



**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

## **TESIS**

**“MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA  
CALLE PARQUE NUEVA ANTA TRAMOS 1 Y 2 DE LA URB.**

**MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO DE ANTA PROVINCIA DE ANTA,  
DEPARTAMENTO DEL CUSCO”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
ARELLANO FUENTE DIEGO GUILLERMO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**CUSCO – PERÚ**

**2017**





## DEDICATORIA

En Primera instancia me agradezco a mí mismo, por el sacrificio y el esfuerzo que me di y darme una carrera para mi futuro.

A mis Padres Francisco y Yuly que con espíritu de sacrificio labraron en mí el mayor de sus esfuerzos entregándome su amor, su vida y su empeño por verme superar, regalándome la mayor herencia “La Herencia perdurable del Saber”

A mi hermano Gonzalo por inspirarme en la lucha de la vida, por estar siempre juntos y apoyándonos a pesar de nuestros errores.

Y a todos mis familiares por estar presente en los mejores y malos momentos de mi vida.

Diego Guillermo Arellano Fuentes



## AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis, es inevitable que te asalte egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho, sin embargo, análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término.

Por ello, es para mí un verdadero placer, utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ello expresándoles mis agradecimientos.

Debo agradecer de manera especial y sincera al ing. Juan Pablo Escobar Masías, mi asesor y aceptar a realizar esta tesis bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis sino también en mi formación como investigador. Las ideas propias siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Dr. Edward Aguirre Espinoza por su importante aporte y participación activa en la parte metodológica.

Así mismo mis agradecimientos a todos los ingenieros y otras personas que han contribuido en el desarrollo de la presente tesis.

## RESUMEN

Los suelos son el componente principal de la mayoría de los proyectos de construcción, estos deben soportar cargas, pavimentos, servir como canales de agua etc. Los suelos se pueden utilizar en el estado que se encuentran o bien ser excavados y tratados para adecuarlos al proyecto.

Para la construcción sobre suelos de baja capacidad de soporte o “suelos blandos” como son comúnmente conocidos, dos condiciones deben ser respetadas, la primera de ellas es la garantía de estabilidad evitando la ruptura total o parcial de las fundaciones y la segunda es el mantenimiento de sus deformaciones sean ellas horizontales o verticales.

Es así, que se propone una nueva alternativa de solución para el mejoramiento de la capacidad portante del suelo en pavimentos con el empleo de Geo-mallas

Las Geo - mallas Biaxiales son estructuras bidimensionales fabricadas de polipropileno, químicamente inertes y con características uniformes y homogéneas. Producidas mediante un proceso de extrusión y estiramiento longitudinal y transversalmente. Éste proceso único produce una estructura de una pieza con distribución uniforme de espacios rectangulares, con alta resistencia a la tensión en ambas direcciones y un alto módulo de elasticidad. Se compone de nudos rígidos en los cuales el material granular es confinado por trabazón, su abertura permite alta adherencia entre las diferentes capas granulares de la estructura del pavimento. Adicionalmente, aumenta la resistencia a la tensión de las capas de base, tanto en vías no pavimentadas como en estructuras de pavimentos flexibles y rígidos; por lo tanto, son ideales para el refuerzo de suelos.

La tecnología, es un avanzado sistema de confinamiento celular que garantiza una mejora en los módulos de las capas, lo cual permite la optimización en los espesores de materiales granulares. El sistema incrementa el módulo del material con el que es llenado, creando una losa semirrígida en la cual se distribuyen las cargas en un área más grande. Disminuye los esfuerzos sobre la sub base y la subrasante, permitiendo la reducción de los asentamientos totales



y diferenciales, además ofrece estabilidad dimensional por 75 años y rendimiento ajustado a las necesidades presentes. Campos de aplicación:

- ✓ Estabilización de Subrasantes.
- ✓ Refuerzo de suelos blandos.
- ✓ Refuerzo de estructuras de pavimentos.
- ✓ Reducción de espesores granulares y de asfalto
- ✓ Protección de canales
- ✓ Protección de taludes
- ✓ Muros en Suelo reforzado



## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
RESUMEN .....	III

### CAPÍTULO I

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.4.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.4.1. OBJETIVOS GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
1.3.1 HIPÓTESIS .....	4

### CAPITULO II

2 MARCO TEORICO .....	5
2.1 TOPOGRAFÍA .....	5
2.2 TRÁFICO.....	6
2.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	7
2.4 ESTUDIO HIDRÓLOGICO.....	9
2.5 IMPACTO AMBIENTAL .....	10
2.6 DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	11
2.7 DISEÑO DE MEZCLAS. ....	14
2.8 PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	15
2.9 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	20
2.10 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	20
2.11 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	22
2.12 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	22
2.13 METAS DEL PROYECTO .....	24
2.14 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO.....	24
2.14.1 POBLACIÓN BENEFICIARIA.....	24
2.14.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES.....	25
2.14.3 CARÁCTERÍSTICAS ECONÓMICAS .....	26
2.15 PRESUPUESTO .....	27



2.16 MODALIDAD DE EJECUCIÓN.....	27
----------------------------------	----

### **CAPÍTULO III**

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
3.1 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
3.1.1 OBJETIVO GENERAL .....	28
3.2 DELIMITACIÓN .....	29
3.3 METODOLOGÍA .....	30
3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.5 DISEÑO .....	30
3.6 TÉCNICA E INSTRUMENTO.....	31

### **CAPITULO IV**

ESTUDIO DE INGENIERÍA.....	33
4 ESTUDIO DE INGENIERÍA .....	33
4.1 TOPOGRAFÍA VÍAL.....	33
4.2 GENERALIDADES .....	33
4.2.1 PLANIMETRÍA.....	35
4.2.2 ALTIMETRÍA.....	36
4.2.3 TRABAJO EN GABINETE .....	36
4.2.4 DETALLES DE PLANOS Y PERÍMETROS DEL ÁREA.....	41
4.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO .....	41
4.4 ESTUDIO DE TRÁNSITO.....	43
4.4.1 SERVICIO DE EVACUACIÓN DE ACCESO VIALES.....	44
4.4.2 COMPOSICIÓN VEHICULAR.....	45
4.4.3 AFORO VEHÍCULAR.....	53
4.4.4 VOLUMEN DEL TRÁFICO EN LA ZONA .....	55
4.4.4.1 PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRÁFICO.....	56
4.4.4.2 VOLUMEN DE TRÁFICO PARA LA ZONA DE PROYECTO .....	59
4.4.4.3 DISEÑO DE VEHÍCULOS ACTUAL .....	59
4.5 DISEÑO DE INGENIERÍA.....	60
4.5.1 GENERALIDADES.....	60
4.5.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	61
4.5.2.1 TRAZO DEL EJE EN PLANTA .....	62



4.5.2.2	PERFIL LONGITUDINAL.....	62
4.5.2.3	PARÁMETROS DE DISEÑO DE VÍA .....	64
4.5.2.4	RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA. ....	68
4.5.2.5	CONCLUSIONES .....	69
4.6	SEÑALIZACIÓN DE LA VÍA.....	69
4.6.1	GENERALIDADES.....	69
4.6.2	SEÑALES PREVENTIVAS .....	70
	CUADRO 4.21 .....	74
4.7	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.....	74
4.7.1	GEOLOGÍA LOCAL .....	74
4.7.1.1	EXPLORACIÓN DE SUELOS Y ROCAL.....	77
4.7.1.2	ACCESO GEOLÓGICO DE LA ZONA LOCAL .....	78
4.8	ESTUDIO DE SUELOS.....	81
4.8.1	MUESTREO E INVESTIGACIÓN DEL SUELO .....	85
4.8.2	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS AASHTO Y ASTM.....	87
	PANEL FOTOGRÁFICO .....	89
4.8.3	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	93
4.8.4	ESTUDIO DE CANTERAS.....	121
4.8.4.1	ESTUDIO DE LAS CANTERAS PARA BASE.....	121
4.8.4.2	ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E .....	125
4.9	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	131
4.9.1	GENERALIDADES.....	131
4.9.2	CONSIDERACIONES PREVIAS .....	133
4.9.3	PRECIPITACIÓN Y ANÁLISIS.....	134
4.9.4	INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA .....	135
4.9.5	DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES... ..	135
4.9.6	SISTEMA DE BOMBEO.....	155
4.9.7	GENERACIÓN DE CAUDALES.....	156
4.9.7.1	DATOS GENERALES DE LA CUENCAS .....	156
4.9.7.2	ANÁLISIS DE TORMENTAS .....	164
4.9.8	CAUDAL DE ESCURRIMIENTO.....	189
4.10	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	189



---

4.10.1	DEFINICIÓN.....	190
4.10.1.1	IMPACTO AMBIENTAL .....	191
4.10.1.2	IMPACTO Y MEDIDA DE MITIGACIÓN .....	193
4.10.1.3	TIPOS Y CATEGORIAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	194
4.10.2	PROBLEMÁTICA DE IMPACTO AMBIENTAL.....	196
4.10.3	ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL (IA) .....	197
4.10.3.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	202
4.10.3.2	MÉTODO DE ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	203
4.10.4	MÉTODO DE LEOPOL .....	204
4.10.5	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	208
4.10.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	210
4.11	DISEÑO DE PAVIMENTOS .....	210
4.11.1	GENERALIDADES .....	210
4.11.1.1	ELECCIÓN DE TIPO DE PAVIMENTO Y ANÁLISIS.....	211
4.11.2	DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PAVIMENTO.....	215
4.11.2.1	VEREDAS Y SARDINELES.....	217
4.11.2.2	Aceras.....	217
4.11.2.3	Sardineles.....	218
4.11.2.4	DISEÑO DE MEZCLAS .....	219
4.11.3	TEORÍA DE LOS GEOSINTÉTICOS GEOTEXTILES, GEOMALLAS Y GEOMEMBRANAS .....	224
4.11.3.1	DEFINICIÓN TEÓRICA DE GEOSINTÉTICOS.....	224
4.11.3.2	PROPIEDADES DE LOS GEOSINTÉTICOS.....	224
4.11.3.3	Definición, Tipos y Características de Geomembranas. ....	225
4.11.3.4	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON GEOMALLA BIAXIAL ....	232
4.11.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	238
4.11.5	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.....	239
4.11.6	DISEÑO DE INGENIERIA VIAL .....	249
4.11.6.1	GENERALIDADES .....	249
4.11.7	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA .....	250
4.11.7.1	TRAZO DEL EJE EN PLANTA .....	250

---



---

4.11.7.2	PERFIL LONGITUDINAL.....	251
4.11.7.3	PARAMETROS DE DISEÑO DE VÍA .....	252
4.11.7.4	RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA .....	257
4.11.7.5	CONCLUSIONES .....	258
4.11.8	TIPOS DE JUNTAS A UTILIZARSE EN LA PAVIMENTACIÓN...	258
4.12	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA .....	265
4.12.1	RESUMEN DE METRADOS .....	266
4.12.2	INSUMOS DE OBRA.....	268
4.10.1	PRECIOS UNITARIOS.....	270
4.12.3	PROGRAMACION (MANO DE OBRA) .....	290
4.12.5	PRESUPUESTO ANÁLITICO PARA (EXPEDIENTE).....	292
4.12.6	PRESUPUESTO GENERAL .....	303
4.12.7	FÓRMULA POLINOMICA .....	305
4.12.8	PROGRAMACIÓN DE OBRAS (PERT CPM) .....	306
4.13	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	307
1.2	MÉTODO DE MEDICIÓN. ....	347
4.14	PANEL FOTOGRÁFICO.....	373
14.1	CONCLUSIONES .....	378
14.2	RECOMENDACIONES.....	380
14.3	BIBLIOGRAFÍA:.....	382
14.4	PLANOS .....	384



## CAPÍTULO I

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

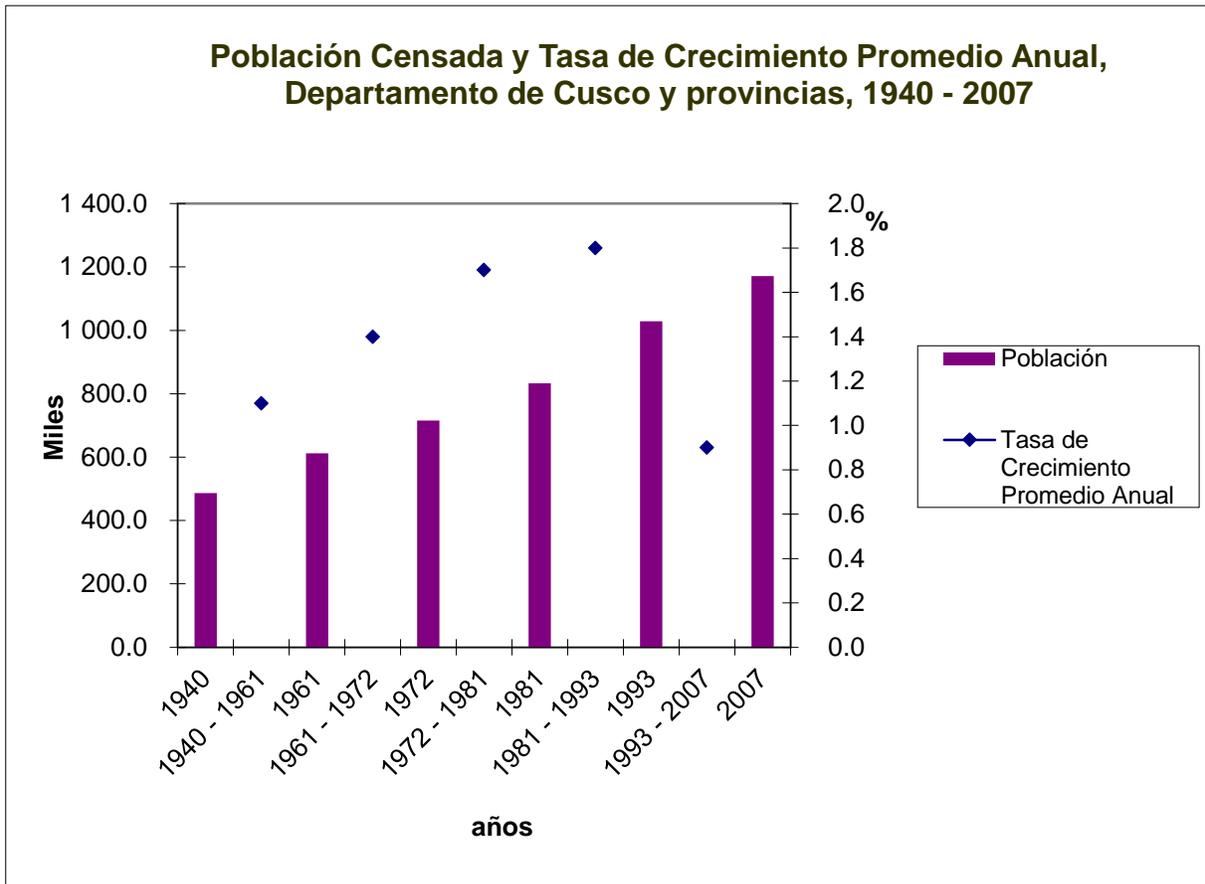
Frente al crecimiento y desarrollo de la Urb. María Candelaria, muchas personas han migrado a dicho lugar a fin de mejorar sus condiciones de vida y económicas conjuntamente con sus familias, convirtiéndose en residentes permanentes, lo cual no solo ha generado en los últimos años el crecimiento de la población del distrito sino que además como consecuencia de este movimiento migratorio, se tiene la necesidad de implementar vías principales y locales a fin de mejorar sus actividades cotidianas tanto económicas como socioculturales. El principal problema en actualidad de la URB María Candelaria no cuenta con una calidad de vida adecuada por lo que, los pobladores están expuestos a la emisión de micro partículas de polvo de las vías en mal estado lo cual ocasiona daños en la salud de la población. Las enfermedades del sistema respiratorio, es una de las causas de morbilidad muy fuertes dentro de Izcuchaca Distrito y Provincia de Anta. Siendo necesario dotar a la población de adecuadas condiciones de transitabilidad peatón.

Cuadro 1.1 TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA

HABITANTES	CENSO 1993	CENSO 1997	CENSO 2007	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL
Distrito y provincia de Anta	46330	48452	59424	1.4
PROMEDIO ANUAL				0,6

Fuente: INEI

CUADRO 1.2 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE CUSCO Y PROVINCIAS



Fuente: INEI

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

INADECUADAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR EN LAS CALLES NUEVA ANTA TRAMO 1 Y NUEVA ANTA TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDELARIA ANTA-CUSCO”.

Este problema se debe principalmente por la malas condiciones que presenta las vías, por la presencia excesiva de polvo y basura en épocas de sequías; así mismo también las vías se hacen intransitables debido a la presencia de charcos y lodos, en temporada de lluvia; las cuales contaminan el medio ambiente poniendo en riesgo la vida y salud beneficiarios.

### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### ➤ DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 Del Distrito y Provincia de Anta por la conformación del terreno que se encuentra en una zona de bastante trocha, contando con una topografía irregular que perjudican el tránsito normal de los peatones como el tránsito vehicular, principalmente en los meses de diciembre a marzo (épocas de lluvias) presentando una zona sumamente crítica, intransitable e insegura para la población asentada, principalmente niños y personas de edad mayor que transitan por dicho lugar, debido al abundante lodo que se genera en el mismo lugar, donde también se encuentran asentamientos humanos, hechos hacen sentir la necesidad de contar con infraestructura vial suficiente.

En la Urb. María Candelaria Por sus condiciones intransitables y por la topografía para el tránsito peatonal y vehicular, se plantea su intervención integral y con urgencia.

Las calles a intervenir no presentan condiciones adecuadas de transitabilidad para el acceso vehicular y peatonal, por lo que se puede decir que dicha zona en la actualidad se encuentra aislada del centro urbano al que pertenece con 3 accesos peatonales como vehiculares que están en malas condiciones, siendo de urgente necesidad dotarlos de una pavimentación para un mejor tránsito de sus habitantes y mejoras de los asentamientos humanos.

Actualmente algunas de las calles de la Urb. María Candelaria cuentan con canales de evacuación de aguas pluviales de concreto armado, lo cual no soluciona el problema de las vías ya que las calles no cuentan con ninguna clase de intervención.

- ☞ Inadecuadas condiciones de tránsito vehicular.
- ☞ Inadecuadas condiciones de tránsito peatonal.
- ☞ Mayor tiempo y costo de transporte.
- ☞ Frecuentes accidentes en épocas de lluvias por peatones.
- ☞ Contaminación del aire por partículas de polvo en épocas de sequías.
- ☞ Inexistencia de servicios formales de transporte urbano.



- ☞ Inundación de las vías época de lluvias por la misma conformación del terreno.
- ☞ Acumulación de lodo y barro en épocas de lluvia.
- ☞ Bajo Costo por metro cuadrado tasativo de viviendas.

El efecto final de esta situación es brindar mayor oportunidades de desarrollo económico social de la población directamente afectada

- ✓ **Estos problemas requieren una solución**

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. OBJETIVOS GENERAL.**

Mejorar la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles del Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco – Anta.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- a) El mal estado de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco – Anta.
- b) Identificar la resistencia del (CBR) del suelo del Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco – Anta.
- c) Diseñar la propuesta técnica del mejoramiento de la Transitabilidad vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco – Anta.

### **1.3.1 HIPÓTESIS**

La construcción de las Geomallas es una solución eficaz y eficiente en la construcción de infraestructura vial.

- ☞ La aplicación de la geomallas es una seguridad a largo plazo de las vías.
- ☞ Resistente a la deformación permisibles a los pavimentos.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEORICO

#### 2.1 TOPOGRAFÍA

##### ➤ INTRODUCCIÓN

Para la formulación de proyectos en ingeniería es preciso efectuar estudios topográficos orientados a determinar la configuración superficial del terreno, localizando los accidentes naturales y artificiales; para luego representarlos en un papel denominándose plano topográfico, el que nos permita la localización técnica y económica de las obras civiles.

Con este objeto se realizan trabajos de campo y gabinete que a su vez comprenden:

##### TRABAJO EN CAMPO.

- ✓ Reconocimiento Topográfico.
- ✓ Señales y Documentación topográfica.
- ✓ Levantamiento topográfico.

##### TRABAJOS DE GABINETE

- ✓ Procesamiento de datos.
- ✓ Representación gráfica y numérica de la información obtenida.

##### ➤ RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO.

Con la finalidad de elegir el método de levantamiento más adecuado, antes de proceder a las mediciones se realiza un reconocimiento previo de la zona de estudio, identificando señalando y marcando las características más resaltantes de la configuración del terreno a levantar, que nos ayuden a confeccionar un croquis que de la idea general sobre magnitud del trabajo a emprender.

El reconocimiento del terreno es un examen general, rápido y crítico; para determinar sus características topográficas principales y la naturaleza de uso actual y futuro de la tierra.

- ✓ Fijar un método para el Levantamiento.
- ✓ Los instrumentos necesarios para llevar el caso.
- ✓ Organizar el trabajo de campo. Tiempo, personal.
- ✓ Accesibilidad de las estaciones.

### ➤ **MÉTODOS DE NIVELACIÓN.**

☞ **Nivelación Geométrica.-** Es la medición directa de alturas con nivel de ingeniero y es de mayor empleo y precisión. El cual se ha utilizado para nivelar el terreno ubicado en puntos estratégicos del proyecto, que se usara para el trazo posterior de la canalización de aguas y otros.

Para el control altimétrico, se ha distribuido adecuadamente en todo el área del proyecto nivelándose geoméricamente.

☞ **Nivelación Barométrico.-** Es la determinación de cotas con el barómetro. En el cual se mide la diferencia de presión de varios puntos por medio de estaciones barométricas, no se ha empleado en el proyecto.

☞ **Nivelación Trigonométrica.-** Es un método para trabajos topográficos en áreas de configuración accidentada, los errores debidos a la refracción y curvatura terrestre se eliminan promediando el ángulo vertical vista de ambos puntos (LEORNARDO).

## **2.2 TRÁFICO**

Los vehículos que circulan por las vías urbanas están destinados a distintos usos en función de su peso, potencia dimensiones, maniobrabilidad, que en todo caso condicionan las características de diseño geométrico y la resistencia del pavimento.

☞ **Furgoneta.** Vehículo automotor para el transporte de carga liviana con 3 o 4 ruedas.

☞ **Automóvil.** Vehículo automotor para el transporte de personas normalmente hasta 6 asientos.

☞ **Station Wagon.** Vehículo automotor derivado del automóvil que se puede rebatir los asientos posteriores.

- ☞ **Camioneta Pick Up.** Vehículo autor de cabina simple o doble, con caja posterior para el transporte.
- ☞ **Camioneta Panel.** Vehículo autor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana.
- ☞ **Camioneta Rural.** Vehículo automotor para el el transporte de personas hasta 17 asientos.
- ☞ **Ómnibus.** Vehículo autopropulsado, diseñado y construido exclusivamente para llevar pasajeros.
- ☞ **Camión.** Vehículo autopropulsado destinado a transporte con un peso bruto.
- ☞ **Remolcador o Tractor Camión.** Vehículo motorizado diseñado para remolcar semirremolques.
- ☞ **Remolque.** Vehículo sin motor diseñado para ser jalado por un camión u otro vehículo motorizado.
- ☞ **Semirremolque.** Vehículo sin motor y sin eje delantero, que se apoya en el remolcador transmitiéndole parte de su peso.

## **2.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO**

### **➤ CONTENIDO DE HUMEDAD**

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso del agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

### **➤ ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

El análisis granulométrico llamado también análisis mecánico, consiste en la determinación de los porcentajes de piedra, grava arena, limo, arcilla que hay en una cierta masa de suelo.

Si el suelo contiene un porcentaje apreciable de material fino que pasa el tamiz N° 200 se utilizara métodos basados en el principio de sedimentación, siendo el método hidrométrico que es el más empleado.

Los resultados obtenidos en un análisis mecánico se presenta sobre un papel semilogaritmico, los diámetros de las partículas se grafican en escala logarítmica en el eje de las abscisas.

- ✓ Tamices.- Se usa una serie de tamices que al dibujar la gradación de una separación uniforme entre los puntos del gráfico.
- ✓ Límites de consistencias.- los límites de consistencias de un suelo están representados por el contenido de humedad, los principales se conocen con el nombre de límite líquido, limite plástico, límite de concentración.
- ✓ Limite Liquido (LL).- El limite liquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno.
- ✓ Limite Plástico (LP).- Se llama limite plástico a la humedad más baja con que pueden formarse barritas de unos 3.2m (1/8”) de diámetro.
- ✓ Límite de Plasticidad (IP).- Se puede definir como índice plástico de un suelo, a la diferencia de su límite líquido y su límite plástico.

$$I.P=L.L-L.P$$

- ✓ Límite de Concentración.- Se supone que el Limite de Concentración, expresado como un porcentaje del contenido de agua.

### ➤ **COMPACTACIÓN**

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en laboratorio, para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de risuelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 a 6 pulgadas.

### ➤ **ENSAYO DE CBR**

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1” o 0.2” de penetración expresada en por ciento en su respectivo valor estándar.

También se dice que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un numero de la relaciones

de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encuentra el suelo durante el ensayo (FUENTE MANUAL D. C.).

## **2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO**

**Cuenca Hidrográfica.**- Es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua.

**Pendiente de la Cuenca.**- La pendiente de la cuenca es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, porque con ella hallamos la infiltración, la escorrentía superficial, humedad de suelo. Es uno de los factores que controla el tiempo de escurrimiento y de concentración, tiene una importancia directa en la relación a la magnitud de crecidas.

