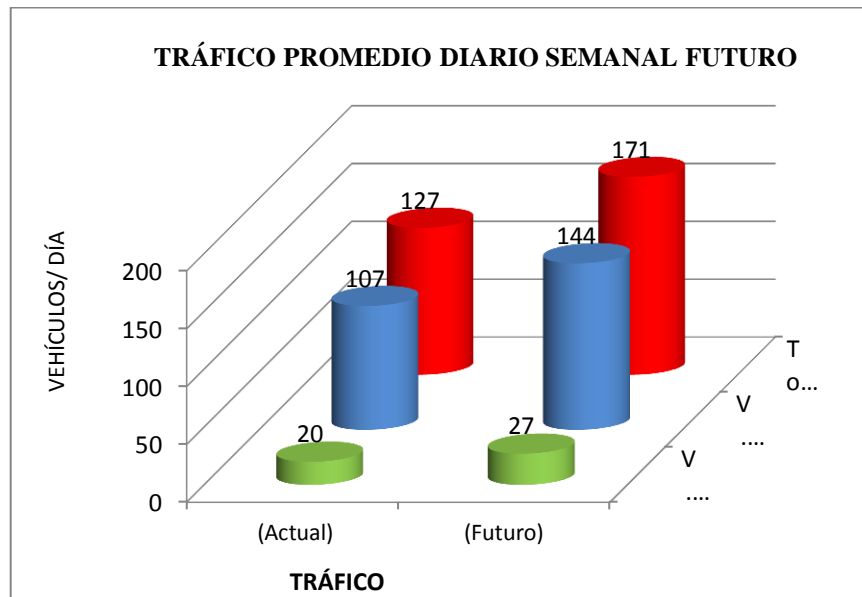
Con la información del tráfico actual se puede anticipar el volumen vehicular que se generará al realizar el mejoramiento de la vía.

Tabla N.- 19 Tráfico Promedio Diario Semanal Futuro.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDS (Actual)	TRÁFICO			TPDS (Futuro)
		GENERADO	ATRAIDO	POR DESARROLLO	
		20%	10%	5%	
LIVIANOS	107	21	11	5	144
PESADOS	20	4	2	1	27
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>	25	13	6	<b>171</b>

Fuente: El Autor.

Gráfico N.- 12 Tráfico Promedio Diario Semanal Futuro



Fuente: El Autor

El aumento en la cantidad de vehículos se debe a factores como son el tráfico generado, atraído y por desarrollo que incrementan 35% al tráfico actual dando como resultado que de 69 vehículos/día se eleve a 94 vehículos/día como total.

### 4.1.3.3 Tráfico Proyectado

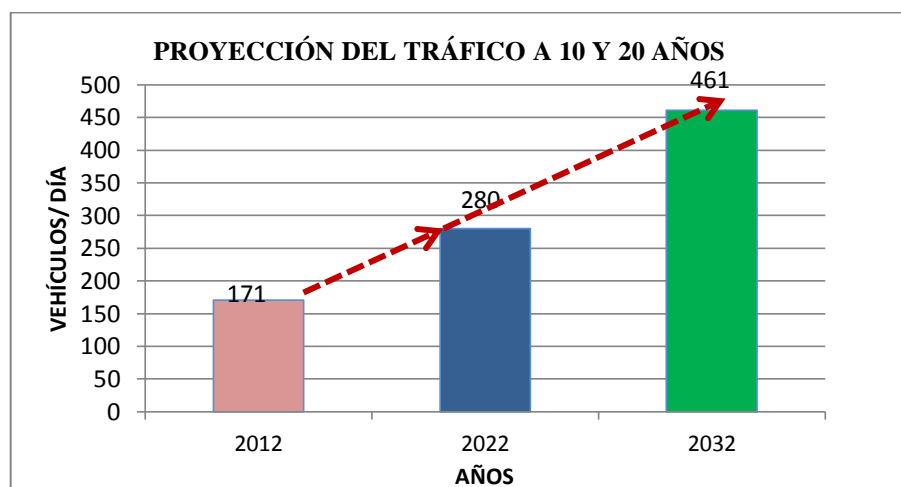
Al ser el tránsito la variable más importante en el diseño de una vía, se cuantificó para un lapso de 20 años como período máximo de análisis para este tipo de proyecto. En el año 2012 el flujo vehicular es 94 vehículos/día, para el año 2022 será 154 vehículos/día y en año 2032 será 252 vehículos/día.

Tabla N.- 20 Tráfico Proyectado.

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL		
	LIVIANO	BUSES	CAMIÓN	LIVIANO	CAMIÓN	TOTAL
2012	5.20	2.80	4.60	144	27	171
2013	5.20	2.80	4.60	151	28	179
2014	5.20	2.80	4.60	159	29	188
2015	5.20	2.80	4.60	167	30	197
2016	5.20	2.80	4.60	176	31	207
2017	5.20	2.80	4.60	185	32	217
2018	5.20	2.80	4.60	195	33	228
2019	5.20	2.80	4.60	205	35	240
2020	5.20	2.80	4.60	216	37	253
2021	5.20	2.80	4.60	227	39	266
<b>2022</b>	<b>5.20</b>	<b>2.80</b>	<b>4.60</b>	<b>239</b>	<b>41</b>	<b>280</b>
2023	5.20	2.80	4.60	251	43	294
2024	5.20	2.80	4.60	264	45	309
2025	5.20	2.80	4.60	278	47	325
2026	5.20	2.80	4.60	292	49	341
2027	5.20	2.80	4.60	307	51	358
2028	5.20	2.80	4.60	323	53	376
2029	5.20	2.80	4.60	340	55	395
2030	5.20	2.80	4.60	358	58	416
2031	5.20	2.80	4.60	377	61	438
<b>2032</b>	<b>5.20</b>	<b>2.80</b>	<b>4.60</b>	<b>397</b>	<b>64</b>	<b>461</b>

Fuente: El Autor

Gráfico N.- 13 Tráfico Proyectado



Fuente: El Autor



#### 4.1.4 Análisis de resultados del Estudio de Suelos

Este estudio de suelos es uno de los procesos fundamentales en el desarrollo del proyecto ya que según la información obtenida aumentará o disminuirá el costo del mismo.

Para realizar la recolección de las muestras se procedió al reconocimiento preliminar del proyecto, para así determinar las condiciones generales del suelo y finalmente se tomaron muestras representativas para hacer los respectivos ensayos, de pozos a cielo abierto (1.20 x 0.80 x 1.00) m.

##### 4.1.4.1 Contenido de humedad

Los resultados de cada uno de los ensayos realizados se pueden notar los valores de la humedad natural promedio a lo largo de todo el proyecto, cuyos valores se indican en la tabla siguiente.

Tabla N.- 21 Contenidos de humedad en cada kilómetro

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
<b>KM</b>	<b><math>\omega</math>(%)</b>
K1+000	10,11
K2+000	11,31
K3+000	10,43
K4+000	10,33
K5+000	10,53

Fuente: El Autor

En la abscisa 1+000 el contenido de humedad es 10.11%, varía en la abscisa 2+000 con 11.31%, en la abscisa 3+000 tiene 10.43%, en 4+000 tiene 10.33% y finalmente 10.53% en la abscisa 5+000.

#### 4.1.4.2 Límites de consistencia

Los valores obtenidos en laboratorio son los siguientes:

Tabla N.- 22 Valores de Límite Líquido (LL)

ABSCISA	LL (%)
K 1 + 000	19.00
K 2 + 000	16.00
K 3 + 000	16.00
K 4 + 000	18.00
K 5 + 000	11.00

Fuente: El Autor.

El LL (Límite líquido) nos permite diferenciar el tipo de suelo que existe en cada kilómetro del proyecto.

#### 4.1.4.3 Análisis Granulométrico

Después de realizar las perforaciones y encontrar los diferentes estratos se determinó que el suelo tiene una mezcla de grava y arena bien graduada, inorgánico con muy pocos finos, de textura granular color café claro en unos tramos, en otros café oscuro y al final de la vía un color verdoso.

#### 4.1.4.4 Capacidad de soporte ó CBR (California Bearing Ratio)

En cuanto a los valores de C.B.R (California Bearing Ratio) se determinaron:

Tabla N.- 23 Valores CBR de la vía

ABSCISA	CBR (%)	
	SUBRASANTE	BASE DEL EMPEDRADO
K 1 + 000	11.00	31
K 2 + 000	12.00	35
K 3 + 000	11.00	33
K 4 + 000	12.00	37
K 5 + 000	11.00	32

Fuente: El Autor.

Actualmente la capa de rodadura en la vía varía de empedrada a lastrada en determinados sectores, dando como resultado valores de CBR en la subrasante; 11%, 12%, 11%, 12% y 11% respectivamente.

La estructura de empedrado está conformada por una capa base que también fue analizada determinándose 31%, 35%, 33%, 37% y 32% de CBR.

#### **4.1.5 Análisis de resultados del estudio Topográfico.**

Para iniciar el proyecto, se realizó un reconocimiento de la ruta con el objetivo de examinar la zona y obtener datos generales que sean convenientes para el diseño. El criterio que se utilizó fue realizar el estudio sobre la ruta actual tomando en cuenta construcciones, colindantes, y demás detalles, adaptándose a las condiciones existentes.

Se seleccionó el punto de partida, se van colocando estacas cada 20 metros y en todos los puntos intermedios necesarios debido a cambios fuertes del terreno. Con respecto a la planimetría se colocaron estacionamientos localizando los puntos de intersección, las secciones transversales actuales de la vía se tomaron de cerco a cerco. En cuanto a la altimetría se efectuó la nivelación del perfil del eje y los laterales de la vía, obteniéndose por medio del equipo de medición calculando las alturas del aparato y del bastón en cada punto que se va referenciando.

En la libreta de campo se registraron las estaciones, los ángulos horizontal y vertical de cada punto, las alturas del aparato y bastón la distancia y descripción del punto para no tener confusiones cuando se esté dibujando.

Obtenidos todos los datos de campo se procede a introducirlos en el programa, empezando a dibujar la línea preliminar o poligonal base, llevando las longitudes y los ángulos correspondientes de las diferentes alineaciones. Una vez dibujada la poligonal base o línea preliminar, se dibujan las curvas de nivel y las secciones transversales de la vía con las características actuales, y así elaborar los planos.

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 4.2.1 Interpretación de datos de la Encuesta

Tabla N.- 24 Interpretación de datos de la Encuesta

<b>PREGUNTA N°</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<b>1</b>	La vía no esta en óptimas condiciones para la circulación tanto vehicular como peatonal ya que los baches afectan a los automotores y las partes angostas que se encuentran en la vía dificulta el caminar de los peatones.
<b>2</b>	El principal beneficio podría ser el económico puesto que con un mejoramiento vial el costo de salida y entrada de productos agrícolas y de primera necesidad se lo podría disminuir, incrementando la comodidad al circular por la vía.
<b>3</b>	A criterio de los moradores las camionetas son el principal medio de transporte debido al estado de la vía es la mejor opción ya que se utiliza para el traslado de personas y productos.
<b>4</b>	Es evidente que el mal estado de la vía se debe a la falta de mantenimiento de cunetas y construcción donde no las hay produciendo los baches que se encuentran a lo largo de toda la carretera
<b>5</b>	Se presume que el asfalto es la mejor solución de mejoramiento ya que se disminuirán los accidentes vehiculares, desgaste de las camionetas y menos consumo de gasolina, brindado un mejor servicio a los moradores.
<b>6</b>	La mayoría de personas encuestadas coinciden en que al asfaltar la vía el tiempo de recorrido mejorará disminuyendo gastos de trasporte a los moradores.

Fuente: El Autor.

#### 4.2.2 Interpretación de datos del Inventario vial

Tabla N.- 25 Interpretación del Inventario vial

<b>KM #</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<b>1</b>	El escaso mantenimiento de las cunetas ha permitido que la superficie de la capa de rodadura esté con baches y socavación por la circulación de agua lluvia.
<b>2</b>	La variación en el tipo de superficie de rodadura causa incomodidad en la circulación vehicular y peatonal, persisten los escombros en las cunetas.
<b>3</b>	Zanjas son utilizadas como cunetas para la circulación del agua por ende la capa de rodadura se encuentra en mal estado en este tramo.
<b>4</b>	Socavación de la capa de rodadura por el poco o nada mantenimiento vial en este tramo.
<b>5</b>	El ancho de calzada varía en este y en los anteriores tramos, esto impide la normal circulación vehicular, el empedrado tiene menor desgaste con relación del lastre.

Fuente: El Autor.

#### 4.2.3 Interpretación de datos del Estudio de Tráfico

Tabla N.- 26 Interpretación del Estudio de Tráfico

<b>TRÁFICO</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>VALOR</b> (Vehículos/día)
<b>Actual</b>	El flujo vehicular es moderado a pesar de las condiciones actuales de la capa de rodadura de la vía.	127
<b>Futuro</b>	Se considera el incremento del 35% al tráfico actual ya que al ser mejorada la capa de rodadura en la vía brindará comodidad, seguridad, funcionalidad, atrayendo así flujo vehicular.	171
<b>Proyectado</b>	El periodo de análisis es de 20 años, en la cual la vía será controlada y si es necesario intervenir por cualquier daño que se presente.	461
	El período de diseño de 10 años es lo más aconsejable.	280

Fuente: El Autor

#### 4.2.4 Interpretación de datos del Estudio de Suelos

Tabla 27 Interpretación del Estudio de Suelos

ENSAYO	INTERPRETACIÓN	VALORES OBTENIDOS DE LABORATORIO									
		k1+000		k2+000		k3+000		k4+000		k5+000	
<b>Contenido de humedad <math>\omega</math> (%)</b>	La cantidad de agua retenida es baja, dando como resultado un buen comportamiento mecánico, sin asentamientos considerables.	10,11		11,31		10,43		10,33		10,53	
<b>Límites de consistencia LL (%)</b>	La curva de escurrimiento es pronunciada lo que significa que el suelo tiene mayor resistencia al corte, es de baja plasticidad y por lo tanto baja compresibilidad.	19,00		16,00		16,00		18,00		11,00	
<b>CBR (Capacidad de soporte) CBR (%)</b>	La resistencia de un suelo varía de acuerdo a su densidad, contenido de agua cuando se compacta, los CBR obtenidos son elevados esto significa buena calidad de la subrasante que se encuentra pre-consolidada creando estabilidad en la vía y también reduciendo posibles asentamientos.	subrasante	base	subrasante	base	subrasante	base	subrasante	base	subrasante	base
		11	31	12	35	11	33	12	37	11	32
<b>Granulometría</b>	Se encontraron mezclas bien distribuidas de grava - arena, esto representa un buen comportamiento estructural y resistencia para la sustentación de la nueva estructura vial.										

Fuente: El Autor.

#### 4.2.5 Interpretación de datos del Estudio Topográfico.

La Topografía del sector nos permite verificar que la vía tiene pendientes aceptables en todos los tramos permitiéndonos realizar el proyecto de asfaltar sobre el empedrado. (Anexo Planos).

### 4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

El estado actual de la vía Lligua – Puñapi de los cantones Baños y Patate mejorará con el pavimentado de la misma mediante la elaboración de un diseño de asfalto adecuado que brinde al usuario una superficie de rodadura segura, cómoda cuyas características permanezcan durante el periodo de servicio, y con la adecuación de obras complementarias contribuir a la circulación vehicular en la zona.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- La vía no tiene una sección transversal definida con 3.60m a 5.50m de ancho de calzada, esta variación se presenta a lo largo de la vía.
- El pésimo estado de las cunetas en ciertos tramos y la improvisación de zanjas como cunetas ha ocasionado daños en la superficie de rodamiento y en los costados de la vía, como es el hundimiento en el empedrado.
- La capa de rodadura que presenta la vía actual está constituida por empedrado en el 72% y lastrada en el 28% de una longitud de 5.340 Km.
- La cantidad de vehículos livianos que circulan por la vía 107 vehículos/día y vehículos pesados 20 vehículos/día dando un total de 127 vehículos/día.
- Con la proyección del tráfico a un periodo de análisis de 20 años da como resultado 461 vehículos/día, con lo cual la vía se clasifica según el MTOP de III orden ( $300 < TPDA < 1000$ )
- La subrasante en la vía tiene un valor de C.B.R.= 11% como promedio en todo el trayecto, esto indica que la estructura tendrá el soporte necesario.
- En vías empedradas la subrasante se encuentra pre-consolidada esto aporta estabilidad en la vía y disminuye costos en la construcción de la nueva estructura de pavimento.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Para una adecuada evacuación de aguas lluvias y prevenir futuros daños a la estabilidad de la capa de rodadura, es necesario el diseño y posterior construcción de cunetas en los sectores donde son requeridos, dar el oportuno mantenimiento a las cunetas en las zonas donde están obstruidas.
- En los sitios de mayor riesgo es necesario colocar guardavías, señalización horizontal y vertical con el objetivo de brindar mayor seguridad al momento de circular por la vía.
- En el diseño del pavimento para este proyecto se recomienda utilizar un periodo de diseño corto de 10 años, debido a que el tránsito es un factor que puede variar significativamente al mejorar la capa de rodadura, además si la vía sufre daños posteriores al mejoramiento por consecuencia del intemperismo o poco mantenimiento ésta se encuentra en un periodo en la cual puede ser rehabilitada.
- El diseño técnico que más se ajusta a la realidad en nuestras vías es en la que el empedrado funcione como sub-base para la nueva estructura, sobre ésta adicionar una capa de material granular (capa base) y finalmente la capa superficial (Asfalto).
- Para estudios posteriores se recomienda revisar los deslizamientos del sector y la instalación de muros en algunas partes de la vía.



## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

**Tema:**

Diseño del pavimento asfáltico y obras complementarias para el mejoramiento de la vía Lligua – Puñapi de los cantones Baños y Patate.

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

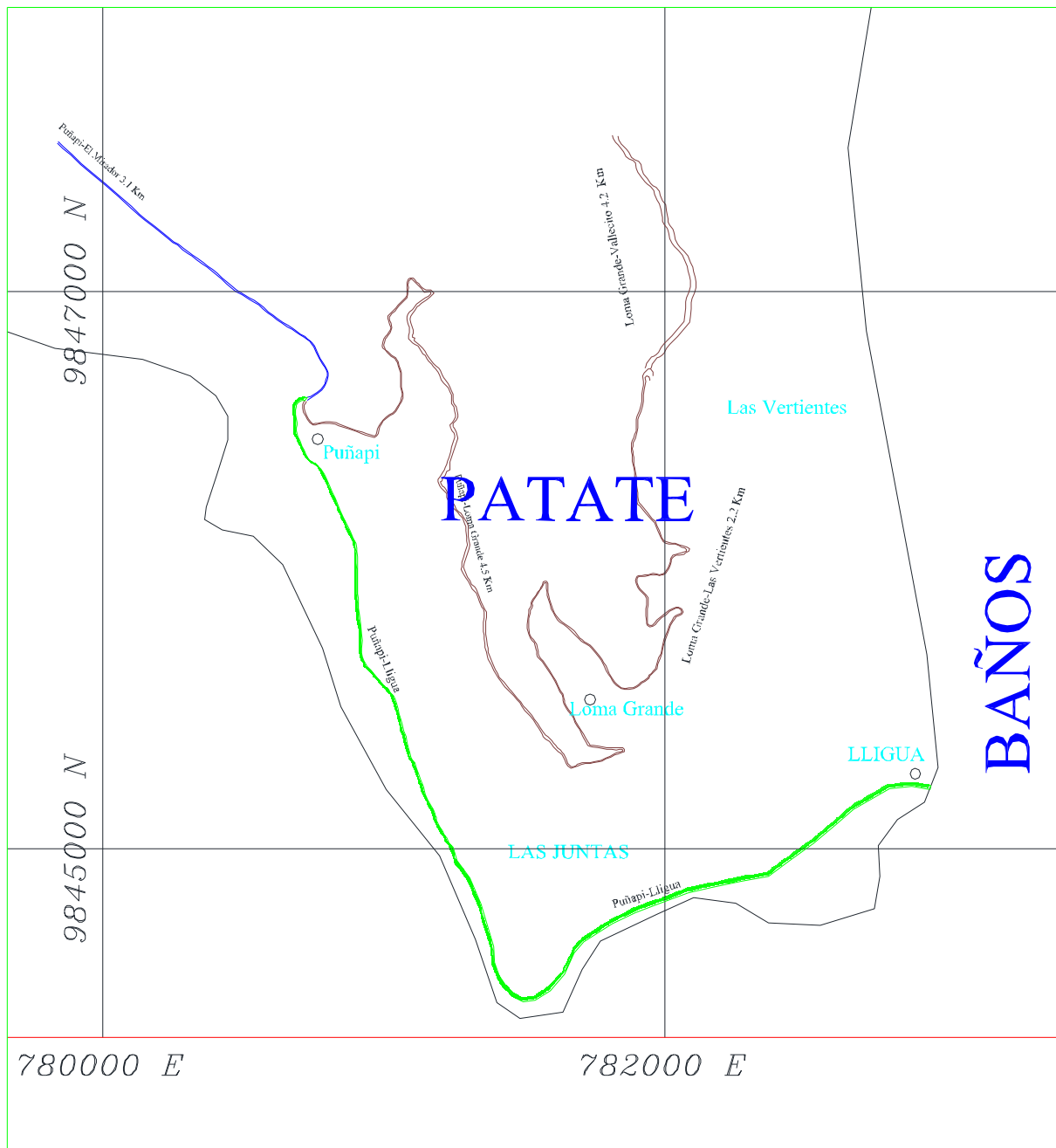
##### **6.1.1 Beneficiarios**

Los pobladores de Puñapi se dedican a la producción de mandarina, fréjol arbustivo, aguacate, papas, ají, pastos naturales y pastos artificiales. La mayoría comercializa estos productos en cantones aledaños por ello lo importante de mejorar la vía Lihua – Puñapi ya que el sector agrícola y ganadero se ha convertido en un motor de desarrollo para la economía de la provincia. También el transporte de personas hacia sus diferentes lugares de trabajo, centros de educación, etc., será segura.

Muchos de los sectores aledaños al proyecto se beneficiarán de una vía en buenas condiciones que brinde seguridad y comodidad, con ello promover el interés hacia la comercialización de productos agrícolas, el sector de Puñapi tiene 237 habitantes y el sector de Lligua tiene 480 habitantes.

### 6.1.2 Ubicación

El Cantón Patate se ubica al sur oriente de la provincia de Tungurahua, tiene una extensión de 314.7 Km<sup>2</sup>. Límite al norte con el Cantón Píllaro, al sur y al este con el Cantón Baños y al oeste con el Cantón Pelileo.



### 6.1.3 Condiciones Meteorológicas

Permitirá determinar a qué tipo de clima se verá sometida la nueva estructura de pavimento. Esta información fue recopilada del Plan de Desarrollo Estratégico Agrícola y Pecuario del Cantón Patate.

Tabla N.-28 Información Meteorológica

INFORMACIÓN	Reporte Mensual	
	Mínimo	Máximo
Temperatura Media Diaria (° C) microclimas	15°/11.2 ° C	17°/23 ° C
Humedad Relativa	7h 93 %	19 h 94 %
Precipitación (mm./mes)	65.8 normal	
Viento (Velocidad promedio)	1 Km./h	9 Km./h

Fuente: INEC

## 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Es importante destacar que en los últimos años el invierno en el Cantón Patate ha provocado derrumbes y destrucción del terraplén en vías como; Patate- El Triunfo, **Lliagua - Puñapi** y varias más, por ello la intervención y posterior recuperación de las vías es una prioridad a nivel cantonal, ya que las poblaciones pueden quedar aisladas y su principal fuente de ingresos como es la comercialización de productos agrícolas podría verse afectado en gran manera.

Con la intervención en varias calles como: Lliagua - Puñapi que pertenecen al casco urbano del cantón y en la Vía a Mundug, se da inicio a un proyecto denominado Mejoramiento de las Vías de Patate, que pretende mejorar el flujo vehicular tanto cantonal como intercantonal. Además la mejora en la calidad vial contribuye de manera directa en la economía de los pequeños y grandes productores, ya que un sector agrícola bien atendido por los gobiernos seccionales y nacionales de turno es un mitigante del desempleo.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

Tungurahua es una provincia con vocación eminentemente agrícola, el 34 % de la población económicamente activa se dedica a este rubro, el 18 % a la actividad manufacturera y la actividad comercial abarca al 18 %, se localiza en el centro del país constituyéndose en una zona de comunicación entre la sierra y el oriente.

El renombre que el Cantón Patate posee como un valle apto para la agricultura por sus ventajas de suelo y clima en comparación al resto de cantones tungurahueses, presentan la posibilidad de que los productos agrícolas patateños sean susceptibles de comercialización, tal es el caso de mandarina, babaco, tomate de árbol, aguacate, etc., por ello es primordial la adecuación y mejoramiento de las vías tal es el caso de la vía Lligua- Puñapi.

El desmoronamiento del empedrado, cunetas inconclusas en ciertos tramos y en otros lugares el escaso mantenimiento vial causa inseguridad a la circulación vehicular y mucho más al ser utilizada por pequeños agricultores y ganaderos.

Con el fin de brindar al servicio de transporte de camionetas una circulación vehicular adecuada es necesario el mejoramiento de la vía mediante el diseño del pavimento que contribuirá a la regularidad superficial, comodidad, seguridad, durabilidad ante agentes climáticos y sobre todo mayor resistencia a la fatiga producida por las cargas de tránsito.

Además de ello, la señalización vial tanto horizontal como vertical en paradas y desvíos ayudará a que los conductores que laboran en las cooperativas de camionetas tengan precaución al conducir y también mayor fluidez en la circulación vehicular dentro del casco central de la ciudad.

Con una vía en buenas condiciones se busca incentivar a los habitantes de los sectores de Lligua y Puñapi a que se forjen una oportunidad de crecimiento social y económico hacia donde apunta todo proyecto.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 General**

- Diseñar la estructura de pavimento y obras complementarias en la vía Lligua – Puñapi de los cantones Baños y Patate.

### **6.4.2 Específicos**

- Diseñar la capa de rodadura para el periodo de diseño requerido.
- Elaborar un Estudio Preliminar De impacto Ambiental.
- Diseñar elementos de drenaje superficial.
- Elaborar un presupuesto referencial.
- Elaborar un cronograma de actividades.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

La propuesta contempla un aprovechamiento de la estructura vial existente ya que en base a los estudios realizados la subrasante tiene un CBR adecuado para soportar la colocación de la carpeta asfáltica sobre el empedrado brindando seguridad, comodidad, ahorro económico y agilidad en su construcción.

El invierno de este último año ha causado la destrucción parcial o total de varias vías, debido a esto las autoridades del cantón han considerado al sistema vial como una prioridad a nivel cantonal, por ello tienen la potestad en casos de emergencia utilizar recursos destinados para otros trabajos, en el mejoramiento vial. Los moradores de los sectores son el eje principal de desarrollo aportando a los turistas que llegan al cantón una movilización segura por vías en buen estado.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

El asfaltado de cada vía que se pone en marcha en la provincia, va mejorando la gran Red Vial de Tungurahua, logrando con este trabajo que la población tungurahuese sea el principal beneficiario del desarrollo.

La infraestructura vial actual es uno de los aspectos más importantes para el diseño del pavimento de la vía Lligua – Puñapi la cual presenta las siguientes características:

- El empedrado muestra hundimientos y baches en algunos tramos, tiene un espesor de 25 cm como promedio; 12 cm de capa base, 5 cm en la capa de asiento y 8 cm de empedrado.
- Zanjas son utilizadas para la evacuación de las aguas lluvias esto causa la retención del agua y por ende socavación de las capas en el empedrado, en algunos tramos de la vía.
- Las cunetas que se encuentran construidas en ciertos tramos de la vía son de tipo triangular, sus dimensiones son 50cm de ancho y 35cm de calado.

Considerando lo anterior el diseño del pavimento es fundamental por lo cual se utilizó el método AASHTO 93 para la determinación de los espesores apropiados de las capas que conformarán la nueva estructura de pavimento.

## **6.7 METODOLOGÍA - MODELO OPERATIVO**

### **6.7.1 Clasificación de la vía Lligua -Puñapi**

Según el tipo de terreno es: Montañoso (M)

Según su jurisdicción: pertenece a la Red vial cantonal

Según la función jerárquica: es una vía colectora

Según el tráfico proyectado: es una vía de clase III (300-1000 TPDA)

## 6.7.2 Diseño del Pavimento

### 6.7.2.1 Determinación del Tráfico

#### a. Tráfico Actual

En la siguiente tabla se muestra el conteo vehicular de una semana, por la notable variación en el movimiento vehicular de un día con otro a lo largo de la misma, se realizó un promedio semanal que servirá como base para la determinación del tráfico actual. El tipo de vehículos con su respectiva nomenclatura que circularon por la vía fueron; automóvil 2-P, camioneta 2-C y camión C-2P (2 ejes simples pequeño). (ANEXO TRÁFICO)

Tabla N.-29 Resumen de valores del tráfico promedio semanal (TPDS)

DÍA	TIPO DE VEHÍCULO		TOTAL
	LIVIANOS	PESADOS	
			CAMIÓN
LUNES	60	7	67
MARTES	40	7	47
MIÉRCOLES	33	13	46
JUEVES	47	13	60
VIERNES	67	13	80
SÁBADO	80	7	87
<b>DOMINGO</b>	<b>107</b>	<b>20</b>	<b>127</b>

Fuente: El Autor.

El procedimiento para calcular el TPDS es el siguiente utilizando el método de la hora pico (13:15 a 14:15) para el día domingo:

Tabla N.-30 Hora pico lunes 22 de julio 2012

HORA PICO	TIPO DE VEHÍCULO			C / 15 MIN.
	LIVIANOS		PESADOS	
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	CAMIÓN (C-2P)	TOTAL
13:15 - 14:15	2	5	2	9
	1	2	1	4
	0	3	0	3
	2	1	0	3
TOTAL	16		3	19
%	84.21%		15.79%	100.00%

Fuente: El Autor

(FHP) Factor de la Hora Pico

$$\text{FHP} = \frac{\# \text{ Total de Vehículos}/4}{\text{mayor \# registrado en el lapso de 15 min. de la hora pico}}$$

$$\text{FHP} = \frac{19/4}{9} = 0.53 \leq 1$$

El factor de la hora pico es de 53% en la vía Lligua- Puñapi el día lunes y de la misma manera se realizó para los demás días, se obvió este factor para el diseño del pavimento y en su lugar se utilizó el 100% de los vehículos que circularon por la vía, y así conseguir un diseño lo más cercano a la realidad del sector.