**Coefficiente de Escorrentía.**- Es la relación entre en volumen de agua que recorre sobre el terreno y el volumen de precipitación, dependiendo de la pendiente, rugosidad de la ladera, permeabilidad del suelo, grado y saturación, tipo de vegetación y de la intensidad de la lluvia. El coeficiente de escorrentía se obtiene según la formula.

**Tiempo de Concentración** (intensidad).- Cantidad de agua caída de tiempo, siendo muy importante la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo.

$$I=P/t$$

**I= intensidad máxima (mm/h)**

**P= Precipitación de altura de agua (mm)**

**T= Tiempo (horas)**

**Duración.**- Es un determinado periodo de tiempo, en minutos u horas, dentro del total que dura la tormenta que corresponda al tiempo que transcurre entre el comienzo y fin de la tormenta.

Sirve para determinar el caudal máximo, que se produciría cuando una partícula o gota de agua requiere en llegar al punto de interés más alejado al punto de interés.

## **2.5 IMPACTO AMBIENTAL**

Las Evaluaciones de impacto ambiental pretenden, como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y Medio Ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural.

Cada proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación, la cual deberá ser minimizada basándose en los estudios de impacto ambiental.

En situación actual, al acometer un proyecto, se hace inexcusable la realización de estudios de evacuación de impacto ambiental por varias razones.

- ☞ Detienen el proceso degenerativo.
- ☞ Evitan graves problemas Ecológicos.
- ☞ Mejoran nuestro propio entorno y calidad de vida.
- ☞ Ayudan a perfeccionar el proyecto.
- ☞ Defienden y justifican una solución acertada.
- ☞ Generan una mayor conciencia social del problema ecológica.

### ➤ **IMPACTO AMBIENTAL (IA)**

Impacto Ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causadas por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que directa o indirectamente afectan:

- ☞ Aire.
- ☞ Agua superficial y subterránea.
- ☞ Suelo.
- ☞ Flora y Fauna.
- ☞ Paisaje.
- ☞ Sociedad (salud y bienestar).

## **2.6 DISEÑO DE PAVIMENTOS**

Según la ASOCCEM se define como pavimento, a aquella estructura simple o compuesta que tiene una superficie regularmente aislada destinada a la circulación de personas animales y/o vehículos. Su estructura es una combinación de cimientado, firme y revestimiento, colocada sobre un terreno de fundación resistente a las cargas, a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tránsito.

✓ Material Resistente.

Material inerte, resistente a los esfuerzos que se producen en la estructura, generalmente constituido por piedra o constitutivos de ella (piedra partida, arena o polvo de piedra).

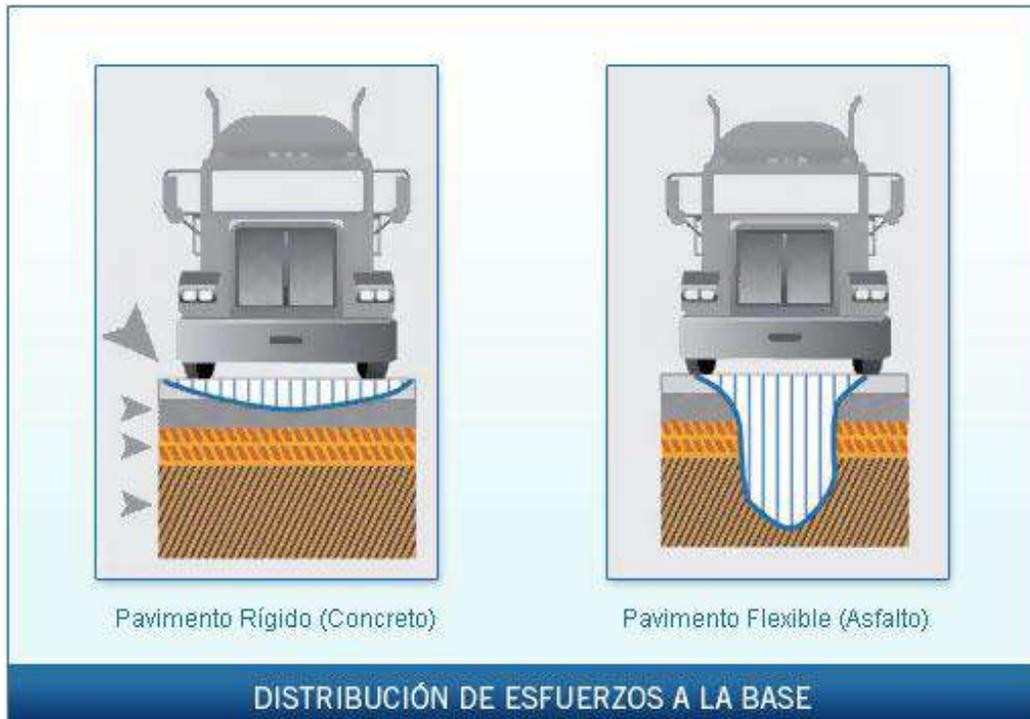
✓ Material Ligante.

Material de liga que relaciona entre sí a los elementos resistentes proporcionales la necesaria extensión. Casi siempre es un constitutivo del suelo, como la arcilla o un aglutinante por reacción química, como cal o cemento o en su defecto un material bituminoso.

### CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

Actualmente la metodología de clasificar a los pavimentos ha cambiado, hasta hace poco tiempo, se clasificaban por lo general en pavimentos rígidos (losa de concreto) y flexibles (carpeta asfáltica), esto principalmente se debía a la rigidez que ofrecía cada tipo de pavimento, hoy en día se construyen pavimentos con concreto asfáltico que puede superar la rigidez a los estructurados con losas de concreto, por lo que la clasificación se hace en función material ligante.

FIGURA 2 DIFERENCIA ENTRE PAVIMENTO RÍGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE



Fuente: Ingeniería de Pavimentos

### ➤ **GEOMALLAS**

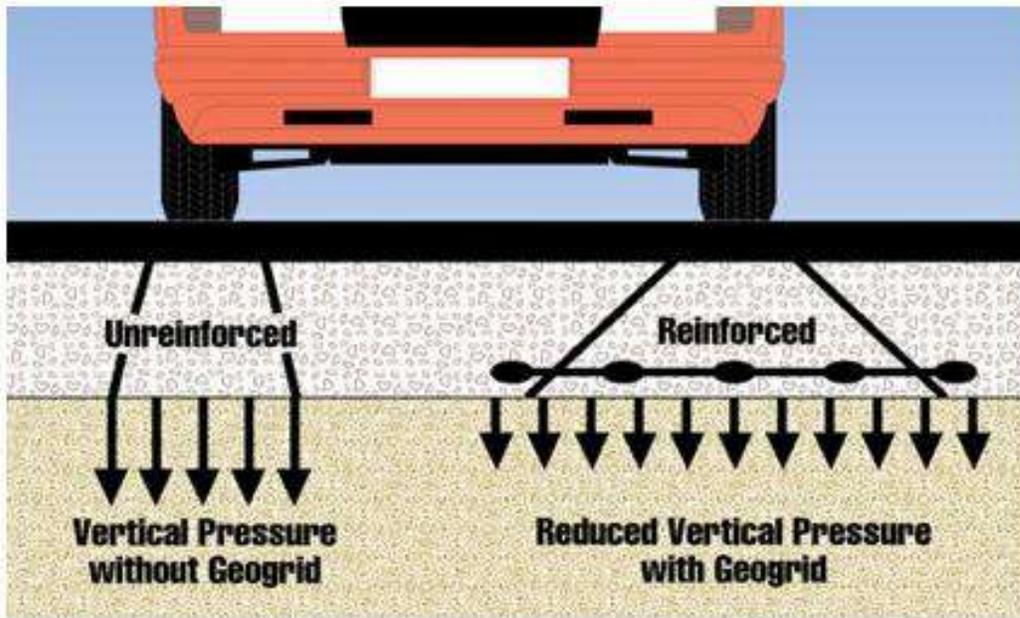
Las geomallas biaxiales usualmente son utilizadas para mejorar el proceso constructivo y el esfuerzo de una sub rasante pobre. La principal función de una geomalla en este tipo de aplicación es de esfuerzo (reduce el espesor de relleno), aumento de vida útil de la estructura o una combinación de ambos. Una función secundaria es la separación entre la sub rasante y el relleno.

Los beneficios de geomallas en mejoramiento de sub rasante son mostrados en números ensayos de laboratorio y experimentos en ensayos a escala.

Históricamente las geomallas fueron introducidas en el mercado en los años 80 y por ese tiempo los geotextiles eran usados como esfuerzo y separación de su rasante. El primer método de diseño fue realizado por Barengberg (1975) y Stewar (1977) y fue de refuerzo. La solución de Steward fue modificada por Tingle y Webster (2003) para refuerzo de sub rasante con Geomallas.

Utilizando estas investigaciones los doctores Giroud y Han (2004) desarrollaron una metodología de diseño para el refuerzo de sub rasante con Geomallas, este método puede ser utilizado para calcular un mejoramiento sin refuerzo y con refuerzo.

Figura: 2.1 FUNCIÓN DE LA GEOMALLA EN PAVIMENTOS



Fuente: Manual de Geomallas

### ➤ JUNTAS

Debido a los cambios volumétricos en el secado, que por su naturaleza experimenta el concreto y los sistemas constructivos de los pavimentos, se hace necesaria la construcción de juntas entre paños o losas de un pavimento. La función de las juntas consiste en mantener las tensiones que se desarrollan en la estructura del pavimento, dentro de los valores admisibles del concreto o disipar tensiones debidas, a agrietamientos inducidos debajo de las mismas juntas.

Las tensiones o esfuerzos que se desarrollan en el concreto son debidos a los siguientes fenómenos:

- ✓ Contracción por secado o debido a una disminución uniforme de la temperatura o disminución de su humedad.
- ✓ Su expansión debido al aumento uniforme en la temperatura.

Tipos de juntas:

- ☞ Juntas Transversales.
- ☞ Juntas transversales de contracción.
- ☞ Juntas. De Dilatación.
- ☞ Juntas Longitudinales.

## **2.7 DISEÑO DE MEZCLAS.**

El concreto es el resultado de mezcla dosificada de materiales inertes (grava y arena) con aglomerante (cemento) y agua, que debe tener trabajabilidad, consistencia adecuada y exenta de exudación y segregación.

### ➤ **CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO.**

#### ➤ TRABAJABILIDAD

Claramente, un concreto apropiadamente diseñado, debe permitir ser colocado y compactado apropiadamente con el equipamiento disponible. El acabado que permite el concreto debe ser requerido y la segregación debe ser minimizado, como regla general del concreto debe ser suministrado con la trabajabilidad mínima que permita una adecuada colocación. La cantidad de agua requerida por trabajabilidad dependerá principalmente de las características de los agregados en lugar de las características del cemento.

#### ➤ RESISTENCIA Y DURABILIDAD.

En general las especificaciones del concreto requerirán una resistencia mínima a compresión. Estas especificaciones también podrían imponer limitaciones en la máxima relación agua/cemento ( $a/c$ ) y el contenido mínimo de cemento. Es importante asegurar que estos requisitos no sean mutuamente incompatibles.

Como veremos en otros capítulos, no necesariamente la resistencia a compresión a 28 días será la más importante, debido a esto la resistencia a otras edades podría controlar el diseño.

➤ **ECONOMIA.**

El costo del concreto es la suma del costo de los materiales de la mano de obra empleada y el equipamiento. Sin embargo, excepto para algunos concretos especiales, el costo de la mano de obra y el equipamiento son muy independientes del tipo y calidad del concreto producido. Por lo tanto los costos de los materiales son los más importantes del tipo y calidad del concreto producido. Por lo tanto los costos de los materiales son los más importantes y los que deben tomar en cuenta para comparar mezclas diferentes. Debido a que el cemento es más costoso que los agregados.

## **2.8 PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA**

Costos y Presupuesto son dos términos estrechamente relacionados dando que no puede haber presupuesto sin costos y un costo por si solo, aplicando a una cantidad de metrado de determinar unidad, constituye ya un presupuesto.

➤ **TIPOS DE COSTOS**

Existen 2 tipos de costos:

- a) Costos Directos Conformados por la Mano de obra, Materiales y equipo, Herramientas
- b) Costos Indirectos Conformados por los Gastos Generales y utilidad

➤ **COSTOS DIRECTOS**

Se define a los costos directos como aquellos que quedan insumidos en la obra, estructuralmente este costo directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

➤ **Costos Unitarios**

Los costos unitarios están definidos por la sumatoria siguiente:

**COSTO UNITARIO = MANO DE OBRA + MATERIALES + EQUIPO/HERRAMIENTAS**

➤ **Aportes y Rendimientos**

Aportes.- Corresponde a la cantidad de recursos (mano de obra, material y equipo) que necesita para ejecutar una unidad de medida determinada (m3, m2, kg, ml)

Rendimientos.- Para el caso de obras de construcción, el rendimiento podemos definirlo como la cantidad de trabajo (m3, m2, etc.) que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo, por jornada.

➤ **COSTOS INDIRECTOS**

Los costos indirectos se definen como todos aquellos costos que no pueden aplicarse a una partida, sino tiene incidencia sobre el costo de obra, estos costos indirectos son dos.

Gastos Generales y Utilidad. Los Gastos Generales se definen como aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra.

La utilidad es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra. Este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

➤ **ANÁLISIS E COSTOS UNITARIOS**

La determinación de los costos unitarios es de vital importancia en la ejecución de una obra se define como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipos (herramientas) afectados por su precio unitario

correspondiente, lo cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida. Para lo cual se considera lo siguiente

- ✓ Mano de Obra, incluyendo sus respectivas leyes sociales.
- ✓ Equipo Mecánico.
- ✓ Herramientas, que se estima como porcentaje de la mano de obra.
- ✓ Precios de los materiales de construcción, en el cual será preferentemente puesto en obra, igual a la sumatoria del precio en la fábrica más transporte, almacenamiento.

➤ **METRADOS**

El metrado es un proceso ordenado y sistemático de cálculo, cuya finalidad es determinar por partidas, la cantidad de obra a ejecutar en un proyecto determinado. Con el fin de uniformar criterios y procedimientos en edificaciones, se ha confeccionado el reglamento de metrados, el cual orientará y facilitará la programación y evaluación de proyectos.

Así mismo la norma ofrece una nomenclatura de las partidas más usuales, y da libertad para que el profesional responsable de elaborar el presupuesto opte por incluir independientemente o agrupadas en forma conveniente, de acuerdo a su mayor o menor significación en el volumen de obra.

➤ **PRESUPUESTO DE OBRA**

Se puede definir un presupuesto de obra, como la determinación del valor de dicha obra, conocidos los siguientes parámetros.

- a) Partidas que se necesitan, codificadas.
- b) Los Metrados de cada una de esas partidas; sustentados.
- c) Los costos unitarios de cada una de ellas.
- d) Los porcentajes de Gastos Generales y utilidad.
- e) El impuesto general a las ventas IGV (18%).

➤ **VALOR REFERENCIAL (PRESUPUESTO BASE)**

El artículo 27 del Reglamento del T.U.O de la ley 26850, ley de contrataciones y adquisiciones del estado consigna:

- ✓ El valor referencial es el costo estimado aprobado por la entidad para la adquisición o arrendamiento de bienes y para la contratación de servicios de obras, sobre la base de los precios de mercado.
- ✓ La entidad calculara el valor referencial incluyendo todos los tributos, seguros transporte, inspecciones, pruebas y cualquier otro concepto que pueda incidir sobre el costo de los bienes, servicios o ejecución de obras a adquirir o contratar.

Factor Relación.- Es el cociente resultante de dividir el monto de contrato de la obra entre el monto del valor referencial, y se calcula con cinco decimales. Proceso de selección, el valor referencial no podrá tener una antigüedad mayor a dos meses, salvo que las bases establezcan las fórmulas de reajuste, en cuyo caso de antigüedad no podrá ser mayor a cuatro meses.

Para el presente proyecto de pavimentación, no se tomara en cuenta el factor de relación por la que la obra se ejecutara por administración directa y no por licitación.

### ➤ FÓRMULA POLINÓMICA

La fórmula polinómica de reajuste, es la sumatoria de los términos también llamados monomios, que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra, cuya suma determina, para un periodo dado, el coeficiente de reajuste del monto de obra.

La fórmula polinómica, de reajuste automático adopta la siguiente forma básica:

$$k = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

En la cual:

**K;** Es el coeficiente de reajuste de valorización de obra.

**a, b, c, d, e;** Coeficiente de incidencia en el costo de la obra, de los elementos mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales utilidad.

**Jo, Mo, Eo, Vo, GUo;** Son los índices de precios de elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción, varios gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

**Jr, Mr, Er, Vr, GUr;** Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

#### DATOS PARA ELABORAR UNA FÓRMULA POLINÓMICA

En nuestro medio existen diversos paquetes o software referidos a presupuesto que permiten elaborar fórmulas polinómicas. Para fin todos requieren los mismos parámetros:

- a) Metrados del Presupuesto de Obra.
- b) Análisis de costos unitarios.

El D.S. N° 011-79-VC determina que las fórmulas polinómicas deben cumplir con lo siguiente:

- 1) Número máximo de monomios igual a ocho.
- 2) Cada monomio (a excepción de los monomios de mano de obra y el gasto generales y utilidad, excepción practica ya que la norma no lo señala) pueden contener como máximo tres índices unificados. Esto en razón de que en obra hay diversidad de materiales.
- 3) Los coeficientes de incidencia de cada monomio deben ser, como mínimo, igual o mayor a 5%.
- 4) En una obra como máximo pueden haber cuatro fórmulas polinómicas así por ejemplo:  
Obras de edificación; Arquitectura, Estructura, sanitaria y eléctricas.

- 5) En un Contrato, que agrupe varias obras, como máxima deben haber ocho formulas polinómicas (SEMINARIO).

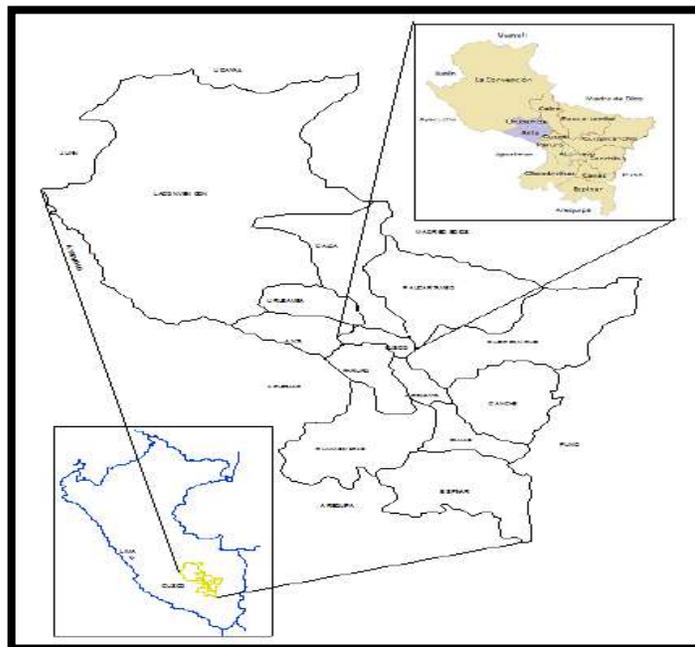
## **2.9 MEMORIA DESCRIPTIVA**

“MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA URB. MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA DEPARTAMENTO CUSCO” fue aprobado por la Municipalidad Provincial de Anta, en fecha del 2016. Por un monto de S/. **687,197.20** para la ejecución del mejoramiento de las vías **PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2** a nivel de afirmado, en una longitud de 243 ml.

## **2.10 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El Departamento de Cusco está ubicado en la Región sur oriental del Perú, comprende zonas andinas y parte de la selva alta. Limita con los departamentos de Junín y Ucayali por el norte, Madre de Dios y Puno por el este, Arequipa por el sur-oeste y Apurímac y Ayacucho por el oeste.

IMAGEN 2.3 ANTA

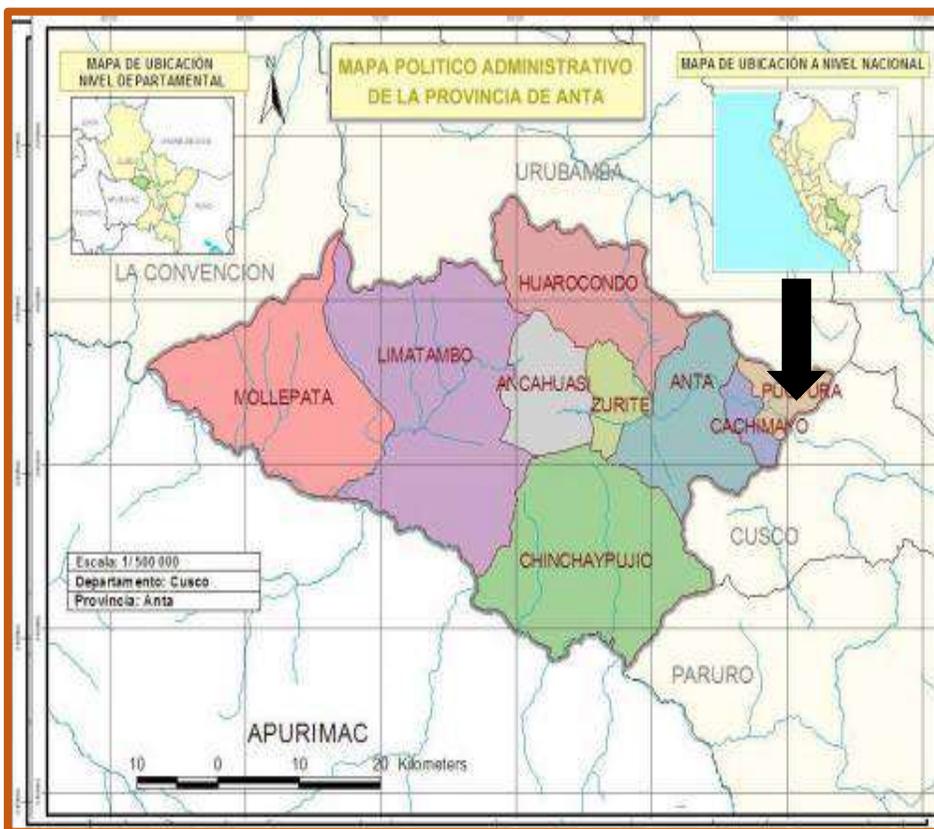


Fuente: Ubicación Geográfica del Perú

El proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cusco  
Provincias : Anta  
Distritos : Anta  
Localidades : Izcuchaca  
Altitud : 3345 m.s.n.m.

#### CUADRO 2.4 ANTA



Fuente: Ubicación Geográfica del Perú

Localización exacta del Proyecto: URB: MARÍA CANDELARIA en las Calles Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2 en la Localidad de Izcuchaca, Provincia de Anta.



## **2.11 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

**El Objetivo General** del Proyecto es DOTAR DE ADECUADAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES **Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2** Para ello se plantean una infraestructura vial adecuada desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

La mejora de las condiciones de transitabilidad y circulación de las personas así como la seguridad vial permiten a los pobladores acceder a infraestructura pública que potenciará el desarrollo y crecimiento de la parte urbana de Izcuchaca, Anta.

Asimismo, el presente Estudio acoge los reclamos de la sociedad civil, manifestada por los frentes de defensa, organizaciones locales de Izcuchaca, a través de diversas movilizaciones y gestiones que permitieron la suscripción de compromisos.

## **2.12 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Entre los diferentes motivos que generaron la propuesta del presente proyecto tenemos los siguientes:

### **Motivos que generaron las propuestas**

Entre los motivos que generan la propuesta del proyecto se sustenta por la inadecuada prestación de servicios referente al tránsito vehicular y peatonal, con una vía de tierra que no cuenta con ningún tratamiento en la cual no existe una vereda canal de evacuación ni una vía pavimentada, que pueda facilitar la transitabilidad de peatones y vehículos. esta superficie de la rodadura de tierra, no presta un adecuado servicio en favor de los vecinos ya que la presencia de tierra (polvo), en épocas de estiaje y barro en temporadas de lluvias genera una serie de inconvenientes (inseguridad en la circulación vehicular y peatonal, deterioro de los vehículos, malestar de la población, deterioro de la vestimenta – zapatos-, generación de polvo, empozamiento de aguas de origen pluvial en la plataforma,

entre otros aspectos) , siendo estos más notorios en la época de lluvias y de algún modo en época de secas.

### **Las razones por las que es interés para la comunidad resolver dicha situación**

Los vecinos que residen en las inmediaciones de las calles están dispuestos a contribuir con el desarrollo del proyecto, desde su formulación proporcionando los datos solicitados, durante la ejecución por su comprensión por el cierre de vía y generación de posibles ruidos y durante la post inversión con el cuidado de la obra, para lo cual se deberá hacer un documento suscrito, puesto que con dicha ejecución se les brindara, mejores condiciones de vida, al reducir los niveles de suspensión de partículas de tierra en el aire, por otro lado toda la población está consciente de la necesidad de mejorar la infraestructura vial de la zona, tanto vehicular y peatonal, puesto que el presente proyecto brindará mejores condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en la zona materia de estudio, aspecto que permitirá una mejor integración de su población con el resto del Distrito.

### **Razones por las cuales se justifica la intervención pública**

Es responsabilidad de la Municipalidad Distrital de Anta, debe generarse las condiciones para su desarrollo de las vías en estudio, por ello es necesario el mejoramiento con el objeto de mejorar la imagen urbana, mediante la implementación de infraestructura vial, que permitirá contribuir a elevar el nivel de oportunidades de desarrollo económico y social de la población directamente afectada. Así mismo es competencia del Estado resolver dicha situación por ser un bien público la misma que debe estar en buenas condiciones de transitabilidad y de seguro permitiendo ampliar la base económica del Distrito, mejorar la eficiencia del transporte la cual alcanzará el bienestar de la población de la zona.

## **2.13 METAS DEL PROYECTO**

### ➤ **ÁMBITO DEL PROYECTO**

El proyecto abarca las calles; Av. Arica, Prolongación 24 de Diciembre, Calle Francisco Bolognesi.

### ➤ **BENEFICIARIOS**

Este proyecto pretende beneficiar a 200 habitantes de la Urb. María Candelaria residentes en la zona.

### ➤ **CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

Con la ejecución del proyecto se pretende alcanzar las siguientes metas:

- ☞ Construcción de un pavimento a base de losas de concreto, para lo cual es necesario la construcción con geosintéticos para el tratamiento de la subrasante.
- ☞ Construcción de veredas, sardineles.
- ☞ Construcción de canales de evacuación de aguas pluviales.
- ☞ Construcción de escalinatas.

## **2.14 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO**

### **2.14.1 POBLACIÓN BENEFICIARIA**

Los beneficiarios directos son los usuarios directos de esta infraestructura los pobladores de la “Asociación Pro Vivienda María Candelaria”; así como todos los pobladores del distrito de Anta que se benefician de manera indirecta.

- **POBLACIÓN Y CATASTRO.**

En la zona del proyecto predominantemente presenta construcciones en adobe, de 1 o 2 niveles, con ventanas metálicas y puertas de madera, la disposición de las calles no presente alineamientos definidos, pero en el sector ya existe un ordenamiento catastral por tratarse de una zona urbana el mismo que se ha buscado respetar en la presente tesis

- SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS.

La localidad de IZCUCHACA es la sede de la Municipalidad Provincial de Anta, cuenta con:

- ✓ Centro Materno Perinatal de Salud.
- ✓ Servicio Municipal de Salud.
- ✓ Unidad de Gestión Educativa de la provincia de Anta.
- ✓ Policía Nacional.
- ✓ Subprefectura.
- ✓ Fiscalía.
- ✓ Centro educativos privados y estatales.

Además de ser el punto de paso obligatorio para el viaje desde los Distritos de Anta hacia Cusco y el resto del País.

Existe un mercado central diario de abastos, así como un mercado ferial dominical, para la comercialización de productos tanto de la zona como los producidos en otros lugares.

Cuenta con servicio de agua a domicilio; cuenta con electricidad permanente, servicio telefónico a domicilio, tiene redes de desagüe, las que desembocan en el Río Hatun Mayo; existe recojo de basura, cuya disposición final cuenta con tratamiento.

### **2.14.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES**

#### **☞ SANEAMIENTO BÁSICO**

En la actualidad en la zona de estudio los servicios de agua y alcantarillado tienen una cobertura de 100% en la población de la zona de estudio. Área urbana del Distrito. Este servicio se brinda las 24 horas del día La dotación del servicio de agua en la zona de estudio se da a través de tubería de matriz. Así mismo mismo el sistema de desagüe está constituido por una red de tuberías de PVC, donde ambos sistemas funcionan de manera regular.

#### ☞ SALUD

La emisión de micro partículas de polvos de las vías en mal estado ocasiona daños en la salud de la población como las enfermedades del sistema respiratorio.

Secreción Nasal, Infección Ocular, Dolor de Garganta que son causados por bacterias y enfermedades del sistema digestivo.

Por ello, es necesario pavimentar las vías para mejorar la imagen urbana que contribuya a elevar el nivel de oportunidades de desarrollo económico y social de la población directamente afectada, de esta manera se elevara el nivel de vida del poblador.

#### ☞ VIVIENDA

El material predominante de dichas viviendas es de adobe, en varias zonas con un crecimiento desmesurado, un alto porcentaje de las viviendas son y están siendo construidas con material de concreto por los linderos que los rodean a la URB. María Candelaria.

#### ☞ ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES

De igual forma la cobertura del servicio de energía eléctrica en la zona a invertir es al 100%, contando dicho servicio las 24 horas del día; cuentan con un servicio de alumbrado, asimismo cuentan con servicio de telefonía celular y en algunos casos fija en un 100% de comunicación telefónica.

Pero también cuentan con servicio a internet, también ya las viviendas de dicho lugar cuentan con servicio de cable mágico.

### **2.14.3 CARÁCTERÍSTICAS ECONÓMICAS**

La población económicamente activa del sector se dedica crianza de animales, chicherías, tiendas de productos de primera necesidad, servicios de internet, y de forma independiente alguna las personas residentes laboran en instituciones públicas y privadas.



## **2.15 PRESUPUESTO**

### **CUADRO 4.1 PRESUPUESTOS**

COSTO DIRECTO	530,176.57
GASTO GENERALES	88,530.08
GASTO DE SUPERVISIÓN	42,098.63
GASTO DE EXPEDIENTE TÉCNICO	13,829.13
GASTO DE LIQUIDACIÓN	12,562.79
TOTAL DE PRESUPUESTO	687,197.20

Fuente: Propia

## **2.16 MODALIDAD DE EJECUCIÓN**

**Administración Directa.**

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### **3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio es de importancia en cuanto posibilita la identificación de las necesidades y problemas, en el concreto del sistema vial de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2, el cual contribuye a mejorar la calidad de vida y reducir la contaminación ambiental y evitar las infecciones ambientales respiratorias por el polvo.

El presente estudio es factible en cuanto a evidencia la necesidad de mejorar el estado actual de las vías, pero carece en medios económicos suficientes para afrontar el problema con sus propios recursos por lo cual se solicitan la intervención de las instituciones competentes en el caso. Es también responsabilidad del estado dotar de condiciones adecuadas de tránsito y responsabilidades de los moradores del mantenimiento.

El presente estudio es viable, en cuanto la propuesta posibilita la factibilidad de contar con vías pavimentadas, hace que los pobladores reduzcan costos en transporte, vestido y salud, por el cual los pobladores son conscientes de que la ejecución del presente proyecto les brindará, mejores oportunidades y condiciones de vida, al generar flujo de vehicular y peatonal de la zona.

#### **3.1 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Realizar un análisis comparativo de costos entre las tecnologías actualmente empleadas para el mejoramiento de suelos y una nueva alternativa con el empleo de Geomallas.
- ✓ Estudiar cual es el comportamiento de las Geomallas cuando están sometidos a carga, para así verificar si su diseño es el adecuado



- ✓ Diseñar y formular propuestas técnicas de transitabilidad vehicular en la Urb. María Candelaria.
- ✓ Establecer las condiciones de tránsito peatonal en las Calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2.
- ✓ Determinar la mejor solución de ingeniería al riesgo del nivel freático es muy alto.
- ✓ Determinar la mejor solución en el mejoramiento de suelos de baja capacidad portante.

### **3.2 DELIMITACIÓN**

#### **UBICACIÓN**

El proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cusco  
Provincias : Anta  
Distritos : Anta  
Localidade : Izcuchaca  
Altitud : 3345 m.s.n.m.

CUADRO 3 COORDENADAS URB MARÍA CANDELARIA

URB	MARÍA CANDELARIA
LOCALIDAD	IZCUCHACA.
DISTRITO	ANTA.
PROVINCIA	ANTA.
DEPARTAMENTO	CUSCO.
LATITUD SUR	13°18'18.91”
LONGITUD OESTE	72°07'39.78”

Fuente: PROPIA

### **3.3 METODOLOGÍA**

#### **3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente estudio es de naturaleza descriptiva y comparativa, tratando de comparar el costo del empleo de Geomallas en el mejoramiento del suelo con el costo de los ensayos de suelos, a partir de ello cual se elaborará una propuesta basada en un estudio de nivel de ingeniería civil.

#### **3.5 DISEÑO**

El diseño es de carácter descriptivo evaluativo con nivel propósito siendo su esquema:

$$M_0 \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow P_s$$

Donde:

$M_0$  = Muestra de Estudio de las Calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2

D= Descripción; Se realizó la descripción de las condiciones actuales de la zona del proyecto, para luego plantear las 2 propuestas de solución.

C= Comparación; Se realizó la comparación de los costos de las dos propuestas.

$P_s$ = Propuesta de solución técnica. Siendo la propuesta de las Geomallas del menor costo se tomó está como la propuesta definitiva.

#### **A. TRABAJOS DE CAMPO**

- ✓ El levantamiento de topografía se realizó con estación total.
- ✓ Aperturas de 2 calicatas para el estudio de suelos.
- ✓ Estudio de tráfico vehicular.

#### **B. TRABAJOS DE LABORATORIO**

Pruebas de laboratorio de las muestras de suelo recogidas en campo.

## C. PROCESAMIENTO DE DATOS

Se realizó de la siguiente manera:

- Se clasifico ordenada y asistemáticamente la información obtenida
  - ✓ Información bibliográfica.
  - ✓ Información obtenida de las diferentes instituciones.
  - ✓ Datos de laboratorio.
  - ✓ Datos de campo.
- Una vez ordenados los datos se procedió a su estudio, para realizar los análisis y posteriormente los diseños siguientes:
  - ✓ Análisis de los datos topográficos, procesados en civil para obtener las curvas de nivel.
  - ✓ Análisis del estudio de tráfico.
  - ✓ Análisis de los datos hidrológicos.
  - ✓ Análisis del suelo en laboratorio.

Con estos análisis y la información requerida se comenzó a realizar el proceso de diseño en sí, de los diferentes componentes del proyecto.

### **3.6 TÉCNICA E INSTRUMENTO**

#### **OBSERVACIÓN Y TECNICA**

- Se realizó previamente el reconocimiento del terreno pudiéndose observar a simple vista la existencia de diatomita en algunos sectores del proyecto, siendo necesario la exploración de suelos mediante calicatas, donde se pudo observar el espesor de los estratos de los diferentes tipos de suelo que conforman dicha formación geológica.
- En la prueba de campo se observó el uso de la geomalla.
- Para el diseño de propuesta final se empleó en todo momento la observación para que se adecue a la realidad.



## **INSTRUMENTO: FICHAS DE REGISTRO**

Para la presente tesis se considera como ficha de registro los perfiles estratigráficos del suelo, realizados a partir de la observación en campo de las calicatas aperturadas. Así como los resultados de las pruebas de laboratorio de suelos a los que se sometió dichas muestras extraídas.

## CAPITULO IV

### ESTUDIO DE INGENIERÍA

#### **4 ESTUDIO DE INGENIERÍA**

##### **4.1 TOPOGRAFÍA VÍAL**

##### **4.2 GENERALIDADES**

Podemos considerar a la topografía como una ciencia que trata de los principios y métodos empleados, para determinar las posiciones relativas de puntos situados por encima de la superficie de la tierra, sobre dicha superficie y por debajo de la misma por medio de medidas y usando los tres elementos del espacio. Es una disciplina que abarca todos los métodos para reunir y procesar información acerca de partes físicas de la tierra y sus alrededores.

La topografía tiene un papel extremadamente importante en muchas ramas de la ingeniería, ya que se requieren levantamientos topográficos antes, durante y después de la planeación y construcción de obras civiles.

Al conjunto de operaciones necesarias para poder localizar puntos mediante coordenadas podemos definirlo como levantamiento topográfico, el cual después se representará en forma gráfica, mediante un plano de referencia horizontal, por lo que un levantamiento comprende dos actividades fundamentales:

Trabajos en campo, los cuales se efectúan con ayuda de los instrumentos que nos ayudaran a recopilar los datos que consisten en medir ángulos horizontales y verticales y a su vez distancias horizontales y verticales. Trabajos de gabinete, que consisten en el procesamiento de los datos en forma numérica obteniendo coordenadas de los puntos y por ultimo plasmarlos en forma gráfica mediante un plano.

En el presente Estudio Topográfico del Proyecto se ha intervenido en los aspectos antes mencionados en toda la zona de influencia del proyecto.

➤ **RECONOCIMIENTO DEL LUGAR**

El reconocimiento de terreno se realizó con la respectiva visita de campo, análisis de Imágenes satelitales, etc. Los cuales nos ofrecen observar los detalles y anticipar las Características del terreno antes de obtener los datos definitivos, elaborando el croquis respectivo para tener un mejor panorama del proyecto.

A través del reconocimiento se determinan los puntos de las estaciones de la poligonal base.

El cual permitirá realizar un trabajo correcto al momento de hacer las mediciones

Respectivas ubicándonos en las tolerancias mínimas de precisión. Y posteriormente obtener los puntos rellenos respectivos.

➤ **METODOLOGIA**

Para efectuar el levantamiento de la Poligonal Cerrada se utilizó la estación total.

Esto se debe a que este equipo tiene una mayor precisión que el teodolito y que permite la Obtención de los planos en forma rápida y eficaz.

Cabe mencionar que los métodos de Triangulación y Trilateración eran los métodos más Usados y adecuados para el levantamiento de obras de gran importancia y extensión como Carreteras la creación de la Estación total nos permite realizar las poligonales abiertas o Cerradas.

Por lo que en este caso se eligió una **Red Poligonal Abierta** como red de apoyo.

CUADRO 4 ESTACIÓN TOTAL

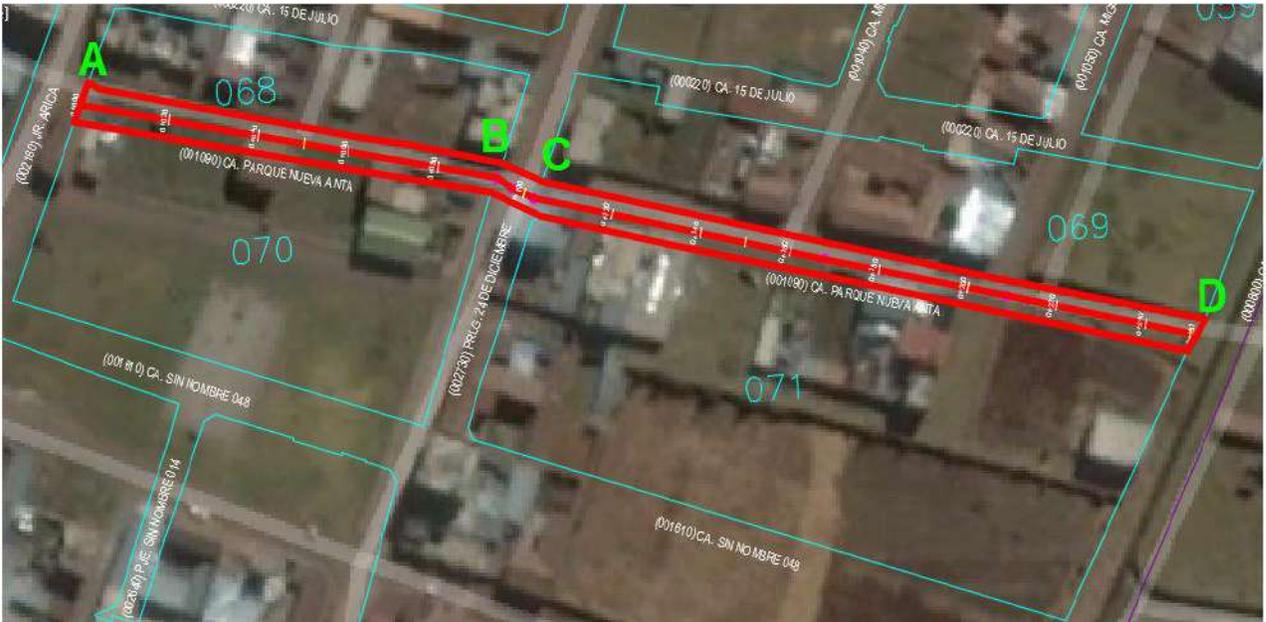
EQUIPO	MARCA	MODELO	PRECISIÓN
ESTACIÓN TOTAL	TOPCON	GTS-105 N	1seg

Fuente: propia

## ➤ UBICACIÓN DE VÉRTICES DE LA POLIGONAL EN DICHO LUGAR

Una vez concluida el reconocimiento del terreno se hizo la ubicación de vértices de la poligonal base, cuyos puntos tenían que ser visibles, para el levantamiento se ubicaron convenientemente un total de puntos. La poligonal que sirvió como base para el levantamiento topográfico se muestra en la figura a continuación.

FIGURA 4.1 POLIGONAL ABIERTA



Fuente: Propia

### 4.2.1 PLANIMETRÍA

#### ➤ **GENERALIDADES**

La medición de distancias es la base de toda la topografía. En la topografía plana, la distancia entre dos puntos significa su distancia horizontal. Si los puntos están a diferente elevación, su distancia es la longitud horizontal comprendida entre las líneas de plomada que pasan por los puntos.

- Planimetría.-Para realizar el levantamiento de dicho lugar se utilizó el equipo electrónico Estación total ES105 TOPCON, con la que se obtiene directamente en campo.

(Distancia horizontal coordenadas absolutas, elevación msnm).

#### **4.2.2 ALTIMETRÍA**

##### ➤ **GENERALIDADES**

Es la parte de la topografía en la cual estudia métodos para definir las posiciones relativas y/o absolutas de los puntos sobre la superficie terrestre, proyectada sobre el plano vertical.

Mediante un procedimiento fundamental conocido como nivelación, que sirve para

Determinar diferencias entre puntos de la tierra.

- Altimetría.-La elevación de un punto es la distancia vertical respecto a un plano arbitrariamente tomando como superficie de nivel (superficie curva real o imaginaria), Generalmente se toma el nivel del mar.

El efecto de curvatura terrestre y la refracción atmosférica, los cuales se toma en cuenta solo para levantamientos geodésicos.

Para el caso no es necesario.

#### **4.2.3 TRABAJO EN GABINETE**

Obtenidos los datos de campo, se procedió a realizar los cálculos de gabinete, los cuales damos a conocer:

a) **CÁLCULO DE LA POLIGONACIÓN**

CUADRO 4.2 COORDENADAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA 1 Y 2

VERTICES	DIST(m)	ESTE(X)	NORTE(Y)	ELEVACION(Z)
A	93.09	809077	8513368	3357
B	9.77	809162	8513331	3357
C	148.84	809170	8513325	3357
D	0	809305	8513264	3357

Fuente: Propia

**PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO**

Siempre nos encontramos en la búsqueda de una aplicación, que nos permita procesar datos topográficos de una manera rápida y sin exceso de trabajo. Según el avance de la tecnología en el mercado existen numerosas aplicaciones que nos permiten realizar estas tareas.

El software AutoCAD Civil 3D 2014 al igual que otras aplicaciones de este tipo, se fundamenta en el hecho de que el proyecto topográfico está formado por puntos tridimensionales y cada uno de estos puntos se define por sus propiedades de posición, elevación, capa, color, nombre y un único identificador asociado al número de punto.

Por tanto nos sirve procesar los datos topográficos de las redes de control así como la edición CAD y el modelado digital del terreno (DTM)

Haciendo uso del Software Microsoft Excel. Teniendo los puntos topográficos para migrar al AutoCAD Civil 3D 2014 se procede a generar los puntos digitales del terreno. Para realizar las curvas de niveles, alineamiento, perfil longitudinal y secciones transversales de la vía, para hacer los diseños respectivos con mayor facilidad.

## IMAGEN 4.3 PROGRAMA CIVIL



### b) DIBUJO DE LA POLIGONACIÓN BASE Y GENERACIÓN DE CURVAS DE NIVEL

Los puntos de las libretas de campo fueron procesados y trasladados a coordenadas referenciales; con este valor se procedió a determinar las curvas de nivel con el programa Autocad, que es un programa especializado en topografía.

### c) TRAZADO DEL EJE EN PLANTA

En el Plano topográfico definitivo fue desarrollado con el software Autocad Civil para definir el eje, la rasante y el perfil de las secciones.

Bueno estas secciones son definidas de acuerdo a la consulta de la municipalidad Distrital de Anta quien ya tiene determinado los anchos de la vía y el modelo de las veredas.

### d) PERFIL LONGITUDINAL

#### GENERALIDADES

Se llama perfil longitudinal a la intersección del terreno con un plano vertical, que contiene al eje longitudinal y nos sirve para representar la forma altimétrica del terreno. Los puntos del terreno por levantar quedan definidos durante el estacado del eje del proyecto, por lo cual, la distancia horizontal acumulada desde el origen del kilometraje

es un dato conocido, que esta materializado en terreno, próximo a cada estacado. Se llama estacado, a un conjunto de señales o estacas clavadas para indicar la posición de la línea del trazado, las que se colocan generalmente a distancias o intervalos iguales dependiendo de la naturaleza de la obra. La determinación de las cotas del estacado se hace mediante una nivelación geométrica, ligada y cerrada contra el sistema altimétrico de transporte de cota.

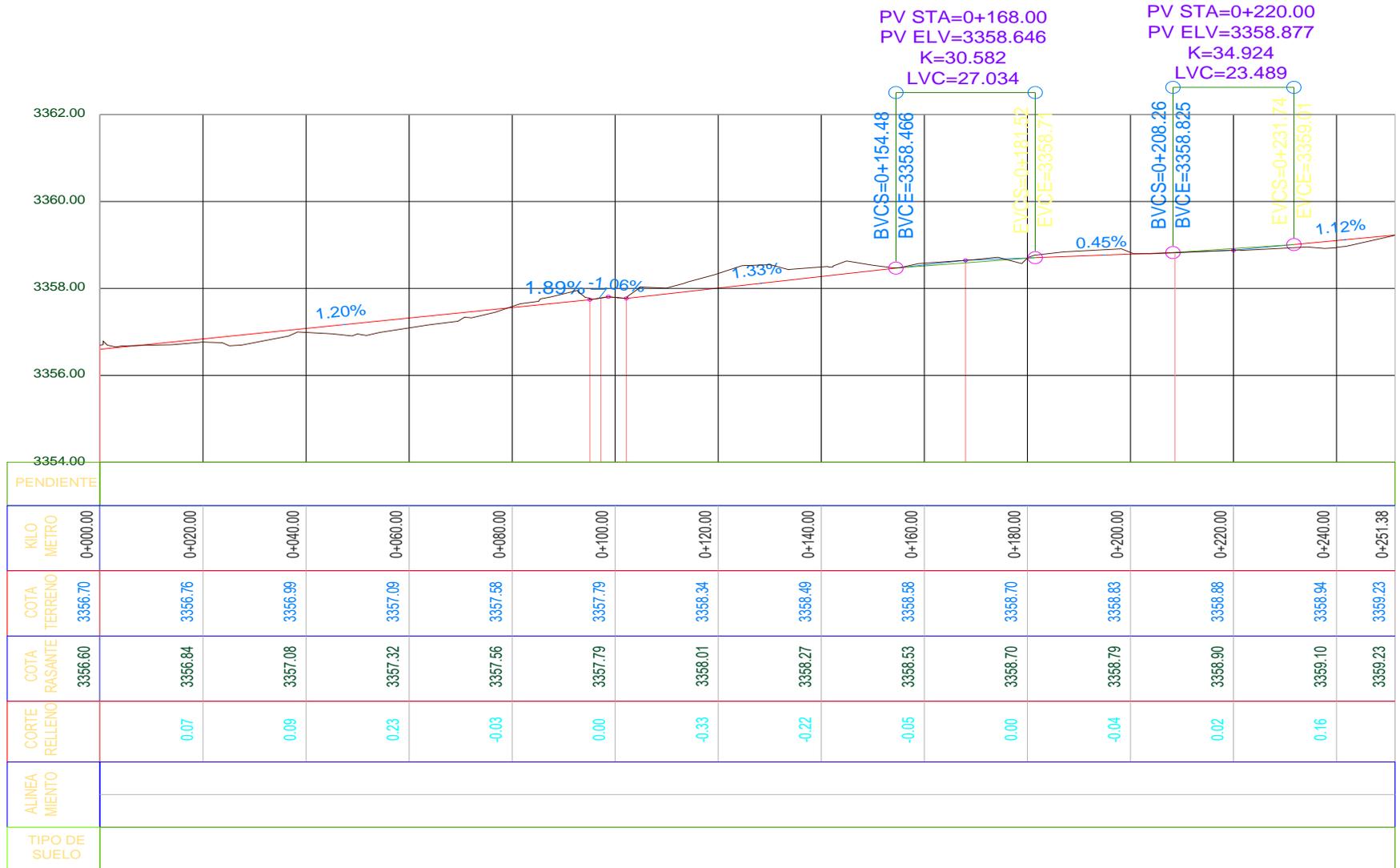
**Nivelación de un Perfil Longitudinal.**-El levantamiento del perfil longitudinal en terreno corresponde a una nivelación geométrica de todas las estacas que lo conforman, llevando a un registro las lecturas que se observen conjuntamente con la distancia acumulada a cada punto. El registro que conviene emplear es del Tipo “Por Cota Instrumental”. Antes de iniciar la nivelación geométrica del perfil longitudinal se debe establecer, a lo largo del estacado y a una distancia conveniente de él, puntos de referencia de cota conocida (P.R.). Estos puntos de referencia se ubicaran, no tan distantes del eje de referencia del trazado como para que las medidas importen trabajo excesivo, ni tan cercanos como para que se vean comprometidos por el movimiento de tierras o labores auxiliares de la construcción de la obra. En todo caso su ubicación debe efectuarse sobre terreno estable y serán debidamente monumenticos.

➤ Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transmisión paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante.