### **b. Trafico Futuro**

En el tráfico futuro interviene el tráfico actual promedio semanal como dato inicial, tráfico generado, tráfico desviado o atraído y el crecimiento del tráfico por desarrollo, el procedimiento de cálculo se detalla a continuación:

1. Vehículos livianos (1):

$$\text{TPDS}_1 = 107 \text{ Vehículos/ día}$$

Tráfico Generado

$$\text{TG} = 20\% * \text{TPDS}_1$$

$$\text{TG} = 0.20 * 107 = 21 \text{ Vehículos}$$

Tráfico Atraído

$$\text{TA} = 10\% * \text{TPDS}_1$$

$$\text{TA} = 0.10 * 107 = 11 \text{ Vehículos}$$

Tráfico por desarrollo

$$\text{TD} = 5\% * \text{TPDS}_1$$

$$\text{TD} = 0.05 * 107 = 5 \text{ Vehículos}$$

$$\text{Tráfico Futuro}_1 = 107 + 21 + 11 + 5 \Rightarrow \mathbf{144 \text{ Vehículos/ día}}$$



2. Vehículos pesados (2):

$$TPDS_1 = 20 \text{ Vehículos/ día}$$

Tráfico Generado

$$TG = 20\% * TPDS_1$$

$$TG = 0.20 * 20 = 4 \text{ Vehículos}$$

Tráfico Atraído

$$TA = 10\% * TPDS_1$$

$$TA = 0.10 * 20 = 2 \text{ Vehículos}$$

Tráfico por desarrollo

$$TD = 5\% * TPDS_1$$

$$TD = 0.05 * 20 = 1 \text{ Vehículos}$$

$$\text{Tráfico Futuro}_2 = 20 + 4 + 2 + 1 \Rightarrow \mathbf{27 \text{ Vehículos/ día}}$$

El mismo procedimiento se realizó para el tráfico pesado en la siguiente tabla se muestran los valores:

Tabla N.- 31 Tráfico futuro.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDS (Actual)	TRÁFICO			TPDS (Futuro)
		GENERADO	ATRAIDO	POR DESARROLLO	
		<b>20%</b>	<b>10%</b>	<b>5%</b>	
LIVIANOS	107	21	11	5	144
PESADOS	20	4	2	1	27
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>	25	13	6	<b>171</b>

Fuente: El Autor.

**c. Tráfico Proyectado**

Para este cálculo se utilizó el tráfico futuro como base para su posterior proyección hasta un periodo de análisis de 20 años como máximo, teniendo en cuenta que para el diseño del pavimento el periodo es de 10 años. Debido a la falta de tasas de crecimiento del tráfico actualizadas, el MTOP recomienda la utilización de la siguiente tabla:

Tabla N.- 32 Tasa de crecimiento de tráfico

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO			
PROVINCIA DEL GUAYAS			
PERIODO	LIVIANOS %	BUSES %	CAMIONES %
2008-2028	5,20	2,80	4,60

Fuente: El Autor

Con estos valores y la aplicación de la siguiente fórmula se realizaron los siguientes cálculos:

$$T_p = T_a (1 + i)^n$$

1. Periodo de diseño  $n = 10$  años (es decir, año 2022)

Vehículos livianos (1):

$$T_{P1} = 144 * (1 + 5.20\%)^{10}$$

$$T_{P1} = \mathbf{239 \text{ Vehículos/ día}}$$

Vehículos pesados (2):

$$T_{P2} = 27 * (1 + 4.60\%)^{10}$$

$$T_{P2} = \mathbf{41 \text{ Vehículos/ día}}$$

$$\text{Tráfico Proyectado} = 239 + 41 = \mathbf{280 \text{ Vehículos/ día}}$$

Tabla N.- 33 Proyección del tráfico a 20 años

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL		
	LIVIANO	BUSES	CAMIÓN	LIVIANO	CAMIÓN	TOTAL
2012	5.20	2.80	4.60	144	27	171
2013	5.20	2.80	4.60	151	28	179
2014	5.20	2.80	4.60	159	29	188
2015	5.20	2.80	4.60	167	30	197
2016	5.20	2.80	4.60	176	31	207
2017	5.20	2.80	4.60	185	32	217
2018	5.20	2.80	4.60	195	33	228
2019	5.20	2.80	4.60	205	35	240
2020	5.20	2.80	4.60	216	37	253
2021	5.20	2.80	4.60	227	39	266
<b>2022</b>	<b>5.20</b>	<b>2.80</b>	<b>4.60</b>	<b>239</b>	<b>41</b>	<b>280</b>
2023	5.20	2.80	4.60	251	43	294
2024	5.20	2.80	4.60	264	45	309
2025	5.20	2.80	4.60	278	47	325
2026	5.20	2.80	4.60	292	49	341
2027	5.20	2.80	4.60	307	51	358
2028	5.20	2.80	4.60	323	53	376
2029	5.20	2.80	4.60	340	55	395
2030	5.20	2.80	4.60	358	58	416
2031	5.20	2.80	4.60	377	61	438
<b>2032</b>	<b>5.20</b>	<b>2.80</b>	<b>4.60</b>	<b>397</b>	<b>64</b>	<b>461</b>

Fuente: El Autor.

**d. Cálculo de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton. (W<sub>18</sub>)**

Se determinan en función de la cantidad de repeticiones de una carga de 18 000 lb (8.2 Ton) en un eje, aplicada al pavimento. A esto se le suele llamar carga equivalente de un eje. El uso de un eje de 18 000 lb se basa en los resultados de experimentos, que demostraron que el efecto de cualquier carga en el funcionamiento de un pavimento, se puede representar en función de la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Tabla N.- 34 Valores de los Ejes Equivalentes de 8.2 Ton. (W<sub>18</sub>)

<b>EJES EQUIVALENTES (W<sub>18</sub>)</b>									
<b>AÑO</b>	<b>% CRECIMIENTO</b>			<b>TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL</b>			<b>W<sub>18</sub></b>		
	<b>LIVIANO</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIÓN</b>	<b>LIVIANO</b>	<b>CAMIÓN</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Parcial</b>	<b>Acumulado</b>	<b>Un carril</b>
2012	5.20	2.80	4.60	144	27	171	12713	12713.0	6357.0
2013	5.20	2.80	4.60	151	28	179	13184	25897.0	12949.0
2014	5.20	2.80	4.60	159	29	188	13655	39552.0	19776.0
2015	5.20	2.80	4.60	167	30	197	14126	53678.0	26839.0
2016	5.20	2.80	4.60	176	31	207	14596	68274.0	34137.0
2017	5.20	2.80	4.60	185	32	217	15067	83341.0	41671.0
2018	5.20	2.80	4.60	195	33	228	15538	98879.0	49440.0
2019	5.20	2.80	4.60	205	35	240	16480	115359.0	57680.0
2020	5.20	2.80	4.60	216	37	253	17421	132780.0	66390.0
2021	5.20	2.80	4.60	227	39	266	18363	151143.0	75572.0
<b>2022</b>	<b>5.20</b>	<b>2.80</b>	<b>4.60</b>	<b>239</b>	<b>41</b>	<b>280</b>	<b>19305</b>	<b>170448.0</b>	<b>85224.0</b>
2023	5.20	2.80	4.60	251	43	294	20247	190695.0	95348.0
2024	5.20	2.80	4.60	264	45	309	21188	211883.0	105942.0
2025	5.20	2.80	4.60	278	47	325	22130	234013.0	117007.0
2026	5.20	2.80	4.60	292	49	341	23072	257085.0	128543.0
2027	5.20	2.80	4.60	307	51	358	24013	281098.0	140549.0
2028	5.20	2.80	4.60	323	53	376	24955	306053.0	153027.0
2029	5.20	2.80	4.60	340	55	395	25897	331950.0	165975.0
2030	5.20	2.80	4.60	358	58	416	27309	359259.0	179630.0
2031	5.20	2.80	4.60	377	61	438	28722	387981.0	193991.0
<b>2032</b>	<b>5.20</b>	<b>2.80</b>	<b>4.60</b>	<b>397</b>	<b>64</b>	<b>461</b>	<b>30134</b>	<b>418115.0</b>	<b>209058.0</b>

Fuente: El Autor

Para efectuar los cálculos es necesario contar con una tabla de factores de daño (FD) datos del cuadro demostrativo de cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP.

Tabla N.- 35 Factores de Daño según Tipo de Vehículo.

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	(P/6.6) ^4	tons	(P/8.2) ^4	tons	(P/15) ^4	tons	(P/23) ^4	
<b>BUS</b>	4.0	0.13	8.0	0.91					1.04
<b>C-2P</b>	2.5	0.02							1.29
	7.0	1.27							
<b>C-2G</b>	6.0	0.68	11.0	3.24					3.92
<b>C-3</b>	6.0	0.68			18	2.08			2.76
<b>C-4</b>	6.0	0.68					25	1.40	2.08
<b>C-5</b>	6.0	0.68			18	2.08			2.76
<b>C-6</b>	6.0	0.68			18	2.08	25	1.40	4.16

Fuente: El Autor.

Se puede considerar que cualquier carril de una carretera de dos carriles es un carril de diseño, en el proyecto hay similitud en el conteo vehicular en ambos sentidos, por ello se consideró como factor de carril de diseño (Fd) 50% del tránsito de camiones, vehículos livianos no se considera para los cálculos.

Para n = 10 años periodo de diseño (año 2022)

Vehículos pesados (Camión C-2P):

$$W_{18} \text{ Parcial} = \text{TPDS} * \# \text{ días} * \text{FD (factor de daño)}$$

$$W_{18} \text{ Parcial} = 41 * 365 * 1.29$$

$$W_{18} \text{ Parcial} \cong \mathbf{19305.00}$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = \sum W_{18} \text{ hasta el periodo de diseño (año 2022)} = 170448.0$$

$$W_{18} \text{ Un carril} = W_{18} \text{ Acumulado} * \text{Fd (factor de carril 50\%)}$$

$$W_{18} \text{ Un carril} = 170448.0 * 0.5$$

$$W_{18} \text{ Un carril} \cong \mathbf{85224.00}$$

### 6.7.2.2 Parámetros de diseño de pavimentos del Método AASHTO 93

Para la aplicación del método de diseño AASHTO se debe considerar varios factores que influyen en el desempeño estructural y funcional del pavimento, estos se detallan a continuación:

#### a.- Características del pavimento - Propiedades de la subrasante

##### 1.- Índice de serviciabilidad “PSI”

Para cuantificar el desempeño del pavimento se utiliza el índice de serviciabilidad o durabilidad considerando si un pavimento provee un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI}_{\text{inicial}} - \text{PSI}_{\text{final}}$$

Donde:

$\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final o terminal.

$\text{PSI}_{\text{inicial}}$  = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles).

$\text{PSI}_{\text{final}}$  = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO 93 maneja valores de 3.0 - 2.5 y 2.0, recomendando; 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Para el diseño adoptamos los siguientes valores:  $\text{PSI}_{\text{inicial}} = 4.2$  para pavimentos flexibles y  $\text{PSI}_{\text{final}} = 2.5$  para caminos principales por ser una vía de evacuación.

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI}_{\text{inicial}} - \text{PSI}_{\text{final}}$$

$$\Delta \text{PSI} = 4.2 - 2.5 = \Delta \text{PSI} = 1.7$$

## 2.- Confiabilidad “R”

La confiabilidad (R) en el diseño se define como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante el periodo de diseño adoptado (10 años). La vía Lligua - Puñapi según la función jerárquica es una vía colectora rural.

Tabla N.- 36 Niveles recomendados de confiabilidad

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD R	
	URBANA	RURAL
Interestatales y vías rápidas	85 - 99.9	85 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASTHO 1993

El nivel de confiabilidad R para este tipo de vía está entre 75 – 95%, se escogió un valor de **85%**, la guía AASHTO 93 asocia el valor de **R%** a un valor de coeficiente **Zr** (Desviación Estándar Normal), mediante la siguiente tabla:

Tabla N.- 37 Valores de la Desviación Estándar Normal (Zr)

CONFIABILIDAD, R (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL, ZR
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
<b>85</b>	<b>-1.037</b>
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99,9	-3.090
99,99	-3.750

Fuente: AASHTO 1993

En base **R = 85%**, se obtuvo una Desviación Estándar Normal **Zr = -1.037**

### 3.- Desviación estándar global “So”

Está ligado directamente con la Confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este paso se seleccionó un valor So “Desviación Estándar Global” representativo de condiciones locales, considerando posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito, la AASHTO 93 proporciona los siguientes valores: para pavimentos flexibles:  $0,40 < \mathbf{So} < 0,50$ , recomendando la utilización de **So = 0.45**.

### 4.- Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la subrasante)

La subrasante sirve como fundación para todo el paquete estructural, por tal motivo la guía AASHTO puso énfasis en sus propiedades.

Propone 3 ecuaciones para correlacionar el valor CBR a un valor equivalente de módulo de resiliencia Mr.

1.  $Mr \text{ (psi)} = 1500 \times \text{CBR}$  para  $\text{CBR} < 10\%$  (sugerida por AASHTO)
2.  $Mr \text{ (psi)} = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$  para CBR de 7.2% a 20% (ecuación desarrollada en Sudáfrica)
3.  $Mr \text{ (psi)} = 4326 \times \ln \text{CBR} + 241$  (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

Por medio del estudio de suelos el valor mínimo de CBR en la subrasante fue 11% y el máximo fue 12%, para el diseño se escogerá el menor valor por mayor seguridad, esto implica la utilización de la 2<sup>da</sup> ecuación.

$$\mathbf{Mr \text{ (psi)} = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}}$$

$$\mathbf{Mr = 3000 \times 11^{0.65}}$$

$$\mathbf{Mr \cong 14257.00 \text{ psi} \quad \text{ó} \quad 14,257 \text{ Ksi}}$$

### 6.7.2.2.3 Calidad de los materiales

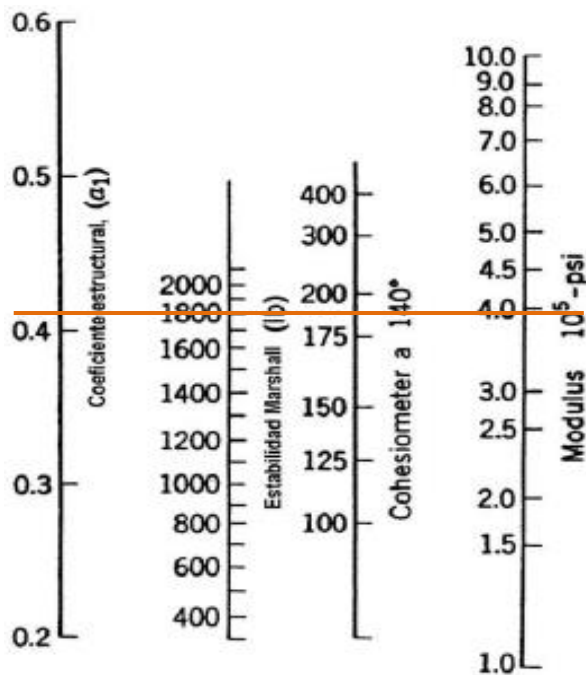
Los materiales usados para cada una de las capas de la estructura de acuerdo a sus características tienen un coeficiente estructural " $a_i$ ".

La calidad del material se determina por medio de estos coeficientes que además representan la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

#### 1.- Coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica ( $a_1$ )

Conocida la Estabilidad Marshall mínima de 1800 lbs., para vehículos pesados se determina el coeficiente de la carpeta asfáltica y su módulo de elasticidad.

Gráfico N.- 14 Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_1$  de la carpeta asfáltica



Fuente: AASHTO 1993

El módulo para la carpeta asfáltica es  $3.90 \times 10^5$  psi ó 390 Ksi (1ksi = 1000 psi), con este valor y con la ayuda de la siguiente tabla por medio de la interpolación se obtiene  $a_1$ .



Tabla N.- 38 Valores de  $a_1$  (Carpeta Asfáltica)

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE $a_1$
Psi	MPa	
125.000	875	0.220
150.000	1.050	0.250
175.000	1.225	0.280
200.000	1.400	0.295
225.000	1.575	0.320
250.000	1.750	0.330
275.000	1.925	0.350
300.000	2.100	0.360
325.000	2.275	0.375
350.000	2.450	0.385
<b>375.000</b>	<b>2.625</b>	<b>0.405</b>
<b>400.000</b>	<b>2.800</b>	<b>0.420</b>
425.000	2.975	0.435
450.000	3.150	0.440

Fuente: AASHTO 1993

Coefficiente estructural  $a_1 = 0.414$

## 2.- Coeficiente estructural de la Base ( $a_2$ )

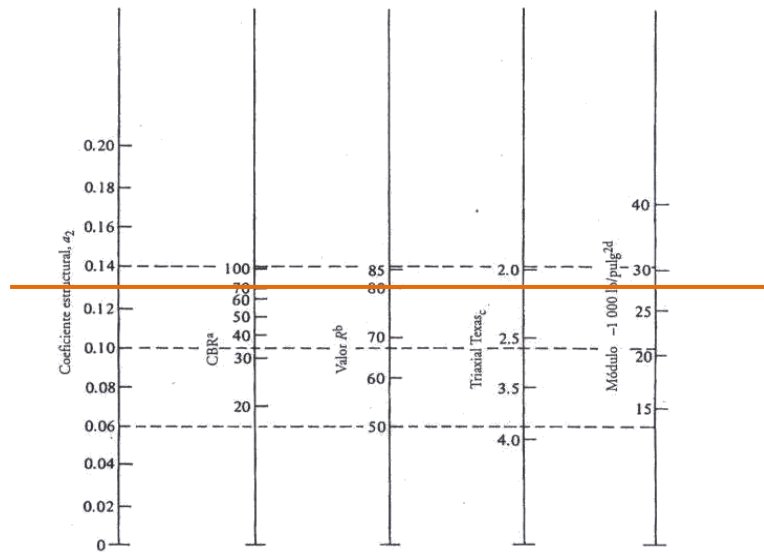
El MTOP en la sección de bases para la estructura del pavimento específica que el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%. Con este CBR y los valores de la siguiente tabla se determinó un coeficiente estructural  $a_2 = 0.133$  y un módulo de 29000 psi ó 29 Ksi del nomograma.

Tabla N.- 39 Valores de  $a_2$  (Capa Base)

BASE DE AGREGADOS	
CBR (%)	$a_2$
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
<b>80</b>	<b>0.133</b>
90	0.137
100	0.140

Fuente: AASHTO 1993

Gráfico N.- 15 Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_2$  de la capa base



Fuente: AASHTO 1993

### 3.- Coeficiente estructural de la Sub-Base ( $a_3$ )

De igual manera el MTOP recomienda para sub-bases de agregados un coeficiente de desgaste máximo de 50% y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

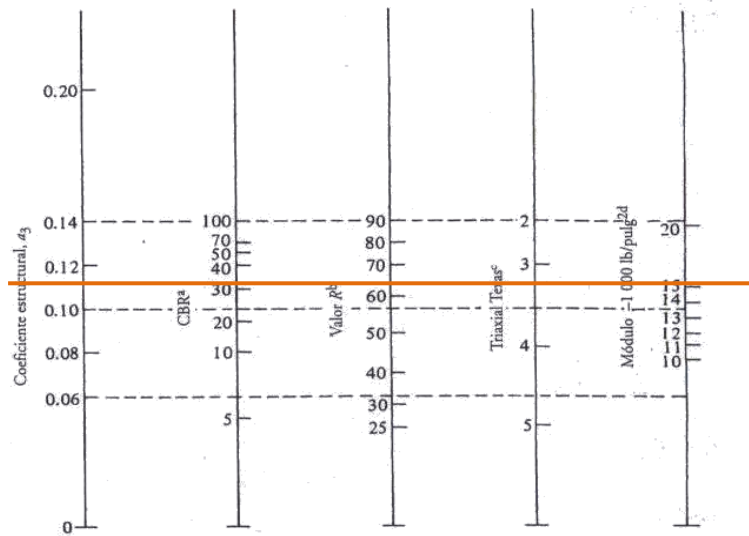
Del ensayo de suelos se obtuvo un valor mínimo de 31% y máximo 37% de CBR en la capa base del empedrado, se utilizó el mínimo valor de CBR para el diseño dando como resultado un módulo de 15050 psi ó 15.05 Ksi y  $a_3 = 0.109$ .

Tabla N.- 40 Valores de  $a_3$  (Capa Sub-Base)

SUB-BASE GRANULAR	
CBR (%)	$a_3$
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
<b>30</b>	<b>0,108</b>
<b>35</b>	<b>0,115</b>
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

Fuente: AASHTO 1993

Gráfico N.-16 Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_3$  de la capa sub-base



Fuente: AASHTO 1993

#### 4 Coeficientes de drenaje ( $m_2$ , $m_3$ )

La calidad de drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base). La guía AASHTO 93 proporciona la siguiente tabla para determinar la calidad, en la vía es **regular**.

Tabla N.- 41 Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN
Excelente	2 horas
Buena	1 día
<b>Regular</b>	<b>1 semana</b>
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: AASHTO 1993

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para  $m_2$  y  $m_3$  (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Tabla N.- 42 Valores para m2 y m3

CALIDAD DEL DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Deficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: AASHTO 1993

La precipitación promedio mensual es de 65.2 mm, por tanto puede determinarse un porcentaje de tiempo adecuado, al saber la calidad de drenaje de la vía se ubicó el rango 5 – 25% y por consiguiente los coeficientes de drenaje: **m<sub>2</sub> y m<sub>3</sub> = 1.00**

#### 6.7.2.4 Cálculo del Número Estructural (SN)

Aplicando la ecuación general de diseño se encontró un número estructural (SN) que soporta el tráfico proyectado:

$$\log_{10}(W_{18}) = (Z_R * S_O) + 9.36 \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

$$W_{18} = 85224 \quad (n = 10 \text{ años, es decir año } 2022)$$

$$Z_R = -1.037$$

$$S_O = 0.45$$

$$\Delta PSI = 1.7$$

$$M_R = 14257 \text{ psi}$$

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$\log(85224) = (-1.037 * 0.45) + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{1.7}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log(14257) - 8.07$$

Para igualar la ecuación se asumió un valor **SN = 1.71**

$$4.93 = 4.93 \text{ ok.}$$

### 6.7.2.5 Determinación de los espesores de capa

Una vez que se ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento utilizando la ecuación general básica de diseño, se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño.

Para el cálculo de los espesores D1 y D2 (en pulgadas), el método AASHTO 93 sugiere respetar valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados ( $W_{18}$ ).

Tabla N.- 43 Valores mínimos D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub> en función del tráfico W<sub>18</sub>

TRÁFICO, W <sub>18</sub>	CARPETA ASFÁLTICA, D <sub>1</sub>	CAPA BASE, D <sub>2</sub>
< 50 000	1,0 (o tratamiento superficial)	4
50 001 a 150 000	2.0	4
150 001 a 500 000	2.5	4
500 001 a 2 000 000	3.0	6
2 000 001 a 7 000 000	3.5	6
7 000 000	4.0	6

Fuente: AASHTO 1993

El cálculo de ejes equivalentes dio como resultado  $W_{18} = 59563$ , los espesores mínimos para la carpeta asfáltica y capa base son; D<sub>1</sub> = 2 plg y D<sub>2</sub> = 4 plg, respectivamente.

Con la siguiente ecuación se obtuvo el espesor de cada capa; para la carpeta, base y sub base, el método de AASHTO 93 involucra coeficientes de drenaje para la base y sub-base:

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

Donde:

$a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  = Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub-base.

$D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

$m_2$  y  $m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente.

El formato para el diseño de pavimentos flexibles Método AASHTO 93, proporciona los espesores propuestos para cada capa.

**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES  
METODO AASHTO 1993**

**PROYECTO** : Vía Lligua – Puñapi  
**SECCION** : Km 0+ 000 - km 5+340

**LUGAR** : Cantón Patate  
**FECHA** : Noviembre de 2012

**DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :**

<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>	<b>DATOS</b>
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	390.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	29.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	15.05
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	<b>8.52E+04</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	85%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1.037
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	<b>14.26</b>
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	10
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Carpeta Asfáltica Convencional (a <sub>1</sub> )	0.414
Base granular (a <sub>2</sub> )	0.133
Sub-base (a <sub>3</sub> )	0.109
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m <sub>2</sub> )	1.000
Sub-base (m <sub>3</sub> )	1.000

**DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :**

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	<b>1.71</b>
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	<b>1.26</b>
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	<b>0.41</b>
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	<b>0.04</b>

**ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA**

	TEORICO	PROPUESTA	
		ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7.7 cm	5.0 cm	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	16.3 cm	10.0 cm	0.52
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	8.7 cm	25.0 cm	1.07
ESPESOR TOTAL (cm)		40.0 cm	<b>2.41</b>

**EL EMPEDRADO EXISTENTE SE CONSIDERA COMO UNA CAPA DE SUB BASE GRANULAR.**

### 6.7.3 Diseño de Obras Complementarias

#### 6.7.3.1 Diseño de cunetas laterales

En la elección de la sección transversal de una cuneta, influyen consideraciones de seguridad y de facilidad de conservación, además de las consideraciones de drenaje. Las más comunes son las secciones tipo triangular y trapecial, aunque las cunetas triangulares son muy empleadas, sobre todo en carreteras secundarias, por ser fáciles de construir y conservar.

En el diseño de las cunetas es necesario asegurarse de que la velocidad en la cuneta no sea superior a la velocidad que produce erosiones sobre las paredes de la misma. Con pendientes longitudinales fuertes (superiores al 4%) es necesario revestir, aunque suele hacerse a partir del 1%. La cuneta tiene la pendiente longitudinal de la carretera, por lo que es aconsejable una pendiente mínima del 0,5%.

El cálculo hidráulico de las cunetas se realiza mediante la fórmula de Manning, similar a la que se aplica a canales de sección abierta:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Donde:

V= Velocidad (m/s)      (Q = A\*V)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

R= Radio hidráulico (m)      (R = A/P)

J= Pendiente hidráulica de la cuneta (%)

Q= Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

A= Área de la sección (m<sup>2</sup>)

P= Perímetro mojado (m)

Es necesario considerar el valor de “n”, pues el flujo extendido y poco profundo y la profundidad transversal variable, hace que no sea simétrico y que la distribución de los esfuerzos cortantes sea irregular.

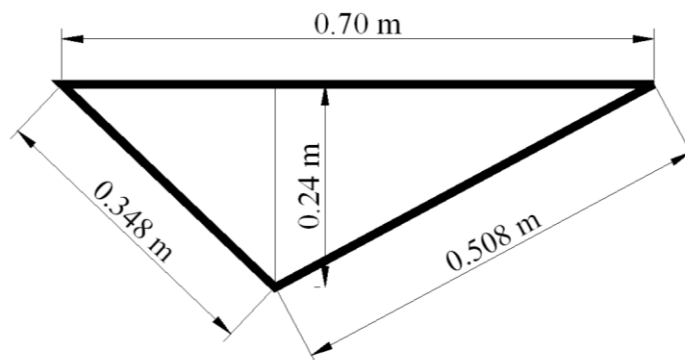
Tabla N.- 44 Coeficientes de rugosidad para la fórmula de Manning

TIPO DE SUPERFICIE	“n”
<b>CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR</b>	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025
En tierra con ligera vegetación	0,035
En tierra con vegetación espesa	0,040
En tierra excavada mecánicamente	0,028
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035
<b>CUNETAS Y CANALES REVESTIDOS</b>	
Hormigón	0,016
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017
Revestimiento bituminoso	0,016

Fuente: AASHTO 1993

Las dimensiones de la cuneta existente al costado de la vía son las siguientes:

Grafico N.- 17 Sección de la Cuneta actual



Fuente: El Autor.

Por tal motivo no hay necesidad de asumirlas, en el cálculo se va a considerar que dicha cuneta va a trabajar a sección llena:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Datos:

$$n = 0.016$$

$$R = A/P \quad (\text{Área mojada} / \text{Perímetro mojado})$$

$$R = [(0.70 * 0.24) / 2] / (0.348 + 0.508)$$



$$R = 0.084 \text{ m}^2 / 0.856 \text{ m}$$

$$R = 0.098 \text{ m}$$

Obtenemos (1): 
$$V = \frac{1}{0.016} * 0.098^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 13.29 * J^{1/2}$$

Reemplazando el valor de la velocidad a la ecuación de caudal ( $Q = A * V$ ):

$$Q = 0.084 \text{ m}^2 * 13.29 * J^{1/2}$$

$$Q = 1.116 * J^{1/2} \text{ m}^3/\text{s}. \quad (2)$$

En el siguiente cuadro se muestra los caudales y velocidades admisibles de la cuneta que se obtuvo a partir de las ecuaciones 1 y 2 para el proyecto.

Tabla N.- 45 Caudales y velocidades para diferentes pendientes del proyecto.

J (%)	J	V (m/s)	Q (m³/s)
0,5	0,005	0,940	0,079
1,0	0,010	1,329	0,112
1,5	0,015	1,628	0,137
2,0	0,020	1,879	0,158
2,5	0,025	2,101	0,176
3,0	0,030	2,302	0,193
3,5	0,035	2,486	0,209
4,0	0,040	2,658	0,223
4,5	0,045	2,819	0,237
5,0	0,050	2,972	0,250
5,5	0,055	3,117	0,262
6,0	0,060	3,255	0,273
6,5	0,065	3,388	0,285
7,0	0,070	3,516	0,295
7,5	0,075	3,640	0,306
8,0	0,080	3,759	0,316
8,5	0,085	3,875	0,325
9,0	0,090	3,987	0,335
9,5	0,095	4,096	0,344
10,0	0,100	4,203	0,353
10,5	0,105	4,306	0,362
11,0	0,110	4,408	0,370

Fuente: AASHTO 1993

Se determinó el caudal máximo esperado en el sector, por sus características, utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal máximo esperado (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = Número de hectáreas tributarias

En base a las características físicas del sector se determinaron los parámetros necesarios para el coeficiente de escurrimiento.

Tabla N.-46 Coeficientes de escorrentía

<b>POR LA TOPOGRAFÍA (Ct)</b>	<b>C</b>
Plana con pendientes de 0,2 – 0,6 m/km	0,30
Moderada con pendientes de 3,0 – 4,0 m/Km	0,20
Colinas con pendientes 30 – 50 m/Km	0,10
<b>POR EL TIPO DE SUELO (Cs)</b>	<b>C</b>
Arcilla compacta impermeable	0,10
Combinación de limo y arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.40
<b>POR LA CAPA VEGETAL (Cv)</b>	<b>C</b>
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Fuente: AASHTO 1993

Con la siguiente ecuación de obtuvo el valor de la escorrentía, es decir la relación que existe entre la cantidad de agua que va sobre el terreno y la que cae sobre él:

$$C = 1 - \sum C'$$

$$C = 1 - (Ct + Cs + Cv)$$

$$C = 1 - (0,20 + 0,40 + 0,10) \gg C = 0,30$$

Para la determinación de la Intensidad de precipitación se consideró las características climáticas del sector, la precipitación pluvial es 65.2 mm/h y con la ecuación de la INAMHI:

$$I = \frac{4,14 \times T^{0,18} \times P_{max}}{t^{0,58}}$$

Donde:

T = Periodo de retorno en años (T = 10 años)

t = Tiempo de precipitación de intensidad I.

P<sub>máx</sub> = Precipitación máximo en 24 horas.

Dado que el tiempo de precipitación se desconoce, se utilizó el tiempo de concentración en base a la siguiente ecuación:

$$tc = 0,0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración (min.)