Las cotas del proyecto se referirá a la base de datos obtenido por la Municipalidad Distrital de Anta quien nos dio la facilidad de la de las cotas exactas de dicho lugar. A efectos de definir el Perfil Longitudinal se consideraran prioritarias las características funcionales de seguridad, comodidad limitaciones topográficas y urbanísticas, lo que obliga a realizar un levantamiento detallado del corredor que contiene el eje preliminar. El estado para determinar el perfil longitudinal de las calles, se ha realizado cierto Tramo a lo largo de la calle Parque Nueva en el eje de intersección con otras calles.

IMAGEN 4.4 PERFIL LONGITUDINAL



#### 4.2.4 DETALLES DE PLANOS Y PERÍMETROS DEL ÁREA

Una vez ya procesados los datos para el dibujo topográfico estos se introducen en una hoja de cálculos; las coordenadas (X; Y; Z) y se procesó con el programa AutoCAD civil 3D.

- El plano en planta está en escala (1; 1000)
- Los perfiles Longitudinales se realizaron en escala (1; 1000)
- El plano de Secciones se Realizó escala

IMAGEN 4.5 (BANCO de MARCA)



Fuente: Propia

#### 4.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO

Actualmente el proyecto tiene vías que tiene un material limoso arcilloso plástico. Se necesita apoyo y mantenimiento vial. Sin embargo, la mayoría de las calles no tiene afirmado y está en precarias condiciones, en algunas calles el acceso de vehículo no es posible debido a los desmontes y la falta de afirmado y nivelación del terreno.



Así mismo no existen pontones que una las vías, teniendo solo palos de madera a manera de paso, los que están podridos y deteriorados, estos solo en algunas vías.

Las cunetas y canales laterales se encuentran bajo ningún tratamiento y tiene el agua empozada sin ninguna circulación, estando el agua estancada y en proceso de putrefacción.

### ➤ **ORGANIZACIÓN**

Tradicionalmente las familias se organizan en grupos para cada festividad. El proyecto ha logrado un nivel bastante alto de las familias que residen. Además, el proyecto está en proceso de desarrollar con los pobladores, las Juntas Directivas de Asociación a nivel de Municipio. El objetivo de estas Asociaciones es estructurar la capacidad productiva en el campo rural, maximizar los recursos disponibles y a la vez, ofrecer servicios de administración de los recursos y servicios de procesamiento, crédito y comercialización de producción silvo-agropecuaria en el campo. Se eligen representantes a nivel de las comarcas, para la Junta Directiva de la Asociación. También se eligieron mujeres como representantes. Este proceso es de suma importancia para asegurar la participación de la Asociación, les da la posibilidad de participar en el proceso de toma de decisiones a nivel de Municipio.

### ➤ **REDES DE AGUA**

La zona del proyecto cuenta con una Red de Distribución de agua que abastece al sector a través de una tubería matriz de PVC. La misma según los planos de la urbanización se encuentra a una profundidad de 1.50 metros.

El ente encargado de la Administración y Distribución de agua es por una parte Municipalidad de Anta la cual posee Captaciones y Reservorios Para abastecer a dicha Comunidad de Izcuchaca por el cual el JAAS se hace cargo de algunas supervisiones de la distribución de red de agua de la Urb. María Candelaria

➤ **REDES DE DESAGUE**

La urbanización cuenta con el sistema de desagüe en el sector de María Candelaria ejecutando su integridad, la tubería empleada es de PVC de 8” de diámetro en dicha zona se registraron un total de 5 buzones

➤ **REDES DE ENERGIA ELÉCTRICA**

María Candelaria cuenta con una red de Electrificación de media tensión tendida por vía aérea, la misma que es abastecida por Electro Sur, la cual estos cables son sostenidos por postes de concreto de doce pulgadas, las redes de alumbrado público están ejecutadas para luminarias con lámpara en toda la urbanización. A sí mismo la zona cuenta con tendido de redes de telefonía y de servicio de televisión.

➤ **LOZA DEPORTIVA**

Posee una loza deportiva el cual se encuentra bastante deteriora donde las personas que residen en dicho lugar la utilizan con fines recreativos, familias se organizan para realizar actividades como Vóley, Fútbol cada fin de semana y cada cierto periodo al año realiza actividades como Yunsadas, Parrilladas.

#### **4.4 ESTUDIO DE TRÁNSITO**

De todos los parámetros necesarios para el diseño de un pavimento, el estudio del tráfico constituye en la actualidad la variable más importante en el diseño estructural del pavimento así como en el tiempo de vida útil de éste. Pues al proyectar una calle, la selección de tipo de vialidad, las intersecciones, los accesos y los servicios; estos dependen fundamentalmente del volumen, variación, composición y su tasa de crecimiento del tránsito que circulará durante un intervalo de tiempo dado.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos sobre puntos o secciones especificadas dentro de un sistema vial: dichos datos de volúmenes son expresados con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimaciones razonables de la calidad de servicio prestado a los usuarios.

Así mismo el tránsito cambia con el transcurrir de los años, la predicción o estimación del tránsito total que rodará sobre un pavimento durante su vida útil de diseño.

➤ **OBJETIVOS**

- Determinar el tráfico actual existente, sus características principales (tipo de vehículo, carga por eje y número de repeticiones por vehículo).
- Determinar el volumen de tránsito.
- Determinar la estratigrafía del tránsito.
- Determinar el tránsito de diseño que está compuesta probablemente por un conjunto de cargas equivalente a toneladas.

**4.4.1 SERVICIO DE EVACUACIÓN DE ACCESO VIALES**

La Urb. María Candelaria presenta 3 accesos viales los cuales se detallan a continuación:

- Un acceso principal ubicado en el sector PRLG. 24 De Diciembre la cual es la vía de mayor acceso peatonal y vehicular, que conecta con la calle Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2 la cual esta calle también conectan directamente con la Losa Deportiva de La Urb. María Candelaria por otro lado esta:
- Calle Jr. 24 De Diciembre da conexión a la vía principal Jr. JAQUIHUAHUANA, esta calle es de carácter vehicular como también peatonal y esta presenta un ancho de 10m.
- Por ultimo tenemos la Calle Francisco Bolognesi que también da una conexión directa a la vía principal

IMAGEN 4.6 ANTA-IZCUCHACA (vías de acceso)



Fuente: Municipalidad de Anta

#### **4.4.2 COMPOSICIÓN VEHICULAR**

Es la división en la que se dan los volúmenes de tránsito, dependiendo del estudio un tipo de vehículo.

➤ Demanda:

Nuestra Demanda será el número de autos, buses y camiones que desean pasar por las calles Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2 desde durante un tiempo específico.

➤ Factor horario pico:

Es nuestro factor que se derivara al mayor número de vehículos que pasa por una sección en un intervalo de una hora

## ➤ **CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO**

Los vehículos que circulan por las vías urbanas están destinados a distintos usos en función de su peso, potencia, dimensiones, maniobrabilidad que en todo caso condicionan las características de resistencia del pavimento.

El D.S. N° 034-2001-MTC titulado “Reglamento Nacional de Vehículos” en sus artículos quinto y sexto establece la siguiente clasificación vehicular:

### **\_ Furgoneta**

Vehículo automotor para el transporte de carga liviana, con 3 ó 4 ruedas, con motor de no más de 500 cm<sup>3</sup> de cilindrada.

### **\_ Automóvil**

Vehículo automotor para el transporte de personas normalmente hasta de 6 asientos y excepcionalmente hasta de 9 asientos.

### **\_ Station Wagon**

Vehículo automotor derivado del automóvil que al rebatir los asientos posteriores, permite ser utilizado para el transporte de carga.

### **\_ Camioneta pick-up**

Vehículo automotor de cabina simple o doble, con caja posterior destinada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto vehicular que no exceda los 4,000 kg.

### **\_ Camioneta panel**

Vehículo automotor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana con un peso bruto vehicular no exceda los 4,000 kg.

### **\_ Camioneta rural**

Vehículo automotor para el transporte de personas de hasta 16 asientos y cuyo peso bruto vehicular no exceda los 4,000 kg. (Decreto Supremo N° 005-2002-MTC)

### **\_ Ómnibus**

Vehículo automotor para el transporte de personas, de más de 16 asientos y cuyo peso bruto vehicular exceda los 4,000 kg. (Decreto Supremo N° 005-2002-MTC)

### **\_ Camión**

Vehículo autopropulsado motorizado destinado al transporte de bienes con un peso bruto vehicular igual o mayor a 4,000 kg. Puede incluir una carrocería o estructura portante.

### **\_ Remolcador o Tracto camión**

Vehículo motorizado diseñado para remolcar semirremolques y soportar la carga que le transmite estos a través de la quinta rueda.

### **\_ Remolque**

Vehículo sin motor diseñado para ser jalado por un camión u otro vehículo motorizado, de tal forma que ninguna parte de su peso descansa sobre el vehículo remolcador.

### **\_ Semirremolque**

Vehículo sin motor y sin eje delantero, que se apoya en el remolcador transmitiéndole parte de su peso, mediante un sistema mecánico denominado torna mesa o quita rueda.

## **➤ CARGA MÁXIMA LEGAL**

La diversidad en las características de los vehículos que circulan sobre un pavimento durante su vida de diseño, traen como consecuencia un amplio espectro de ejes de carga, con diferentes espacios entre llantas y distintas presiones de inflado, lo que origina una amplia gama de esfuerzos y deformaciones aplicados a un determinado punto de la estructura.

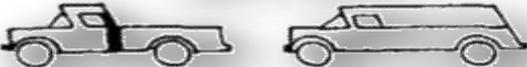
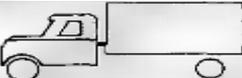
Dado que la estimación de daño producido por las diversas cargas por eje es muy complejo, y que la única fuente confiable de información para afrontar este

problema es el "AASHO ROAD TEST", de cuyos resultados se derivaron una serie de factores de equivalencia, la carga tomada como patrón es un eje sencillo de 8.2 toneladas, cuya elección se hizo por dos motivos principales:

- a) Porque el valor de esta carga era similar a la de 8 toneladas propuesta en la convención de Génova en 1949.
- b) Porque dicha carga por eje fue normalizada como carga para diseño de pavimentos flexibles, por muchos países y entidades.

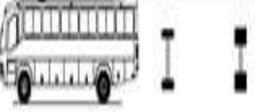
Asimismo este reglamento (“Reglamento Nacional de Vehículos”) en el artículo treinta y cuatro, presenta la siguiente clasificación según sus dimensiones y cargas:

TABLA 4.7 TIPOS DE VEHÍCULOS SEGÚN SUS DIMENSIONES Y CARGAS (I)

TIPOS DE VEHICULOS		
<b>A</b>	AUTOMOVIL	
	CAMPERO	
	PICK-UP - CAMIONETA	
	MICROBUS	
<b>B</b>	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
<b>C2</b>	CAMION C2 PEQUEÑO	
	CAMION C2 GRANDE	
<b>C3</b>	CAMION C3	
	TRACTO- CAMION C2-S1	
<b>C4</b>	CAMION C4	
	TRACTO CAMION C3-S1	
	TRACTO CAMION C2-S2	
<b>C5</b>	TRACTO CAMION C3-S2	
<b>&gt;C5</b>	TRACTO CAMION C3-S3	

Fuente: D.S. N° 034-2001-MTC titulado “Reglamento Nacional de Vehículos”

TABLA 4.8 TIPOS DE VEHÍCULOS SEGÚN SUS DIMENSIONES Y CARGAS (I)

TIPO DE VEHICULO	GRÁFICA	N° DE VEHICULOS	PESO MÁXIMO (TN)			NÚMERO DE EJES			
			EJE DELANT	EJER POSTERIORES			SIMPL	TANDEM	TRINDEM
				1	2	3			
VEHICULOS LIGEROS		14743	0.85	1.465			2		
VEHICULOS B2 LIVIANDOS		1551	1.1	2.2			2		
VEHICULOS B2 MEDIANDOS		336	2.57	4.1			2		
VEHICULOS B2 PESADOS		107	2.7	5.2			2		
VEHICULOS C2 LIVIANDOS		19	1.4	2.2			2		
VEHICULOS C2 MEDIANDOS		11	6	10			2		
VEHICULOS C2 PESADOS		3	7	11			2		

Fuente: D.S. N° 034-2001-MTC titulado “Reglamento Nacional de Vehículos”

TABLA 4.9 TIPOS DE VEHÍCULOS SEGÚN SUS DIMENSIONES Y CARGAS (I)

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (m)	PESO POR EJE (Ton)				PESO BRUTO Máximo <sup>(1)</sup>	
			EJE DELANTERO	PESO POR EJE O CJTO. POSTERIOR <sup>(2)</sup>				
				1 EJE	2 EJE	3 EJE		4 EJE
C2		12.3	7	11			18	
C3		13.2	7	18			25	
C4		13.2	7	25			32	
8x4		13.2	7 + 7	18			32	
T2 S1 ó 2 S1		20.5	7	11	11		29	
T2 S5 ó 2 S2		20.5	7	11	18		36	
T2 Se2		20.5	7	11	11	11	40	
T2 S3 ó 2S3		20.5	7	11	25		43	
T2 Se3		20.5	7	11	11	18	47	
T3 S1 ó 3S1		20.5	7	18	11		36	
T3 S2 ó 3S2		20.5	7	18	18		43	
T3Se2		20.5	7	18	11	11	47	
T3 S3 ó 3S3		20.5	7	18	25		48	
T3Se3		20.5	7	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>	
C2R2 ó 2T2		23	7	11	11	11	40	
C2R3 ó 2T3		23	7	11	11	18	47	
C3R2 ó 3T2		23	7	18	11	11	47	
C3R3 ó 3T3		23	7	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>	
C3R4 ó 3T4		23	7	18	18	18	48 <sup>(2)</sup>	
C4R2		23	7	25	11	11	48 <sup>(2)</sup>	
C4R3		23	7	25	11	18	48 <sup>(2)</sup>	

Fuente: D.S. N° 034-2001-MTC titulado “Reglamento Nacional de Vehículos”

TABLA 4.10 TIPOS DE VEHÍCULOS SEGÚN SUS DIMENSIONES Y CARGAS (I)

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (m)	PESO POR EJE (Ton)				PESO BRUTO Máximo <sup>(1)</sup>	
			EJE DELANTERO	PESO POR EJE O CJTO. POSTERIOR <sup>(2)</sup>				
				1 EJE	2 EJE	3 EJE		4 EJE
8x4 R2		23	7	18	11	11	48 <sup>(2)</sup>	
8x4 R3		23	7	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>	
8x4 R4		23	7 + 7	18	18	18	48 <sup>(2)</sup>	
C2 RB1		20.5	7	11	11		29	
C2 RB2		20.5	7	11	18		36	
C2 RB3		20.5	7	11	25		43	
C3 RB1		20.5	7	18	11		36	
C3 RB2		20.5	7	18	18		43	
C3 RB3		20.5	7	18	25		48	
C4 RB1		20.5	7	11	11		43	
C4 RB2		20.5	7	18	18		48 <sup>(2)</sup>	
C4 RB3		20.5	7	25	25		48	
8x4 RB1		20.5	7 + 7	18	11		43	
8x4 RB2		20.5	7 + 7	18	18		48 <sup>(2)</sup>	
8x4 RB3		20.5	7 + 7	18	25		48	
T2S2 S3		23	7	11	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>
B2		13.2	7	11			18	
B3-1		14	7	16			23	
B4-1		15	7 + 7	16			30	
BA-1		18.3	7	11	7		25	

Fuente: D.S. N° 034-2001-MTC titulado “Reglamento Nacional de Vehículos”

#### **4.4.3 AFORO VEHÍCULAR**

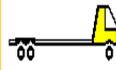
Para proyectar una nueva vía existente, la selección del tipo de camino, las intersecciones, los accesos y los servicios dependen en gran medida de volumen de tránsito que circulará en un intervalo de tiempo dado al igual que su variación, su tasa de crecimiento y su composición.

Siendo de esta forma el volumen de tránsito el número de vehículos que pasarán por las calles Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2 intervalo de tiempo dado. Los intervalos más usuales son la hora y día; así mismo, como uno de los más importantes, el TPDA (Tránsito promedio diario anual) siendo éste el promedio de los volúmenes diarios que son registrados en un determinado tiempo. Para la obtención de información referente a los volúmenes de tránsito en cierto tramo carretero existen los métodos de aforo vehicular. El cual es una muestra de los volúmenes para el período de tiempo en el que se realiza y tienen por objeto cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o una intersección.

- Esta operación que consiste en determinar la cantidad y el tipo de vehículos que circularan en estos 2 tramos de la urbanización María Candelaria se realizó un conteo directo, para esto se toma en cuenta que el tránsito vehicular será el correspondiente (Sistema De Trafico Local). Aquí se verá los vehículos que transitan por las vías en estudio corresponderán básicamente al tránsito generado por los residentes de la zona y vehículos que pasen indirectamente, es decir por las actividades propias a su traslado y por las actividades económicas que estos desarrollan.

Este conteo que se hizo en estos tramos de Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2 comenzando un día lunes terminando un domingo, obteniendo los resultados.

CUADRO 4.11 AFORO VEHICULAR

		LIGEROS		B2	C2	
DIA	FECHA	Autos 	Camionetas 	Combis 	Semi camion 	Camion 
LUNES	01/10/2016	9	4	1	1	1
MARTES	02/10/2016	11	6	2	0	0
MIERCOLE	03/10/2016	9	4	2	0	2
JUEVES	04/10/2016	17	4	3	0	2
VIERNES	05/10/2016	19	4	1	0	0
SABADO	06/10/2016	23	6	2	0	1
DOMINGO	07/10/2016	30	6	2	1	1
<b>TS</b>		118	34	13	2	7
<b>TPDS</b>		17	5	2	0	1

Fuente: propia

#### **4.4.4 VOLUMEN DEL TRÁFICO EN LA ZONA**

Este volumen de tráfico de la urbanización María Candelaria se dirige al número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado, se puede determinar con la siguiente forma o ecuación:

Donde: 
$$Q = \frac{N}{T}$$

- ✓ Q= Vehículos que pasan por unidad de tiempo.
- ✓ N= Número total de vehículos que pasan.
- ✓ T= Periodo determinado (unidades de tiempo).

Así mismo se puede determinar ese factor en relación a unidades de tiempo determinadas:

- Tránsito Anual (TA).- Número total de vehículos que pasan durante un año.
- Tránsito Mensual (TM).- Número total de vehículos que pasan durante un mes.
- Tránsito Semanal (TS).- Número total de vehículos que pasan durante una semana.
- Tránsito Diario (TD).- Número total de vehículos que pasan durante el día.
- Tránsito Horario (TH).- Número total de vehículos que pasan durante una hora.
- Tránsito de Flujo (Q).- Número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora.

Con estos datos se puede determinar los valores de Tránsito Promedio Diario (T.P.D), que se refiere al volumen de tránsito al inicio del período de diseño. De

acuerdo al número de días del periodo, se presenta los siguientes volúmenes de T.P.D dados en vehículos por día:

- ✓ Tránsito Promedio Diario Anual (T.P.D.A)

$$TPAD = \frac{TA}{365} \xrightarrow{\text{veh/día}}$$

- ✓ Tránsito Promedio Diario Mensual (T.P.D.M)

$$TPDM = \frac{TM}{30} \xrightarrow{\text{veh/día}}$$

- ✓ Tránsito Promedio Diario Semanal (T.P.D.S)

$$TPDS = \frac{TS}{7} \xrightarrow{\text{veh/día}}$$

#### **4.4.4.1 PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRÁFICO**

- Esta parte del trabajo ha consistido básicamente en las siguientes etapas:
  - Reconocimiento de las condiciones actuales de la calle a pavimentar
  - Determinación de la estación de control.
  - Diseño de formatos y esquema de conteo.
- La toma de datos fue de la siguiente forma:
  - Formato: Aforo del Tránsito
  - Días: 07 días consecutivos (Una Semana).
  - Tipo de Control: Conteo del tráfico

## ✓ **CLASIFICACIÓN DE VÍAS URBANAS**

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/p mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial
- Tipo de tráfico que soporta
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales)
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto)
- Nivel de servicio y desempeño operacional
- Características físicas
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigente

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: Vías expresas, arteriales, colectoras y locales. Se ha previsto también una categoría adicional denominada "vías especiales" en las que se consideran incluidas aquellas que, por su particularidad, no pueden asimilar a las categorías principales.

La clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial urbana, implica de por sí el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son:

- Velocidad de diseño
- Características básicas de flujo que transitara por ellas
- Control de accesos y relaciones con otras vías
- Número de carriles
- Servicio a la propiedad adyacente
- Compatibilidad con el transporte público.



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VIAS EXPRESAS	VIAS ARTERIALES	VIAS COLECTORAS	VIAS LOCALES
<b>Velocidad de Diseño</b>	Entre 80 y 100 Km/hora, se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora, se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora, se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora, se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 188 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.
<b>Características de Flujo</b>	Flujo ininterrumpido presencia mayoritaria de vehículos livianos, cuando es permitido también por vehículos pesados, No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias, se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos correspondiendo al flujo mayoritario de vehículos livianos las bicicletas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel, en áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones, se permite el tránsito de bicicletas, recomendados la implementación de ciclo vías.	Esta permitido el uso por vehículos livianos el tránsito peatonal es restringido, el flujo de vehículos semipesados es eventual, se permite el tránsito de bicicletas.
<b>Controles de Acceso y Relación con otras Vías</b>	Control total de los accesos, los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel con intercambios especialmente diseñados, se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces, en casos especiales se puede proveer algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el área central de la ciudad a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces sanforizados, se conectan a vías expresas o a otras vías arteriales y a vías colectoras, eventual uso de pasos a desnivel intercambios, las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y o conectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerando carriles adicionales para volteo	Incluyen intersecciones sanforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en cruces con vías conectoras o vías locales, reciben soluciones especiales para los cruces donde existirán volúmenes de vehículos y peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre y con las colectoras.
<b>Número de Carriles</b>	Bidireccionales 3 o más carril sentidos.	Unidireccionales 2 o 3 carriles Bidireccionales 2 o 3 carril sentidos.	Unidireccionales 2 o 3 carriles Bidireccionales 1 o 2 carril sentidos.	Unidireccionales 2 carriles Bidireccionales 1 carril sentidos.
<b>Servicio de propiedades adyacentes</b>	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales	Prestan servicios a las propiedades adyacentes	Prestan servicios a las propiedades adyacentes, debiendo tener únicamente tránsito propio generado
<b>Servicio de Transporte Público</b>	En caso se permita debe desarrollarse por buses preferentemente en carriles exclusivos o carriles solo bus para paraderos diseñados al exterior de la vía	El transporte público debe desarrollarse por buses preferentemente en carriles exclusivos o carriles solo bus en paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público cuando es autorizado se da generalmente en carriles mixtos debiendo establecerse paraderos especiales y o carriles adicionales para volteo	No permitido
<b>Estacionamiento Carga y Descarga de Mercaderías</b>	No permitido, salvo en emergencias	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio diseñadas para el caso, se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente	El estacionamiento de vehículos se realiza en vías adyacentes especialmente destinados para esos objetos, se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	En estacionamiento esta permitido y por lo establecido en el artículo 2031 del RNT vigente.

TABLA 4.12 PARAMETROS DE DISEÑO (fuente: Reglamento Nacional de Vías)

#### 4.4.4.2 VOLUMEN DE TRÁFICO PARA LA ZONA DE PROYECTO

Una vez obtenido los datos en el aforo damos a conocer y determinar los volúmenes de tráfico.

CUADRO 4.13 VOLUMEN VEHICULAR

DIA	FECHA	LIGEROS	B2	C2	Camión	IMD
		Autos				
LUNES	01/10/2026	64	1	1	1	0
MARTES	02/10/2026	36	1	0	0	1
MIERCOLES	03/10/2026	64	1	0	0	1
JUEVES	04/10/2026	0	1	1	0	1
VIERNES	05/10/2026	4	1	1	0	1
SABADO	06/10/2026	36	1	0	0	0
DOMINGO	07/10/2026	169	1	0	1	0
	TPDS	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	S	7.88	1.08	0.71	0.58	0.816496581
	$\sigma$	2.96	0.4	0.27	0.216411918	0.30605267
	K	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
	A	6	1	1	0	1
<b>TDI</b>	<b>TPDA</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
						<b>34</b>

Fuente: Propia

#### 4.4.4.3 DISEÑO DE VEHÍCULOS ACTUAL

Es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función de la proyección del tránsito y el tiempo que se considere apropiado para que las condiciones del entorno se comiencen a alterar desproporcionalmente.

Revisando las investigaciones realizadas por diversos autores recomiendan un periodo de diseño para pavimentos rígidos de más de 20 años. En el actual diseño se considerara un periodo de diseño de 20 años debido a la poca severidad climática del lugar, con frio, en algunos casos excepcionales bajo cero al amanecer y con temperaturas medias de 12°C al mediodía en los meses de junio. Así mismo las instituciones como los municipios no tienen como política de mantenimiento oportuno en vías, afectando directamente en el periodo de diseño. **Por lo que adoptamos un periodo de diseño de 20 años.**

- En referencias a las características de vehículos que se identificaron en el aforo presentados en el cuadro se adopta como vehículos de diseño, para geometría y estructura del pavimento de pistas, al tipo que se presenta en mayor cantidad (automóvil) y aquel que genera mayor esfuerzo en el pavimento (camión C2 de similares características al bus B2) los resultados se presentan en el cuadro

CUADRO 4.14 TIPOS DE VEHÍCULOS

	Tipo de Vehículos	TDI	N° Vehic en el 1er año	Factor Crecimiento	Factor Dirección	Factor Carril	Factor Camión (FC)	EAL
Ligero	Autos	23	8395	33.5139	0.5	1	0.00030	42
	Camionetas	6	2190	33.5139	0.5	1	0.00187	69
B2	Combis	3	1095	33.5139	0.5	1	0.01035	190
C2	Semi camión	0	0	33.5139	0.5	1	0.07687	0
	Camión	2	730	33.5139	0.5	1	3.86269	47251
EAL de diseño								47552
EAL de diseño								4.76x10 <sup>4</sup>

Fuente:  
Propia

## 4.5 DISEÑO DE INGENIERÍA

### 4.5.1 GENERALIDADES

El diseño es una parte importante del proyecto de un vía, se realiza con la finalidad de satisfacer al máximo la funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración en su entorno, la armonía o estética, la economía y la elasticidad.