L = Longitud del área de drenaje (m)

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga (m)

El tramo faltante tiene una pendiente  $i = 6\%$  y una longitud de drenaje  $L = 300$  m., según los planos, con ello se determinó el desnivel (H) y posteriormente el tiempo de concentración.

$$H = L \times i$$

$$H = 300 \times 0,06$$

$$H = 18 \text{ m}$$

$$tc = 0,0195 \left( \frac{300^3}{18} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 4.65 \text{ min}$$

Finalmente con todos los datos obtenidos para la ecuación de la INAMHI se consiguió la intensidad (I):

$$T = 10 \text{ años}$$

$$P_{\text{máx.}} = 65.2 \text{ mm}$$

$$t = t_c = 4.65 \text{ min.}$$

$$I = \frac{4,14 \times 10^{0,18} \times 65.2}{4.65^{0,58}}$$

$$I = 167.44 \text{ mm/h}$$

El área de drenaje de la cuneta para un carril considerando una sección transversal promedio de 6.00 m, tomado del inventario vial realizado:

$$A = (\text{Ancho de calzada} + \text{espaldon} + \text{cuneta}) \times L$$

$$A = (6.00/2 + 0,40 + 0,70) \times 300$$

$$A = 1230 \text{ m}^2 \text{ ó } 0,123 \text{ Ha}$$

Aplicando la ecuación para obtener el caudal máximo tenemos:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$Q = \frac{0,30 \times 167.44 \times 0,123}{360}$$

$$Q = 0,017 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con la pendiente de 6% en la Tabla 6.17, se obtiene un caudal admisible de 0.273 m<sup>3</sup>/s el cual es mayor que el caudal máximo, dando como resultado una sección de cuneta adecuada.

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{max}}$$

$$0,273 > 0,017 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

#### **6.7.4 Especificaciones Técnicas.**

##### **a.- Riego de Imprimación**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

**Materiales.-** El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas de rotura lenta.

**Equipo.-** El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

**Procedimientos de trabajo.-** El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño

##### **b.- Tratamientos Bituminosos Superficiales.**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre una base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente.

**Materiales.-** El material bituminoso a utilizar podrá ser cemento asfáltico, asfaltos diluidos o emulsiones asfálticas. Los agregados consistirán de fragmentos de grava o piedra triturada, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% y su adhesividad será mayor al 95%.

El momento de la distribución, los agregados deberán hallarse completamente secos, cuando se utilicen asfaltos diluidos o cementos asfálticos, y podrá aceptarse una humedad de hasta un 4% cuando se usen emulsiones asfálticas.

**Equipo.-** El equipo mínimo constará de un distribuidor de asfalto autopropulsado, una barredora mecánica, distribuidor de agregados autopropulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados.

**Procedimientos de trabajo.-** El tratamiento bituminoso superficial se llevará a cabo únicamente cuando la superficie a recibir se encuentre seca, y el tiempo no sea lluvioso, nublado ni existan posibilidades inminentes de lluvia, de preferencia se efectuará este trabajo cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor a 15 °C.

Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie deberá barrerse y limpiarse cuidadosamente. De inmediato se regará el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado, en las cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfalto a emplear. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito, de ser necesario, en la parte sin riego mientras se completa la capa en el resto.

Cuando se efectúe el tratamiento con el empleo de emulsiones asfálticas, en el caso de capas múltiples se colocará en primer lugar la primera capa de agregados antes de distribuir la emulsión, para proseguir con la segunda capa de agregados y continuar luego alternadamente. En el caso de tratamiento simple, se procederá en la misma forma que con el cemento asfáltico o asfalto diluido.

El distribuidor de agregados deberá esparcir la capa correspondiente a continuación inmediata del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. La marcha de la máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos. En superficies irregulares o restringidas, se completará la distribución manualmente.

Inmediatamente después de regados los agregados sobre el asfalto, se procederá a la compactación con un rodillo liso tándem de 6 a 8 toneladas o con rodillo neumático, se iniciará a los costados de la capa y se desplazará hacia el centro, traslapando media rueda en cada pasada. Al menos se completarán dos pasadas completas del rodillo tándem y se proseguirá hasta lograr una superficie compacta y uniforme pero sin que se trituren significativamente los agregados.

En los tratamientos múltiples, se procederá a la distribución del material bituminoso para la segunda capa, al menos doce horas después de haberse completado la primera capa, y luego de redistribuir el material suelto que hubiere quedado de la compactación de la primera. Así se procederá con las capas sucesivas que sean necesarias.

Una vez terminada la última capa de tratamiento, se deberá esperar al menos doce horas antes de permitir el tránsito público, y en un lapso de cuatro días se deberá barrer cuidadosamente la superficie para desplazar todo el material suelto, pero sin remover el agregado pegado con el material bituminoso.

### **c.- Base de agregados**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

**Materiales.-** Las bases de agregados podrán ser de clase 1, 2, 3 y 4 de acuerdo con el tipo de materiales a emplearse.

En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El % de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el CBR deberá ser igual o mayor al 80%. Para nuestro caso se empleara la Clase 2.

- **Clase 2.-** Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% y graduados uniformemente dentro de los límites indicados.

<b>TAMIZ</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa de los tamices de malla cuadrada</b>
1" (25.4 mm.)	100
3/4"(19.0 mm.)	70 - 100
3/8"(9.5 mm.)	50 - 80
N° 4 (4.76 mm.)	35 - 65
N° 10 (2.00 mm.)	25 - 50
N° 40 (0.425 mm.)	15 - 30
N° 200 (0.075 mm.)	3 - 15

**Equipo.-** El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

**Tolerancias.-** Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147 o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida en los ensayos de laboratorio de la Densidad Máxima y Humedad Óptima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.



Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente, el Contratista deberá escarificar, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto.

### **6.7.5 Estudio Preliminar de Impacto Ambiental.**

#### **6.7.5.1 Impacto Ambiental**

Considerando al Impacto Ambiental como cualquier alternación positiva o negativa, producida por la ejecución de un proyecto en las áreas como:

- Ambiente
- Salud
- Propiedad
- Comunidades locales
- Sociedad en conjunto

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento utilizado para identificar los efectos ambientales de un proyecto propuesto y para planificar las medidas adecuadas para mitigar o evitar efectos adversos. El principal objetivo de esta evaluación es:

- Evaluar los posibles efectos adversos al medio ambiente y preparar un plan para mitigar estos efectos.
- Evaluar el grado de incidencia del proyecto sobre las condiciones iniciales.

Adicionalmente es requerido especialmente para proyectos localizados en áreas poblados, una evaluación de los efectos sociales.

## **a.- Medio Ambiente Físico**

### **b.- Medio Abiótico**

#### **1.-Recurso Clima**

La temperatura promedio mensual es 15°/11.2 ° C como mínimo y como máximo 17°/23 ° C, la humedad relativa va del 93 a 94%, la precipitación 65.8 mm/mes y la velocidad promedio del viento es 1 km/h como mínimo y 9 km/h como máximo

#### **2.- Recurso Aire**

En el cantón existen industrias de alimentos, de bebidas, etc., en el sector del proyecto no existen dichas fuentes fijas de contaminación. El estado de la capa de rodadura de la vía genera polvo, afectando al aire, peatones y moradores. El nivel de gases y ruido que produce la circulación vehicular es baja y se dispersan a lo largo de la vía de manera lenta.

#### **3.- Recurso Agua**

Se obtiene de vertientes que proporcionan a todos los caseríos de este vital elemento, es utilizada en actividades como son; riego, labores domésticas, para los animales y para el consumo humano. El escaso revestimiento de canales de riego, y tecnificación en riego parcelario conlleva al deterioro de los mismos.

#### **4.- Recurso Suelo**

En lo referente al uso actual que los pobladores de las distintas comunidades hacen del suelo, podemos destacar que comunidades como Mirador y Puñapí; se dedican a la producción de mandarina, fréjol arbustivo, aguacate, papas, ají, pastos naturales y pastos artificiales.

## **c.- Medio Biótico**

### **1.- Recurso Flora**

El sector es una zona con arbustos espinosos, pasto silvestre, cabuya, kikuyo, alfalfa y flores silvestres.

## **2.- Recurso Fauna**

Las características climáticas que Patate posee, propician la crianza de aves de engorde y postura, ganado, cuyes y porcinos, sin embargo este sector hay gran variedad de especies propias del lugar como aves y mamíferos silvestres.

### **d.- Medio Social**

En el campo ganadero, agrícola y forestal, el 32.19% del área cantonal es de área cultivada, y de acuerdo al plan de desarrollo cantonal la vocación del cantón es por supremacía agrícola. Desprendiéndose que el 36% del área cultivable corresponde a pastos naturales y artificiales, el 47.46% a bosques naturales, artificiales y chaparros, y el 16.54 % susceptible de cultivos.

Complementariamente el desarrollo agrario del cantón está constituido por una diversidad de cultivos de ciclo corto como: maíz, fréjol, fréjol arbustivo, papas, trigo, cebada, hortalizas, cebolla, que en su gran mayoría ya no representan un ingreso importante en la economía del sector campesino, siendo importante la modernización de una agricultura extensiva a una intensiva en productividad. El 97.54% de la población cuenta con agua de consumo humano no tratada.

### **6.7.5.2 Actividades del proyecto**

#### **a.- Etapa de construcción**

En esta etapa habrá mayor cantidad de impactos negativos en el ambiente, pero serán pasajeros. Las actividades que se realizarán son: movimiento de tierras, transporte de materiales para la conformación de la nueva estructura y fuentes de trabajo en el sector.

#### **b.- Etapa de operación y mantenimiento**

El aspecto positivo será la circulación normal de vehículos por la vía, cambio visual del paisaje, señalización vertical y horizontal.

### 6.7.5.3 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Tabla N.- 47 Etapa de construcción – Identificación de impactos ambientales

ACCIÓN		EFEECTO	FACTOR	MITIGACIÓN	
Movimiento de Tierras	Transporte del material	Producción de polvo	Aire	El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua, cubierta hecha de lonas ó plástico y la reducción de la velocidad de las volquetas.	
		Ruido de las volquetas			
		Infecciones respiratorias	Salud		
		Maltrato de plantas y demás	Flora		
	Operación de la maquinaria	Ruido	Aire		Utilización de maquinarias en perfectas condiciones evitando así la emisión de agentes contaminantes del aire.
		Emisiones de smock			
Modificación del paisaje		Estético			
Estructuras	Construcción de cunetas laterales	Erosión de suelo	Suelo	Empleo de vegetación para el recubrimiento de taludes y zonas laterales de la vía, siembra de plantas nativas, después de terminar la obra.	
		Alteración del agua superficial	Agua		
		Pérdida de la vegetación	Flora		
		Fuentes de trabajo	Social		
Obras Vial	Conformación de la base	Producción de polvo	Aire	Agua será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión.	
		Modificación del campo visual	Estético		
	Riego de Imprimación	Pérdida de la vegetación	Flora	Realizar la imprimación manual en zonas de difícil acceso, para evitar derramar el asfalto líquido en la vegetación, agua, etc.	
		Contaminación del suelo	Suelo		
		Contaminación del agua	Agua		
	Colocación de la carpeta asfáltica	Emisiones de gases	Aire	Controlar la emisión de gases procedentes del horno, colocar señalización para evitar que las personas se acerquen a las maquinarias.	
		Pérdida de la vegetación	Flora		
		Afectaciones a la salud	Social		

Autor: El Autor.

Tabla N.- 48 Etapa de Operación – Identificación de impactos ambientales

ACCIÓN	EFEECTO	FACTOR	MITIGACIÓN
Circulación vehicular	Ruido	Aire	Colocación de señales preventivas de límites de velocidad y vegetación para disminuir las emisiones
	Emisiones vehiculares		
Tareas de Mantenimiento	Dificulta la circulación vehicular	Social	Colocar señalización para realizar esta actividad, realizarla por tramos para evitar el congestionamiento.
	Crea fuentes de trabajo		
Afluencia de personas	Aumento de la comercialización	Social	Adecuar zonas para comercialización de productos y turismo en sector que sean potencialmente aptos, utilizar señalización que identifique dichas zonas.
	Desarrollo de turismo local		
	Generación de basura		
Evacuación de pobladores	Mayor agilidad	Social	Priorizar en la señalización horizontal y vertical, para la protección de peatones.
	Constante circulación vehicular		

Autor: El Autor

### 6.7.6 Presupuesto Referencial

Determinados los volúmenes de obra para cada rubro se estableció el siguiente presupuesto referencial, su resumen consta como cantidades de obra.

Si es necesario modificar algún rubro en obra debe ser controlado y calculado los nuevos volúmenes y ajustar los precios unitarios.

Tabla N.- 49 Presupuesto Referencial del proyecto

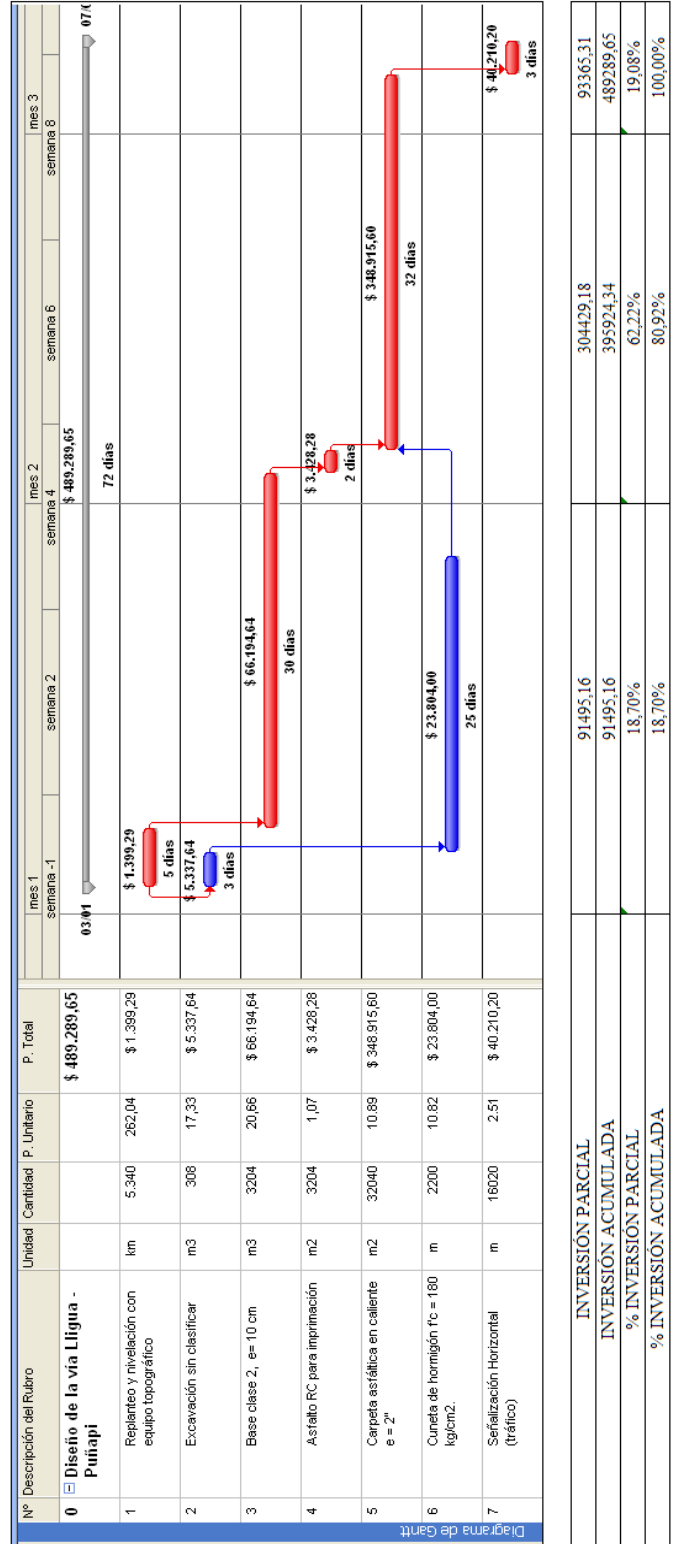
<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño de la vía Lligua- Puñapi				
<b>Ubicación:</b> Cantón Patate- Provincia de Tungurahua				
<b>RUBRO</b>	<b>U</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>V. TOTAL</b>
Replanteo y nivelación con equipo topográfico	Km	5,340	262,04	1399,29
Excavación sin clasificar	m3	308,000	17,33	5337,64
Base clase 2, espesor 10 cm	m3	3204,000	20,66	66194,64
Asfalto RC para imprimación	m2	3204,000	1,07	3428,28
Carpeta asfáltica en caliente e=2"	m2	32040,000	10,89	348915,60
Cunetas de hormigón f'c=180 Kg/cm2	Ml	2200,000	10,82	23804,00
Señalización Horizontal (tráfico)	M	16020,000	2,51	40210,20
			<b>TOTAL</b>	<b>489289,65</b>
Son cuatrocientos ochenta y nueve mil doscientos ochenta y nueve con 65/100 dólares				

Fuente: El Autor.

En base a estos rubros se determinó un periodo referencial de ejecución del proyecto, que es susceptible de cambios cuando se ejecuten los trabajos de construcción, en el siguiente cronograma de trabajo.

### 6.7.6.1 Cronograma valorado de trabajo

Gráfico N.- 18 Cronograma valorado de trabajo



Fuente: El Autor.

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

### **6.8.1 Recursos Económicos**

El Gobierno Municipal de Patate por medio del presupuesto que asigna el Estado, tiene la potestad de utilizar estos recursos para obras de vital importancia como la intervención vial, que contemplan el bienestar y desarrollo de los pueblos.

### **6.8.2 Recursos Técnicos**

La supervisión de técnicos especializados en la construcción y mantenimiento de vías es imprescindible, ya que con equipos, experiencia y amplios conocimientos se logrará alcanzar los requerimientos técnicos que se necesiten para la ejecución del proyecto.

### **6.8.3 Recursos Administrativos**

La construcción vial deben estar supervisada por un equipo administrativo que se encargue de la logística, tal es el caso del personal, maquinaria, laboratorios y demás. Este equipo dependerá del control del Gobierno Municipal o en su defecto de la empresa ejecutora del proyecto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Plan Estratégico del Sector Agrícola y Pecuario del Cantón “San Cristóbal de Patate”.
- AASHTO, (1993). Guía para el diseño de pavimentos, Washington D.C.
- MONTEJO FONSECA, Alfonso. (2010). Ingeniería de Pavimentos, fundamentos, estudios básicos y diseño, 1<sup>era</sup> edición, Bogotá.
- MTOP (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y especificaciones de construcción.
- SÁNCHEZ, Fernando. (1993). Caminos Popayán, Universidad del Cauca.
- NARANJO, Galo. (2004). Tutoría de la Investigación Científica.
- AULES, Lilian Ing. (2010). UTA Tesis de Grado: Análisis de la vía Patate- la Joya- la Tranquilla- Leito para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona, Ecuador.
- REVISTA “MODUS VIVENDI”. Abril- Junio (2011). Cámara de Comercio de Ambato, Edición 23, Ecuador.
- APUNTES DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS, (2007). UTA, Cátedra dictada por el Ingeniero Fricson Moreira.
- APUNTES DE MECÁNICA DE SUELOS I y II. (2007). UTA, Cátedra dictada por la Ingeniera Lorena Pérez y el Ingeniero Francisco Mantilla.



## ANEXOS

1. - Archivo Fotográfico.
2. - Conteo Vehicular.
3. - Inventario vial.
4. – Estudio Preliminar de Impacto Ambiental.
5. - Precios Unitarios
6. - Suelos
7. - Planos

Anexo N.- 1 Archivo Fotográfico.

Condiciones actuales de la capa de rodadura.



Zona agrícola



Cunetas en tierra.



Zona de Deslizamiento.



Anexo N.- 2 Conteo Vehicular

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**INVENTARIO DE TRÁFICO VEHICULAR**

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi

**UBICACIÓN:** Cantón Patate.

1/7

**FECHA:** LUNES ,16 DE JULIO DEL 2012

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	BUSES	CAMIONES			POR HORA
				2 EJES	3 EJES		
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	4
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	2	
8:30 - 8:45	0	1	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	
9:00 - 9:15	1	1	0	0	0	2	6
9:15 - 9:30	1	2	0	1	0	4	8
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	8
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	7
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	1	6
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	0	2	0	0	0	2	4
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	5
11:00 - 11:15	1	3	0	1	0	5	9
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	9
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	8
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	7
12:00 - 12:15	1	1	0	1	0	3	5
12:15 - 12:30	0	2	0	0	0	2	6
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	5
12:45 - 13:00	1	2	0	0	0	3	8
13:00 - 13:15	1	1	0	0	0	2	7
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	6
13:30 - 13:45	0	2	0	0	0	2	8
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	5
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	3
14:15 - 14:30	0	3	0	1	0	4	6
14:30 - 14:45	1	2	0	0	0	3	7
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	1	8
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	1	9
15:15 - 15:30	1	2	0	0	0	3	8
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	5
15:45 - 16:00	0	2	0	0	0	2	6
16:00 - 16:15	1	2	0	0	0	3	8
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	5
16:30 - 16:45	0	1	0	1	0	2	7
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	5
17:00 - 17:15	1	1	0	0	0	2	4
17:15 - 17:30	2	0	0	0	0	2	6
17:30 - 17:45	0	2	0	1	0	3	7
17:45 - 18:00	0	3	0	0	0	3	10

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**INVENTARIO DE TRÁFICO VEHICULAR**

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi

**UBICACIÓN:** Cantón Patate.

2/7

**FECHA:** MARTES ,17 DE JULIO DEL 2012

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	BUSES	CAMIONES			POR HORA
				2 EJES	3 EJES		
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	4
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	2	
8:30 - 8:45	0	1	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	
9:00 - 9:15	0	1	0	0	0	1	5
9:15 - 9:30	0	0	0	1	0	1	4
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	4
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	3
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	2
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	2
10:30 - 10:45	0	2	0	0	0	2	3
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	1	5
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	5
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	4
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	3
<b>12:00 - 12:15</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	4
<b>12:15 - 12:30</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	5
<b>12:30 - 12:45</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	5
<b>12:45 - 13:00</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	7
13:00 - 13:15	1	1	0	0	0	2	7
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	6
13:30 - 13:45	0	1	0	0	0	1	6
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	4
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	3	0	1	0	4	5
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	1	5
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	1	6
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	1	7
15:15 - 15:30	1	2	0	0	0	3	6
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	5
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	1	5
16:00 - 16:15	1	2	0	0	0	3	7
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	4
16:30 - 16:45	0	1	0	1	0	2	6
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	5
17:00 - 17:15	0	1	0	0	0	1	3
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	3
17:30 - 17:45	1	2	0	1	0	4	5
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**INVENTARIO DE TRÁFICO VEHICULAR**

PROYECTO: Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi

UBICACIÓN: Cantón Patate.

3/7

FECHA: MIÉRCOLES ,18 DE JULIO DEL 2012

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	BUSES	CAMIONES			POR HORA
				2 EJES	3 EJES		
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	3
8:15 - 8:30	0	1	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	0	1	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	
9:00 - 9:15	0	1	0	0	0	1	4
9:15 - 9:30	0	0	0	1	0	1	4
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	3
9:45 - 10:00	0	2	0	0	0	2	4
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	0	2	0	0	0	2	5
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	1	5
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	5
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	4
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	3
<b>12:00 - 12:15</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	4
<b>12:15 - 12:30</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	4
<b>12:30 - 12:45</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	5
<b>12:45 - 13:00</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	7
13:00 - 13:15	1	1	0	0	0	2	7
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	7
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	5
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	0	0	0	1	0	1	1
14:30 - 14:45	1	1	0	0	0	2	3
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	1	4
15:00 - 15:15	0	2	0	0	0	2	6
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	5
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	3
15:45 - 16:00	0	3	0	0	0	3	5
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	4
16:30 - 16:45	0	1	0	1	0	2	6
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	3
17:00 - 17:15	0	1	0	0	0	1	3
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	3
17:30 - 17:45	1	2	0	0	0	3	4
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	4

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**INVENTARIO DE TRÁFICO VEHICULAR**

PROYECTO: Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi

UBICACIÓN: Cantón Patate.

4/7

FECHA: JUEVES ,19 DE JULIO DEL 2012

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	BUSES	CAMIONES			POR HORA
				2 EJES	3 EJES		
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	3
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	2	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	
9:00 - 9:15	0	1	0	0	0	1	4
9:15 - 9:30	1	0	0	1	0	2	4
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	5
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	4
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	1	1	0	0	0	2	3
10:30 - 10:45	0	0	0	1	0	1	3
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	0	1	0	0	0	1	5
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	4
11:30 - 11:45	2	0	0	1	0	3	6
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	5
<b>12:00 - 12:15</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
<b>12:15 - 12:30</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>12:30 - 12:45</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
<b>12:45 - 13:00</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
13:00 - 13:15	0	1	0	2	0	3	9
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	7
13:30 - 13:45	1	2	0	0	0	3	9
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	6
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	3
14:15 - 14:30	0	1	0	1	0	2	5
14:30 - 14:45	1	2	0	0	0	3	5
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	1	6
15:00 - 15:15	0	1	0	1	0	2	8
15:15 - 15:30	1	2	0	0	0	3	9
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	6
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	1	6
16:00 - 16:15	0	2	0	0	0	2	6
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	3
16:30 - 16:45	1	3	0	1	0	5	8
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	7
17:00 - 17:15	0	1	0	0	0	1	6
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	1	7
17:30 - 17:45	0	2	0	1	0	3	5
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	5



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

## INVENTARIO DE TRÁFICO VEHICULAR

PROYECTO: Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi

UBICACIÓN: Cantón Patate.

5/7

FECHA: VIERNES, 20 DE JULIO DEL 2012

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	BUSES	CAMIONES			POR HORA
				2 EJES	3 EJES		
8:00 - 8:15	2	0	0	1	0	3	10
8:15 - 8:30	0	1	0	2	0	3	
8:30 - 8:45	0	1	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	1	2	0	0	0	3	
9:00 - 9:15	1	1	0	0	0	2	9
9:15 - 9:30	1	2	0	1	0	4	10
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	10
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	7
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	1	6
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	0	2	0	2	0	4	6
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	7
11:00 - 11:15	1	3	0	1	0	5	11
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	11
11:30 - 11:45	1	1	0	1	0	3	10
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	9
12:00 - 12:15	1	1	0	1	0	3	7
<b>12:15 - 12:30</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	9
<b>12:30 - 12:45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	8
<b>12:45 - 13:00</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	11
<b>13:00 - 13:15</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
13:15 - 13:30	0	0	0	2	0	2	11
13:30 - 13:45	0	2	0	0	0	2	11
13:45 - 14:00	0	0	0	1	0	1	9
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	5
14:15 - 14:30	0	3	0	1	0	4	7
14:30 - 14:45	1	2	0	0	0	3	8
14:45 - 15:00	0	2	0	0	0	2	9
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	1	10
15:15 - 15:30	1	2	0	1	0	4	10
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	1	8
15:45 - 16:00	0	3	0	0	0	3	9
16:00 - 16:15	1	2	0	0	0	3	11
16:15 - 16:30	0	1	0	0	0	1	8
16:30 - 16:45	0	1	0	1	0	2	9
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	6
17:00 - 17:15	0	1	0	1	0	2	5
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	4
17:30 - 17:45	1	2	0	1	0	4	6
17:45 - 18:00	0	3	0	0	0	3	9

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**INVENTARIO DE TRÁFICO VEHICULAR**

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi

**UBICACIÓN:** Cantón Patate.

6/7

**FECHA:** SÁBADO, 21 DE JULIO DEL 2012

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	BUSES	CAMIONES			POR HORA
				2 EJES	3 EJES		
8:00 - 8:15	0	1	0	0	0	1	6
8:15 - 8:30	1	2	0	1	0	4	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	1	0	0	0	1	
9:00 - 9:15	1	1	0	0	0	2	7
9:15 - 9:30	1	2	0	1	0	4	7
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	8
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	7
10:00 - 10:15	0	2	0	1	0	3	8
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	5
10:30 - 10:45	0	2	0	2	0	4	8
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	9
11:00 - 11:15	0	3	0	1	0	4	10
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	10
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	2	8
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	7
12:00 - 12:15	1	1	0	1	0	3	6
12:15 - 12:30	1	2	0	0	0	3	8
12:30 - 12:45	0	2	0	1	0	3	9
<b>12:45 - 13:00</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	12
<b>13:00 - 13:15</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	11
<b>13:15 - 13:30</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	12
<b>13:30 - 13:45</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>13</b>
13:45 - 14:00	0	1	0	0	0	1	11
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	9
14:15 - 14:30	0	3	0	1	0	4	9
14:30 - 14:45	1	2	0	1	0	4	9
14:45 - 15:00	0	2	0	0	0	2	10
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	1	11
15:15 - 15:30	1	2	0	1	0	4	11
15:30 - 15:45	0	3	0	0	0	3	10
15:45 - 16:00	0	0	0	1	0	1	9
16:00 - 16:15	1	2	0	0	0	3	11
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	7
16:30 - 16:45	1	1	0	1	0	3	7
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	6
17:00 - 17:15	0	1	0	0	0	1	4
17:15 - 17:30	0	2	0	1	0	3	7
17:30 - 17:45	1	2	0	0	0	3	7
17:45 - 18:00	0	3	0	0	0	3	10

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

## INVENTARIO DE TRÁFICO VEHICULAR

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi

**UBICACIÓN:** Cantón Patate.

7/7

**FECHA:** DOMINGO, 22 DE JULIO DEL 2012

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	BUSES	CAMIONES			POR HORA
				2 EJES	3 EJES		
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	2	9
8:15 - 8:30	0	2	0	1	0	3	
8:30 - 8:45	2	0	0	0	0	2	
8:45 - 9:00	1	1	0	0	0	2	
9:00 - 9:15	0	1	0	0	0	1	8
9:15 - 9:30	1	3	0	1	0	5	10
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	9
9:45 - 10:00	0	0	0		0	0	7
10:00 - 10:15	0	2	0	0	0	2	8
10:15 - 10:30	1	1	0	0	0	2	5
10:30 - 10:45	0	2	0	1	0	3	7
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	8
11:00 - 11:15	1	3	0	1	0	5	11
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	10
11:30 - 11:45	1	3	0	0	0	4	11
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	11
12:00 - 12:15	0	1	0	1	0	2	8
12:15 - 12:30	1	2	0	0	0	3	10
12:30 - 12:45	0	3	0	0	0	3	9
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	1	9
13:00 - 13:15	0	1	0	0	0	1	8
<b>13:15 - 13:30</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	14
<b>13:30 - 13:45</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	15
<b>13:45 - 14:00</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	17
<b>14:00 - 14:15</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	19
14:15 - 14:30	0	3	0	1	0	4	14
14:30 - 14:45	1	2	0	1	0	4	14
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	11
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	1	9
15:15 - 15:30	1	2	0	2	0	5	10
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	6
15:45 - 16:00	1	2	0	0	0	3	9
16:00 - 16:15	1	2	0	0	0	3	11
16:15 - 16:30	0	1	0	1	0	2	8
16:30 - 16:45	1	2	0	1	0	4	12
16:45 - 17:00	0	2	0	0	0	2	11
17:00 - 17:15	0	1	0	0	0	1	9
17:15 - 17:30	1	2	0	2	0	5	12
17:30 - 17:45	0	3	0	0	0	3	11
17:45 - 18:00	0	1	0	0	0	1	10



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**INVENTARIO VIAL**

**PROYECTO:** Estudio de la vía Ligua - Puñapi  
**UBICACIÓN:** Parroquia - Cantón Patate- Provincia de Tungurahua  
**FECHA:** 12/01/2012

1/5

ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETA	OBSERVACIONES
0+000	5,40	Empedrado	No	INICIO DE PROYECTO
0+020	5,40	Empedrado	No	
0+040	4,20	Empedrado	Si	Cuneta triangular de (40*70) cm
0+060	4,10	Empedrado	Si	Cuneta con maleza y basura
0+080	4,80	Empedrado	Si	"
0+100	3,70	Empedrado	Si	Cuneta obstaculizada por entrada a casa
0+120	4,50	Empedrado	No	Inicio canal de riego rectangular de (14*23)cm
0+140	5,00	Empedrado	Si	Baches pequeños
0+160	4,70	Empedrado	Si	"
0+180	5,10	Empedrado	Si	"
0+200	4,30	Empedrado	Si	"
0+220	5,00	Empedrado	Si	"
0+240	4,00	Empedrado	Si	Final canal de riego
0+260	4,00	Empedrado	Si	
0+280	4,20	Empedrado	Si	0+277 Paso de Agua
0+300	4,50	Empedrado	Si	
0+320	4,25	Empedrado	Si	
0+340	4,20	Empedrado	Si	Cuneta obstaculizada por entrada a casa
0+360	4,30	Empedrado	Si	Baches
0+380	4,60	Empedrado	Si	"
0+400	5,00	Empedrado	Si	"
0+420	3,70	Empedrado	Si	"
0+440	4,30	Empedrado	Si	"
0+460	3,70	Empedrado	Si	"
0+480	4,10	Empedrado	Si	Paso de Agua
0+500	4,10	Empedrado	Si	En costados de la via con presencia de Kikuyo
0+520	4,20	Empedrado	Si	"
0+540	4,20	Empedrado	Si	"
0+560	4,50	Empedrado	Si	"
0+580	4,70	Empedrado	Si	"
0+600	4,20	Empedrado	Si	Inicio de canal de riego
0+620	4,80	Empedrado	Si	En costados de la via con presencia de Kikuyo
0+640	4,60	Empedrado	Si	"
0+660	4,20	Empedrado	Si	"
0+680	4,50	Empedrado	Si	"
0+700	5,20	Empedrado	Si	"
0+720	4,60	Empedrado	Si	Cuneta obstaculizada por entrada a casa
0+740	4,50	Empedrado	Si	En costados de la via con presencia de Kikuyo
0+760	4,90	Empedrado	Si	"
0+780	4,50	Empedrado	Si	"
0+800	5,00	Empedrado	Si	"
0+820	4,60	Empedrado	Si	"
0+840	4,90	Empedrado	Si	0+844.25 Paso de agua
0+860	5,50	Empedrado	Si	cunetas obstruidas por vegetación
0+880	5,00	Empedrado	Si	"
0+900	4,35	Empedrado	Si	"
0+920	4,50	Empedrado	Si	"
0+940	4,80	Empedrado	Si	"
0+960	5,00	Empedrado	Si	Cuneta obstaculizada por entrada a casa
0+980	5,50	Empedrado	Si	Final canal de riego
1+000	4,30	Empedrado	Si	Baches

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**INVENTARIO VIAL**

2/5

ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETAS	OBSERVACIONES
1+020	4,00	Empedrado	Si	
1+040	4,10	Empedrado	Si	
1+060	4,30	Empedrado	Si	
1+080	4,10	Empedrado	Si	
1+100	4,20	Empedrado	Si	
1+120	4,00	Empedrado	Si	Cuneta obstaculizada por entrada a casa
1+140	5,00	Empedrado	Si	
1+160	4,00	Empedrado	Si	
1+180	4,00	Empedrado	Si	
1+200	4,40	Empedrado	Si	
1+220	4,50	Empedrado	Si	
1+240	4,10	Empedrado	Si	
1+260	4,50	Empedrado	Si	
1+280	4,50	Empedrado	Si	Cuneta obstaculizada por entrada a casa
1+300	4,30	Empedrado	Si	
1+320	4,50	Empedrado	Si	
1+340	4,30	Empedrado	Si	
1+360	4,00	Empedrado	Si	
1+380	4,30	Empedrado	Si	Cuneta obstaculizada por entrada a casa
1+400	4,30	Empedrado	Si	
1+420	5,00	Empedrado	Si	
1+440	4,80	Empedrado	Si	
1+460	5,00	Empedrado	Si	Cuneta con trizamientos superficiales
1+480	4,80	Empedrado	Si	"
1+500	4,80	Empedrado	Si	"
1+520	4,70	Empedrado	Si	"
1+540	4,30	Empedrado	Si	"
1+560	4,20	Empedrado	Si	"
1+580	4,30	Empedrado	Si	"
1+600	4,20	Empedrado	Si	"
1+620	4,00	Empedrado	Si	"
1+640	3,80	Empedrado	Si	Hundimiento del empedrado
1+660	5,00	Empedrado	Si	"
1+680	4,60	Empedrado	Si	"
1+700	4,40	Empedrado	Si	"
1+720	5,00	Empedrado	Si	"
1+740	5,50	Empedrado	Si	"
1+760	4,80	Empedrado	Si	"
1+780	5,20	Empedrado	Si	"
1+800	5,40	Empedrado	Si	"
1+820	4,80	Empedrado	Si	"
1+840	5,00	Empedrado	No	"
1+860	5,00	Empedrado	No	"
1+880	5,00	Empedrado	No	"
1+900	5,00	Empedrado	No	"
1+920	4,50	Empedrado	No	"
1+940	5,00	Empedrado	No	"
1+960	4,50	Empedrado	No	"
1+980	3,80	Empedrado	No	Baches
2+000	4,20	Empedrado	No	"
2+020	4,00	Empedrado	No	"
2+040	3,60	Empedrado	No	"
2+060	4,20	Empedrado	No	"
2+080	4,30	Empedrado	Si	"
2+100	4,00	Empedrado	Si	"
2+120	4,00	Empedrado	Si	"
2+140	3,60	Empedrado	No	"
2+160	4,70	Empedrado	No	"

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**INVENTARIO VIAL**

3/5

ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETAS	OBSERVACIONES
2+180	5,00	Empedrado	Si	
2+200	4,00	Empedrado	Si	
2+220	4,00	Empedrado	Si	
2+240	4,50	Empedrado	Si	
2+260	4,60	Empedrado	Si	
2+280	4,60	Empedrado	Si	
2+300	5,00	Empedrado	Si	
2+320	4,70	Empedrado	Si	
2+340	4,70	Empedrado	Si	
2+360	5,00	Empedrado	Si	
2+380	4,50	Empedrado	Si	
2+400	4,00	Empedrado	Si	
2+420	4,00	Empedrado	Si	
2+440	4,00	Empedrado	Si	
2+460	3,80	Empedrado	Si	Empedrado en mal estado
2+480	4,40	Empedrado	Si	
2+500	4,20	Empedrado	Si	
2+520	4,20	Empedrado	Si	
2+540	4,70	Empedrado	Si	
2+560	4,80	Empedrado	Si	
2+580	5,00	Empedrado	Si	
2+600	5,00	Empedrado	Si	
2+620	5,00	Empedrado	Si	
2+640	5,00	Empedrado	Si	Desmoramiento del empedrado
2+660	4,90	Empedrado	Si	"
2+680	5,00	Empedrado	Si	"
2+700	5,00	Empedrado	Si	"
2+720	5,00	Empedrado	Si	"
2+740	4,00	Empedrado	Si	"
2+760	3,70	Empedrado	Si	"
2+780	3,80	Empedrado	Si	"
2+800	3,60	Empedrado	Si	"
2+820	3,50	Empedrado	Si	"
2+840	4,00	Empedrado	Si	"
2+860	4,00	Empedrado	Si	Final de cuneta
2+880	4,00	Lastre	No	zanja utilizada como cuneta
2+900	3,70	Lastre	No	"
2+920	3,50	Lastre	No	Baches
2+940	4,40	Lastre	No	"
2+960	4,80	Lastre	No	"
2+980	5,00	Lastre	No	"
3+000	4,70	Lastre	No	"
3+020	5,00	Lastre	No	"
3+040	6,00	Lastre	No	Zanja retiene humedad del lugar
3+060	5,00	Lastre	No	"
3+080	4,40	Lastre	No	"
3+100	4,00	Lastre	No	"
3+120	3,80	Lastre	No	"
3+140	5,00	Lastre	No	"
3+160	4,60	Lastre	No	"
3+180	4,00	Lastre	No	"
3+200	4,50	Lastre	No	"
3+220	4,00	Lastre	No	"
3+240	4,30	Lastre	No	"
3+260	4,00	Lastre	No	"
3+280	4,20	Lastre	No	"

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**INVENTARIO VIAL**

4/5

ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETAS	OBSERVACIONES
3+300	4,20	Lastre	No	Zanja con maleza
3+320	4,20	Lastre	No	"
3+340	4,60	Lastre	No	"
3+360	4.80	Lastre	No	"
3+380	4.50	Lastre	No	"
3+400	5.40	Lastre	No	"
3+420	5.20	Lastre	No	"
3+440	5.50	Lastre	No	"
3+460	5.40	Lastre	No	"
3+480	5.70	Lastre	No	"
3+500	5,00	Lastre	No	"
3+520	5,00	Lastre	No	"
3+540	5,00	Lastre	No	"
3+560	5,00	Lastre	No	"
3+580	5,00	Lastre	No	"
3+600	5,00	Lastre	No	"
3+620	5,00	Lastre	No	"
3+640	5,00	Lastre	No	"
3+660	5,00	Lastre	No	"
3+680	5,00	Lastre	No	Zanja con maleza y escombros
3+700	5,00	Lastre	No	"
3+720	5,00	Lastre	No	"
3+740	5,00	Lastre	No	"
3+760	5.00	Lastre	No	"
3+780	5,00	Lastre	No	"
3+800	5,00	Lastre	No	"
3+820	5,00	Lastre	No	"
3+840	5,00	Lastre	No	"
3+860	5,00	Lastre	No	"
3+880	5,00	Lastre	No	"
3+900	5,00	Lastre	No	"
3+920	5,00	Lastre	No	"
3+940	5,00	Lastre	No	"
3+960	5,00	Lastre	No	"
3+980	5,00	Lastre	No	"
4+000	5,00	Lastre	No	"
4+020	5,00	Lastre	No	"
4+040	5,00	Lastre	No	"
4+060	5.00	Lastre	No	"
4+080	5.00	Lastre	No	"
4+100	5.00	Lastre	No	"
4+120	5.00	Lastre	No	"
4+140	4.60	Lastre	No	"
4+160	3.60	Lastre	No	"
4+180	3.60	Lastre	No	"
4+200	4.00	Lastre	No	"
4+220	4.00	Lastre	No	"
4+240	4.00	Lastre	No	"
4+260	4.00	Lastre	No	"
4+280	3.70	Lastre	No	"
4+300	3.70	Lastre	No	"

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

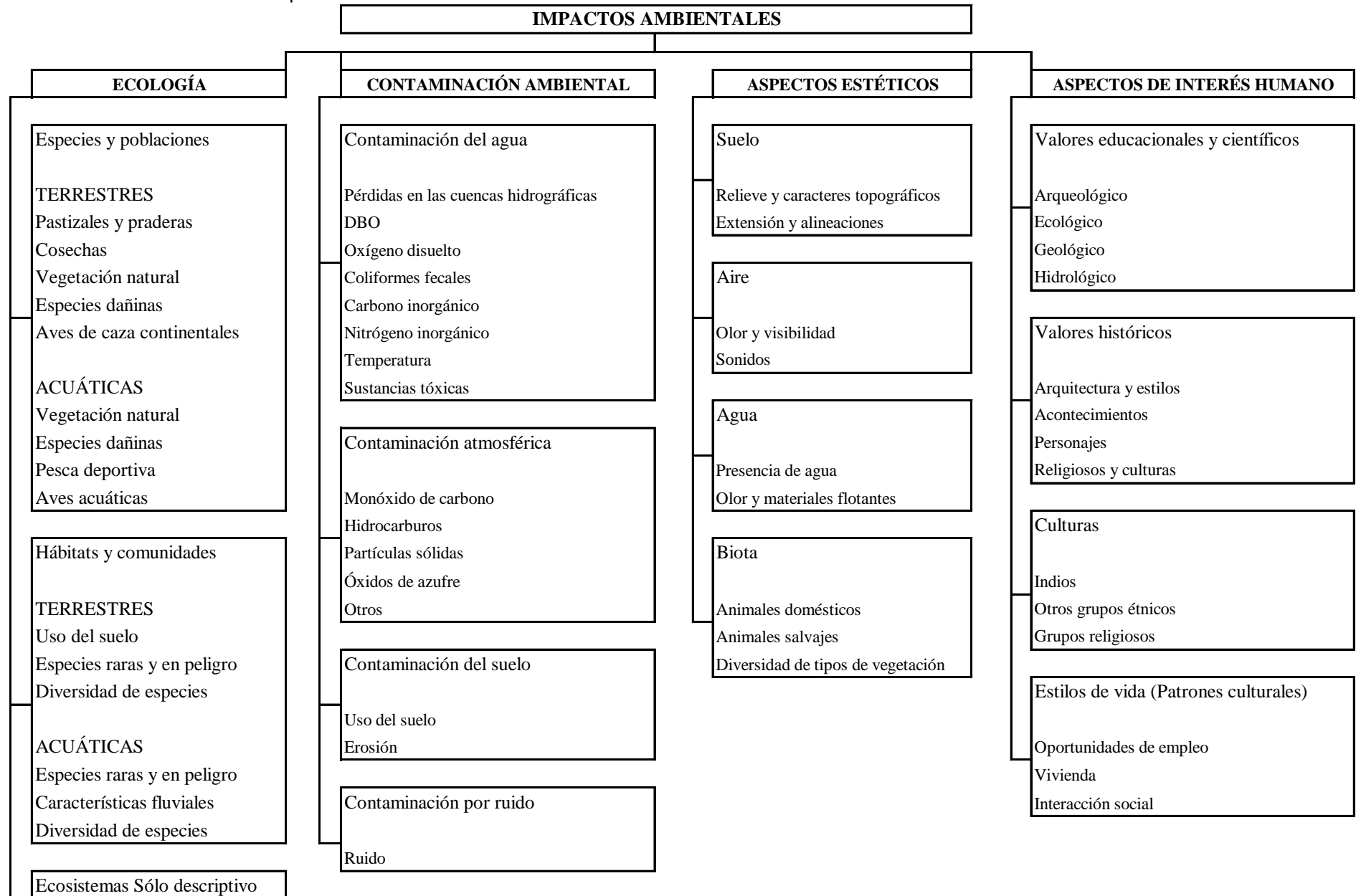
**INVENTARIO VIAL**

5/5

ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETAS	OBSERVACIONES
4+320	3.60	Lastre	No	"
4+340	3.00	Lastre	No	"
4+360	3.50	Lastre	No	"
4+380	4.00	Empedrado	No	"
4+400	4.00	Empedrado	No	"
4+420	4.30	Empedrado	No	Zanja con maleza
4+440	4.40	Empedrado	No	baches
4+460	3.20	Empedrado	No	"
4+480	4.50	Empedrado	No	"
4+500	3.80	Empedrado	No	"
4+520	3.70	Empedrado	No	"
4+540	4.10	Empedrado	No	"
4+560	3.90	Empedrado	No	"
4+580	4.00	Empedrado	No	"
4+600	4.00	Empedrado	No	"
4+620	5.00	Empedrado	No	"
4+640	4.20	Empedrado	No	"
4+660	4.00	Empedrado	No	"
4+680	4.30	Empedrado	No	"
4+700	4.30	Empedrado	No	"
4+720	4.40	Empedrado	No	"
4+740	4.50	Empedrado	No	"
4+760	3.40	Empedrado	No	"
4+780	4.70	Empedrado	No	"
4+800	4.70	Empedrado	Si	Inicio de cuneta
4+820	4.70	Empedrado	Si	
4+840	4.70	Empedrado	Si	
4+860	4.60	Empedrado	Si	
4+880	4.60	Empedrado	Si	
4+900	4.70	Empedrado	Si	
4+920	3.80	Empedrado	Si	
4+940	3.70	Empedrado	Si	
4+960	3.70	Empedrado	Si	
4+980	4.40	Empedrado	Si	
5+000	4.50	Empedrado	Si	
5+020	4.50	Empedrado	Si	
5+040	4.50	Empedrado	Si	
5+060	4.50	Empedrado	Si	
5+080	4.50	Empedrado	Si	
5+100	4.50	Empedrado	Si	
5+120	4.50	Empedrado	Si	
5+140	4.50	Empedrado	Si	
5+160	4.50	Empedrado	Si	
5+180	4.50	Empedrado	Si	
5+200	4.50	Empedrado	Si	
5+220	4.50	Empedrado	Si	
5+240	4.50	Empedrado	Si	Alumbrado
5+260	4.50	Empedrado	Si	"
5+280	4.50	Empedrado	Si	"
5+300	4.50	Empedrado	Si	"
5+320	4.50	Empedrado	Si	FIN DE PROYECTO



Anexo N.- 4 Estudio Preliminar de Impacto Ambiental



Anexo N.- 5 Precios Unitarios

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
					<b>1</b>
<b>OBRA:</b> Diseño de la vía Lligua - Puñapi					
<b>RUBRO:</b> Replanteo y nivelación con equipo topográfico					
R= 7,49					U=km
DETALLE:					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Herramientas manuales		5%MO			3,91
Estación Total	1	16	16	7,49	119,84
SUBTOTAL M					123,75
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Topógrafo 2	1	2,71	2,71	7,49	20,30
Cadenero (Est. Ocp. D2)	3	2,58	7,74	7,49	57,97
SUBTOTAL N					78,27
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Estacas de madera	u	60	0,25	15	
Pintura roja	lt	0,5	2,60	1,3	
Clavos	kg	0,02	2,10	0,042	
SUBTOTAL O					16,34
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					218,37
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%					43,67
OTROS INDIRECTOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					262,04
VALOR OFERTADO					262,04

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**2**

**OBRA:** Diseño de la vía Lligua - Puñapi

**RUBRO:** Excavación sin clasificar

R= 0,08

U=m3

DETALLE:

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO H C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Herramientas manuales		5%MO			0,08
Tractor 165 HP	1	65	65	0,08	5,20
Excavadora 155 HP (1.5 m3)	1	45	45	0,08	3,60
Motoniveladora 120 HP	1	50	50	0,08	4,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>12,88</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO H C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Operador Grupo I	2	2,71	5,42	0,08	0,43
Operador Grupo II	1	2,66	2,66	0,08	0,21
Ayudante de operador eq. (C3)	3	2,56	7,68	0,08	0,61
Chofer licencia tipo E	1	3,78	3,78	0,08	0,30
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,56</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14,44
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	2,89
OTROS INDIRECTOS %	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>17,33</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>17,33</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**3**

**OBRA:** Diseño de la vía Lligua - Puñapi

**RUBRO:** Base clase 2

R= 0,070

U=m3

DETALLE:

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Herramientas manuales		5%MO			0,07
Motoniveladora 120 HP	1	50,00	50	0,070	3,50
Rodillo Vibrador Rand 112 HP	1	32,00	32	0,070	2,24
Tanquero de agua 8 m3	1	20,00	20	0,070	1,40
Equipo topográfico	1	2,00	2	0,070	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>7,35</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Operador Grupo I	1	2,71	2,71	0,070	0,190
Operador Grupo II	1	2,66	2,66	0,070	0,186
Ayudante de operador eq. (Cat II)	1	2,56	2,56	0,070	0,179
Chofer licencia tipo E	1	3,78	3,78	0,070	0,265
Topógrafo 2	1	2,71	2,71	0,070	0,190
Cadenero (D2)	2	2,58	5,16	0,070	0,361
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,371</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B
Base Clase 2	m3	1,00	8,20	8,20
Agua	m3	0,30	1,00	0,30
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8,50</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P UNITARIO	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			<b>17,22</b>
<b>INDIRECTO Y UTILIDADES</b>			<b>20%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>			<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			<b>20,66</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>			<b>20,66</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

4

**OBRA:** Diseño de la vía Lligua - Puñapi

**RUBRO:** Asfalto RC para imprimación

R= 0,005      U=m2

DETALLE:

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Herramientas manuales		5%MO			0,00
Escoba Mec autopropulsada 80 HP	1	10,00	10,00	0,005	0,05
Distribuidor de Asfalto	1	50	50,00	0,005	0,25
<b>SUBTOTAL M</b>					0,30

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Operador Grupo II	2	2,66	5,32	0,005	0,03
Ayudante de operador eq. (E2)	1	2,56	2,56	0,005	0,01
Maestro de obra (C2)	1	2,58	2,58	0,005	0,01
Peón (E2)	3	2,56	7,68	0,005	0,04
<b>SUBTOTAL N</b>					0,09

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B
Asfalto RC-250	gln	0,4	1,00	0,40
Diesel	gln	0,1	1,00	0,10
<b>SUBTOTAL O</b>				0,50

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,90
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				0,18
OTROS INDIRECTOS %				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,07
VALOR OFERTADO				1,07

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					5
<b>OBRA:</b> Diseño de la vía Lligua - Puñapi					
<b>RUBRO:</b> Carpeta asfáltica en caliente e=2"					
				R=	0,008
				U=	m2
DETALLE:					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Herramientas manuales		5%MO			0,02
Planta de asfalto	1	70,00	70,00	0,008	0,56
Cargadora 115 HP/2,0 m3	1	40	40,00	0,008	0,32
Finisher	1	50	50,00	0,008	0,40
Rodillo Liso 150 HP 10,00 Ton.	1	40	40,00	0,008	0,32
Rodillo neumático 77 HP	1	35	35,00	0,008	0,28
SUBTOTAL M					1,90
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Operador Grupo I	2	2,71	5,42	0,008	0,04
Operador Grupo II	2	2,66	5,32	0,008	0,04
Ayudante de operador eq. (E2)	5	2,56	12,8	0,008	0,10
Maestro de obra (C2)	1	2,58	2,58	0,008	0,02
Peón (E2)	6	2,56	15,36	0,008	0,12
SUBTOTAL N					0,33
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Ripio triturado	m3	0,03	13,00	0,39	
Arena cribado	m3	0,04	7,50	0,30	
Asfalto AP3	lt	8,00	0,75	6,00	
Diesel	lt	0,50	0,32	0,16	
SUBTOTAL O				6,85	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				9,08	
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				1,82	
OTROS INDIRECTOS %				0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				10,89	
VALOR OFERTADO				10,89	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					6
<b>OBRA:</b> Diseño de la vía Lligua - Puñapi					
<b>RUBRO:</b> Cunetas de hormigón clase B f'c=180 Kg/cm2					
				R=	0,0900
				U=	ml
DETALLE:					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Herramientas manuales		5%MO			0,13
Concreteira	1	7,00	7,00	0,0900	0,63
SUBTOTAL M					0,76
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Peón (E2)	8	2,56	20,48	0,0900	1,84
Albañil (D2)	2	2,58	5,16	0,0900	0,46
Maestro de obra (C2)	1	2,58	2,58	0,0900	0,23
SUBTOTAL N					2,54
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento Rocafuerte IP 50Kg	kg	23,00	0,13	2,990	
Ripio triturado	m3	0,071	13,00	0,923	
Arena	m3	0,049	10,00	0,490	
Agua	m3	0,020	1,00	0,020	
Piedra bola	m3	0,130	10,00	1,300	
SUBTOTAL O					5,72
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,02
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%					1,80
OTROS INDIRECTOS %					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,82
VALOR OFERTADO					10,82

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

7

**OBRA:** Diseño de la vía Lligua - Puñapi

**RUBRO:** Señalización Horizontal (tráfico)

R= 0,002      U=m2

DETALLE:

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Herramientas manuales		5%MO			0,00
Frangeadora	1	30,00	30,00	0,002	0,06
<b>SUBTOTAL M</b>					0,06

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO R=C*R
Pintor (D2)	2	2,58	5,16	0,002	0,01032
Ayudante de Pintor (E2)	3	2,56	7,68	0,002	0,01536
Chofer licencia E	1	3,78	3,78	0,002	0,00756
<b>SUBTOTAL N</b>					0,03

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B
Pintura tráfico blanca A	gal	0,02	40,00	0,80
Pintura tráfico amarilla A	gal	0,02	40,00	0,80
Thinner comercial	gal	0,04	10,00	0,40
<b>SUBTOTAL O</b>				2,00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,09
INDIRECTO Y UTILIDADES      20%	0,42
OTROS INDIRECTOS %	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2,51</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2,51</b>



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 1 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Capa base del empedrado 1/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

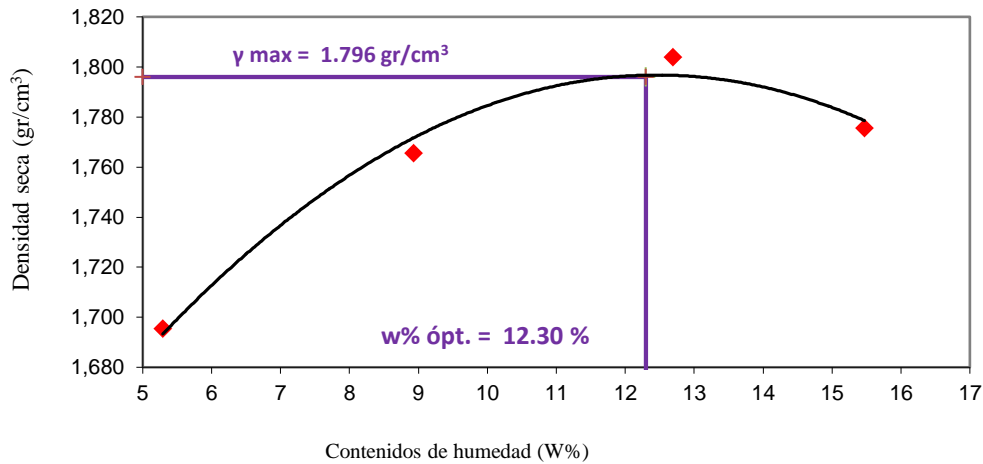
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20704,00	21031,00	21291,00	21332,00
Peso del suelo húmedo	4229,00	4556,00	4816,00	4857,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,785	1,923	2,033	2,050

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	123,30	120,60	124,00	119,00	109,00	105,40	109,10	121,50
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	118,70	116,10	117,20	111,10	100,21	97,10	98,80	109,40
Peso recipiente <b>rec</b>	31,30	31,60	31,70	31,40	31,40	31,30	31,70	31,80
Peso del agua <b>W<sub>ω</sub></b>	4,60	4,50	6,80	7,90	8,79	8,30	10,30	12,10
Peso de los sólidos <b>W<sub>s</sub></b>	87,40	84,50	85,50	79,70	68,81	65,80	67,10	77,60
Contenido de humedad <b>ω%</b>	5,26	5,33	7,95	9,91	12,77	12,61	15,35	15,59
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	5,29		8,93		12,69		15,47	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,695		1,765		1,804		1,776	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**

**1,796 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x serie y

5,00 1,796

12,30 1,796

**HUMED. ÓPTIMA**

**12,30 %**

serie x serie y

12,30 1,796

12,30 1,600

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 1 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

1/5

**FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

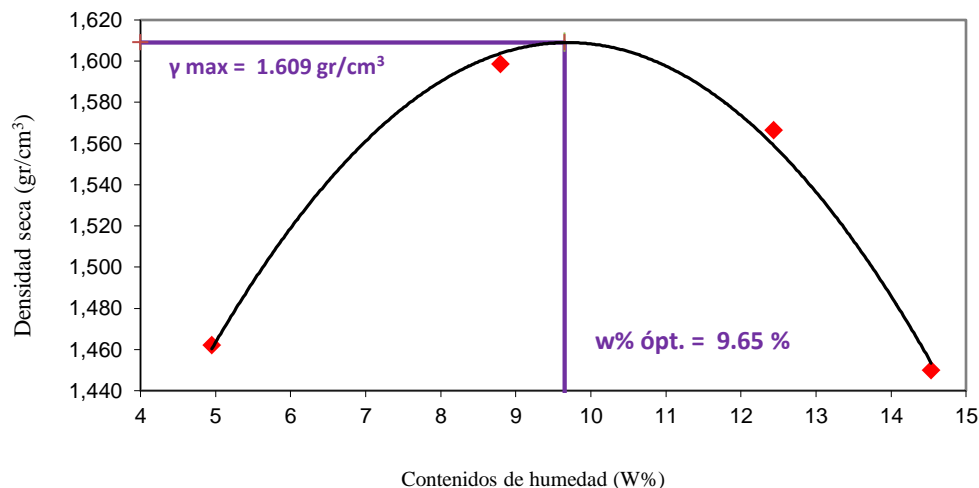
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20110,00	20595,00	20647,00	20409,00
Peso del suelo húmedo	3635,00	4120,00	4172,00	3934,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,534	1,739	1,761	1,661

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	140,60	134,30	118,90	127,50	120,10	127,40	146,60	140,90
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	135,00	129,90	111,90	119,70	110,10	117,10	132,40	126,70
Peso recipiente <b>rec</b>	31,80	31,60	31,90	31,50	31,90	31,90	31,50	32,00
Peso del agua <b>Ww</b>	5,60	4,40	7,00	7,80	10,00	10,30	14,20	14,20
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	103,20	98,30	80,00	88,20	78,20	85,20	100,90	94,70
Contenido de humedad <b>w%</b>	5,43	4,48	8,75	8,84	12,79	12,09	14,07	14,99
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	4,95		8,80		12,44		14,53	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,462		1,598		1,566		1,450	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**  
**1,609 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x	serie y
4,00	1,609
9,65	1,609

**HUMED. ÓPTIMA**  
**9,65 %**

serie x	serie y
9,65	1,609
9,65	1,400

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 2 + 000  
**MUESTRA:** Capa base del empedrado 2/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

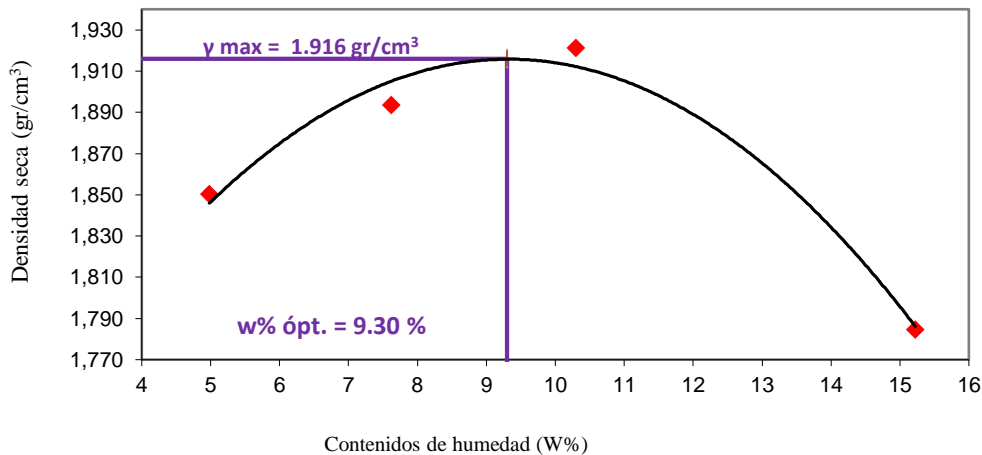
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	21077,00	21303,00	21495,00	21346,00
Peso del suelo húmedo	4602,00	4828,00	5020,00	4871,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,943	2,038	2,119	2,056

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	123,00	128,20	122,90	132,60	127,80	122,90	140,70	157,70
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	118,70	123,60	116,30	125,60	119,10	114,10	126,20	141,10
Peso recipiente <b>rec</b>	31,90	31,90	31,80	31,50	31,60	31,60	31,50	31,40
Peso del agua <b>W<sub>ω</sub></b>	4,30	4,60	6,60	7,00	8,70	8,80	14,50	16,60
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	86,80	91,70	84,50	94,10	87,50	82,50	94,70	109,70
Contenido de humedad <b>ω%</b>	4,95	5,02	7,81	7,44	9,94	10,67	15,31	15,13
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	4,99		7,62		10,30		15,22	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,850		1,894		1,921		1,784	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**