La funcionalidad será determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, buscando brindar seguridad y comodidad para permitir una adecuada movilidad a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de la circulación.

La integración en su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales negativos, teniendo en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

Las características geométricas que tendrá el proyecto, estarán regidas por la disposición y distribución de espacios ya establecidos en la zona del proyecto,  
**MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES NUEVA ANTA TRAMO 1 Y NUEVA ANT TRAMO 2.**

Tratando en lo posible uniformizar la geometría en la totalidad del proyecto; además por tratarse de una vía urbana.

#### **4.5.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA**

Para el diseño geométrico de las vías del proyecto se adoptaron las normas propuestas por el “Manual de diseño geométrico de Vías urbanas – 2005 – VCHI” Documento difundido por el instituto de la Construcción Gerencia de nuestro País Las Características Geométricas de la vía se desprenden de acuerdo al tipo de vía del Proyecto por lo que clasificara según el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI de tal manera q se puedan fijar funciones específicas a las características a las diferentes vías y calles, para así atender las necesidades de movilidad de personas y mercancías, de una manera rápida, confortable y segura, y a las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades o usos del área colindante.

Tomando en consideración que la zona de proyecto está catalogada como una urbana, entonces se define que las vías de acceso de la zona corresponden a la clasificación de **Vías Locales**.

#### **4.5.2.1 TRAZO DEL EJE EN PLANTA**

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de vía que sea posible.

El alineamiento vial se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo vial está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz.

Para la determinación del trazado en planta del proyecto, se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D.

#### **4.5.2.2 PERFIL LONGITUDINAL**

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante.

A efectos de definir el perfil longitudinal, se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continuán entre tramos con pendientes diferentes.

- ✓ Por otro lado Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Está en línea suele estar asociada al eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo, las variaciones de la cotas del terreno y de la rasante de la vía según se indica.

➤ **DETERMINACIÓN DE LA RASANTE**

Para determinar la rasante se tendrá en cuenta lo siguiente:

- I. En terreno llano la rasante estará sobre la superficie por razones de drenaje
- II. En terreno ondulado por razones de economía, la rasante seguirá las flexiones del terreno, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.
- III. Las curvas verticales serán proyectadas de modo q permitan las distancias mínimas de visibilidad tanto de pasada y de paso de acuerdo al porcentaje establecido por el tránsito diario promedio anual (TDPA).
- IV. En el trazo de la rasante también se debe a cuidar lo siguiente:
  - ☞ Nivel Actual de las Calles.
  - ☞ Intersección de las Vías.
  - ☞ Nivel freático.
  - ☞ Recomendaciones dadas por el perfil del suelo.
  - ☞ Existencia de la red de desagüe.
- V. Para determinar la pendiente el Manual de diseño del ICG recomienda una pendiente máxima de 10% para vías locales y un máximo de 12% para vías en ladera.

Para el caso del proyecto se adoptó unas pendientes mínimas y máximas.

### 4.5.2.3 PARÁMETROS DE DISEÑO DE VÍA

#### ➤ DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Uno de los parámetros que determina la seguridad en una vía es la visibilidad, de ella depende la oportunidad que tiene un conductor de tomar una acción determinada como la detención, el sobrepaso o el cambio de velocidad.

Los conceptos empleados en la evaluación de la visibilidad son visibilidad de parada y visibilidad de sobrepaso.

Para el caso de Vías Urbanas el concepto de visibilidad de sobrepaso no es de mucha aplicación.

- ✓ Para que una vía sea segura debe de preverse una distancia de visibilidad de parada, para esto es necesario que cualquier tramo de vía tenga suficiente visibilidad de tal suerte que permita al conductor controlar su velocidad de su vehículo y de esta forma evitar una probable colisión.

A continuación se muestra la tabla 4.1.1.3 en donde se adoptan valores de distancia de visibilidad en función de la velocidad y Tipo de Terreno.

CUADRO 4.15 VELOCIDADES

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA (m)
30	30
40	45
50	63
60	85
70	111
80	140
90	169
100	205
110	247
120	286

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

Para nuestro proyecto la velocidad directriz será de 30 Km/hora y conforme a las recomendaciones dadas en el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas 2005 – VCHI (tabla 10.7-3). Se considera una distancia de visibilidad de parada de 30 m.

➤ **ANCHO DE CARRILES**

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada, sin embargo no siempre será posible que los diseños se efectúen según las condiciones ideales. Dependiendo de la velocidad de diseño y de la clasificación vial, el ancho de los carriles en tramos rectos se puede asumir los valores indicados en el siguiente cuadro.

CUADRO 4.16 CARRILES

CLASIFICACION DE VIAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3)	Ancho Mínimo de Carril único del tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
	LOCAL	30 A 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	COLECTORA	40 A 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
		50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
ARTERIAL		60 a 70	3.50	3.25	3.75	6.75
		70 a 80	3.50	3.50	3.75	7.0
EXPRESAS		80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
		90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

☞ En este proyecto se ha considerado un ancho de carril **de 6.7 m en la Calle Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2**

➤ **PENDIENTES MÍNIMAS**

La pendiente mínima está gobernada por problemas de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es de por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.5%. En el presente proyecto se usarán pendientes mínimas de 0.5%.

➤ **PENDIENTES MÁXIMAS**

En vías urbanas, cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular. A continuación se muestra un cuadro, en donde se adoptan valores de pendiente máxima con la incorporación del criterio del Tipo de Terreno.

Pendientes Máximas 4.17 TIPOS DE VÍA

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

➤ **TRÁNSITO PEATONAL**

Se considera que el ancho mínimo recomendable para un flujo peatonal es de 2 m que corresponde al espacio necesario para que se crucen 2 personas que llevan paquetes, coche de niños o que circulen en silla de ruedas.

Ese ancho mínimo recomendable puede reducirse hasta 1.20 mts., que es el ancho mínimo absoluto previsto en nuestro **Reglamento Nacional** de Construcciones, en calles locales en las que se prevea un tráfico ínfimo de peatones.

El Cuadro **4.16** contiene recomendaciones para anchos de veredas según el tipo de vía Peatonal.

Cuadro 4.18 DIMENSIONES

DIMENSIONAMIENTO			
CLASIFICACION VIAL	MINIMO (m)	DESEABLE (m)	OBSERVACION
EXPRESA	***	***	NO RECOMENDABLE
ARTERIAL	2.5 - 3.50	4.00	PROTECCION
COLECTORA	1.5 - 2.50	3.00	PROTECCION
LOCAL	1.2 - 1.50	2.00	***

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG).

### ➤ CONFINAMIENTO – SARDINELES

Son elementos que delimitan la superficie de la calzada, vereda, berma, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por elementos prefabricados de concreto, vaciados en sitio, colocados con anclajes o sobre cimientos de concreto o adheridos con pegamento si el pavimento es asfáltico.

Tienen el propósito de limitar el espacio de circulación, para que los vehículos circulen solamente en las calzadas, con confort y seguridad y que los peatones se sientan protegidos en las veredas, bermas centrales o islas de canalización, realizando altimétricamente estas últimas áreas.

A efectos de dimensionar los sardineles, deberá tenerse en cuenta que los elementos emplazados próximos al borde de la calzada, y en particular los sardineles, cuando tienen alturas superiores a 15 cm, producen un cierto efecto de estrechez y consecuentemente la capacidad efectiva se ve reducida. Para el presente proyecto estableceremos un ancho de sardinel de **0.15 mts.**

### ➤ BOMBEO

La pendiente de las secciones en tramos rectos o “bombeo” tiene por objeto facilitar el drenaje superficial. Esta inclinación puede ser constante en todo el ancho o presentar discontinuidad en el eje de simetría para que el drenaje se

produzca hacia ambos bordes. La magnitud del bombeo dependerá del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

CUADRO 4.19

Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3) 2.75	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5 (1)	3.0 – 4.9

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

- ☞ Para el proyecto se ha considerado un bombeo de **2 %** hacia ambos lados por tener una precipitación media (**según el estudio hidrológico**)

#### **4.5.2.4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA**

##### **CALLE NUEVA ANTA TRAMO 1**

✓ Velocidad directriz :	30.0 km/h (Vía Local)
✓ Ancho de calzada :	3.50 - 6.00 m (variable)
✓ Pendiente máxima :	1.0 %
✓ Pendiente mínima :	0.5 %
✓ Bombeo Transversal :	3.00 %
✓ Espesor de Pavimento :	0.18 m
✓ Base :	0.20 m
✓ Vereda :	1.20 m
✓ Sardineles :	0.15 m x 0.45 m

## **CALLE NUEVA ANTA TRAMO 2**

✓ Velocidad directriz :	30.0 km/h (Vía Local)
✓ Ancho de calzada :	3.50 m
✓ Pendiente máxima :	1.0 %
✓ Pendiente mínima :	0.5 %
✓ Bombeo Transversal :	3.00 %
✓ Espesor de Pavimento :	0.18 m
✓ Base :	0.20 m
✓ Vereda :	1.20 m
✓ Sardineles :	0.15 m x 0.45 m

### **4.5.2.5 CONCLUSIONES**

Las pendientes adoptadas para la zona de proyecto se encuentran dentro de los valores límite en relación a las normas, sin embargo la justificación de su adopción está debidamente sustentada en los ítems correspondientes.

## **4.6 SEÑALIZACIÓN DE LA VÍA**

### **4.6.1 GENERALIDADES**

Para brindar un buen funcionamiento a la vía y a la vez seguridad al usuario es necesario e inevitable hablar de señalización.

Estos elementos deben cumplir ciertos requisitos como son los materiales de los que se construye, dimensiones, colores, etc. que se encuentran en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y en el Reglamento Nacional de Tránsito.

La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación, sea calle o carretera, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no sólo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno.

El estudio con lleva la responsabilidad del profesional y de la autoridad respecto al riesgo que pueden causar por una señalización inadecuada.

Dentro de los requerimientos que deben cumplir las señales de tránsito se encuentran:

Que sea visible y llame la atención.

- Que encierre un mensaje claro y conciso.
- Que su ubicación permita al conductor un tiempo adecuado de reacción.
- Infundir respeto.
- Convencionalismo de tal manera que pueda ser reconocido por cualquier persona.

La clasificación de las señales de tránsito es:

- a) Señales Preventivas
- b) Señales Restrictivas
- c) Señales Informativas

Estos tres tipos forman parte de las señales Verticales estipuladas en Normas respectivas del MTC, las cuales se explicaran seguidamente:

#### **4.6.2 SEÑALES PREVENTIVAS**

Se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando las precauciones necesarias, se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

Son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo cuyas dimensiones se muestran en el grafico siguiente; tanto el fondo como el borde son de color amarillo caminero, mientras que las letras, símbolos y bordes son de color negro.

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

- a) Carreteras, avenidas y calles: 0,60m x 0,60m



b) Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0,75m x 0,75m

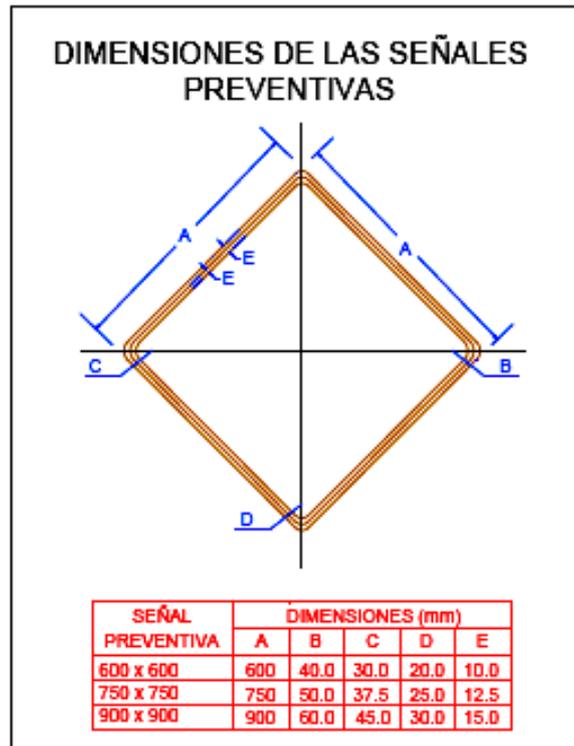
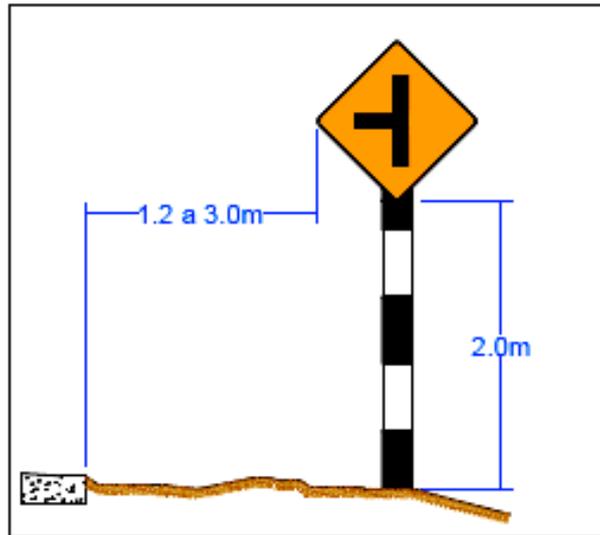
En casos excepcionales, y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de 0,90m x 0,90m.

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía, se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación. En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60 m - 75 m
- En zona rural 90 m - 180 m
- En autopista 250 m - 500 m

La altura de estas señales no será menor de 2,1 m ni menor de 60 cm, altura que se recomienda mantener en la trayectoria de toda la carretera.

## Dimensión de las Señales Preventivas CUADROS 4.20



### SEÑALES REGULADORAS

Son las encargadas de recordar al conductor la existencia de una prohibición o limitación reglamentada, cuyo incumplimiento está penado por el Reglamento de Circulación Vehicular.

Dentro de estas señales se encuentra la siguiente clasificación:

- Señales relativas al derecho de paso

- Señales prohibitivas o restrictivas
- Señales de sentido de circulación

Son de fondo blanco con la señal restrictiva encerrada en un círculo de color rojo y las letras de color negro, así mismo la altura a las que se deben colocar esta clase de señales, dependen del tipo de carretera y si es para circulación rural o urbana variando desde 1,5m a 5,30m.

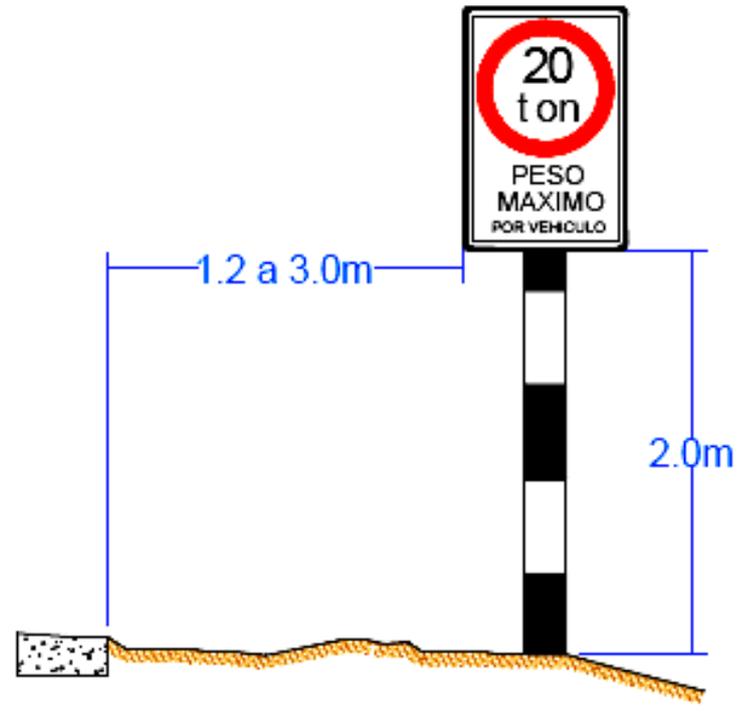
La prohibición se indicará con una diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho será igual al ancho del círculo.

Las dimensiones de las señales de reglamentación deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- a) Carreteras, avenidas y calles: 0,60m x 0,90m
- b) Autopistas, caminos de alta velocidad: 0,80m x 1,20m

A continuación se presenta un ejemplo de señal restringida

CUADRO 4.21



Fuente: Señales Preventivas

## **4.7 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**

Por ser la Geología una disciplina científica; y la Geotecnia una disciplina tecnocientífica y que a su vez agrupa a la geología, mecánica de suelos y mecánica de rocas, este capítulo tiene el propósito de conocer las propiedades físicas y mecánicas del material que conforma el terreno en estudio, con este fin se hizo un reconocimiento previo, para luego proceder con la apertura de calicatas e investigar dichas propiedades, las cuales más adelante nos permitirán elegir procedimientos constructivos adecuados y garantizar la seguridad y economía de la estructura.

### **4.7.1 GEOLOGÍA LOCAL**

Por otro lado el estudio geológico permite conocer particularidades de formación de la estructura y desarrollo de la corteza terrestre, relacionadas con los procesos mecánicos, movimientos y deformaciones que han ocurrido a través del tiempo en la zona de estudio.

La provincia de Anta – Izcuchaca – Cusco. Esta está cimentada en un origen geológico, que es un depósito lacústico antiguamente del lago Morkill,

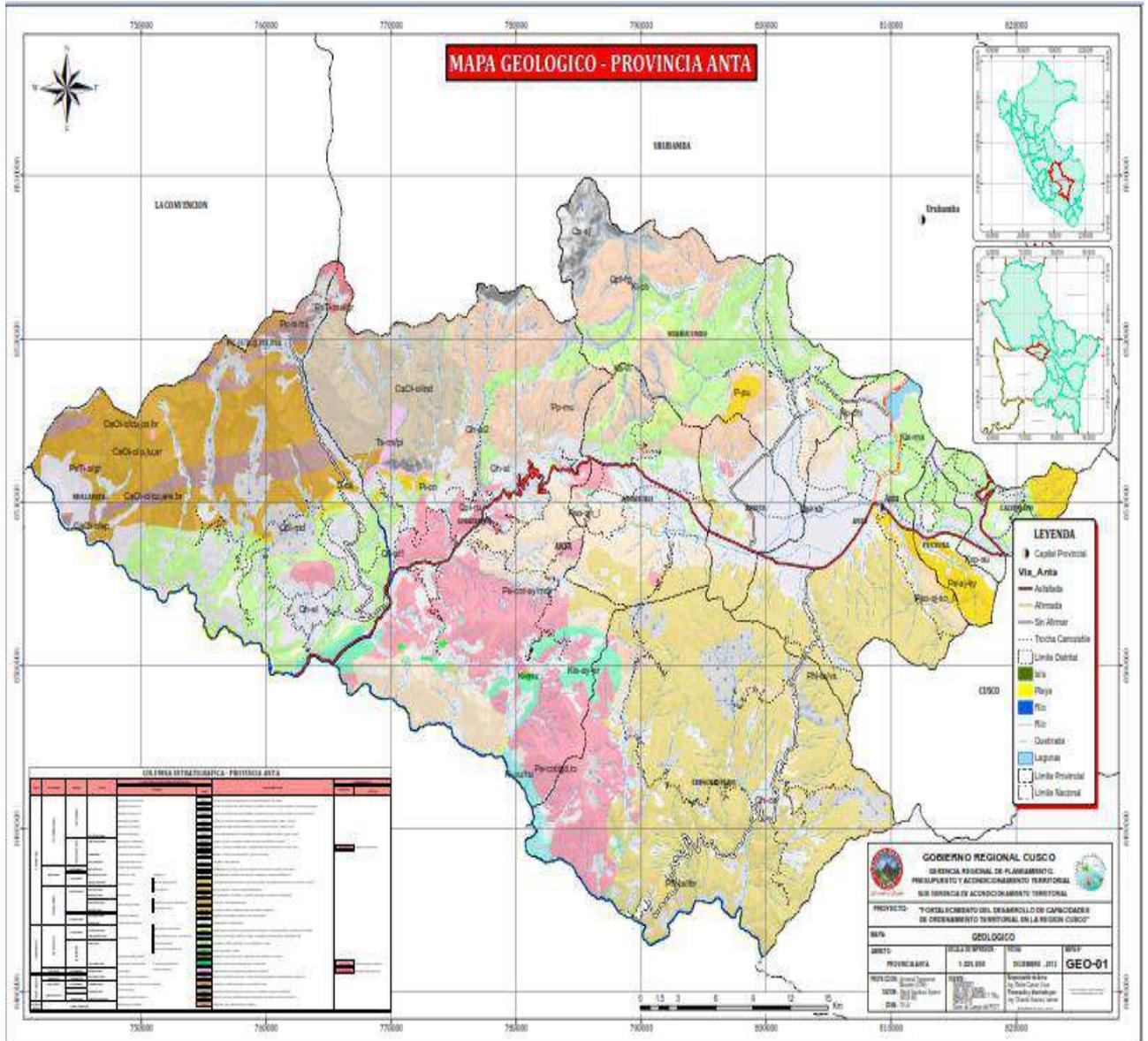
La geología local está formada por depósitos aluviales, fluviales, sedimentos y lacustre representados por una litología casi homogénea en toda su extensión.

En el área se encuentran materiales consolidados pertenecientes al período cuaternario, por lo tanto el presente proyecto se encuentra asentado sobre material cuaternario y sedimentos recientes como:

Estratos de arcillas amarillentos, arcillas de color rojo, limos y turba. De acuerdo al estudio geológico.

Los estudios estratigráficos – sedimentológicos muestran que esta formación está constituida por depósitos de conos aluviales, con una predominancia de gravas, arenas gruesas las que se sitúan. Litológicamente está constituido por depósitos también de grava. El ambiente de sedimentación de esta secuencia correspondería a una cuenca lagunar con influencia de sedimentación fluvial, donde en sus bordes se acumularon sedimentos.

IMAGEN 4.22 MAPA GEOLOGICO



Fuente: INGEMMET, 2011

CUADRO 4.23 ESTRATIGRAFIA

COLUMNA ESTRATIGRAFICA - PROVINCIA ANTA

ERA	SISTEMA	SERIE	PISO	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS		DESCRIPCION	INTRUSIVOS		
				UNIDAD	SIMB		SIMBOLO	UNIDAD	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	CALABRIENSE	Depósitos Aluviales	Qa-al	Gravas con clastos subangulosos a subredondeados con arenas			
				Depósitos Aluviales 1	Qa-al1	Gravas con arenas mal seleccionados en matriz de arcilla y limo, forman las Terrazas aluviales.			
				Depósitos Aluviales 2	Qa-al2	Gravas con arenas mal seleccionados en matriz de limo y arcilla, forman los conos aluviales			
				Depósitos Fluviales	Qa-fl	Gravas con clastos subredondeados a redondeados, arenas, limos y arcillas			
				Depósitos Coluviales	Qa-co	Fragmentos heterométricos angulosos con matriz de arena, arcilla y limo			
				Depósitos Eluviales	Qa-el	Gravas subredondeados a subangulosos en una matriz de arena, limo y arcilla			
		PLEISTOCENO	TARANTIENSE	Depósitos Fluvio-glaciár	Qp-flg	Arenas y gravas en matriz de limo y arcilla, con clastos y bloques			
				Depósitos Morrenicos	Qp-mo	Gravas y Bloques subangulosos a redondeados en matriz arena, arcilla y limo			
				Formación San Sebastián	Qp-sa	Arenas y Arcillas con diamonitas y niveles de turba			
				Formación Runicóica	V Qp-ra V	Andesitas Siroclásticas			
				Formación Chicheros	Np-chi	Conglomerado en matriz arcillo-arenosa con clastos de caliza, yeso, lutita			
				Formación Anta	Peo-ant	Conglomerados aluviales con clastos andesíticos y basaltos andesíticos.			
	NEOGENO	MIOCENO	Burdigalliano	Miembro I	Volcanosedimentario	PN-Ta-es			Alglomerados volcánicos con clastos de éonitas, granodioritas areniscas, cuarcitas y calizas
			Aquitaniense	Grupo Tacaza	Lava Brecha	PN-Ta-lbr			Lavas, brechas y tobas volcanosedimentario
			Chattiano	Grupo Puno		P-pa			Conglomerados de calizas, cuarcitas, areniscas, volcánicos e intrusivos
		OLIGOCENO	Rupeliano	Formación Sencco Miembro II		Po-pj-scl			Areniscas con conglomerados
			Bartoliano	Grupo San Jerónimo	Formación Kayra	Fe-sj-ky			Areniscas, lutitas, conglomerados con bancos arenosos
			Luteciaco	Formación Muñani		Pp-mu			Areniscas caarzofoleóspáticas con limoarcillitas
PALEOCENO	DANIANO	Formación Aasangate		Lo-pa	Limocarenitas y limoarcillitas				
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	Campaniense	Formación Vilquechico	Ks-ri	Lutitas rojas y moradas, con areniscas caarzosas con limoarcillitas y lodolitas con calizas			
			Cenomaniano	Formación Ayavaca, Arcurquina	Ks-ay-ar	Calizas con limolitas, lutitas y calizas, compactas recristalizadas y marmolizadas			
			Albiano	Formación Maras	Ks-ma	Limocritas, lutitas, arcillitas, yeso, areniscas y caliza			
		INFERIOR	Formación Paucarbamba	Ks-pb	Calizas, margas y lutitas				
			Valangiano	Formación Muñi, Murco	Ks-mu	Areniscas, lutitas con yeso, limolitas con areniscas arcóscas			
	TRIASICO	SUPERIOR	Grupo Yura (Huambutic)	Formación Heathuaxi	Ks-yu/hs	Areniscas Cuarcíferas intercaladas con limolitas			
			Grupo Mita	Formación Pisac	Ts-mi/pi	Conglomerados con areniscas, limolitas y andesita			
			Grupo Tarma - Copacabana		Pt-co	Calizas con lutitas, areniscas y fósil, Calizas silicificadas y dolomitizadas, Areniscas			
			Grupo Cabanillas, Cebsca, Faucarimambo.		D-ca	Areniscas y lutitas micáceas de color gris a negro			
			Grupo San José		Os-sj	Cuarcitas, pizarras grises, carbonosas y areniscas, pizarras limoíticas			
PALEOZOICO	ORDOVICICO	INFERIOR	Formación Illantaytambo	CaDi-o	Pizarras, brechas, conglomerados, areniscas cuarcíticas, lutitas y cuarcitas,				
			Tremadociano	Pe-as	Arfiboita, Ges, Micasquistas, Marmol				
PRECAMBRICO			Complejo Iscaybarba						
							Cp-co/gb	Unidad Cotabambis	
							Pst-ta/gr	Ayapata escalera abuela	
							Pst-ma/gr	Intrusivo Machupichu	

Fuente: INGEMMET

4.7.1.1 EXPLORACIÓN DE SUELOS Y ROCAL

En la elaboración de dicho proyecto se ha efectuado un reconocimiento previo del terreno para la exploración e investigación de la zona a tratar para hacer una identificación preliminar de los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse.