**1,916 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x    serie y

3,00    1,916

9,30    1,916

**HUMED. ÓPTIMA**

**9,30 %**

serie x    serie y

9,30    1,916

9,30    1,730

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 2 + 000  
**MUESTRA:** Subrasante 2/5  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Norma:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

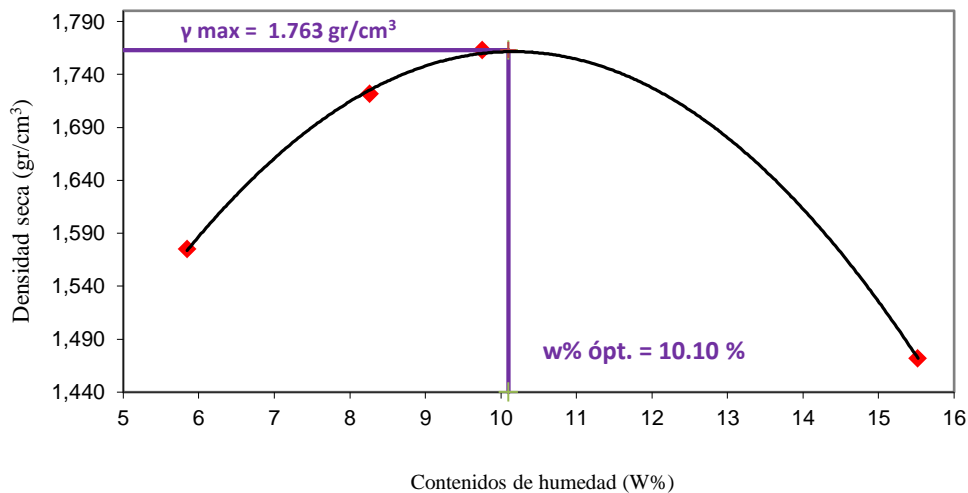
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20424,00	20890,00	21059,00	20502,00
Peso del suelo húmedo	3949,00	4415,00	4584,00	4027,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,667	1,864	1,935	1,700

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	123,30	122,60	124,10	119,10	109,50	105,70	109,10	121,50
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	118,70	117,10	117,20	112,30	102,50	99,23	98,80	109,40
Peso recipiente <b>rec</b>	31,30	31,55	31,60	32,00	32,10	31,60	31,70	32,30
Peso del agua <b>Ww</b>	4,60	5,50	6,90	6,80	7,00	6,47	10,30	12,10
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	87,40	85,55	85,60	80,30	70,40	67,63	67,10	77,10
Contenido de humedad <b>w%</b>	5,26	6,43	8,06	8,47	9,94	9,57	15,35	15,69
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	5,85		8,26		9,75		15,52	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,575		1,721		1,763		1,471	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 3 + 000  
**MUESTRA:** Capa base del empedrado 3/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012  
**REVISADO POR:**

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

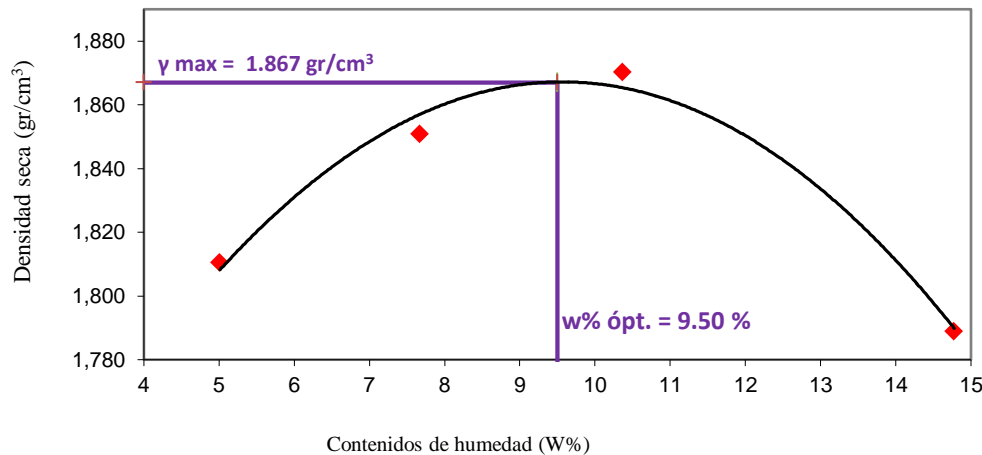
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20979,00	21196,00	21365,00	21339,00
Peso del suelo húmedo	4504,00	4721,00	4890,00	4864,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,901	1,993	2,064	2,053

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	122,50	127,70	122,40	132,10	127,30	122,40	140,20	157,20
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	118,20	123,10	115,80	125,10	118,60	113,60	125,70	141,60
Peso recipiente <b>rec</b>	31,90	31,90	31,80	31,50	31,60	31,60	31,50	31,40
Peso del agua <b>W<sub>ω</sub></b>	4,30	4,60	6,60	7,00	8,70	8,80	14,50	15,60
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	86,30	91,20	84,00	93,60	87,00	82,00	94,20	110,20
Contenido de humedad <b>ω%</b>	4,98	5,04	7,86	7,48	10,00	10,73	15,39	14,16
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	5,01		7,67		10,37		14,77	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,810		1,851		1,870		1,789	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**

**1,867 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x    serie y

4,00    1,867

9,50    1,867

**HUMED. ÓPTIMA**

**9,50 %**

serie x    serie y

9,50    1,867

9,50    1,750

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 3 + 000  
**MUESTRA:** Subrasante 3/5  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

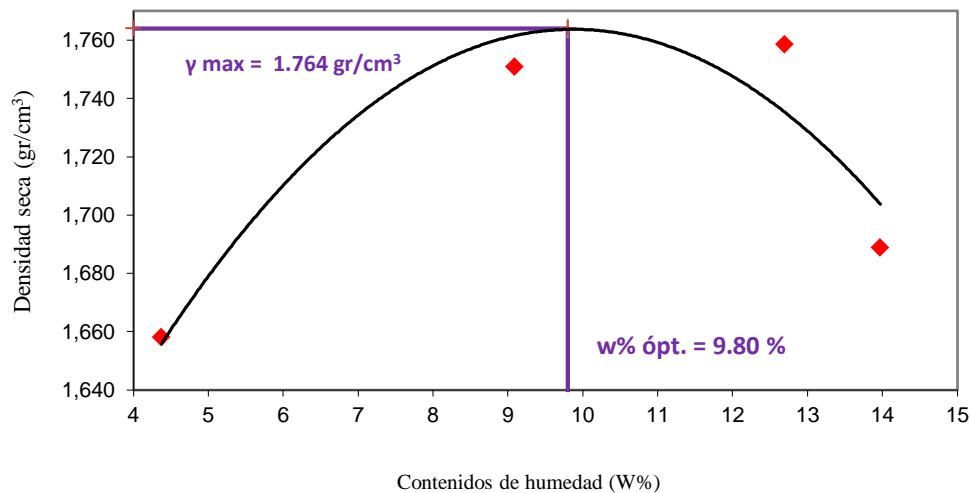
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20575,00	21000,00	21170,00	21035,00
Peso del suelo húmedo	4100,00	4525,00	4695,00	4560,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,731	1,910	1,982	1,925

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	122,00	119,50	123,00	118,00	109,50	108,60	108,10	118,40
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	117,90	116,10	115,21	110,92	100,77	99,90	98,20	108,40
Peso recipiente <b>rec</b>	31,30	31,40	31,40	31,30	31,80	31,60	31,70	31,80
Peso del agua <b>Ww</b>	4,10	3,40	7,79	7,08	8,73	8,70	9,90	10,00
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	86,60	84,70	83,81	79,62	68,97	68,30	66,50	76,60
Contenido de humedad <b>w%</b>	4,73	4,01	9,29	8,89	12,66	12,74	14,89	13,05
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	4,37		9,09		12,70		13,97	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,658		1,751		1,759		1,689	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**

**1,764 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x    serie y

4,00    1,764

9,80    1,764

**HUMED. ÓPTIMA**

**9,80 %**

serie x    serie y

9,80    1,764

9,80    1,620

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 4 + 000  
**MUESTRA:** Capa base del empedrado 4/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

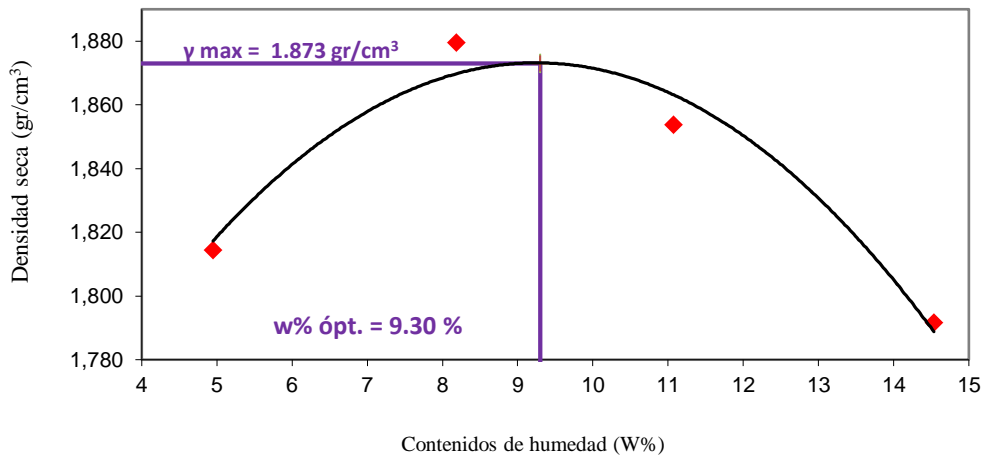
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20986,00	21292,00	21353,00	21336,00
Peso del suelo húmedo	4511,00	4817,00	4878,00	4861,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,904	2,033	2,059	2,052

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	140,60	134,30	118,90	127,50	120,10	127,40	146,60	140,90
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	135,00	129,90	111,90	120,70	111,10	118,10	132,40	126,70
Peso recipiente <b>rec</b>	31,80	31,60	31,90	31,50	31,90	31,90	31,50	32,00
Peso del agua <b>W<sub>ω</sub></b>	5,60	4,40	7,00	6,80	9,00	9,30	14,20	14,20
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	103,20	98,30	80,00	89,20	79,20	86,20	100,90	94,70
Contenido de humedad <b>ω%</b>	5,43	4,48	8,75	7,62	11,36	10,79	14,07	14,99
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	4,95		8,19		11,08		14,53	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,814		1,879		1,854		1,792	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**

**1,873 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x serie y

3,00 1,873

9,30 1,873

**HUMED. ÓPTIMA**

**9,30 %**

serie x serie y

9,30 1,873

9,30 1,750

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 4 + 000  
**MUESTRA:** Subrasante 4/5  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

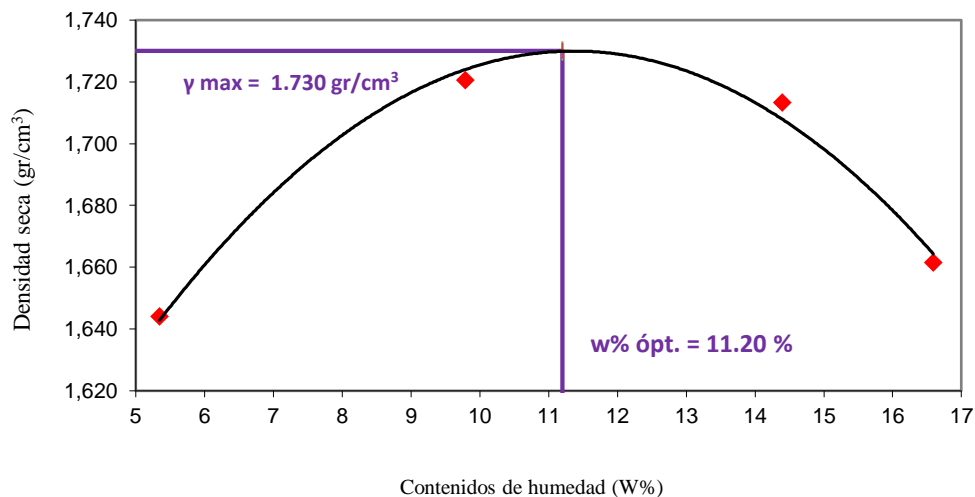
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20578,00	20950,00	21118,00	21064,00
Peso del suelo húmedo	4103,00	4475,00	4643,00	4589,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,732	1,889	1,960	1,937

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	123,29	120,60	124,00	119,10	109,50	105,60	109,00	121,40
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	118,70	116,00	116,20	110,90	99,80	96,20	97,50	109,20
Peso recipiente <b>rec</b>	31,30	31,50	31,60	31,80	31,80	31,50	31,40	31,90
Peso del agua <b>Ww</b>	4,59	4,60	7,80	8,20	9,70	9,40	11,50	12,20
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	87,40	84,50	84,60	79,10	68,00	64,70	66,10	77,30
Contenido de humedad <b>w%</b>	5,25	5,44	9,22	10,37	14,26	14,53	17,40	15,78
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	5,35		9,79		14,40		16,59	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,644		1,720		1,713		1,661	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**  
1,730 gr/cm<sup>3</sup>

serie x	serie y
4,00	1,730
11,20	1,730

**HUMED. ÓPTIMA**  
11,20 %

serie x	serie y
11,20	1,730
11,20	1,600



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 5 + 000  
**MUESTRA:** Capa base del empedrado 5/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

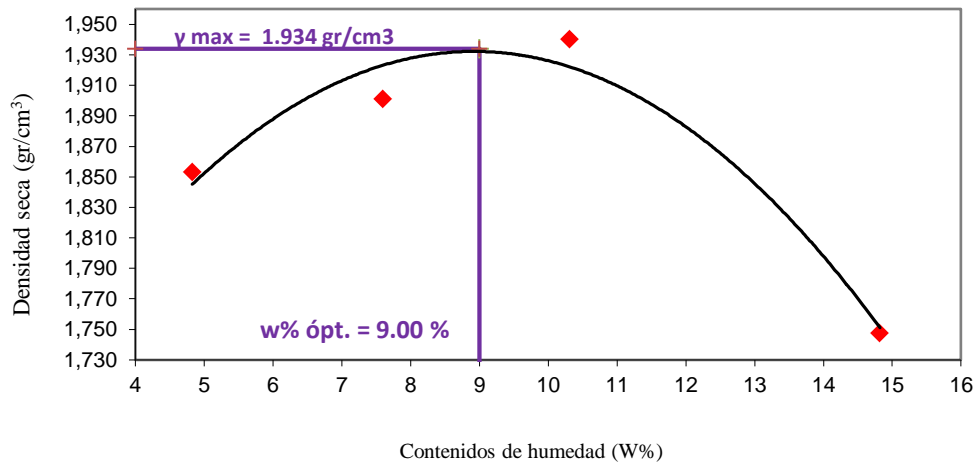
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	21077,00	21321,00	21545,00	21228,00
Peso del suelo húmedo	4602,00	4846,00	5070,00	4753,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,943	2,046	2,140	2,006

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	122,90	127,97	122,88	132,42	127,78	122,93	140,68	157,90
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	118,64	123,55	116,25	125,45	119,00	114,18	126,15	142,00
Peso recipiente <b>rec</b>	31,20	31,20	31,30	31,20	31,40	31,60	31,20	31,10
Peso del agua <b>Ww</b>	4,26	4,42	6,63	6,97	8,78	8,75	14,53	15,90
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	87,44	92,35	84,95	94,25	87,60	82,58	94,95	110,90
Contenido de humedad <b>w%</b>	4,87	4,79	7,80	7,40	10,02	10,60	15,30	14,34
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	4,83		7,60		10,31		14,82	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,853		1,901		1,940		1,747	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**

**1,934 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x serie y

4,00 1,934

9,00 1,934

**HUMED. ÓPTIMA**

**9,00 %**

serie x serie y

9,00 1,934

9,00 1,500

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 5 + 000  
**MUESTRA:** Subrasante 5/5  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 02/07/2012

### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16475,00 gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369,03 cm <sup>3</sup>
<b>Normas:</b>	AASHTO T-180				
<b>Peso inicial deseado</b>	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos

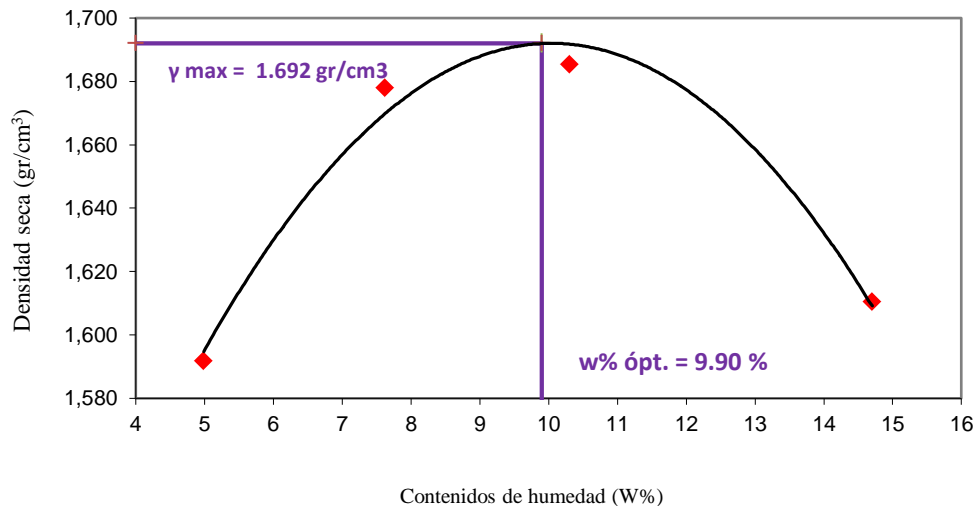
### COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	20434,00	20753,00	20879,00	20851,00
Peso del suelo húmedo	3959,00	4278,00	4404,00	4376,00
Peso volumetrico en gr/cm <sup>3</sup>	1,671	1,806	1,859	1,847

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	1A	2A	3B	4B	5C	6C	7D	8D
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	123,00	128,20	122,90	132,60	127,80	122,90	140,70	157,70
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	118,70	123,60	116,30	125,60	119,10	114,10	126,20	142,10
Peso recipiente <b>rec</b>	31,90	31,90	31,80	31,50	31,60	31,60	31,50	31,40
Peso del agua <b>Ww</b>	4,30	4,60	6,60	7,00	8,70	8,80	14,50	15,60
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	86,80	91,70	84,50	94,10	87,50	82,50	94,70	110,70
Contenido de humedad <b>w%</b>	4,95	5,02	7,81	7,44	9,94	10,67	15,31	14,09
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	4,99		7,62		10,30		14,70	
Peso volumétrico seco en gr/cm <sup>3</sup>	1,592		1,678		1,685		1,610	

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs DENSIDAD SECA



**DENSIDAD MAX.**

**1,692 gr/cm<sup>3</sup>**

serie x serie y

4,00 1,692

9,90 1,692

**HUMED. ÓPTIMA**

**9,90 %**

serie x serie y

9,90 1,692

9,90 1,500

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE C.B.R**

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 1 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Capa base del empedrado 1/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 03/07/2012

**DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS**

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	20587	21536	20356
PESO MOLDE (gr.)	16475	16824	16475
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4112	4712	3881
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2014,84	2363,05	2014,84
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,041	1,994	1,926
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,800	1,752	1,685
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,800	1,752	1,685

**CONTENIDOS DE HUMEDAD**

RECIPIENTE #	K1-1	K1-2	K1-3	K1-4	K1-5	K1-6
Rec + Wm (gr.)	106,8	106,2	112,9	115,7	118,5	118,3
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	97,6	97,7	103,11	105,47	107,2	107,9
PESO AGUA (gr.)	9,2	8,5	9,79	10,23	11,3	10,4
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,6	31,6	31,8	31,9	31,8	31,7
PESO MUESTRA SECA (gr.)	66	66,1	71,31	73,57	75,4	76,2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,94	12,86	13,73	13,91	14,99	13,65
CONTE DE HUMEDAD PROM (%)	13,40		13,82		14,32	

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 1 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

1/5

**FECHA:** 03/07/2012

### DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	20997	20497	20838
PESO MOLDE (gr.)	16824	16475	16824
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4173	4022	4014
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2369,03	2369,03	2363,05
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,761	1,698	1,699
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,588	1,527	1,511
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,588	1,527	1,511

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	K1-1	K1-2	K1-3	K1-4	K1-5	K1-6
Rec + Wm (gr.)	120,1	119,3	115,5	118	110,7	112,9
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	111,34	110,8	107,15	109,2	102,2	103,7
PESO AGUA (gr.)	8,76	8,5	8,35	8,8	8,5	9,2
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,8	31,6	31,7	31,5	31,9	31,9
PESO MUESTRA SECA (gr.)	79,54	79,2	75,45	77,7	70,3	71,8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,01	10,73	11,07	11,33	12,09	12,81
CONT. DE HUMEDAD PROM (%)	10,87		11,20		12,45	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE C.B.R**

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 2 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Capa base del empedrado 2/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 03/07/2012

**DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS**

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	21793	21467	21498
PESO MOLDE (gr.)	16824	16475	16824
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4969	4992	4674
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2363,05	2369,03	2363,05
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2,103	2,107	1,978
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,914	1,900	1,767
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1,914	1,900	1,767

**CONTENIDOS DE HUMEDAD**

RECIPIENTE #	K2-1	K2-2	K2-3	K2-4	K2-5	K2-6
Rec + Wm (gr.)	110	109,85	108	108,5	109,4	108,7
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	103	102,8	100,25	101,2	101,2	100,4
PESO AGUA (gr.)	7	7,05	7,75	7,3	8,2	8,3
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,9	31,8	31,7	31,4	31,6	31,6
PESO MUESTRA SECA (gr.)	71,1	71	68,55	69,8	69,6	68,8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,85	9,93	11,31	10,46	11,78	12,06
CONTE DE HUMEDAD PROM (%)	9,89		10,89		11,92	

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 2 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

2/5

**FECHA:** 03/07/2012

### DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	21425	20365	20112
PESO MOLDE (gr.)	16824	16475	16475
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4601	3890	3637
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2363,05	2014,84	2014,84
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,947	1,931	1,805
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,763	1,742	1,626
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,763	1,742	1,626

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	K2-1	K2-2	K2-3	K2-4	K2-5	K2-6
Rec + Wm (gr.)	106,7	106,2	112,9	115,7	118,5	118,3
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	99,32	99,42	105,2	107,2	110,02	109,57
PESO AGUA (gr.)	7,38	6,78	7,7	8,5	8,48	8,73
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,3	31,5	31,5	31,6	31,7	31,5
PESO MUESTRA SECA (gr.)	68,02	67,92	73,7	75,6	78,32	78,07
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,85	9,98	10,45	11,24	10,83	11,18
CONT. DE HUMEDAD PROM (%)	10,42		10,85		11,01	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE C.B.R**

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 3 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Capa base del empedrado 3/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 03/07/2012

**DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS**

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	21685	21386	21498
PESO MOLDE (gr.)	16824	16475	16824
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4861	4911	4674
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2363,05	2369,03	2363,05
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2,057	2,073	1,978
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,880	1,878	1,781
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1,880	1,878	1,781

**CONTENIDOS DE HUMEDAD**

RECIPIENTE #	K3-1	K3-2	K3-3	K3-4	K3-5	K3-6
Rec + Wm (gr.)	108,8	109,35	107,1	109	108,9	108,2
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	101,9	102,99	99,9	101,8	101,4	100,4
PESO AGUA (gr.)	6,9	6,36	7,2	7,2	7,5	7,8
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,9	31,8	31,7	31,4	31,6	31,6
PESO MUESTRA SECA (gr.)	70	71,19	68,2	70,4	69,8	68,8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,86	8,93	10,56	10,23	10,74	11,34
CONTE DE HUMEDAD PROM (%)	9,40		10,40		11,04	

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 3 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

3/5

**FECHA:** 03/07/2012

### DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	20372	21418	20198
PESO MOLDE (gr.)	16475	16824	16475
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	3897	4594	3723
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2014,84	2363,05	2014,84
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,934	1,944	1,848
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,746	1,739	1,632
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,746	1,739	1,632

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	K3-1	K3-2	K3-3	K3-4	K3-5	K3-6
Rec + Wm (gr.)	106,8	106,3	112,8	115,7	118,4	118,1
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	99,6	98,9	104,2	106,9	108,48	107,9
PESO AGUA (gr.)	7,2	7,4	8,6	8,8	9,92	10,2
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,6	31,4	31,8	31,9	32,1	31,9
PESO MUESTRA SECA (gr.)	68	67,5	72,4	75	76,38	76
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,59	10,96	11,88	11,73	12,99	13,42
CONT. DE HUMEDAD PROM (%)	10,78		11,81		13,21	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE C.B.R**

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 4 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Capa base del empedrado 4/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 03/07/2012

**DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS**

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	21730	21448	21496
PESO MOLDE (gr.)	16824	16475	16824
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4906	4973	4672
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2369,03	2369,03	2363,05
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,071	2,099	1,977
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,893	1,910	1,789
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,893	1,910	1,789

**CONTENIDOS DE HUMEDAD**

RECIPIENTE #	K4-1	K4-2	K4-3	K4-4	K4-5	K4-6
Rec + Wm (gr.)	120,1	119,3	115,5	118	110,7	112,9
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	111,5	112,8	107	111,2	104,5	103,9
PESO AGUA (gr.)	8,6	6,5	8,5	6,8	6,2	9
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,8	31,6	31,7	31,5	31,9	31,9
PESO MUESTRA SECA (gr.)	79,7	81,2	75,3	79,7	72,6	72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,79	8	11,29	8,53	8,54	12,5
CONTE DE HUMEDAD PROM (%)	9,40		9,91		10,52	

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 4 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

4/5

**FECHA:** 03/07/2012

### DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	20264	21263	20150
PESO MOLDE (gr.)	16475	16824	16475
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	3789	4439	3675
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2014,84	2363,05	2014,84
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,881	1,879	1,824
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,689	1,676	1,614
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,689	1,676	1,614

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	K4-1	K4-2	K4-3	K4-4	K4-5	K4-6
Rec + Wm (gr.)	106,8	106,1	112,9	115,7	118,6	118,3
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	99	98,6	104,1	106,6	109	107,9
PESO AGUA (gr.)	7,8	7,5	8,8	9,1	9,6	10,4
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,4	31,6	31,4	31,3	31,8	31,7
PESO MUESTRA SECA (gr.)	67,6	67	72,7	75,3	77,2	76,2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,54	11,19	12,1	12,08	12,44	13,65
CONT. DE HUMEDAD PROM (%)	11,37		12,09		13,05	

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 5 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Capa base del empedrado 5/5'  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez **FECHA:** 03/07/2012

### DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	21821	21496	21496
PESO MOLDE (gr.)	16824	16475	16824
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4997	5021	4672
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2363,05	2369,05	2363,05
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,115	2,119	1,977
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,924	1,915	1,773
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,924	1,915	1,773

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	K5-1	K5-2	K5-3	K5-4	K5-5	K5-6
Rec + Wm (gr.)	110,1	109,84	108,2	108	109,1	108,4
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	103	102,8	100,25	101,2	101,2	100,4
PESO AGUA (gr.)	7,1	7,04	7,95	6,8	7,9	8
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,9	31,8	31,7	31,4	31,6	31,6
PESO MUESTRA SECA (gr.)	71,1	71	68,55	69,8	69,6	68,8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,99	9,92	11,6	9,74	11,35	11,63
CONT. DE HUMEDAD PROM (%)	9,96		10,67		11,49	

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 5 + 000  
**PROFUND. DE MUESTRA:** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

5/5

**FECHA:** 03/07/2012

### DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS

MOLDE #	1	2	3
# DE CAPAS	5	5	5
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11
	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr.)	21170	20791	20948
PESO MOLDE (gr.)	16824	16475	16824
PESO MUESTRA HUMEDA (gr.)	4346	4316	4124
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2363,05	2369,05	2363,05
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,839	1,822	1,745
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,684	1,652	1,568
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,684	1,652	1,568

### CONTENIDOS DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	K5-1	K5-2	K5-3	K5-4	K5-5	K5-6
Rec + Wm (gr.)	110	109,85	108	108,5	109,4	108,7
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr.)	103,5	103,2	100,98	101,2	101,5	100,9
PESO AGUA (gr.)	6,5	6,65	7,02	7,3	7,9	7,8
PESO RECIPIENTE (gr.)	31,9	31,8	31,7	31,4	31,6	31,6
PESO MUESTRA SECA (gr.)	71,6	71,4	69,28	69,8	69,9	69,3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,08	9,31	10,13	10,46	11,3	11,26
CONT. DE HUMEDAD PROM (%)	9,20		10,30		11,28	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE C.B.R**

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 1 + 000  
**PROFUND. :** Capa base del empedrado  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

1/5'

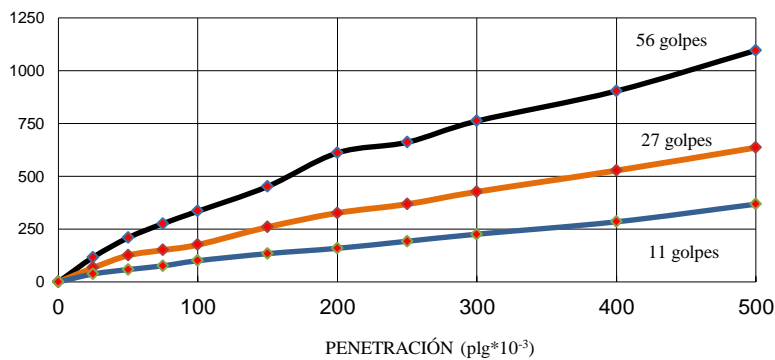
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

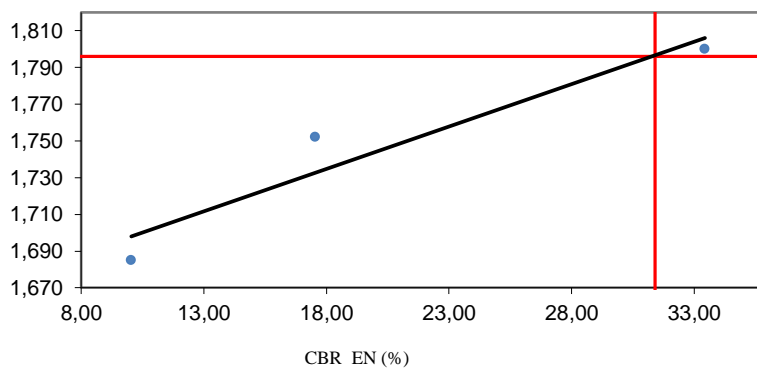
TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>		
0,00	0	0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,50	25	14,0	117,04			8,0	66,88			4,5	37,62		
1,00	50	25,0	209,00			15,0	125,40			7,0	58,52		
1,50	75	33,0	275,88			18,0	150,48			9,1	76,08		
2,00	100	40,0	334,40	334,4	33,44	21,0	175,56	175,6	17,56	12,0	100,32	100,32	10,03
3,00	150	54,0	451,44			31,0	259,16			16,0	133,76		
4,00	200	73,0	610,28			39,0	326,04			19,0	158,84		
5,00	250	79,0	660,44			44,0	367,84			23,0	192,28		
6,00	300	91,0	760,76			51,0	426,36			27,0	225,72		
8,00	400	108,0	902,88			63,0	526,7			34,0	284,24		
10,00	500	131,0	1095,16			76,0	635,4			44,0	367,84		

CARGA - PENETRACIÓN



Densidades	Resistencias
gr/cm <sup>3</sup> 1,800	33,44 %
gr/cm <sup>3</sup> 1,752	17,56 %
gr/cm <sup>3</sup> 1,685	10,03 %

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 31%**

Densidad Máx. 1,796 gr/cm<sup>3</sup>

100% de DM	1,796	1,796
	0,0	62,0

1,65	2,20
31,40	31,40

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 1 + 000  
**PROFUND. :** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

1/5

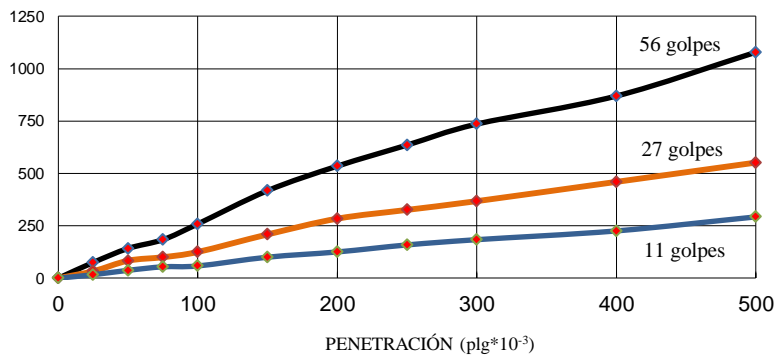
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

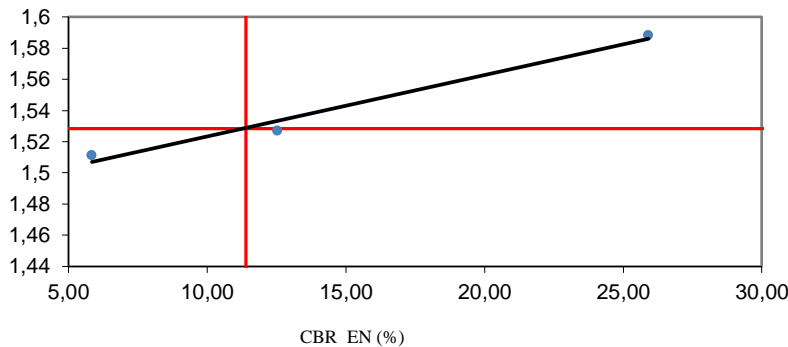
ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)					MOLDE N° 2 (27)					MOLDE N° 3 (11)				
		Q LECT. mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %			
			CALC.	CORG			CALC.	CORG			CALC.	CORG				
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>					
0,00	0	0,0	0		0,0	0,00		0,0	0,00							
0,50	25	9,0	75,24		4,0	33,44		2,0	16,72							
1,00	50	17,0	142,12		10,0	83,60		4,5	37,62							
1,50	75	22,0	183,92		12,0	100,32		6,5	54,34							
2,00	100	31,0	259,16	259,16	25,92	15,0	125,40	125,4	12,54	7,0	58,52	58,52	5,85			
3,00	150	50,0	418,00		25,0	209,00		12,0	100,32							
4,00	200	64,0	535,04		34,0	284,24		15,0	125,40							
5,00	250	76,0	635,36		39,0	326,04		19,0	158,84							
6,00	300	88,0	735,68		44,0	367,84		22,0	183,92							
8,00	400	104,0	869,44		55,0	459,80		27,0	225,72							
10,00	500	129,0	1078,44		66,0	551,76		35,0	292,60							

CARGA - PENETRACIÓN



CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 11%**

Densidad Máx. 1,609 gr/cm<sup>3</sup>

95% de DM	1,529	1,529
	0,0	40,0
	1,2	2,0
	11,40	11,40

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE C.B.R**

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 2 + 000  
**PROFUND. :** Capa base del empedrado  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

2/5'

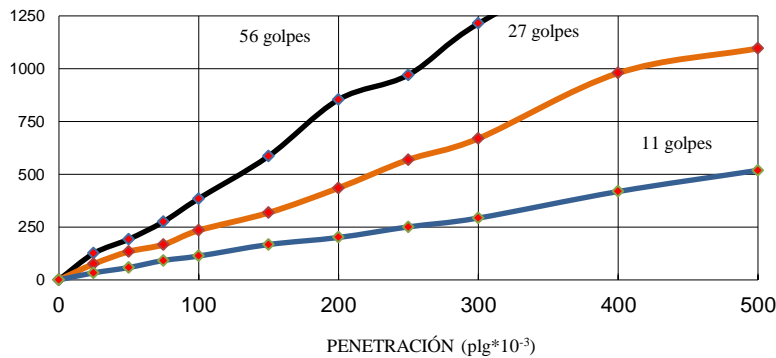
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>		
0,00	0	0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,50	25	15,0	125,40			9,0	75,24			4,0	33,44		
1,00	50	23,0	192,28			16,0	133,76			7,0	58,52		
1,50	75	33,0	275,88			20,0	167,20			11,0	91,96		
2,00	100	46,0	384,56	384,6	<b>38,46</b>	28,0	234,08	234,1	<b>23,41</b>	13,5	112,86	112,86	<b>11,29</b>
3,00	150	70,0	585,20			38,0	317,68			20,0	167,20		
4,00	200	102,0	852,72			52,0	434,72			24,0	200,64		
5,00	250	116,0	969,76			68,0	568,48			30,0	250,80		
6,00	300	145,0	1212,20			80,0	668,80			35,0	292,60		
8,00	400	185,0	1546,60			117,0	978,1			50,0	418,00		
10,00	500	200,0	1672,00			131,0	1095,2			62,0	518,32		

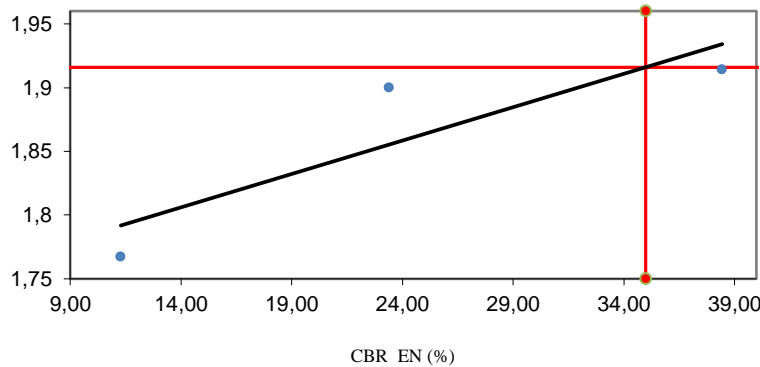
CARGA - PENETRACIÓN



Densidades	Resistencias
gr/cm <sup>3</sup> 1,914	38,46 %
gr/cm <sup>3</sup> 1,900	23,41 %
gr/cm <sup>3</sup> 1,767	11,29 %

**CBR PUNTUAL = 35%**

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



Densidad Máx. 1,916 gr/cm<sup>3</sup>

100% de DM

1,916	1,916
0,0	65,0

1,75	1,96
35,00	35,00

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 2 + 000  
**PROFUND. :** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

2/5

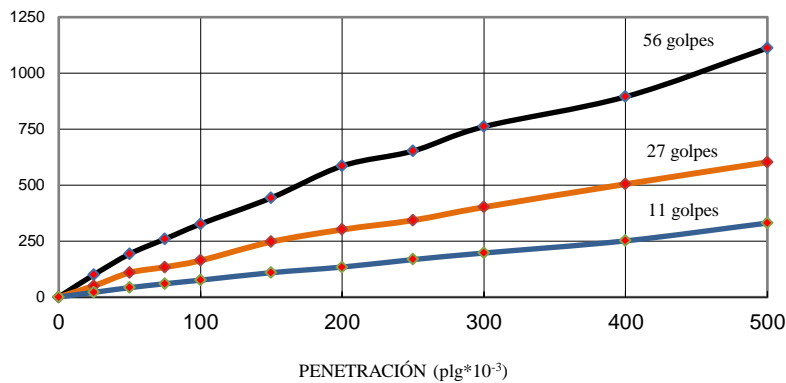
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

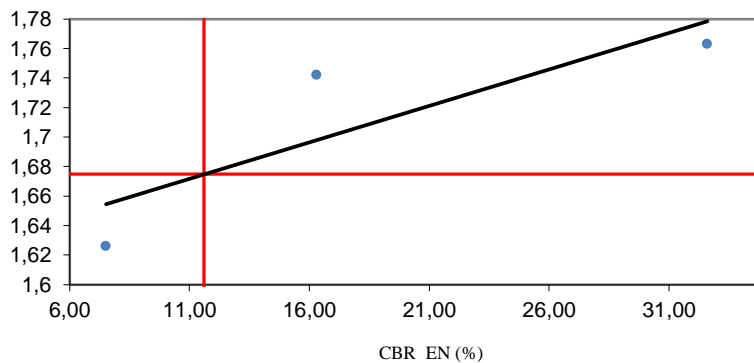
TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)					MOLDE N° 2 (27)					MOLDE N° 3 (11)				
		Q LECT. mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %		Q LECT.	PRESIONES		CBR %		Q LECT.	PRESIONES		CBR %	
			CALC.	CORG				CALC.	CORG				CALC.	CORG		
			lb/plg <sup>2</sup>					lb/plg <sup>2</sup>					lb/plg <sup>2</sup>			
0,00	0	0,0	0			0,0	0,00				0,0	0,00				
0,50	25	12,0	100,32			6,0	50,16				2,5	20,90				
1,00	50	23,0	192,28			13,0	108,68				5,0	41,80				
1,50	75	31,0	259,16			16,0	133,76				7,1	59,36				
2,00	100	39,0	326,04	326,04	<b>32,60</b>	19,5	163,02	163,0	<b>16,30</b>		9,0	75,24	75,24	<b>7,52</b>		
3,00	150	53,0	443,08			29,5	246,62				13,0	108,68				
4,00	200	70,0	585,20			36,0	300,96				16,0	133,76				
5,00	250	78,0	652,08			41,0	342,76				20,0	167,20				
6,00	300	91,0	760,76			48,0	401,28				23,5	196,46				
8,00	400	107,0	894,52			60,3	504,11				30,0	250,80				
10,00	500	133,0	1111,88			72,0	601,92				39,5	330,22				

CARGA - PENETRACIÓN



Densidades	Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup> 1,763	32,60	%
gr/cm <sup>3</sup> 1,742	16,30	%
gr/cm <sup>3</sup> 1,626	7,52	%

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 12%**

Densidad Máx. 1,763 gr/cm<sup>3</sup>

95% de DM	1,675	1,675
	0,0	50,0

1,5	1,80
11,60	11,60



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE C.B.R**

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 3 + 000  
**PROFUND. :** Capa base del empedrado  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

3/5'

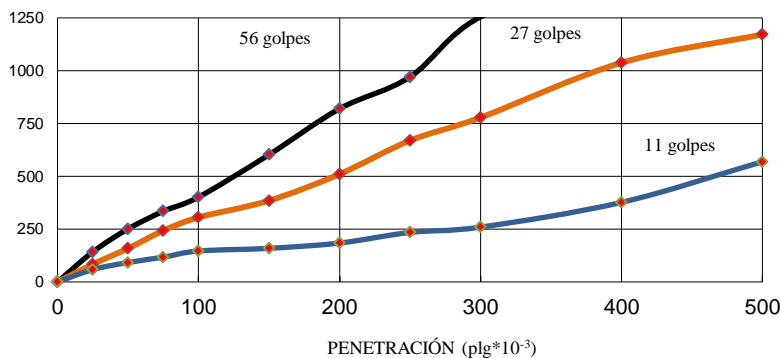
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>		
0,00	0	0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,50	25	17,0	142,12			10,0	83,60			7,0	58,52		
1,00	50	30,0	250,80			19,0	158,84			11,0	91,96		
1,50	75	40,0	334,40			29,0	242,44			14,0	117,04		
2,00	100	48,0	401,28	401,28	<b>40,13</b>	36,5	305,14	305,1	<b>30,51</b>	17,5	146,30	146,30	<b>14,63</b>
3,00	150	72,0	601,92			46,0	384,56			19,0	158,84		
4,00	200	98,0	819,28			61,0	509,96			22,0	183,92		
5,00	250	116,0	969,76			80,0	668,80			28,0	234,08		
6,00	300	150,0	1254,00			93,0	777,48			31,0	259,16		
8,00	400	179,0	1496,44			124,0	1036,64			45,0	376,20		
10,00	500	198,0	1655,28			140,0	1170,40			68,0	568,48		

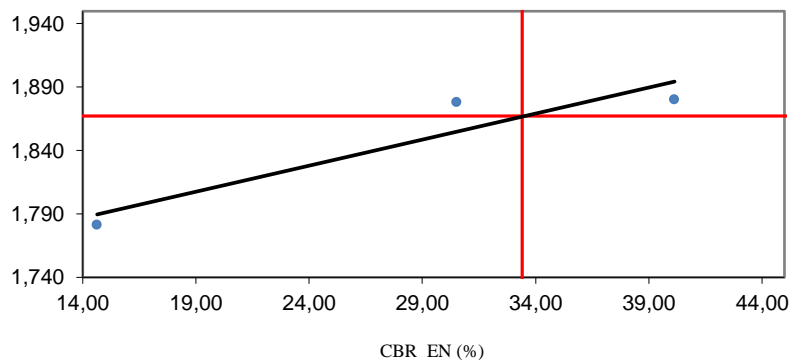
CARGA - PENETRACIÓN



Densidades	Resistencias
gr/cm <sup>3</sup> 1,880	40,13 %
gr/cm <sup>3</sup> 1,878	30,51 %
gr/cm <sup>3</sup> 1,781	14,63 %

**CBR PUNTUAL = 33%**

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



Densidad Máx. 1,867 gr/cm<sup>3</sup>

100% de DM	1,867	1,867
	0,0	60,0
	1,60	2,0
	33,40	33,40

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 3 + 000  
**PROFUND. :** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

3/5

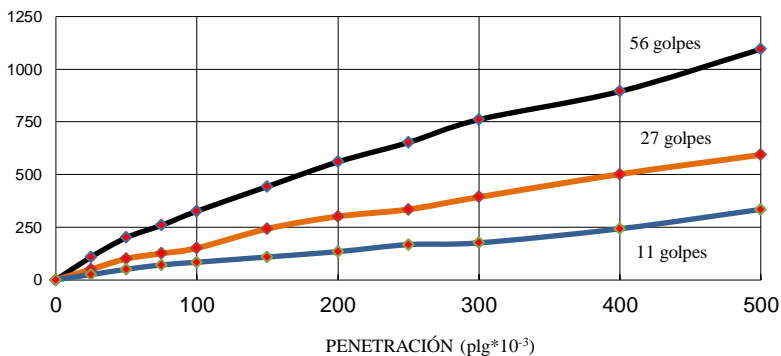
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

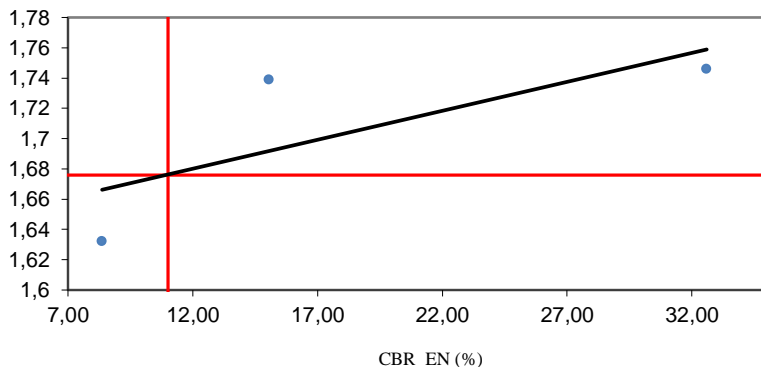
ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q LECT. mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %
			CALC.	CORG			CALC.	CORG			CALC.	CORG	
		lb/plg <sup>2</sup>		lb/plg <sup>2</sup>		lb/plg <sup>2</sup>		lb/plg <sup>2</sup>					
0,00	0	0,0	0			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,50	25	13,0	108,68			6,0	50,16			3,0	25,08		
1,00	50	24,0	200,64			12,0	100,32			6,0	50,16		
1,50	75	31,0	259,16			15,0	125,40			8,5	71,06		
2,00	100	39,0	326,04	326,04	<b>32,60</b>	18,0	150,48	150,5	<b>15,05</b>	10,0	83,60	83,60	<b>8,36</b>
3,00	150	53,0	443,08			29,0	242,44			13,0	108,68		
4,00	200	67,0	560,12			36,0	300,96			16,0	133,76		
5,00	250	78,0	652,08			40,0	334,40			20,0	167,20		
6,00	300	91,0	760,76			47,0	392,92			21,0	175,56		
8,00	400	107,0	894,52			60,0	501,60			29,0	242,44		
10,00	500	131,0	1095,16			71,0	593,56			40,0	334,40		

CARGA - PENETRACIÓN



CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 11%**

Densidad Máx. 1,764 gr/cm<sup>3</sup>

95% de DM	1,676	1,676
	0,0	40,0
	1,50	1,80
	11,00	11,00

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE C.B.R**

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 4 + 000  
**PROFUND. :** Capa base del empedrado  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

4/5'

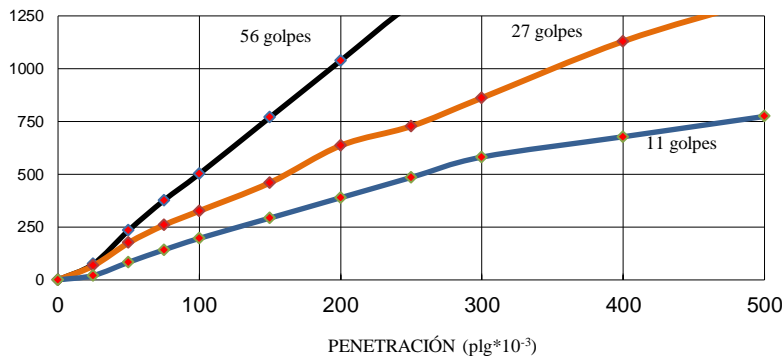
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

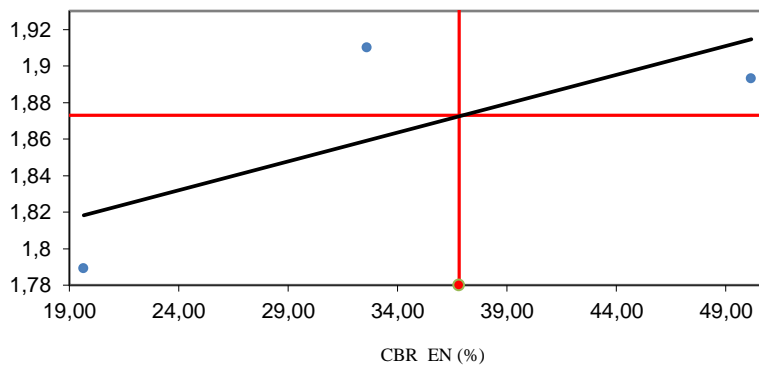
TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %	Q	PRESIONES		CBR %
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>		
0,00	0	0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,50	25	9,0	75,24			8,0	66,88			2,5	20,90		
1,00	50	28,0	234,08			21,0	175,56			10,0	83,60		
1,50	75	45,0	376,20			31,0	259,16			17,0	142,12		
2,00	100	60,0	501,60	501,60	<b>50,16</b>	39,0	326,04	326,0	<b>32,60</b>	23,5	196,46	196,46	<b>19,65</b>
3,00	150	92,0	769,12			55,0	459,80			35,0	292,60		
4,00	200	124,0	1036,64			76,0	635,36			46,5	388,74		
5,00	250	156,0	1304,16			87,0	727,32			58,0	484,88		
6,00	300	180,0	1504,80			103,0	861,08			69,5	581,02		
8,00	400	259,0	2165,24			135,0	1128,60			81,0	677,16		
10,00	500	326,0	2725,36			159,0	1329,24			92,5	773,30		

CARGA - PENETRACIÓN



Densidades	Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup> 1,893	50,16	%
gr/cm <sup>3</sup> 1,910	32,60	%
gr/cm <sup>3</sup> 1,789	19,65	%

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 37%**

Densidad Máx. 1,873 gr/cm<sup>3</sup>

100% de DM	1,873	1,873
	0,0	60,0

1,78	2,1
36,80	36,80

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 4 + 000  
**PROFUND. :** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

4/5

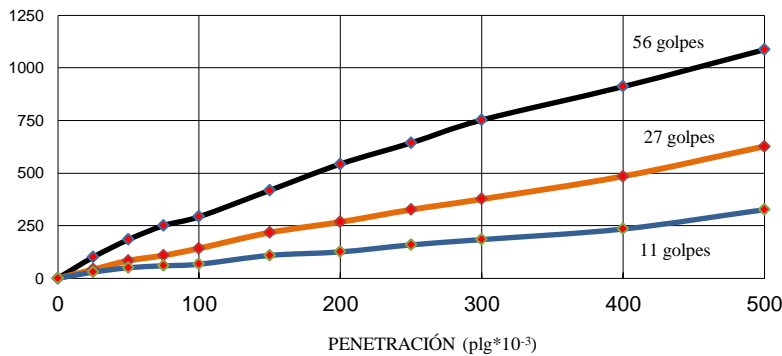
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

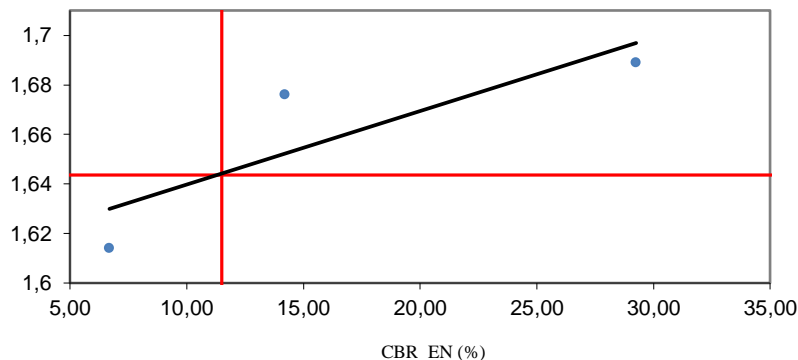
TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q LECT. mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %
			CALC.	CORG			CALC.	CORG			CALC.	CORG	
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>		
0,00	0	0,0	0		0,0	0,00			0,0	0,00			
0,50	25	12,0	100,32		5,0	41,80			3,5	29,26			
1,00	50	22,0	183,92		10,0	83,60			6,0	50,16			
1,50	75	30,0	250,80		13,0	108,68			7,1	59,36			
2,00	100	35,0	292,60	292,60	17,0	142,12	142,1	14,21	8,0	66,88	66,88	6,69	
3,00	150	50,0	418,00		26,0	217,36			13,0	108,68			
4,00	200	65,0	543,40		32,0	267,52			15,0	125,40			
5,00	250	77,0	643,72		39,0	326,04			19,0	158,84			
6,00	300	90,0	752,40		45,0	376,20			22,0	183,92			
8,00	400	109,0	911,24		58,0	484,88			28,0	234,08			
10,00	500	130,0	1086,80		75,0	627,00			39,0	326,04			

CARGA - PENETRACIÓN



	Densidades	Resistencias
gr/cm <sup>3</sup>	1,689	29,26 %
gr/cm <sup>3</sup>	1,676	14,21 %
gr/cm <sup>3</sup>	1,614	6,69 %

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 12%**

Densidad Máx.	1,730	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1,644	1,644
	0,0	40,0
	1,2	1,8
	11,50	11,50

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE C.B.R**

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 5 + 000  
**PROFUND. :** Capa base del empedrado  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

5/5'

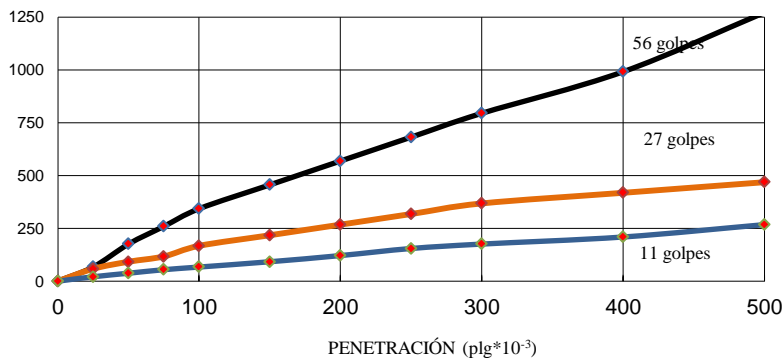
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

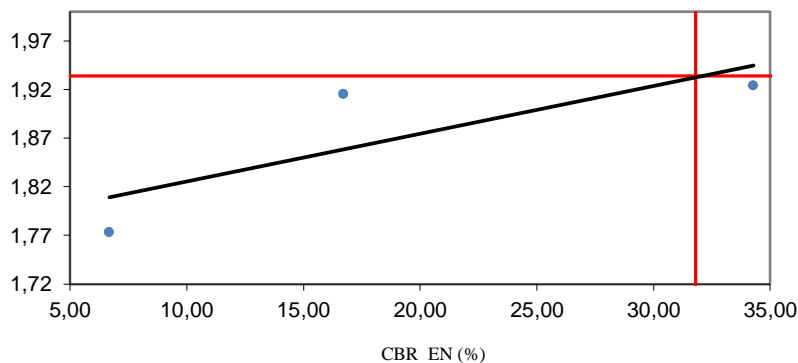
TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q LECT. mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %
			CALC.	CORG			CALC.	CORG			CALC.	CORG	
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>		
0,00	0	0,0	0		0,0	0,00			0,0	0,00			
0,50	25	8,0	66,88		7,0	58,52			2,5	20,90			
1,00	50	21,0	175,56		11,0	91,96			4,5	37,62			
1,50	75	31,0	259,16		14,0	117,04			6,5	54,34			
2,00	100	41,0	342,76	342,76	34,28	20,0	167,20	167,2	16,72	8,0	66,88	66,88	6,69
3,00	150	54,5	455,62			26,0	217,36			11,0	91,96		
4,00	200	68,0	568,48			32,0	267,52			14,5	121,22		
5,00	250	81,5	681,34			38,0	317,68			18,5	154,66		
6,00	300	95,0	794,20			44,0	367,84			21,0	175,56		
8,00	400	118,5	990,66			50,0	418,00			25,0	209,00		
10,00	500	152,0	1270,72			56,0	468,16			32,0	267,52		

CARGA - PENETRACIÓN



Densidades	Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup> 1,924	34,28	%
gr/cm <sup>3</sup> 1,915	16,72	%
gr/cm <sup>3</sup> 1,773	6,69	%

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 32%**

Densidad Máx. 1,934 gr/cm<sup>3</sup>

100% de DM	1,934	1,934
	0,0	40,0
	2,2	1,7
	31,80	31,80

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE C.B.R

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

**PROYECTO:** Diseño del pavimento y obras complementarias de la vía Lligua- Puñapi  
**UBICACIÓN:** Cantón Patate.  
**ABSCISA:** k 5 + 000  
**PROFUND. :** Subrasante  
**ENSAYADO POR:** Juan Carlos Sánchez

5/5

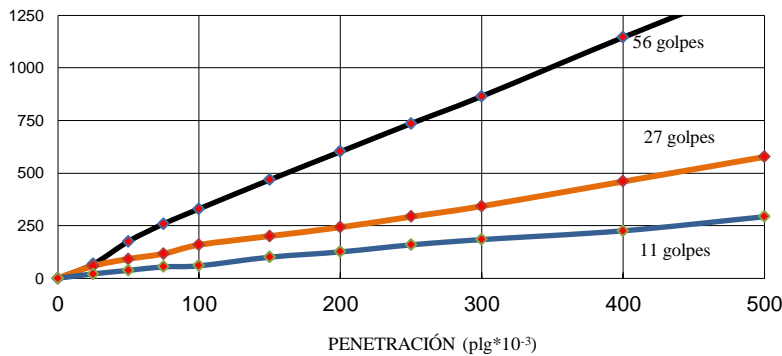
**FECHA:** 03/07/2012

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

ÁREA DEL PISTÓN: 3,00 plg<sup>2</sup>

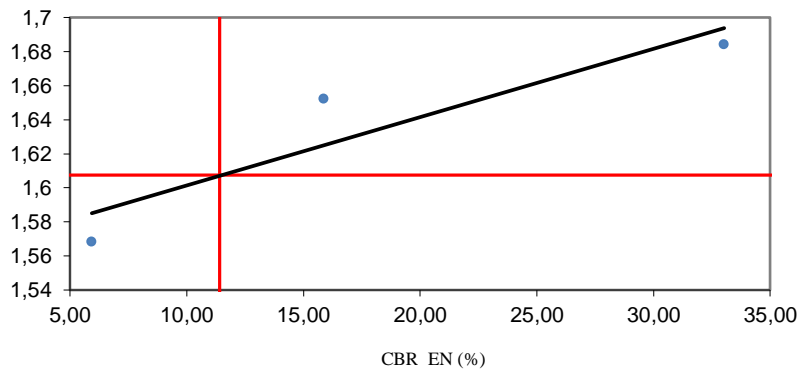
TIEMPO MIN	PENETR. plg*10 <sup>-3</sup>	MOLDE N° 1 (56)				MOLDE N° 2 (27)				MOLDE N° 3 (11)			
		Q LECT. mm10 <sup>-2</sup>	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %	Q LECT.	PRESIONES		CBR %
			CALC.	CORG			CALC.	CORG			CALC.	CORG	
			lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>				lb/plg <sup>2</sup>		
0,00	0	0,0	0		0,0	0,00			0,0	0,00			
0,50	25	8,0	66,88		7,0	58,52			2,5	20,90			
1,00	50	21,0	175,56		11,0	91,96			4,5	37,62			
1,50	75	31,0	259,16		14,0	117,04			6,5	54,34			
2,00	100	39,5	330,22	330,22	19,0	158,84	158,8	15,88	7,1	59,36	59,36	5,94	
3,00	150	56,0	468,16		24,0	200,64			12,0	100,32			
4,00	200	72,0	601,92		29,0	242,44			15,0	125,40			
5,00	250	88,0	735,68		35,0	292,60			19,0	158,84			
6,00	300	103,5	865,26		41,0	342,76			22,0	183,92			
8,00	400	137,0	1145,32		55,0	459,80			27,0	225,72			
10,00	500	169,0	1412,84		69,0	576,84			35,0	292,60			

CARGA - PENETRACIÓN



	Densidades	Resistencias
gr/cm <sup>3</sup>	1,684	33,02 %
gr/cm <sup>3</sup>	1,652	15,88 %
gr/cm <sup>3</sup>	1,568	5,94 %

CAPACIDAD DE SOPORTE - DENSIDAD SECA



**CBR PUNTUAL = 11%**

Densidad Máx.	1,692	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1,607	1,607
	0,0	40,0
	1,4	1,7
	11,40	11,40