Del mismo modo se hizo la selección de las vías de donde se extraerán las calitas, teniendo en consideración la presencia del canal de aguas frontales y las diferentes características de los suelos, posteriormente se procedió con la extracción de 3 calicatas a 2.00 m de profundidad.



➤ GEODINÁMICA

Del estudio geológico local se desprende un tramo con cierto riesgo de inestabilidad, que aunque es un talud pequeño debe ser analizado considerado dentro de un tratamiento.

En general, los cortes de talud en los depósitos lacustres de la formación de Anta deben ser protegidos con vegetación.

✓ GEODINÁMICA INTERNA DE ANTA

La geodinámica interna intraplaca está asociada a eventos sísmicos y al levantamiento actual generalizado de los Andes, asimismo la íntima relación con los fallamientos cuaternarios activos, hace que la frecuencia sísmica sea relativamente alta.

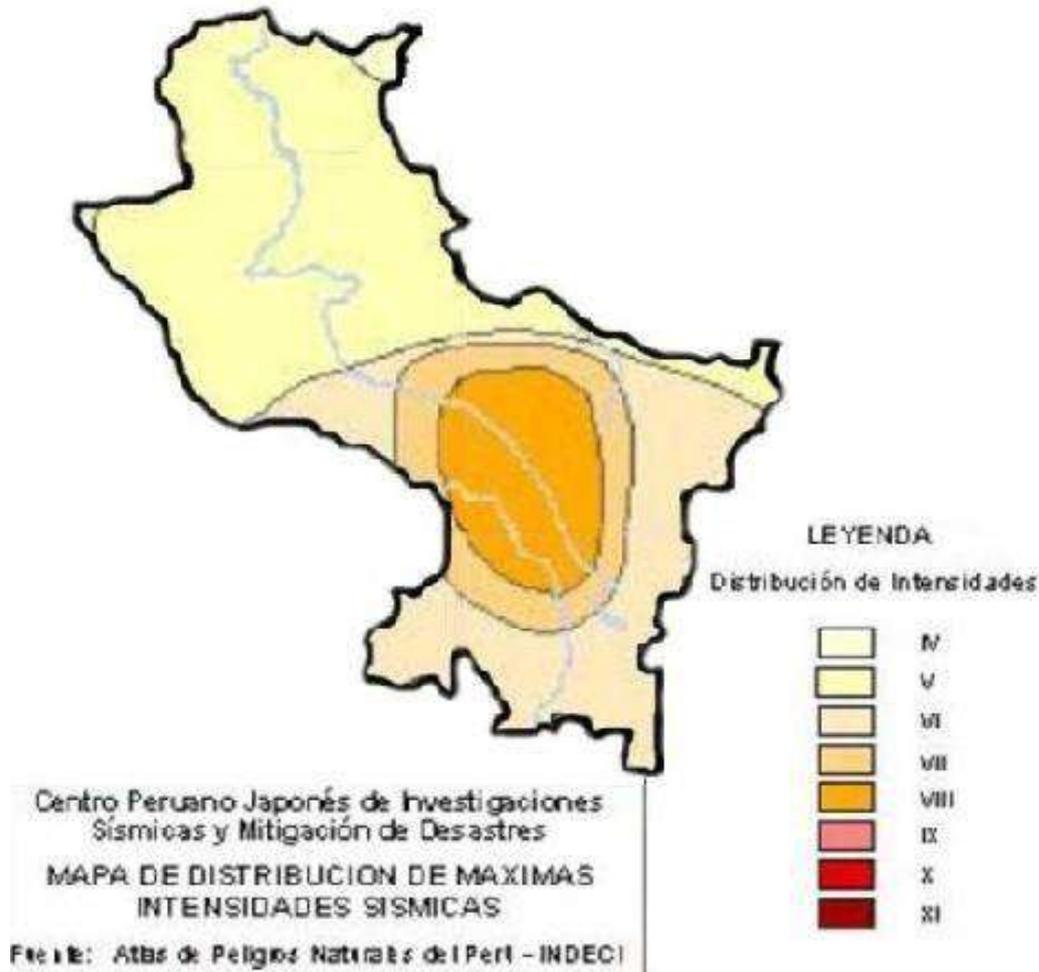
Existe una preocupación permanente por la problemática ocasionada por los procesos geodinámicas naturales cuyo desenlace violento involucra la seguridad física de la población.

El crecimiento acelerado de las ciudades, hace que los pocos espacios habitables no sean correctamente utilizados, muchas veces por la falta de una correcta planificación y control por parte de las autoridades, como el consiguiente incremento de los impactos en el medio físico natural.

También cabe destacar que la Provincia de Anta se encuentra en una zona de bastante actividad tectónica, lo cual está expuesto a los movimientos de intraplaca. Sin embargo los distritos de La Provincia de Anta no están preparados para un evento de movimientos tectónicos. Ya que las construcciones civiles no son construidas técnicamente. En la Provincia de Anta un 80% aproximadamente de viviendas están construida de abobe lo cual es muy vulnerable a los peligro de movimientos sísmicos. Estas construcciones se encuentran construidas en su mayoría sobre depósitos cuaternarios conos aluviales, encima de material.

Cuaternario y no sobre roca firme, en conclusión se asume que la Provincia de Anta es una zona vulnerable a los peligros de movimientos sísmicos.

IMAGEN 4.25 MAPA SISMICO



Fuente INDECI.

#### ✓ GEODINAMICA EXTERNA

La ocurrencia de los fenómenos de geodinámica externa está condicionada por factores importantes como la litología, estructuras geológicas, geomorfología y el clima.

Los fenómenos naturales de origen geológico-climático son los que se presentan con frecuencia en la Provincia de Anta. La complejidad de los procesos de movimientos en masa, requiere que para su análisis y representación sea necesario considerar tanto sus características espaciales como las temporales,

conservando el objetivo importante de la evaluación y representación de la amenaza, es el análisis de riesgo para la gestión de emergencias o el ordenamiento territorial.

Los fenómenos de movimientos en masa más frecuentes en la Provincia de Anta son los deslizamientos, derrumbes, inundaciones, erosión de riveras, erosión superficial, erosión fluvial y flujo de detritos los cuales se ubican específicamente en borde del río Vilcanota y en quebradas y ríos secundarios también en cortes de talud natural.

#### **4.8 ESTUDIO DE SUELOS**

El estudio de mecánica de suelos es una necesidad tanto en la etapa del proyecto, como durante la ejecución de la obra; contar con datos confiables y suficientes respecto al suelo con el que se está tratando, nos permitirá adquirir una concepción razonable de las propiedades físicas y mecánicas del suelo y nos permitirá tomar decisiones como:

Aceptar el material tal y como se encuentra, pero teniendo en cuenta en el diseño las restricciones impuestas por su calidad.

Eliminar el material insatisfactorio o abstenerse de usarlo, sustituyéndolo por otro de características adecuadas. Modificar las propiedades del material existente para hacerlo capaz de cumplir los requisitos deseados o, por lo menos, que la calidad obtenida sea la adecuada.

##### **➤ GRANULOMETRÍA**

A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar.

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

TABLA 4.26 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

### Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: propia

#### ➤ PLASTICIDAD

No depende de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg.

A través de este método, se definen los límites correspondientes a los tres estados en los cuales puede presentarse un suelo: líquido, plástico o sólido. Estos límites, llamados límites de Atterberg, y de los 5 límites determinados por Atterberg, los más importantes son: el límite líquido (LL) determinado según norma MTC E 110 - 2000, el límite plástico (LP) determinado según norma MTC E 111 – 2000 y el límite de contracción (LC) determinación norma MTC E 112 - 2000.

Además del LL y del LP, una característica a obtener es el índice de plasticidad IP que se define como la diferencia entre LL y LP

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP pequeño es

característico de un suelo poco arcilloso. Sobre todo esto se puede dar la clasificación siguiente:

TABLA 4.27 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

**Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad**

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: propia

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligroso de una carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

➤ **ÍNDICE DE GRUPO**

Es un índice adoptado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (a*c) + 0.01 (b*d)$$

Donde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número positivo comprendido entre 0 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número positivo comprendido entre 0 y 40.

c = LL - 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número positivo comprendido entre 0 y 20.

$d = IP-10$  (IP = índice plástico). Expresado por un número positivo comprendido entre 0 y 20.

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual a 20, es un suelo no utilizable para carreteras.

Si el suelo de sub-rasante tiene:

TABLA 4.28 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

### Clasificación de suelos según Índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
$IG > 9$	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy Bueno

Fuente: propia

#### ➤ **ESTUDIO DE LA SUB RASANTE**

Para el estudio del material de sub-rasante de nuestras dos calles a pavimentar, realizamos dos actividades importantes: la exploración en campo y las pruebas y análisis en el laboratorio. Ambos, previamente programados considerando los siguientes aspectos:

- **Determinación del número, ubicación.**

Estos aspectos dependen fundamentalmente del tipo de suelo y la importancia del proyecto. Para este proyecto se consideró:

Tipo y dimensiones: Excavación de pozos a cielo abierto (calicata). Con dimensiones (0.80 x 1.00 x 150).

### **1. Determinación de los tipos de pruebas y análisis en campo y laboratorio:**

De acuerdo a la información que se requiere para el diseño se proyectaron pruebas y análisis de caracterización y clasificación del suelo.

En campo: Descripción del perfil estratigráfico visible y obtención de la densidad natural del estrato de interés.

En laboratorio: Se desarrolla los ensayos propios para un proyecto vial como la humedad natural, índices de plasticidad, análisis granulométrico, compactación y CBR.

### **2. Determinación del tipo de muestra y la cantidad a extraer:**

Considerando el tipo de ensayos a realizar solo será necesaria la extracción de muestras alteradas (50 kg. Aprox. de cada calicata) cuidando que parte de estas no pierdan su humedad natural.

#### **4.8.1 MUESTREO E INVESTIGACIÓN DEL SUELO**

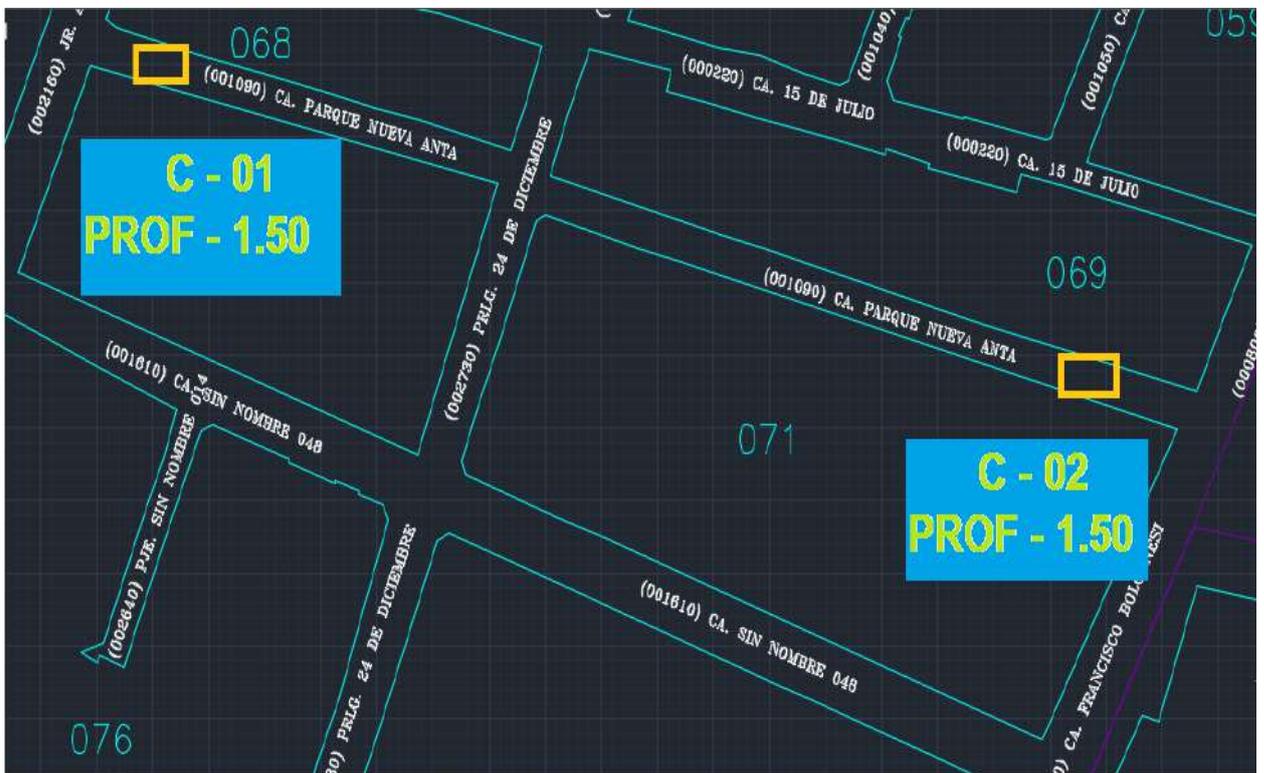
Con la finalidad de garantizar un adecuado conocimiento de la estratigrafía y de las propiedades físicas y mecánica del suelo, se determinó la apertura dos calicatas, ubicadas convenientemente para abarcar toda la zona en estudio. La apertura, evaluación y obtención de muestras se realizaron el día 20/09/2016 Las dimensiones de las mismas se determinaron para una sección de (0.80 x 1.00 x 1.50) dimensiones recomendadas por el MTC en las normas EM2000

TABLA 4.29 Vías

TIPO DE VÍA	NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁRE (m <sup>2</sup> )
EXPRESAS	1 cada	1000
ARTERIALES	1 cada	1200
COLECTORAS	1 cada	1500
LOCALES	1 cada	1800

Fuente: propia

IMAGEN 4.30 CALLAES DE URB. MARÍA CANDELARIA



Fuente: Municipalidad Anta

TABLA 4.31 CALICATAS

CALICATA	UBICACIÓN
C - 01	Parque Nueva Anta Tramo 1
C - 02	Parque Nueva Anta Tramo 2

Fuente: propia

Una vez aperturadas las Calicatas se procedió a identificar y describir la estratigrafía presente, procedimiento basado en el “Manual de Clasificación Descripción y Representación de Suelos En Ingeniera Civil” documento que se basa en la norma ASTM D- 2488

#### **4.8.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS AASHTO Y ASTM**

Determinadas las características de los suelos, según los acápites anteriores, se podrá estimar con suficiente aproximación el comportamiento de los suelos, especialmente con el conocimiento de la granulometría, plasticidad e índice de grupo y, luego clasificar los suelos.

La clasificación de los suelos se efectuará bajo el sistema mostrado en el cuadro. Esta clasificación permite predecir el comportamiento aproximado de los suelos que contribuirá a delimitar los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.

A continuación se presenta una correlación de los dos sistemas de clasificación más difundido, AASHTO y ASTM:

TABLA 4.32 AASHTO

**Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS**

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente propia

## PANEL FOTOGRÁFICO

### ENSAYOS DE LABORATORIO



## RESUMEN DE RESULTADOS

El resumen de los resultados se muestra en los cuadros adjuntos, dejando al proyectista determinar la mejor intervención acorde a la importancia y transitabilidad de la vía.

TABLA 4.33

N <sup>o</sup> DE CALICATA	HUMEDAD NATURAL	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		PRÓCTOR MODIFICADO		CBR AL 100% DE LA DSM (SATURADO)	CBR AL 95% DE LA DSM (SATURADO)*
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	DSM	CHO		
C-01	23.33 %	57.00%	26.00%	31.00%	CH	A-7-6 (19)	1.70 gr/cm <sup>3</sup>	18.47 %	6.08 %	4.63 %
C-02	15.67 %	55.00%	25.00%	30.00%	CH	A-7-6 (19)	1.70 gr/cm <sup>3</sup>	18.52 %	6.46 %	4.97 %

Fuente: propia

\*Para el caso de la Sub Rasante se considerará el CBR al 95% de la Densidad Seca Máxima del Ensayo del Próctor Modificado y para las capas de Base y Sub Base se considerará el CBR al 100% de la Densidad Seca Máxima del Ensayo del Próctor Modificado

☞ Los resultados de los ensayos determinan que los materiales encontrados en las calicatas, se categorizan, como se muestra en la tabla adjunta.

☞ TABLA 4.34 CALICATAS

N <sup>o</sup> DE CALICATA	CATEGORIA SUB-RASANTE SEGÚN LA NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	CATEGORIA SUB-RASANTE SEGÚN Manual de Carretera – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección: Suelos y Pavimentos
C-01	Sub Regular	Sub Pobre
C-01	Sub Regular	Sub Pobre

Fuente propia

#### ➤ RECOMENDACIONES PARA EL CBR OBTENIDO

- ☞ Utilizar el material propio, correspondiente a todas las calicatas para la conformación de la SUB-RASANTE, ya sea en excavación para explanaciones o en conformación de terraplenes, ya que cumple con los requisitos mínimos exigidos por la norma.
- ☞ Según la Norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS la vía tiene una sub rasante excelente, por lo cual no se necesitaría un mejoramiento.
- ☞ Verificar en el proceso constructivo las posibles variaciones como: contenido de humedad natural, altura del nivel freático, estratos de suelos diferentes y aislados (bolsonerías) que no cumplan con las características físicas-mecánicas requeridas por la norma, etc.



- ☞ En caso de encontrar estratos diferentes que se presume no alcancen los requerimientos mínimos exigidos por la norma, realizar los ensayos requeridos por la norma, para el tipo de material encontrado.
  
- ☞ Los materiales correspondientes a las calicatas deben ser compactados, como mínimo, al 95% de su densidad máxima seca obtenida en el ensayo del proctor modificado.
  
- ☞ Compactar con humedad óptima para obtener la densidad máxima, y así lograr un mejor comportamiento del material.
  
- ☞ De una evaluación preliminar y visual de las condiciones de transitabilidad de la vía se recomienda la intervención con la reposición del pavimento.

### 4.8.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ➤ CBR N° 1



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**  
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

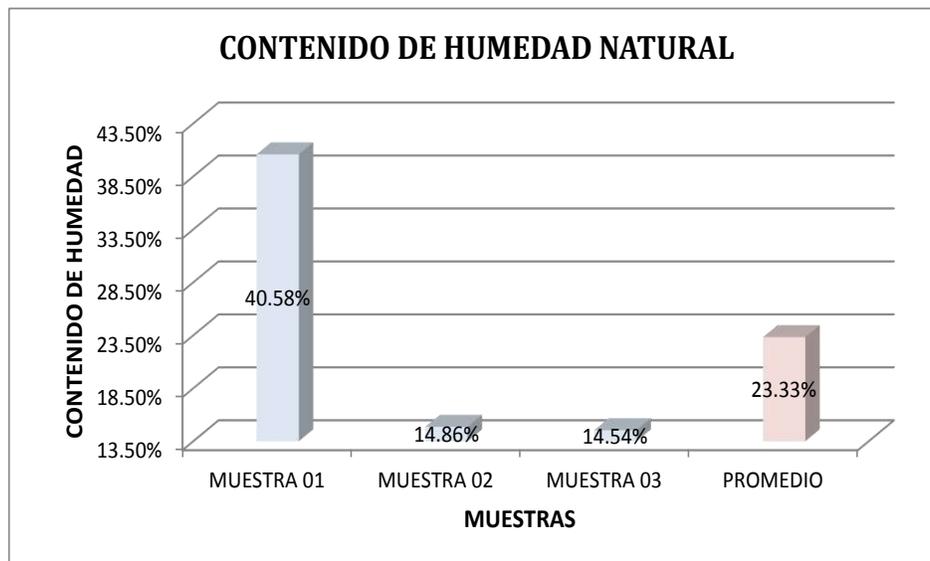
Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
Solicita: Diego Arellano Fuentes  
Muestra: Sub-Rasante  
Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 01  
Profundidad: 1.50 m

#### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	15.13	18.61	17.18
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	71.49	104.63	76.50
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	55.22	93.50	68.97
Peso del Agua (gr)	16.27	11.13	7.53
Peso de la Muestra Seca (gr)	40.09	74.89	51.79
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>40.58%</b>	<b>14.86%</b>	<b>14.54%</b>



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 23.33%**



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. María Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. María Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

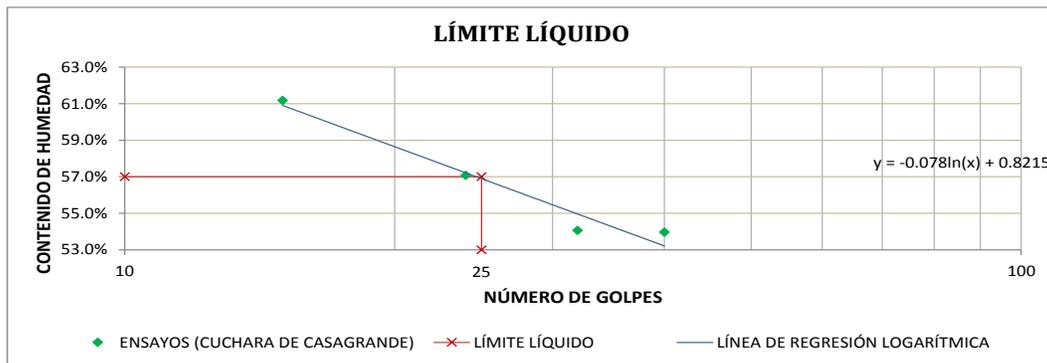
Calicata 01

Profundidad: 1.50 m

**LÍMITE LÍQUIDO**

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

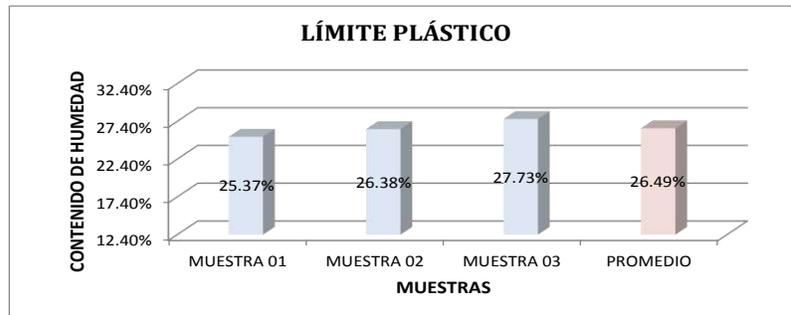
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	9.56	11.29	10.78	7.87
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	31.07	32.52	35.63	34.03
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	23.53	25.07	26.60	24.10
Peso del Agua (gr)	7.54	7.45	9.03	9.93
Peso de la Muestra Seca (gr)	13.97	13.78	15.82	16.23
Contenido de Humedad	53.97%	54.06%	57.08%	61.18%
Número de Golpes	40	32	24	15



**LÍMITE PLÁSTICO**

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	9.81	11.52	5.82
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	14.90	16.79	11.21
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	13.87	15.69	10.04
Peso del Agua (gr)	1.03	1.10	1.17
Peso de la Muestra Seca (gr)	4.06	4.17	4.22
Contenido de Humedad	25.37%	26.38%	27.73%



LÍMITE LÍQUIDO = 57.00%
LÍMITE PLÁSTICO = 26.00%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 31.00%



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 01  
Profundidad: 1.50 m

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

Antes del lavado

Peso de la Muestra Seca = 2255.00 gr

Después del lavado

Peso de la Muestra Seca = 43.99 gr

% de Error en Peso = -0.27% Ok!