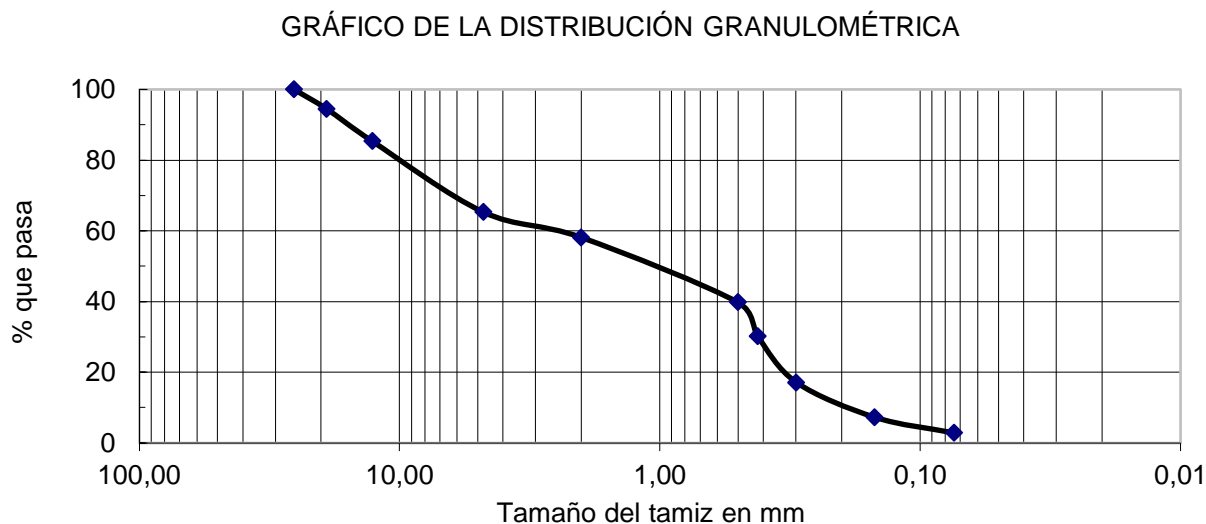
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>Normas:</b>	<b>ASTM:</b> D 421-58 Y D 422-63	
	<b>AASHTO:</b> T-87-70 Y T-88-70	1/5
<b>PROYECTO:</b>	Estudio de la vía Lligua-Puñapi	
<b>UBICACION:</b>	Patate Provincia de Tungurahua	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 06/07/2012
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.00 m	<b>ENSAYADO POR:</b> Juan Carlos Sánchez
<b>PERFORACIÓN :</b>		
<b>ABSCISA:</b>	K 1 + 000	

**1. ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS:**

TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
1"	25,400	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	55,00	5,50	94,50
1/2"	12,700	146,80	14,68	85,32
N 4	4,760	347,00	34,70	65,30
PASA N 4				
N 10	2,000	418,80	41,88	58,12
N 30	0,500	602,82	60,28	39,72
N 40	0,420	699,29	69,93	30,07
N 50	0,298	829,40	82,94	17,06
N100	0,149	927,80	92,78	7,22
N200	0,074	972,00	97,20	2,80
PASA N200		28,00	2,80	
<b>TOTAL ARENAS</b>		<b>1000,00</b>		
<b>GRAN PESO TOTAL</b>	<b>1000,00</b>	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		

**2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA:**



**3. CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO:**

<b>SISTEMAS</b>	<b>VISUAL</b>	<b>GRAVA</b>
	<b>SUCS</b>	<b>GW</b>
<b>MODULO DE FINURA</b>		<b>2,40</b>



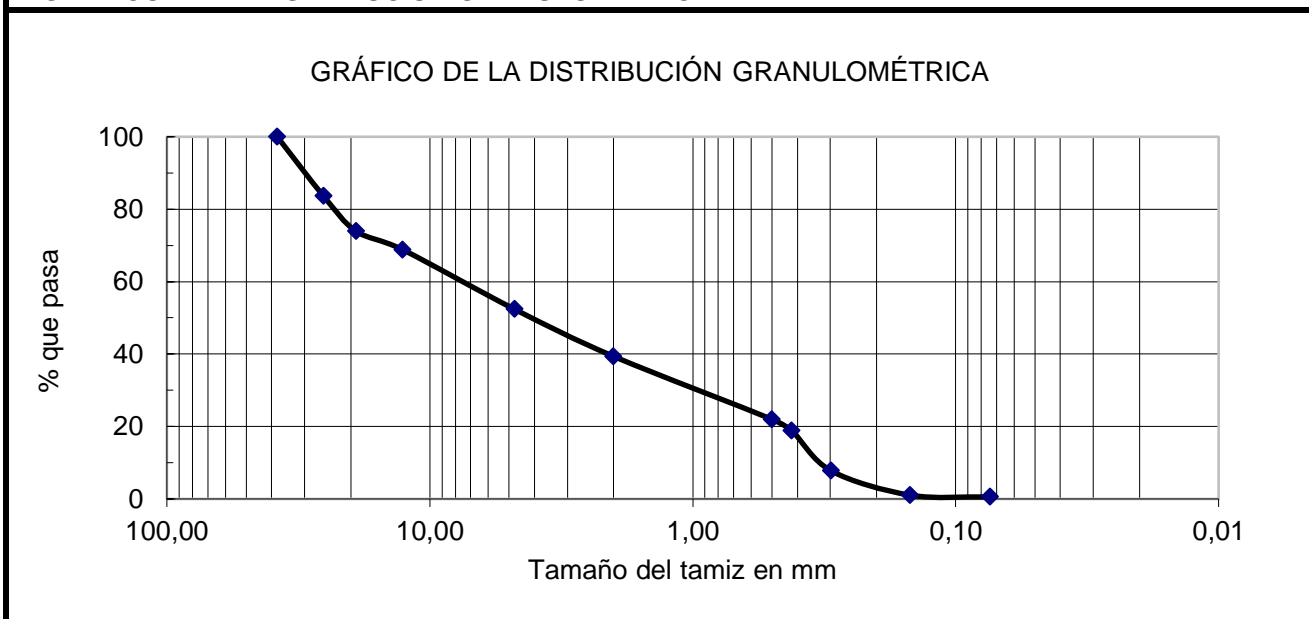
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>Normas:</b>	<b>ASTM:</b> D 421-58 Y D 422-63	
	<b>AASHTO:</b> T-87-70 Y T-88-70	2/5
<b>PROYECTO:</b>	Estudio de la vía Lligua-Puñapi	
<b>UBICACION:</b>	Patate Provincia de Tungurahua	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 06/07/2012
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.00 m	<b>ENSAYADO POR:</b> Juan Carlos Sánchez
<b>PERFORACIÓN :</b>		
<b>ABSCISA:</b>	K 2 + 000	

**1. ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS:**

TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	163,6	16,36	83,64
3/4"	19,050	261,4	26,14	73,86
1/2"	12,700	311,80	31,18	68,82
N 4	4,760	476,52	47,65	52,35
PASA N 4				
N 10	2,000	606,60	60,66	39,34
N 30	0,500	780,40	78,04	21,96
N 40	0,420	812,14	81,21	18,79
N 50	0,298	922,60	92,26	7,74
N100	0,149	989,80	98,98	1,02
N200	0,074	994,80	99,48	0,52
PASA N200		5,20	0,52	
<b>TOTAL ARENAS</b>		<b>1000,00</b>		
<b>GRAN PESO TOTAL</b>	<b>1000,00</b>	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		

**2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA:**



**3. CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO:**

<b>SISTEMAS</b>	<b>VISUAL</b>	<b>GRAVA</b>
	<b>SUCS</b>	<b>GW</b>
<b>MODULO DE FINURA</b>		<b>3,52</b>





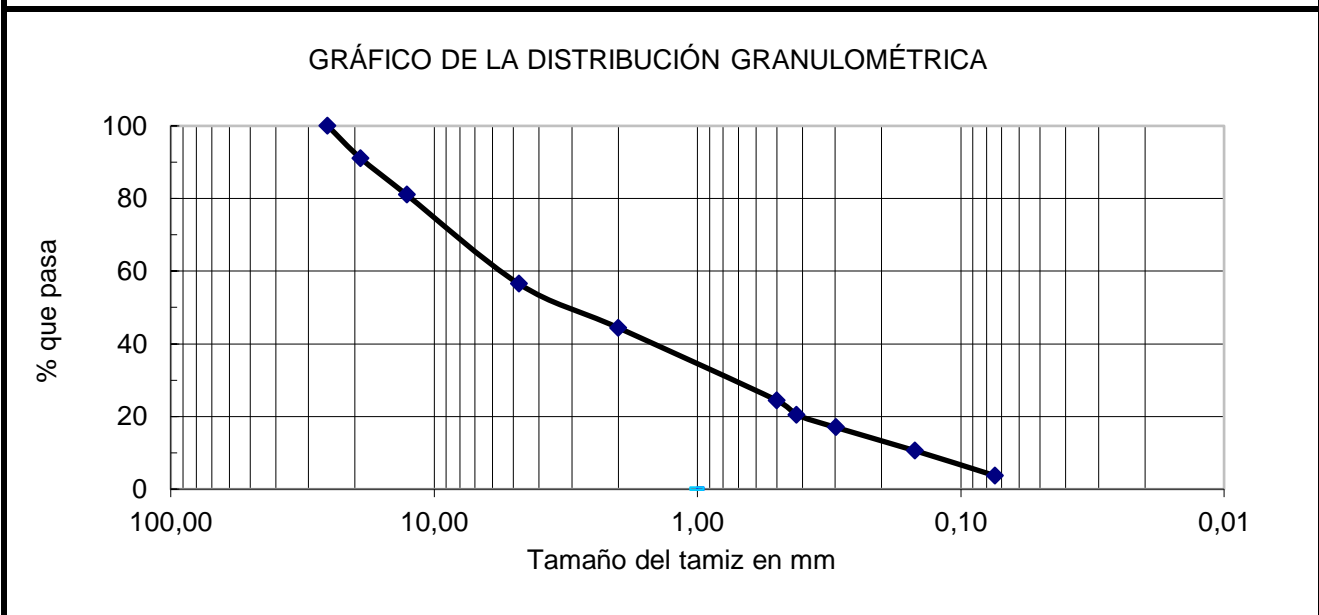
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>Normas:</b>	ASTM: D 421-58 Y D 422-63	
	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	3/5
<b>PROYECTO:</b>	Estudio de la vía Lligua-Puñapi	
<b>UBICACION:</b>	Patate Provincia de Tungurahua	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 06/07/2012
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.00 m	<b>ENSAYADO POR:</b> Juan Carlos Sánchez
<b>PERFORACIÓN :</b>		
<b>ABSCISA:</b>	K 3 + 000	

**1. ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS:**

TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
1"	25,400	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	89,19	8,92	91,08
1/2"	12,700	190,36	19,04	80,96
N 4	4,760	435,28	43,53	56,47
PASA N 4				
N 10	2,000	555,96	55,60	44,40
N 30	0,500	755,63	75,56	24,44
N 40	0,420	795,36	79,54	20,46
N 50	0,298	830,25	83,03	16,98
N100	0,149	894,37	89,44	10,56
N200	0,074	963,28	96,33	3,67
PASA N200		36,72	3,67	
<b>TOTAL ARENAS</b>		<b>1000,00</b>		
<b>GRAN PESO TOTAL</b>	<b>1000,00</b>	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		

**2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA:**



**3. CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO:**

<b>SISTEMAS</b>	<b>VISUAL</b>	<b>GRAVAS</b>
	<b>SUCS</b>	<b>GW</b>
<b>MODULO DE FINURA</b>		<b>2,86</b>



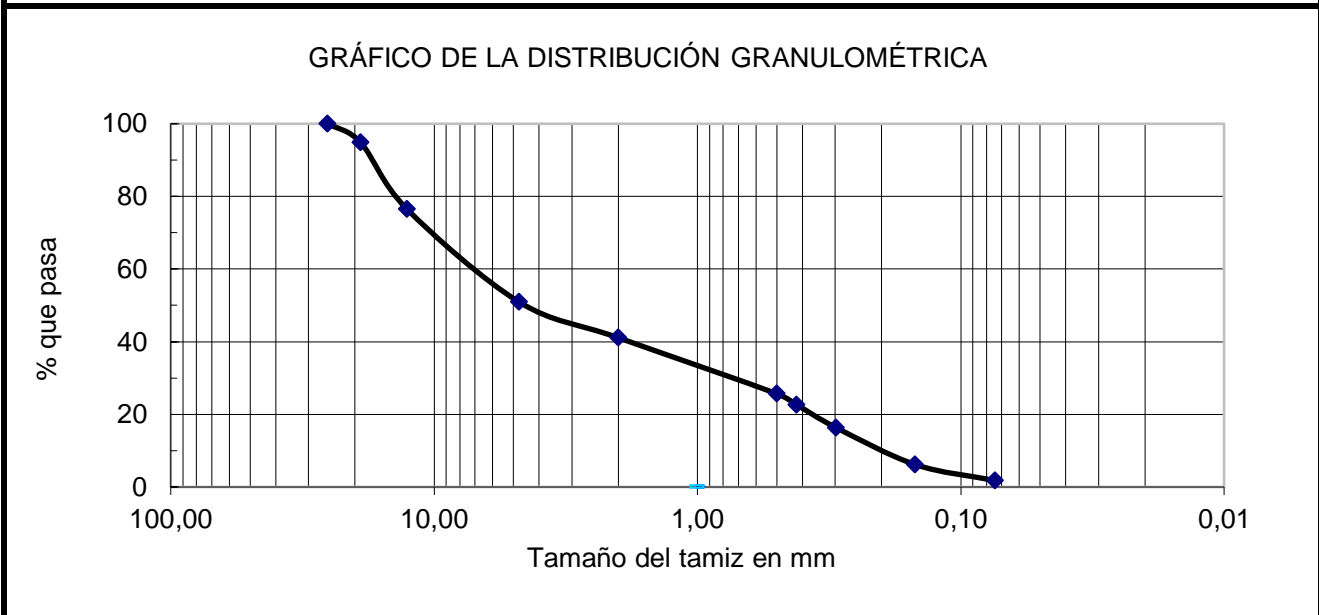
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>Normas:</b>	ASTM: D 421-58 Y D 422-63	
	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	4/5
<b>PROYECTO:</b>	Patate Provincia de Tungurahua	
<b>UBICACION:</b>	Patate Provincia de Tungurahua	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 06/07/2012
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.00 m	<b>ENSAYADO POR:</b> Juan Carlos Sánchez
<b>PERFORACIÓN :</b>		
<b>ABSCISA:</b>	K 4 + 000	

**1. ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS:**

TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
1"	25,400	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	51,82	5,18	94,82
1/2"	12,700	234,96	23,50	76,50
N 4	4,760	490,84	49,08	50,92
PASA N 4				
N 10	2,000	589,23	58,92	41,08
N 30	0,500	743,14	74,31	25,69
N 40	0,420	773,74	77,37	22,63
N 50	0,298	836,41	83,64	16,36
N100	0,149	938,23	93,82	6,18
N200	0,074	982,36	98,24	1,76
PASA N200		17,64	1,76	
<b>TOTAL ARENAS</b>		<b>1000,00</b>		
<b>GRAN PESO TOTAL</b>	<b>1000,00</b>	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		

**2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA:**



**3. CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO:**

<b>SISTEMAS</b>	VISUAL	GRAVAS
	SUCS	GW
<b>MODULO DE FINURA</b>		2,95



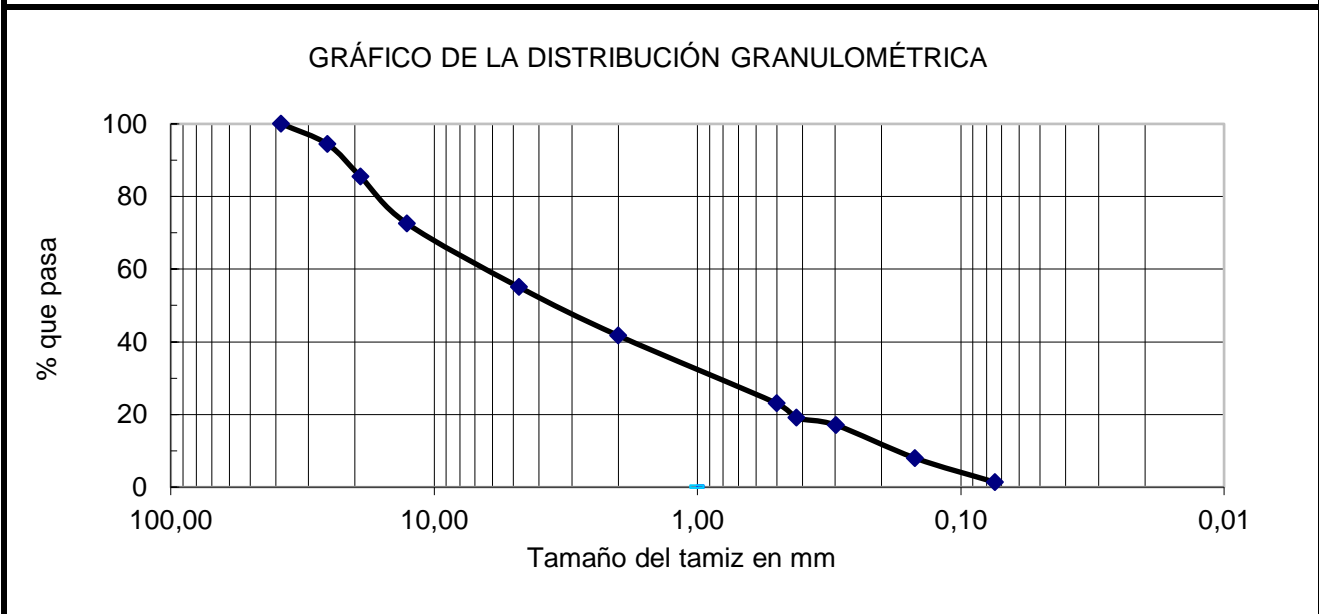
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>Normas:</b>	ASTM: D 421-58 Y D 422-63	
	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	5/5
<b>PROYECTO:</b>	Patate Provincia de Tungurahua	
<b>UBICACION:</b>	Patate Provincia de Tungurahua	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 06/07/2012
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.00 m	<b>ENSAYADO POR:</b> Juan Carlos Sánchez
<b>PERFORACIÓN :</b>		
<b>ABSCISA:</b>	K 5 + 000	

**1. ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS:**

TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	56,41	5,64	94,36
3/4"	19,050	145,69	14,57	85,43
1/2"	12,700	274,25	27,43	72,58
N 4	4,760	449,50	44,95	55,05
PASA N 4				
N 10	2,000	582,97	58,30	41,70
N 30	0,500	769,52	76,95	23,05
N 40	0,420	809,36	80,94	19,06
N 50	0,298	829,31	82,93	17,07
N100	0,149	920,10	92,01	7,99
N200	0,074	986,78	98,68	1,32
PASA N200		13,22	1,32	
<b>TOTAL ARENAS</b>		1000,00		
GRAN PESO TOTAL	1000,00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		

**2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA:**



**3. CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO:**

<b>SISTEMAS</b>	<b>VISUAL</b>	<b>GRAVAS</b>
	<b>SUCS</b>	<b>GW</b>
<b>MODULO DE FINURA</b>		3,11



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA**

1/5

PROYECTO: Estudio de la vía Lligua - Puñapi  
 UBICACIÓN : Patate - Provincia de Tungurahua  
 PROFUNDIDAD:  
 ABCISA: K 1 + 000

FECHA DE ENSAYO: 12/07/2012  
 ENSAYADO POR: Juan Carlos Sánchez

**LÍMITE LÍQUIDO**

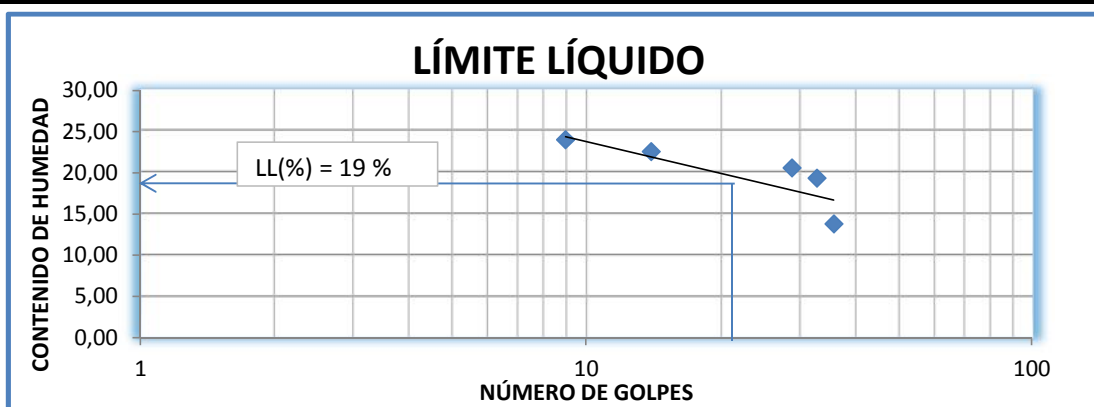
PRUEBA #	REC #	PESO REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	NÚMERO DE GOLPES
1	J1- 1	6,30	10,00	9,40	0,60	3,10	19,35	33
2	J1- 2	6,30	9,40	8,80	0,60	2,50	24,00	9
3	J1- 3	6,30	10,40	9,70	0,70	3,40	20,59	29
4	J1- 4	6,30	10,10	9,40	0,70	3,10	22,58	14
5	J1- 5	6,10	9,40	9,00	0,40	2,90	13,79	36
<b>LL</b>							19,00%	

**LÍMITE PLÁSTICO**

PRUEBA #	REC #	PESO REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	J1- 1	6,10	6,50	6,50	0,00	0,40	0,00	
2	J1- 2	6,20	6,40	6,40	0,00	0,20	0,00	0,00
3	J1- 3	6,00	6,70	6,60	0,10	0,60	16,67	
4	J1- 4	6,00	6,40	6,40	0,00	0,40	0,00	

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

PRUEBA #	REC #	PESO REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	J1- 1	11,30	47,90	44,80	3,10	33,50	9,25	10,11
2	J1- 2	11,60	52,10	48,10	4,00	36,50	10,96	





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA**

2/5

PROYECTO: Estudio de la vía Lligua - Puñapi  
 UBICACIÓN : Patate - Provincia de Tungurahua  
 PROFUNDIDAD:  
 ABCISA: K 2 + 000

FECHA DE ENSAYO: 12/07/2012  
 ENSAYADO POR: Juan Carlos Sánchez

**LÍMITE LÍQUIDO**

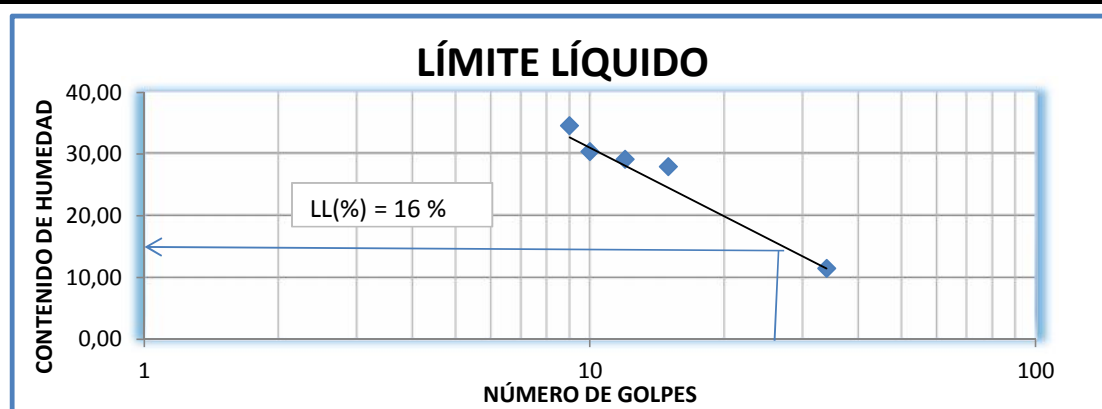
PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	NÚMERO DE GOLPES
1	J2- 1	6,20	9,10	8,80	0,30	2,60	11,54	34
2	J2- 2	6,30	9,50	8,80	0,70	2,50	28,00	15
3	J2- 3	6,20	9,70	8,80	0,90	2,60	34,62	9
4	J2- 4	6,20	9,20	8,50	0,70	2,30	30,43	10
5	J2- 5	6,20	9,30	8,60	0,70	2,40	29,17	12
<b>LL</b>							16,00%	

**LÍMITE PLÁSTICO**

PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	J2- 1	6,10	6,50	6,50	0,00	0,40	0,00	
2	J2- 2	6,20	6,40	6,40	0,00	0,20	0,00	0,00
3	J2- 3	6,00	6,40	6,40	0,00	0,40	0,00	
4	J2- 4	6,00	6,70	6,65	0,05	0,65	7,69	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	J2- 1	11,40	46,70	43,90	2,80	32,50	8,62	11,31
2	J2- 2	11,60	45,80	41,60	4,20	30,00	14,00	





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA**

3/5

PROYECTO: Estudio de la vía Lligua - Puñapi  
 UBICACIÓN : Patate - Provincia de Tungurahua  
 PROFUNDIDAD:  
 ABCISA: K 3 + 000

FECHA DE ENSAYO: 12/07/2012  
 ENSAYADO POR: Juan Carlos Sánchez

**LÍMITE LÍQUIDO**

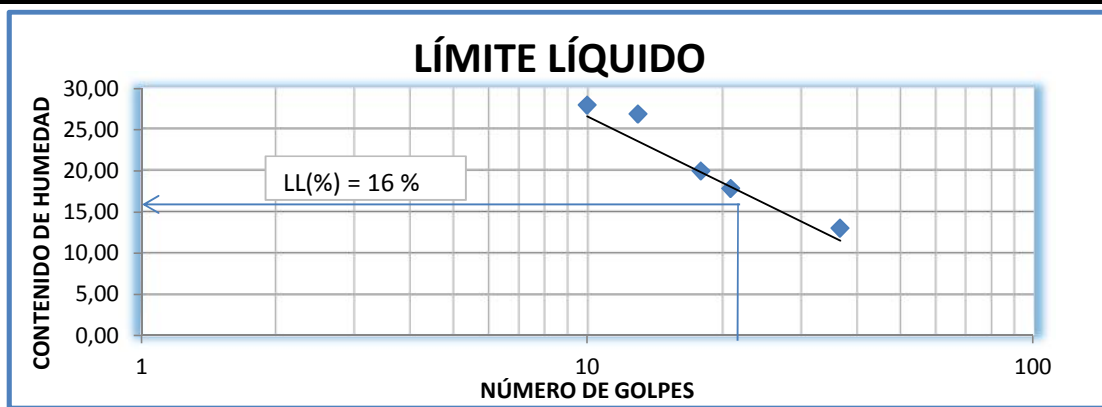
PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	NÚMERO DE GOLPES
1	F3- 1	6,40	9,00	8,70	0,30	2,30	13,04	37
2	F3- 2	6,30	9,60	9,10	0,50	2,80	17,86	21
3	F3- 3	6,30	9,90	9,30	0,60	3,00	20,00	18
4	F3- 4	6,40	9,70	9,00	0,70	2,60	26,92	13
5	F3- 5	6,20	9,40	8,70	0,70	2,50	28,00	10
<b>LL</b>							16,00%	

**LÍMITE PLÁSTICO**

PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	F3- 1	6,10	6,50	6,50	0,00	0,40	0,00	
2	F3- 2	6,20	6,40	6,40	0,00	0,20	0,00	0,00
3	F3- 3	6,30	6,40	6,40	0,00	0,10	0,00	
4	F3- 4	6,20	6,50	6,40	0,10	0,20	50,00	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	F3- 1	11,50	48,40	43,50	4,90	32,00	15,31	10,43
2	F3- 2	11,60	47,80	45,90	1,90	34,30	5,54	





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA**

4/5

PROYECTO: Estudio de la vía Lligua - Puñapi  
 UBICACIÓN : Patate - Provincia de Tungurahua  
 PROFUNDIDAD:  
 ABCISA: K 4 + 000

FECHA DE ENSAYO: 12/07/2012  
 ENSAYADO POR: Juan Carlos Sánchez

**LÍMITE LÍQUIDO**

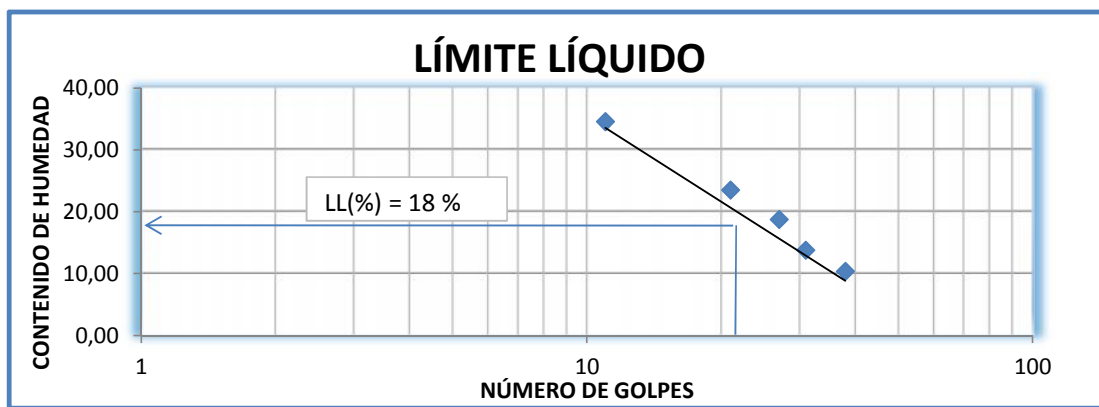
PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	NÚMERO DE GOLPES
1	A2- 1	6,30	10,10	9,50	0,60	3,20	18,75	27
2	A2- 2	6,20	9,70	8,80	0,90	2,60	34,62	11
3	A2- 3	6,00	9,20	8,90	0,30	2,90	10,34	38
4	A2- 4	6,30	10,50	9,70	0,80	3,40	23,53	21
5	A2- 5	6,20	9,50	9,10	0,40	2,90	13,79	31
<b>LL</b>							18,00%	

**LÍMITE PLÁSTICO**

PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	A2- 1	6,30	6,50	6,50	0,00	0,20	0,00	
2	A2- 2	6,20	6,50	6,40	0,10	0,20	50,00	0,00
3	A2- 3	6,10	6,40	6,40	0,00	0,30	0,00	
4	A2- 4	6,20	6,30	6,30	0,00	0,10	0,00	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

PRUEBA #	REC #	PESO REC. REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	A2- 1	11,20	57,20	51,70	5,50	40,50	13,58	10,33
2	A2- 2	11,30	53,70	50,90	2,80	39,60	7,07	





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA**

5/5

PROYECTO: Estudio de la vía Lligua - Puñapi  
 UBICACIÓN : Patate - Provincia de Tungurahua  
 PROFUNDIDAD:  
 ABCISA: K 5 + 000

FECHA DE ENSAYO: 12/07/2012  
 ENSAYADO POR: Juan Carlos Sánchez

**LÍMITE LÍQUIDO**

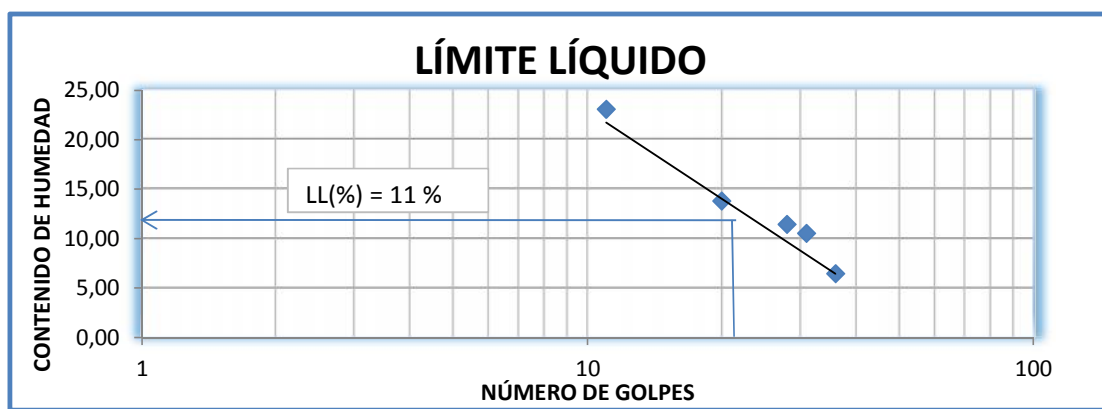
PRUEBA #	REC #	PESO REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	NÚMERO DE GOLPES
1	N3-1	6,10	9,30	8,70	0,60	2,60	23,08	11
2	N3-2	6,20	9,50	9,10	0,40	2,90	13,79	20
3	N3-3	6,20	10,10	9,70	0,40	3,50	11,43	28
4	N3-4	6,30	10,50	10,10	0,40	3,80	10,53	31
5	N3-5	6,00	9,30	9,10	0,20	3,10	6,45	36
<b>LL</b>							11,00%	

**LÍMITE PLÁSTICO**

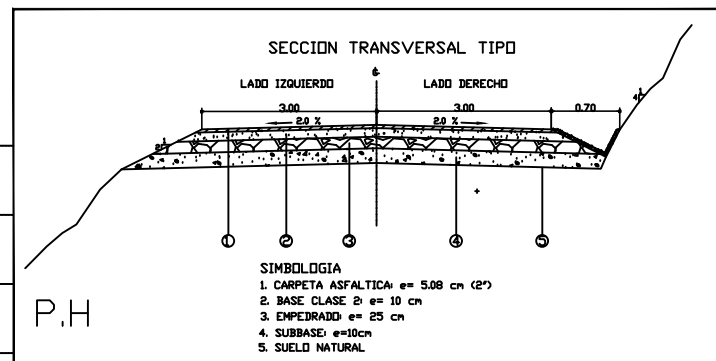
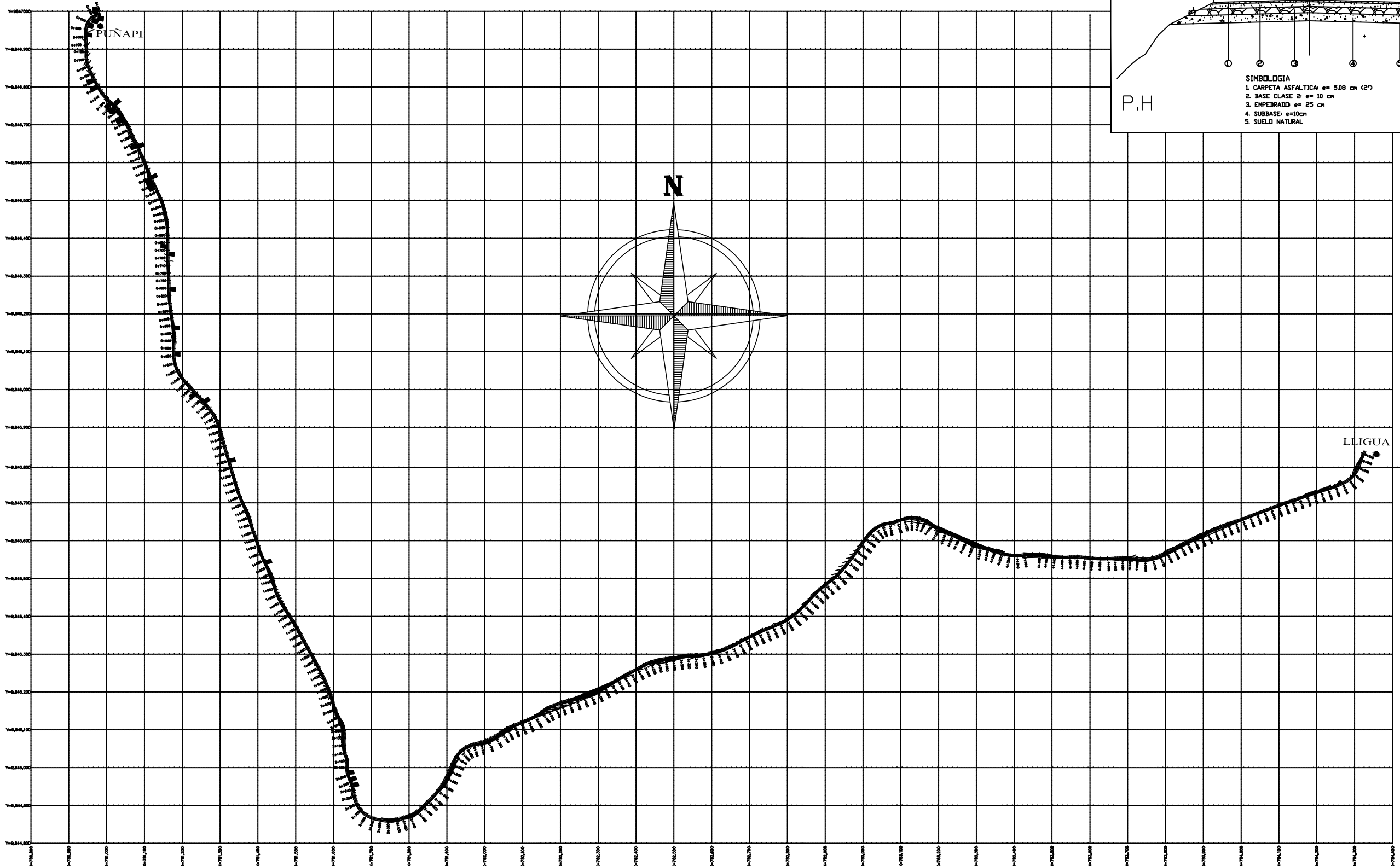
PRUEBA #	REC #	PESO REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	N3-1	6,30	6,50	6,50	0,00	0,20	0,00	
2	N3-2	6,20	6,50	6,50	0,00	0,30	0,00	0,00
3	N3-3	6,10	6,40	6,40	0,00	0,30	0,00	
4	N3-4	6,10	6,20	6,20	0,00	0,10	0,00	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

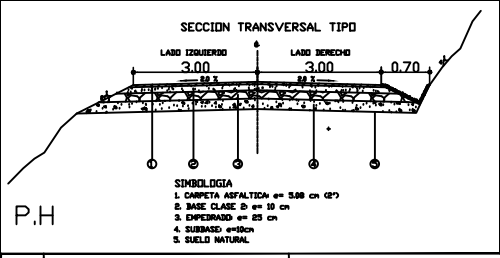
PRUEBA #	REC #	PESO REC.	PESO REC. + SUELO HUMEDO	PESO REC. + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PROM CON HUM
1	N3-1	11,10	62,10	58,21	3,89	47,11	8,26	10,53
2	N3-2	11,60	64,50	58,50	6,00	46,90	12,79	





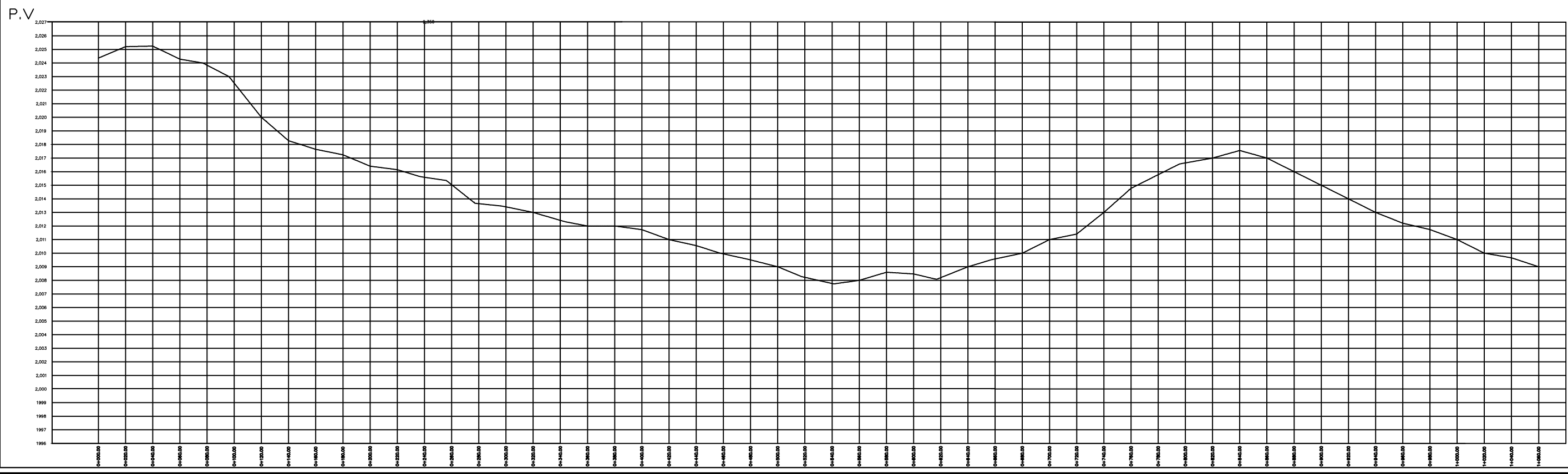
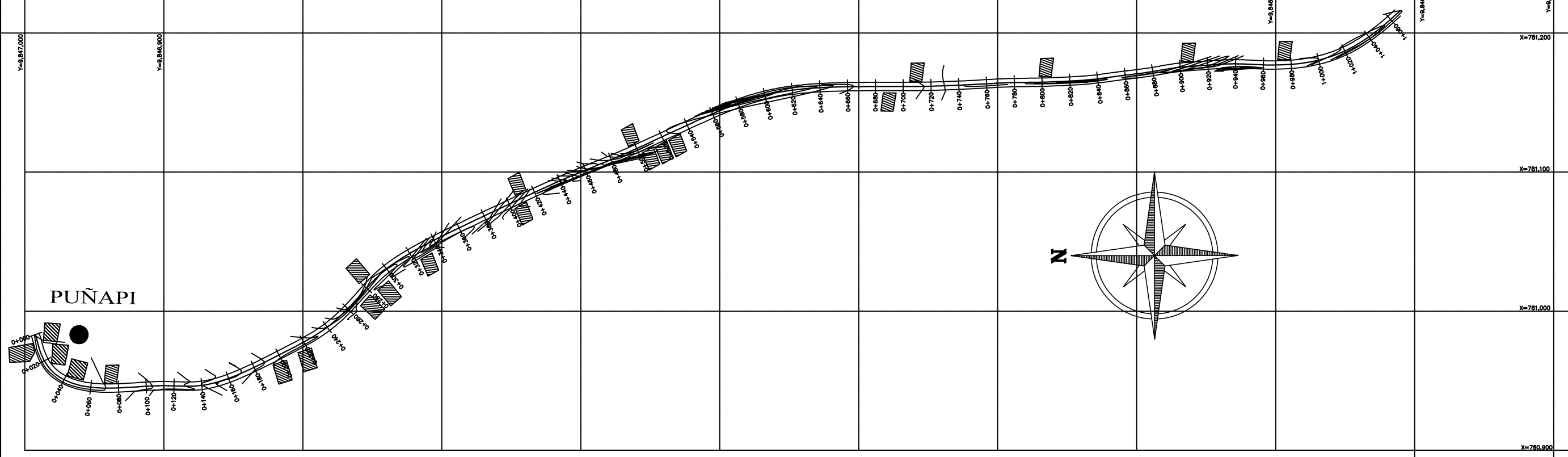


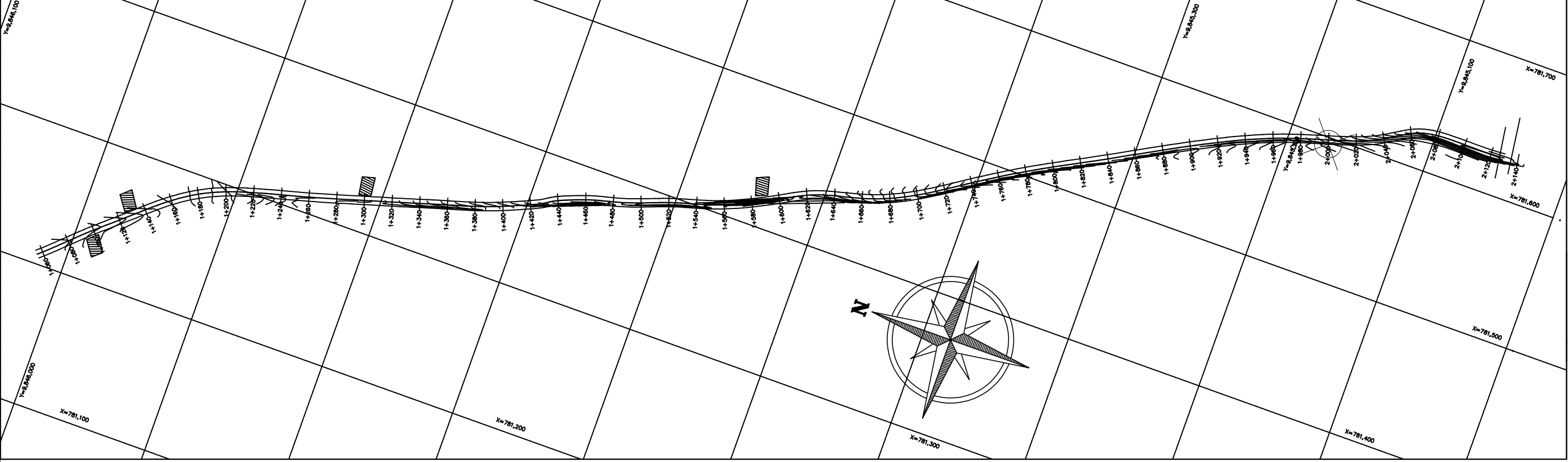
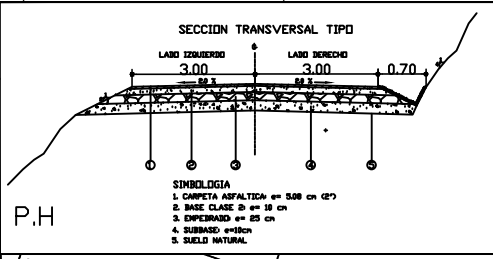
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA			
PROYECTO:	ESTUDIO DE LA VIA LLIGUA - PUÑAPI EN EL CANTÓN PATATE Y BAÑOS	LAMINA: 1/6	HOJA: A1
CONTIENE:	PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL DESDE: Km 0+000 HASTA: Km 5+340	ESCALA: H - 1:5000	FECHA: NOVIEMBRE 2012
CLASE:	IV	LONGITUD: 5.34 KM	ESTUDIO: DEFINITIVO
		PROVINCIA: TUNGURAHUA	DISEÑO: CIELOZO 2012 AUTOCAD 2012



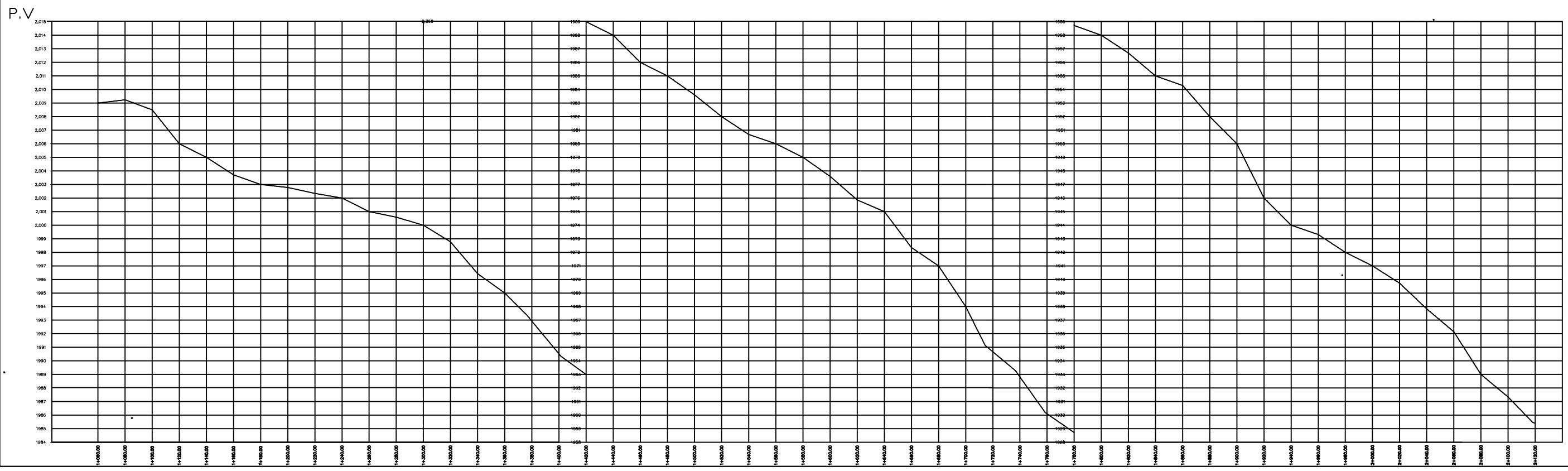
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

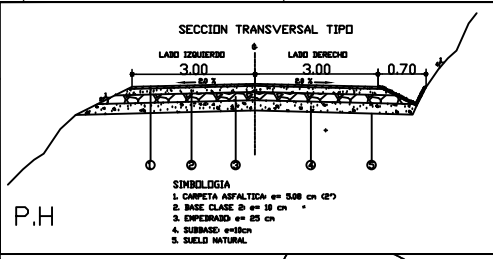
PROYECTO:	ESTUDIO DE LA VIA LLIGUA - PUÑAPI EN EL CANTÓN PATATE Y BAÑOS	LÁMINA:	2/6
CONTIENE:	PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL DESDE: Km 0+000 HASTA: Km 1+050	ESCALA:	H= 1:2000 V= 1:200
CLASE:	IV	ESTUDIO:	DEFINITIVO
LONGITUD:	5.34 KM	PROVINCIA:	TUNGURAHUA
		FECHA:	NOVIEMBRE 2012
		DIBUJO:	CIVILCAD 2010 AUTOCAD 2012





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA			
PROYECTO:	ESTUDIO DE LA VIA LLIGUA - PUÑAPI EN EL CANTÓN PATATE Y BAÑOS	LÁMINA:	3/6
CONTIENE:	PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL DESDE: Km 1 +060 HASTA: Km 2 +120	HOJA:	A2
CLASE:	IV	ESTUDIO:	DEFINITIVO
LONGITUD:	5.34 KM	PROVINCIA:	TUNGURAHUA
		FECHA:	NOVIEMBRE 2012
		DIBUJO:	CIVILCAD-2010 AUTOCAD 2012

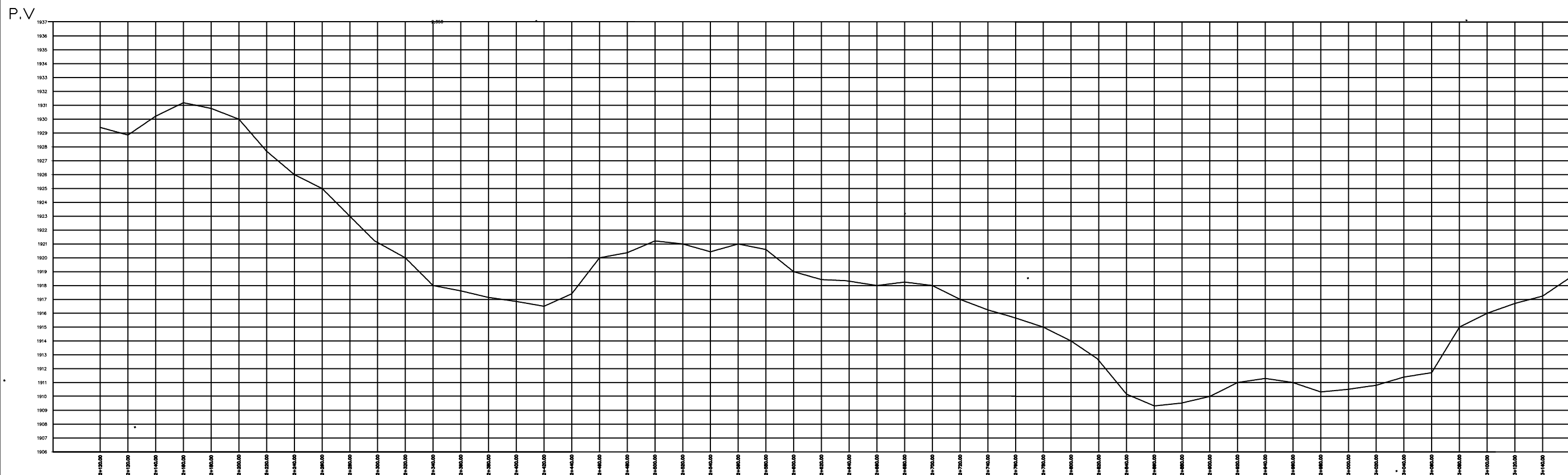
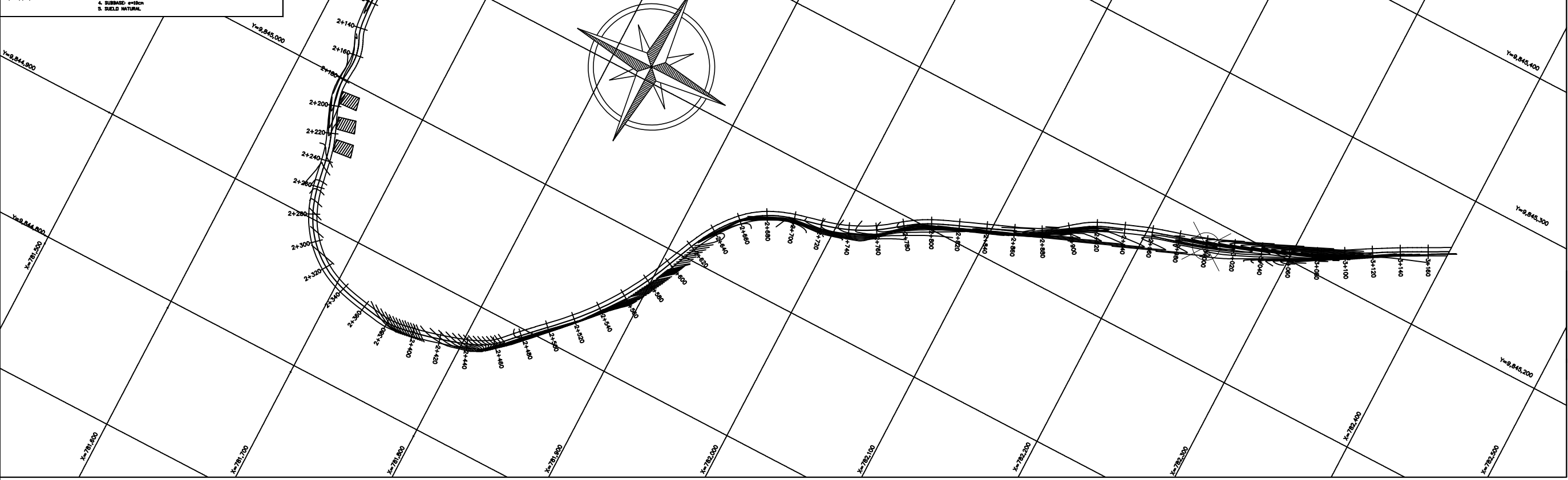


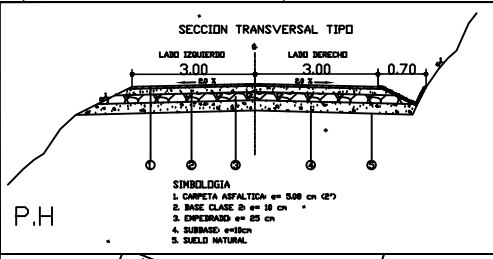


P.H



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA			
PROYECTO:	ESTUDIO DE LA VIA LLIGUA - PUÑAPI EN EL CANTÓN PATATE Y BAÑOS	LÁMINA: 4/6	HOJA: A2
CONTIENE:	PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL DESDE: Km 2+120 HASTA: Km 3+160	ESCALA: H= 1:2000 V= 1:200	FECHA: NOVIEMBRE 2012
CLASE:	IV	LONGITUD: 5.34 KM	ESTUDIO: DEFINITIVO
			PROVINCIA: TUNGURAHUA
			DIBUJO: CIVILCAD 2010 AUTOCAD 2012

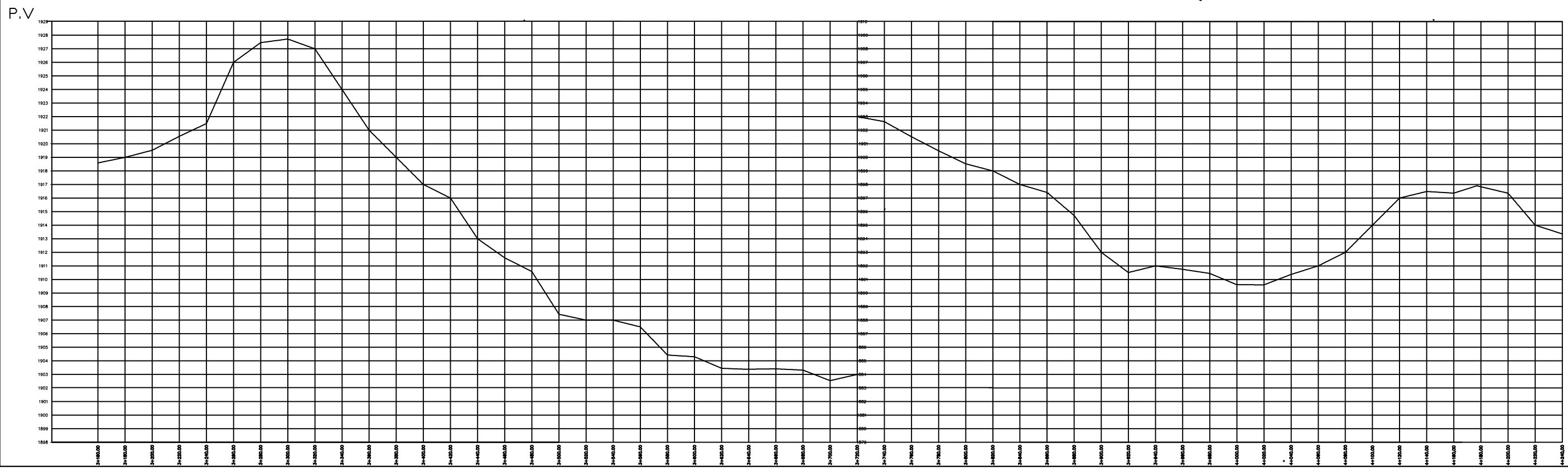
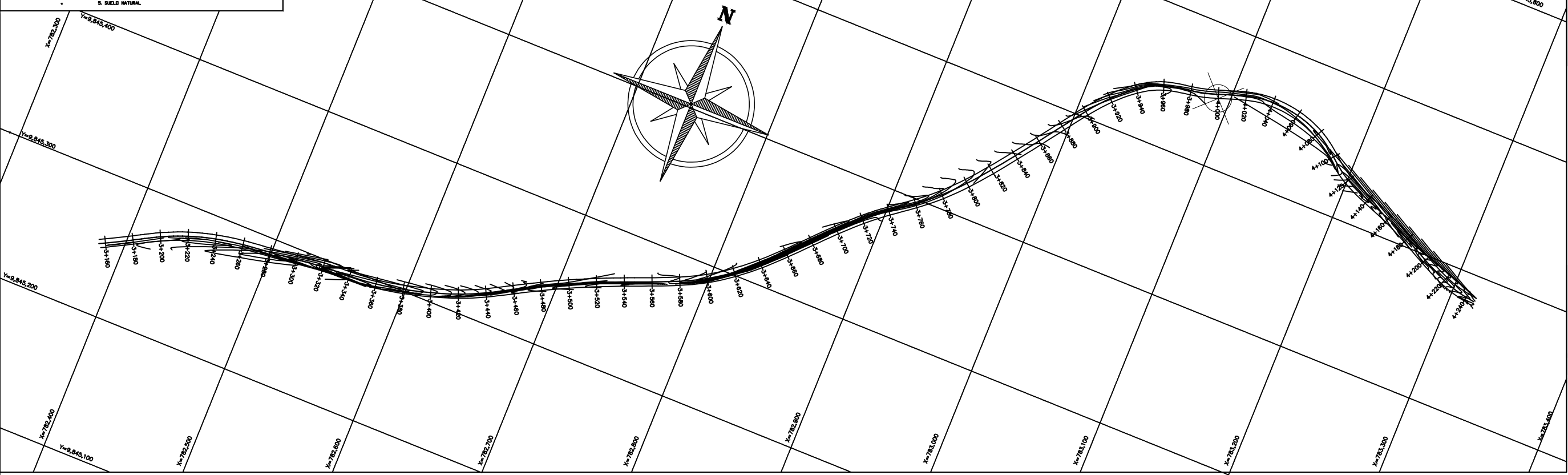


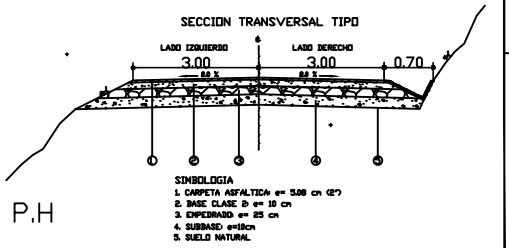


P.H



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA			
PROYECTO:	ESTUDIO DE LA VIA LLIGUA - PUÑAPI EN EL CANTÓN PATATE Y BAÑOS	LÁMINA:	5/6
CONTIENE:	PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL DESDE: Km 3+10      HASTA: Km 4+240	ESCALA:	H= 1:2000 V= 1:200
CLASE:	IV	ESTUDIO:	DEFINITIVO
LONGITUD:	5.34 KM	PROVINCIA:	TUNGURAHUA
		DIBUJO:	CIVILCAD-2010 AUTOCAD-2012





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROYECTO: ESTUDIO DE LA VIA LLIGUA - PUÑAPI  
EN EL CANTÓN PATATE Y BAÑOS

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL  
DESDE: Km 4+240 HASTA: Km 5+340

CLASE: IV	LONGITUD: 5.34 KM	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: TUNGURAHUA
-----------	-------------------	---------------------	-----------------------

LAMINA: 6/16  
HOJA: A2  
ESCALA: H= 1:1000  
V= 1:100  
FECHA: NOVIEMBRE 2012  
DIBUJO: CIVILCAD 2010  
AUTOCAD 2010