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4"	100	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
3"	75	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
1½"	37.5	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
¾"	19	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.75	0.41	2254.59	0.02%	0.02%	99.98%
Nº 10	2	2.08	2252.51	0.09%	0.11%	99.89%
Nº 20	0.850	5.41	2247.10	0.24%	0.35%	99.65%
Nº 40	0.425	10.37	2236.73	0.46%	0.81%	99.19%
Nº 60	0.250	6.27	2230.46	0.28%	1.09%	98.91%
Nº 100	0.150	6.77	2223.69	0.30%	1.39%	98.61%
Nº 200	0.075	12.60	2211.09	0.56%	1.95%	98.05%
Cazuela	-	0.20	-	0.01%	1.96%	-
Lavado	-	2211.01	-	98.04%	100.00%	-

Total Fracción Retenida en Lavado = **44.11**

**100.00%**

Gradación:

TAMIZ Nº	LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR
2" (50 mm)	-	-
1½" (37.5 mm)	-	-
1" (25 mm)	-	-
¾" (19 mm)	-	-
3/8" (9.5 mm)	-	-
Nº 4 (4.75 mm)	-	-
Nº 10 (2 mm)	-	-
Nº 40 (0.425 mm)	-	-
Nº 200 (0.075 mm)	-	-

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.02%

% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 1.93%

% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 98.05%

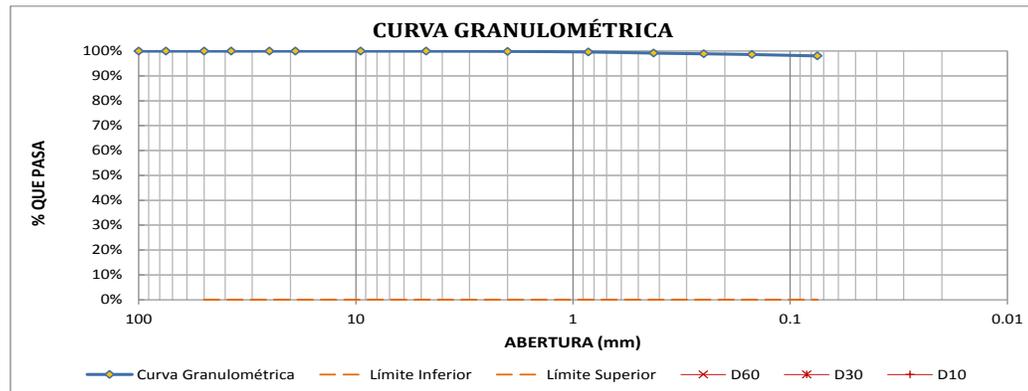
Total: 100.00%

Fracción Gruesa

% de grava = 0.93%

% de arena = 99.07%

Total = 100.00%



Tamaño Máximo Absoluto = 3/8"

Tamaño Máximo Nominal = #N/A

D60 = -  
D30 = -  
D10 = -

Cu = -  
Cc = -



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 01

Profundidad: 1.50 m

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

**Antes del lavado**  
Peso de la Muestra Seca = 2255.00 gr

**Después del lavado**  
Peso de la Muestra Seca = 43.99 gr  
% de Error en Peso = -0.27%      Ok!

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4"	100	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
3"	75	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
1½"	37.5	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
¾"	19	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
⅜"	9.5	0.00	2255.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.75	0.41	2254.59	0.02%	0.02%	99.98%
Nº 10	2	2.08	2252.51	0.09%	0.11%	99.89%
Nº 20	0.850	5.41	2247.10	0.24%	0.35%	99.65%
Nº 40	0.425	10.37	2236.73	0.46%	0.81%	99.19%
Nº 60	0.250	6.27	2230.46	0.28%	1.09%	98.91%
Nº 100	0.150	6.77	2223.69	0.30%	1.39%	98.61%
Nº 200	0.075	12.60	2211.09	0.56%	1.95%	98.05%
Cazuela	-	0.20	-	0.01%	1.96%	-
Lavado	-	2211.01	-	98.04%	100.00%	-
Total Fracción Retenida en Lavado =		<b>44.11</b>		<b>100.00%</b>		

Gradación:

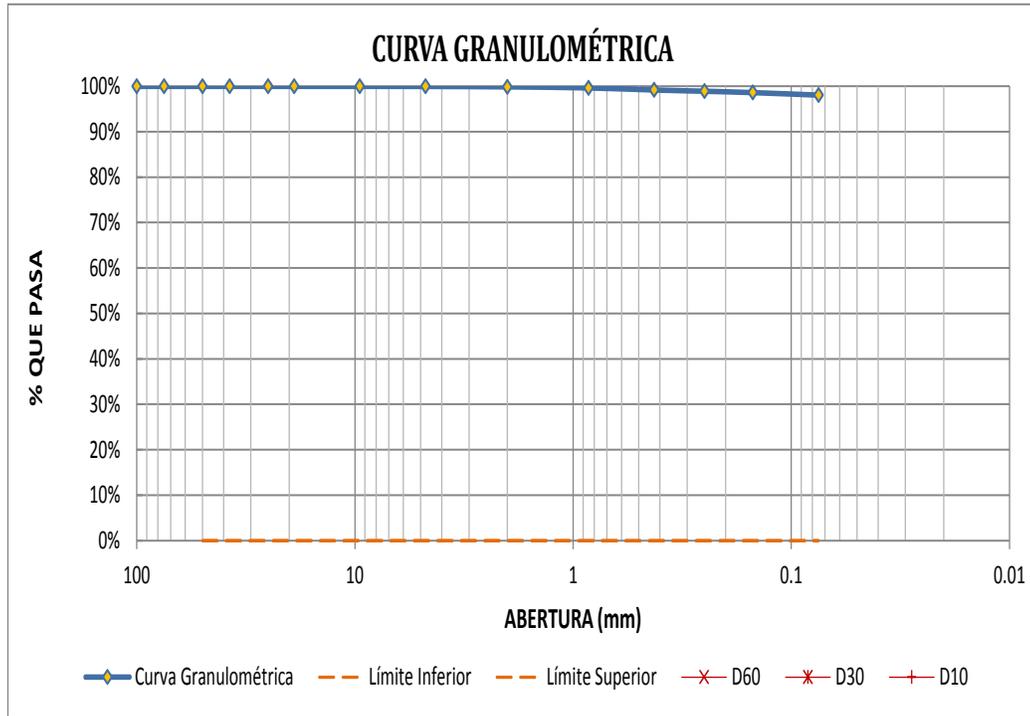
TAMIZ Nº	LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR
2" (50 mm)	-	-
1½" (37.5 mm)	-	-
1" (25 mm)	-	-
¾" (19 mm)	-	-
⅜" (9.5 mm)	-	-
Nº 4 (4.75 mm)	-	-
Nº 10 (2 mm)	-	-
Nº 40 (0.425 mm)	-	-
Nº 200 (0.075 mm)	-	-

Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.02%  
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 1.93%  
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 98.05%  
Total: 100.00%

Fración Gruesa

% de grava = 0.93%  
% de arena = 99.07%  
Total = 100.00%



Tamaño Máximo Absoluto = 3/8"

Tamaño Máximo Nominal = #N/A

D60 = -
D30 = -
D10 = -

Cu = -
Cc = -



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Solicita: Diego Arellano Fuentes  
 Muestra: Sub-Rasante  
 Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 01  
 Profundidad: 1.50 m

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)**

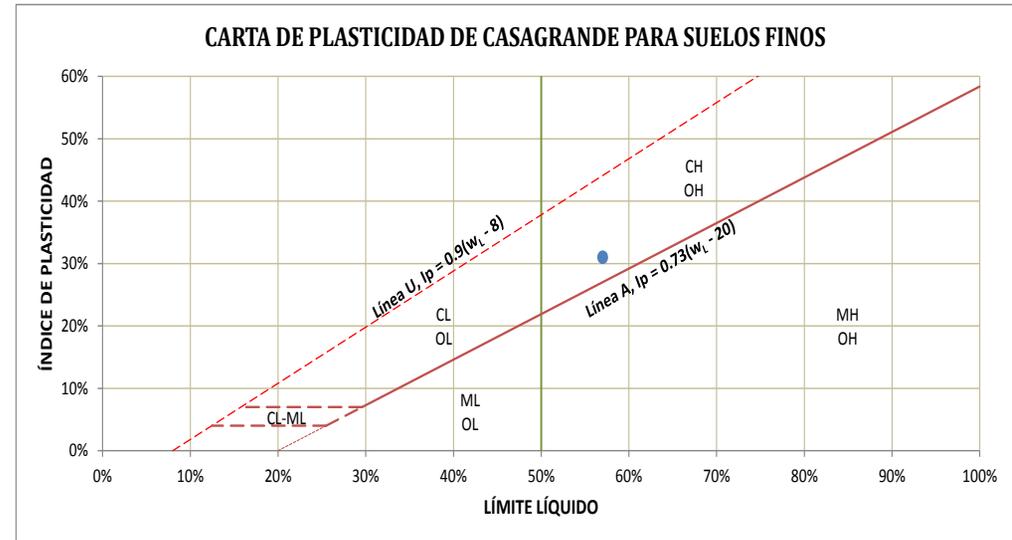
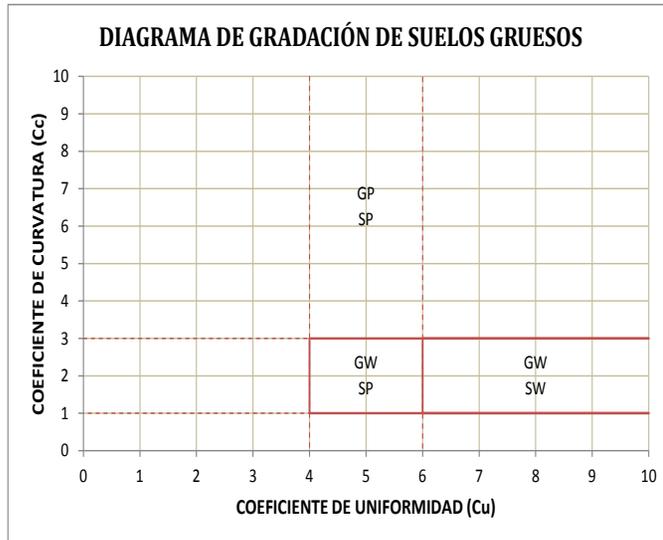
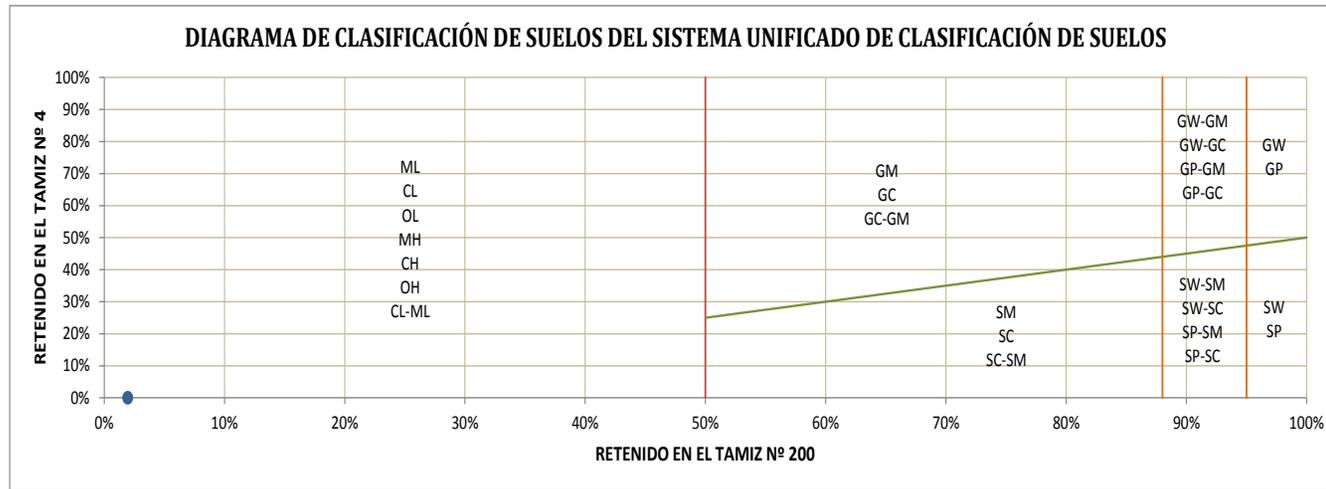
ASTM D-2487

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
<b>De Granulometría</b>	
% de Gruesos = 1.95%	
% de Finos = 98.05%	
Total = 100.00%	
% de Grava = 0.02%	
% de Arena = 1.93%	
Total = 1.95%	
<b>Fracción Gruesa</b>	
% de Grava = 0.93%	
% de Arena = 99.07%	
Total = 100.00%	
<b>Coefficientes</b>	
Cu = -	
Cc = -	
<b>De Límites de Consistencia</b>	
LL = 57.00%	
LP = 26.00%	
IP = 31.00%	
<b>Otros Datos</b>	
Tipo = Inorgánico	

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS</b> Más del 50% es retenido en la malla N° 200	<b>GRAVAS LIMPIAS</b> Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW Grava bien graduada
		$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP Grava mal graduada
	<b>GRAVAS CON FINOS</b> Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa
		$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava limosa arcillosa
		Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien graduada con limo
		Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC Grava bien graduada con arcilla
		Cumple los criterios para GP y GM	GP - GM Grava mal graduada con limo
		Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GC Grava mal graduada con arcilla
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS</b> El 50% o más pasa la malla N° 200	<b>ARENAS LIMPIAS</b> Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW Arena bien graduada
		$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP Arena mal graduada
	<b>ARENAS CON FINOS</b> Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
		$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM Arena limosa arcillosa
		Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien graduada con limo
		Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien graduada con arcilla
		Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal graduada con limo
		Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC Arena mal graduada con arcilla
<b>SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS</b>	<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	ML Limo de baja plasticidad
		Orgánicos	CL - ML Arcilla limosa
			OL Limo orgánico
			Arcilla orgánica
	<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	MH Limo de alta plasticidad
		Orgánicos	CH Arcilla de alta plasticidad
		OH Limo orgánico	
		Arcilla orgánica	
	Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt	Turba

CH = Arcilla densa de alta plasticidad

El Equipo ideal de Compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo es: Rodillo de neumáticos, rodillo de pata de cabra





**- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 01

Profundidad: 1.50 m

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

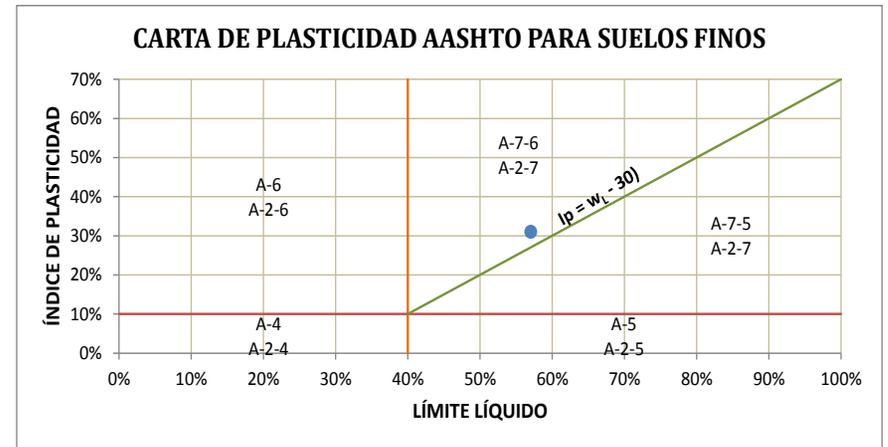
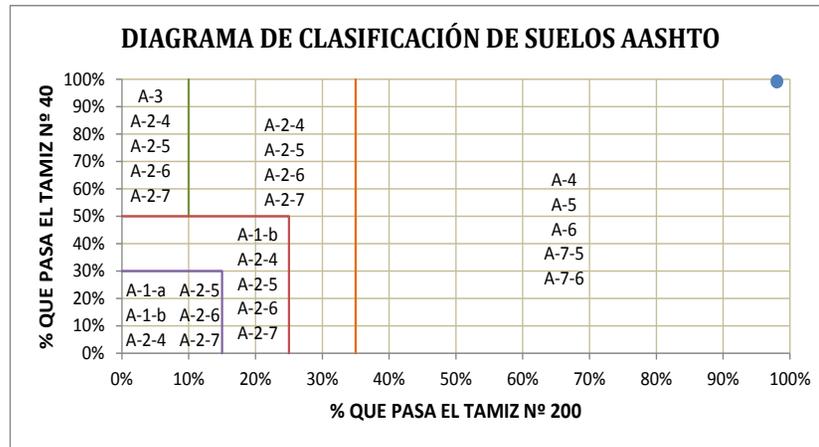
AASHTO M-145

DATOS PARA CLASIFICACIÓN		
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos
% que pasa el tamiz Nº 10 = 99.89%	LL = 57.00%	Tipo = Inorgánico
% que pasa el tamiz Nº 40 = 99.19%	LP = 26.00%	
% que pasa el tamiz Nº 200 = 98.05%	IP = 31.00%	

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz Nº 200)						MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
% que pasa el tamiz: Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	
Características del material que pasa el tamiz Nº 40											
Límite Líquido			No Plástico	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos		

**A-7-6 (19) = Las arcillas y limos más plásticos**

El Equipo ideal de Compactación que recomienda la AASHTO para este tipo de suelo es: Rodillo Pata de Cabra



**CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO**

F = 98.05	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz Nº 200
w <sub>L</sub> = 57.00	w <sub>L</sub> = Límite líquido
I <sub>p</sub> = 31.00	I <sub>p</sub> = Índice de plasticidad

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

a = F - 35	a = 63.05	==>	a = 40.00
b = F - 15	b = 83.05	==>	b = 40.00
c = w <sub>L</sub> - 40	c = 17.00	==>	c = 17.00
d = I <sub>p</sub> - 10	d = 21.00	==>	d = 20.00

<b>IG = 19</b>
----------------



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 01

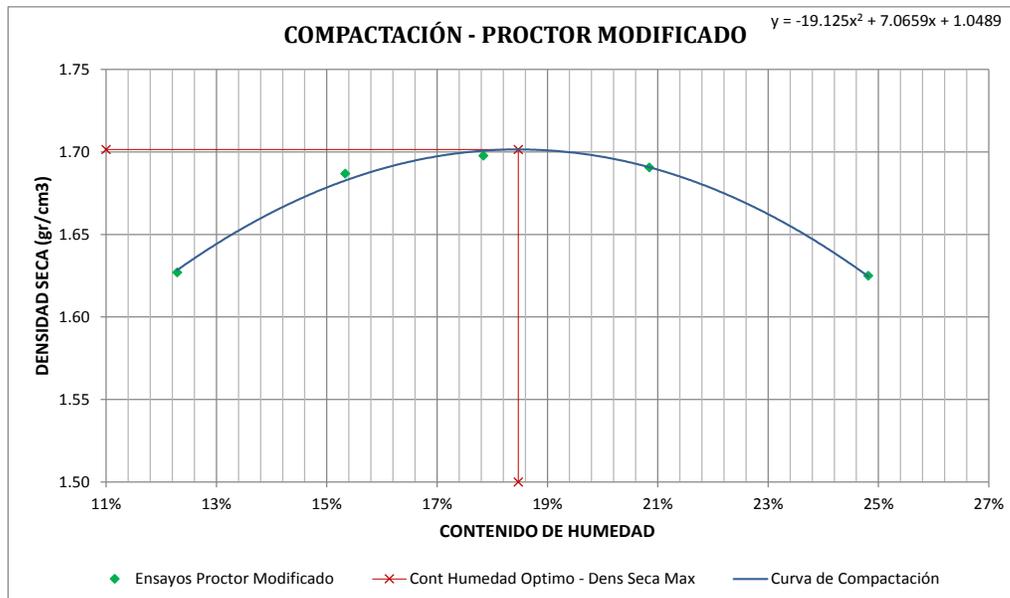
Profundidad: 1.50 m

**RELACIONES HUMEDAD - DENSIDAD (PRÓCTOR MODIFICADO)**

MTC E 115 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1557 y AASHTO T-180

DATOS GENERALES	
Número de Capas = 5	
Golpes por Capa = 56	
Peso del Martillo = 4.54 Kg	
Altura de Caída del Martillo= 45.72 cm	

DENSIDAD DE LA MUESTRA	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04	MUESTRA 05					
Número de Proctor Utilizado	P-2	P-2	P-2	P-2	P-2					
Diámetro del Molde (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16					
Altura del molde (cm)	11.64	11.64	11.64	11.64	11.64					
Volumen del Molde (cm3)	943.69	943.69	943.69	943.69	943.69					
Peso del Molde (gr)	3588.00	3588.00	3588.00	3588.00	3588.00					
Peso del Molde + Muestra Compactada (gr)	5312.00	5424.00	5476.00	5516.00	5502.00					
Peso de la Muestra Compactada (gr)	1724.00	1836.00	1888.00	1928.00	1914.00					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.83	1.95	2.00	2.04	2.03					
Densidad Seca (gr/cm3)	1.63	1.69	1.70	1.69	1.62					
CONTENIDO DE HUMEDAD	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Peso de Capsula (gr)	15.13	11.63	11.65	16.38	16.17	10.26	16.53	11.86	18.75	10.86
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	54.19	48.22	51.96	67.21	64.54	52.41	60.16	65.70	78.91	57.94
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	49.90	44.23	46.63	60.41	57.00	46.22	52.57	56.49	66.67	48.80
Peso del Agua (gr)	4.29	3.99	5.33	6.80	7.54	6.19	7.59	9.21	12.24	9.14
Peso de la Muestra Seca (gr)	34.77	32.60	34.98	44.03	40.83	35.96	36.04	44.63	47.92	37.94
Contenido de Humedad	12.34%	12.24%	15.24%	15.43%	18.47%	17.21%	21.06%	20.64%	25.54%	24.09%
Contenido de Humedad Promedio	12.29%		15.34%		17.84%		20.85%		24.82%	



<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1.70 gr/cm3</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO = 18.47%</b>
--



**- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Solicita: Diego Arellano Fuentes  
 Muestra: Sub-Rasante  
 Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 01  
Profundidad: 1.50 m

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)**  
MTC E 132 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

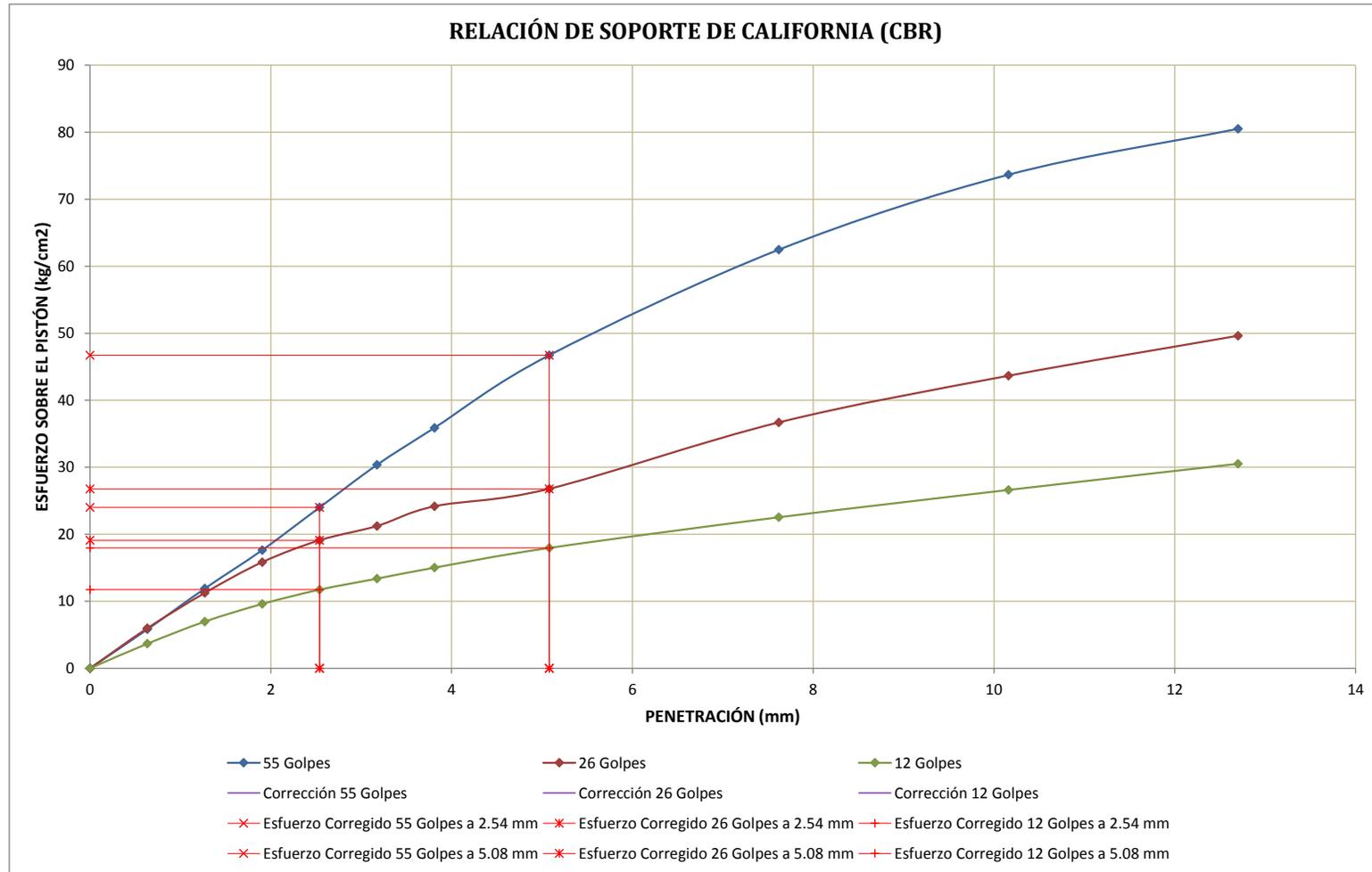
DATOS GENERALES		DIMENSIONES DEL MOLDE	
Densidad Seca Máxima = 1.70 cm3	Peso del Martillo = 4.54 Kg	Diámetro = 15.24 cm	
Contenido Humedad Óptimo = 18.47%	Altura de Caída del Martillo = 45.72 cm	Altura = 17.78 cm	
Contenido Humedad Natural = 23.33%	Número de Capas = 5	Altura de la Muestra = 11.64 cm	
Área del Pistón = 20.27 cm2	Altura del Disco Espaciador = 6.14 cm	Volumen = 2123.85 cm3	

DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN	MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03		
Número de Golpes por Capa	55			26			12		
Peso del Molde (gr)	7182.00			7222.00			7182.00		
Peso del Molde + Muestra Compactada (gr)	11428.00			11134.00			10762.00		
Peso de la Muestra Compactada (gr)	4246.00			3912.00			3580.00		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.00			1.84			1.69		
Densidad Seca (gr/cm3)	1.69			1.56			1.42		
CONTENIDO DE HUMEDAD	Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo
Peso de Capsula (gr)	10.84	15.10	20.71	16.50	19.72	17.62	20.03	19.69	19.90
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	54.05	81.38	107.83	82.35	82.09	76.35	83.51	99.49	77.70
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	47.33	71.01	94.34	72.13	72.35	67.29	73.68	87.07	68.81
Peso del Agua (gr)	6.72	10.37	13.49	10.22	9.74	9.06	9.83	12.42	8.89
Peso de la Muestra Seca (gr)	36.49	55.91	73.63	55.63	52.63	49.67	53.65	67.38	48.91
Contenido de Humedad	18.42%	18.55%	18.32%	18.37%	18.51%	18.24%	18.32%	18.43%	18.18%
Contenido de Humedad Promedio	18.43%			18.37%			18.31%		

Constante del Anillo de Carga

$$Carga (kgf) = -2.46 + 3.35 * X - 1.57 * 10^{-4} * X^2 + 4.16 * 10^{-8} * X^3$$

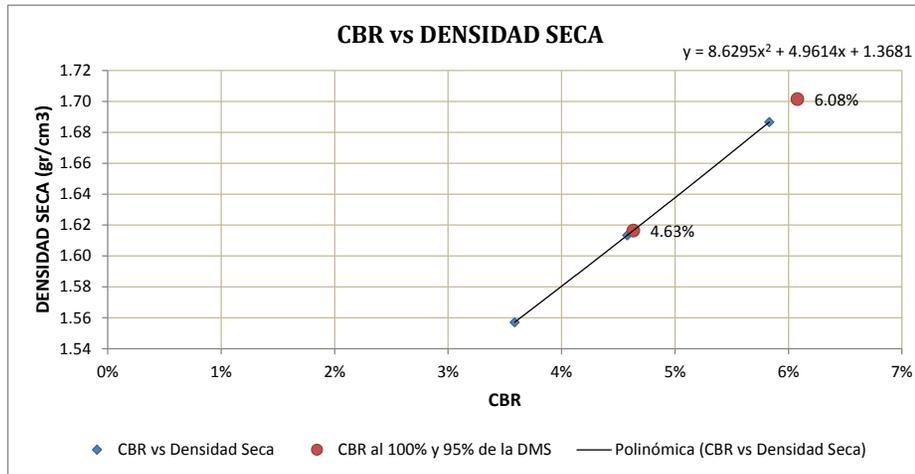
DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN (CBR)		MUESTRA 01					MUESTRA 02					MUESTRA 03				
Carga Unitaria Patrón (kg/cm2)	Dial	Penetración	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR		
	*0.001"	mm		kg	kg/cm2			%	kg			kg/cm2	%		kg	kg/cm2
	0	0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00			
	25	0.635	36	117.94	5.82		37	121.28	5.98		23	74.51	3.68			
	50	1.270	73	241.27	11.90		69	227.96	11.25		43	141.30	6.97			
	75	1.905	108	357.56	17.64		97	321.05	15.84		59	194.65	9.60			
70.31	100	2.540	147	486.73	24.01	34.16%	117	387.41	19.11	27.19%	72	237.94	11.74	16.70%		
	125	3.175	186	615.48	30.37		130	430.48	21.24		82	271.21	13.38			
	150	3.810	220	727.38	35.89		148	490.04	24.18		92	304.44	15.02			
105.46	200	5.080	287	947.04	46.73	44.31%	164	542.90	26.79	25.40%	110	364.20	17.97	17.04%		
	300	7.620	385	1266.39	62.48		225	743.82	36.70		138	456.96	22.55			
	400	10.160	455	1493.21	73.67		268	884.86	43.66		163	539.60	26.62			
	500	12.700	498	1632.04	80.52		305	1005.87	49.63		187	618.77	30.53			





**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

CORRECCIONES	MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03		
Carga Unitaria Patrón	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg
kg/cm2	mm	kg/cm2	%	mm	kg/cm2	%	mm	kg/cm2	%
70.31	2.540	3.68	5.23%	2.540	3.02	4.29%	2.540	2.52	3.59%
105.46	5.080	6.15	5.83%	5.080	4.83	4.58%	5.080	3.51	3.33%



**RESULTADOS**

Número de Golpes	Expansión	Absorción
55	5.41%	6.19%
26	3.88%	8.84%
12	2.71%	10.70%

Número de Golpes	CBR	Densidad Seca
55	5.83%	1.69 gr/cm3
26	4.58%	1.61 gr/cm3
12	3.59%	1.56 gr/cm3

Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1.70
95% de la DSM (gr/cm3)	1.62

CBR al 100% de la DSM	6.08%
CBR al 95% de la DSM	4.63%

Comprobación de resultados de CBR a 2.54 mm y 5.08 mm  
 CBR (2.54 mm) > CBR (5.08 mm)  
 5.23% > 5.83% FALSO

OBSERVACIONES : EL CBR DE DISEÑO SERÁ EL CORRESPONDIENTE A 5.08 mm

**CBR: 4.63%**



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**  
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
Solicita: Diego Arellano Fuentes  
Muestra: Sub-Rasante  
Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

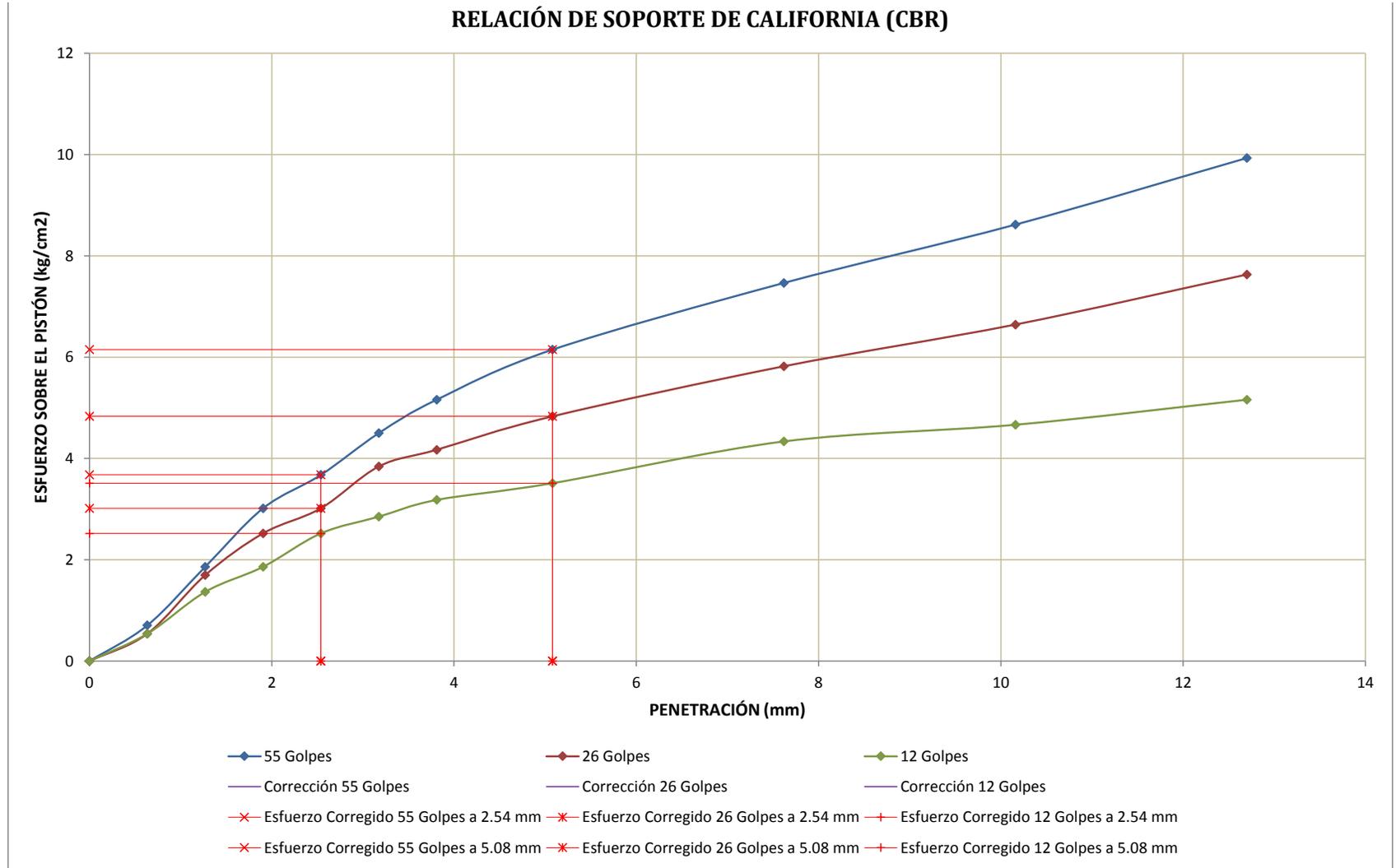
Calicata 01  
Profundidad: 1.50 m

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)**  
MTC E 132 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

DATOS DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN		MUESTRA 04			MUESTRA 05			MUESTRA 06		
Peso del Molde (gr)		7876.00			6892.00			7372.00		
Peso del Molde + Muestra Compactada, antes de la inmersión (gr)		12090.00			10862.00			11160.00		
Peso del Molde + Muestra Compactada, después de la inmersión (gr)		12326.00			11208.00			11576.00		
Peso del Agua Absorbida (gr)		236.00			346.00			416.00		
Peso de la Muestra Compactada, antes de la inmersión (gr)		4214.00			3970.00			3788.00		
Peso de la Muestra Compactada, después de la inmersión (gr)		4450.00			4316.00			4204.00		
Peso de la Muestra Seca (gr)		3582.24			3426.69			3307.05		
Porcentaje de Absorción		6.59%			10.10%			12.58%		
Densidad Seca (gr/cm3)		1.69			1.61			1.56		
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE LA INMERSIÓN		Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo
Peso de Capsula (gr)		18.06	10.47	26.00	15.55	18.44	26.35	19.07	15.05	25.30
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)		71.03	63.01	90.68	67.50	64.45	105.00	81.36	64.87	107.21
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)		60.70	52.82	78.00	56.79	55.03	88.70	68.06	54.30	89.65
Peso del Agua (gr)		10.33	10.19	12.68	10.71	9.42	16.30	13.30	10.57	17.56
Peso de la Muestra Seca (gr)		42.64	42.35	52.00	41.24	36.59	62.35	48.99	39.25	64.35
Contenido de Humedad		24.23%	24.06%	24.38%	25.97%	25.74%	26.14%	27.15%	26.93%	27.29%
Contenido de Humedad Promedio		24.22%			25.95%			27.12%		
Porcentaje de Absorción		5.80%			7.58%			8.81%		
<b>Porcentaje de Absorción Promedio</b>		<b>6.19%</b>			<b>8.84%</b>			<b>10.70%</b>		

DATOS DEL ENSAYO DE EXPANSIÓN		MUESTRA 04			MUESTRA 05			MUESTRA 06			
Fecha	Hora	Tiempo Transcurrido	Dial	Deform	% de	Dial	Deform	% de	Dial	Deform	% de
		Horas	*0.001"	mm	Expans.	*0.001"	mm	Expans.	*0.001"	mm	Expans.
23/09/2016	14:56	0 h 00 min	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
24/09/2016	12:30	21 h 34 min	130	3.302	2.84%	99	2.515	2.16%	108	2.743	2.36%
25/09/2016	12:00	45 h 04 min	216	5.486	4.71%	147	3.734	3.21%	109	2.769	2.38%
26/09/2016	14:59	72 h 03 min	221	5.613	4.82%	150	3.810	3.27%	122	3.099	2.66%
27/09/2016	14:58	96 h 02 min	248	6.299	5.41%	178	4.521	3.88%	124	3.150	2.71%

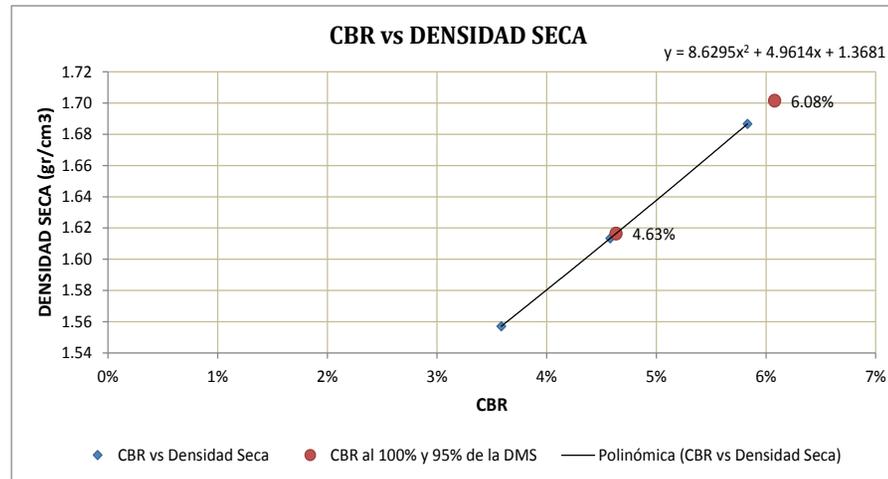
DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN (CBR)		MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03				
Carga Unitaria Patrón (kg/cm2)	Dial	Penetración	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR
	*0.001"	mm		kg	kg/cm2			%	kg			kg/cm2	%	
	0	0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
	25	0.635	5	14.29	0.70		4	10.94	0.54		4	10.94	0.54	
	50	1.270	12	37.72	1.86		11	34.37	1.70		9	27.68	1.37	
	75	1.905	19	61.13	3.02		16	51.10	2.52		12	37.72	1.86	
70.31	100	2.540	23	74.51	3.68	5.23%	19	61.13	3.02	4.29%	16	51.10	2.52	3.59%
	125	3.175	28	91.22	4.50		24	77.85	3.84		18	57.79	2.85	
	150	3.810	32	104.58	5.16		26	84.53	4.17		20	64.48	3.18	
105.46	200	5.080	38	124.62	6.15	5.83%	30	97.90	4.83	4.58%	22	71.16	3.51	3.33%
	300	7.620	46	151.31	7.47		36	117.94	5.82		27	87.88	4.34	
	400	10.160	53	174.66	8.62		41	134.63	6.64		29	94.56	4.67	
	500	12.700	61	201.32	9.93		47	154.65	7.63		32	104.58	5.16	





**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

CORRECCIONES	MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03		
Carga Unitaria Patrón	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg
kg/cm2	mm	kg/cm2	%	mm	kg/cm2	%	mm	kg/cm2	%
70.31	2.540	3.68	5.23%	2.540	3.02	4.29%	2.540	2.52	3.59%
105.46	5.080	6.15	5.83%	5.080	4.83	4.58%	5.080	3.51	3.33%



**RESULTADOS**

Número de Golpes	Expansión	Absorción
55	5.41%	6.19%
26	3.88%	8.84%
12	2.71%	10.70%

Número de Golpes	CBR	Densidad Seca
55	5.83%	1.69 gr/cm3
26	4.58%	1.61 gr/cm3
12	3.59%	1.56 gr/cm3

Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1.70
95% de la DSM (gr/cm3)	1.62

CBR al 100% de la DSM	6.08%
CBR al 95% de la DSM	4.63%

Comprobación de resultados de CBR a 2.54 mm y 5.08 mm  
 CBR (2.54 mm) > CBR (5.08 mm)

5.23% > 5.83% FALSO

OBSERVACIONES : EL CBR DE DISEÑO SERÁ EL CORRESPONDIENTE A 5.08 mm

**CBR: 4.63%**

➤ **CBR N° 2**



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

**- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Calicata 02

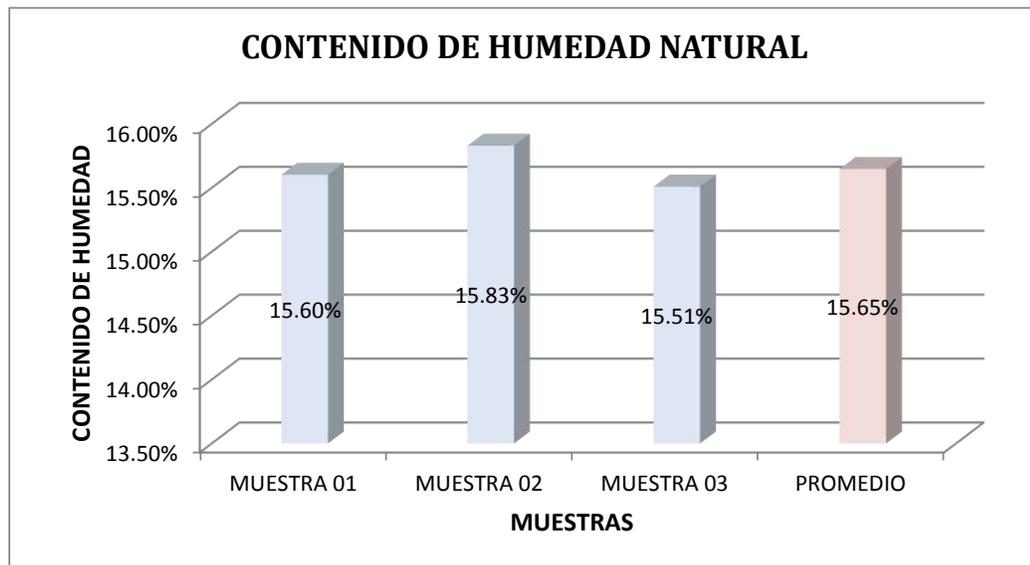
Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Profundidad: 1.50 m

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	15.77	16.65	16.31
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	88.90	89.75	108.29
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	79.03	79.76	95.94
Peso del Agua (gr)	9.87	9.99	12.35
Peso de la Muestra Seca (gr)	63.26	63.11	79.63
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>15.60%</b>	<b>15.83%</b>	<b>15.51%</b>



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 15.65%**



**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Solicita: Diego Arellano Fuentes  
 Muestra: Sub-Rasante  
 Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016  
 Calicata 02  
 Profundidad: 1.50 m

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

Antes del lavado  
 Peso de la Muestra Seca = 2593.20 gr

Después del lavado  
 Peso de la Muestra Seca = 50.58 gr  
 % de Error en Peso = -0.30%      Ok!

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4"	100	0.00	2593.20	0.00%	0.00%	100.00%
3"	75	0.00	2593.20	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	2593.20	0.00%	0.00%	100.00%
1½"	37.5	0.00	2593.20	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	2593.20	0.00%	0.00%	100.00%
¾"	19	0.00	2593.20	0.00%	0.00%	100.00%
⅜"	9.5	0.00	2593.20	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.75	0.47	2592.73	0.02%	0.02%	99.98%
Nº 10	2	2.39	2590.34	0.09%	0.11%	99.89%
Nº 20	0.850	6.22	2584.12	0.24%	0.35%	99.65%
Nº 40	0.425	11.93	2572.19	0.46%	0.81%	99.19%
Nº 60	0.250	7.21	2564.98	0.28%	1.09%	98.91%
Nº 100	0.150	7.79	2557.19	0.30%	1.39%	98.61%
Nº 200	0.075	14.49	2542.70	0.56%	1.95%	98.05%
Cazuela	-	0.23	-	0.01%	1.96%	-
Lavado	-	2542.62	-	98.04%	100.00%	-

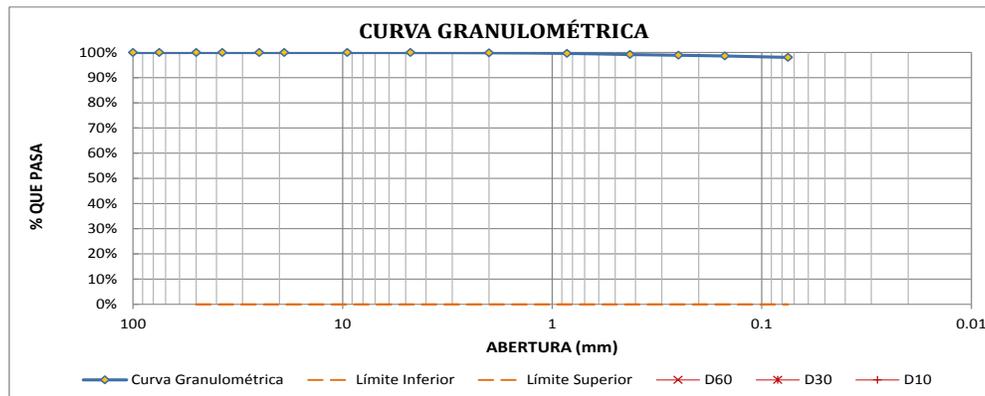
Total Fracción Retenida en Lavado = **50.73**      **100.00%**

Gradación:

TAMIZ Nº	LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR
2" (50 mm)	-	-
1½" (37.5 mm)	-	-
1" (25 mm)	-	-
¾" (19 mm)	-	-
⅜" (9.5 mm)	-	-
Nº 4 (4.75 mm)	-	-
Nº 10 (2 mm)	-	-
Nº 40 (0.425 mm)	-	-
Nº 200 (0.075 mm)	-	-

Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra  
 % de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.02%  
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 1.93%  
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 98.05%  
 Total: 100.00%

Fración Gruesa  
 % de grava = 0.93%  
 % de arena = 99.07%  
 Total = 100.00%



Tamaño Máximo Absoluto = 3/8"

Tamaño Máximo Nominal = #N/A

D60 = -  
 D30 = -  
 D10 = -

Cu = -  
 Cc = -



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Solicita: Diego Arellano Fuentes  
 Muestra: Sub-Rasante  
 Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 02  
 Profundidad: 1.50 m

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)**

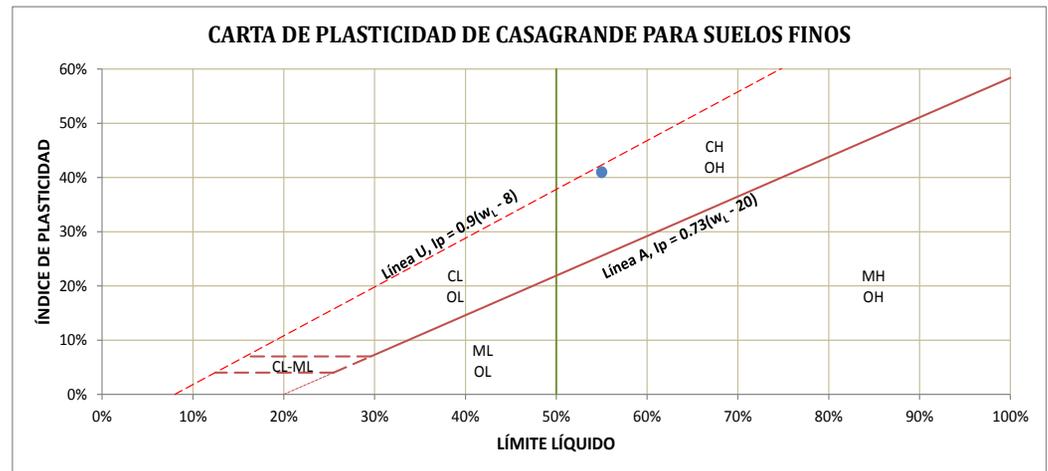
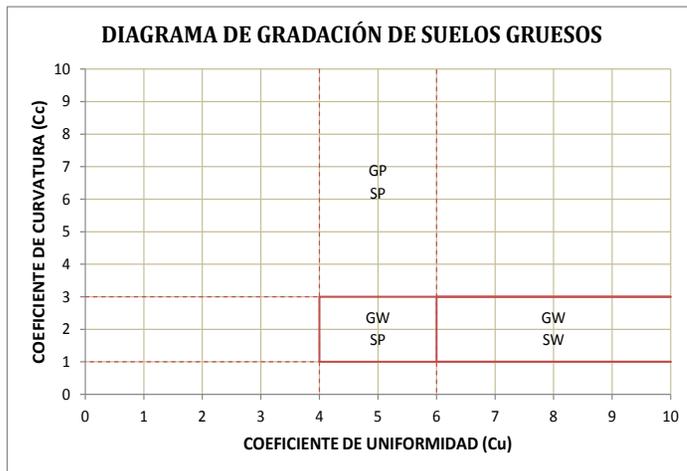
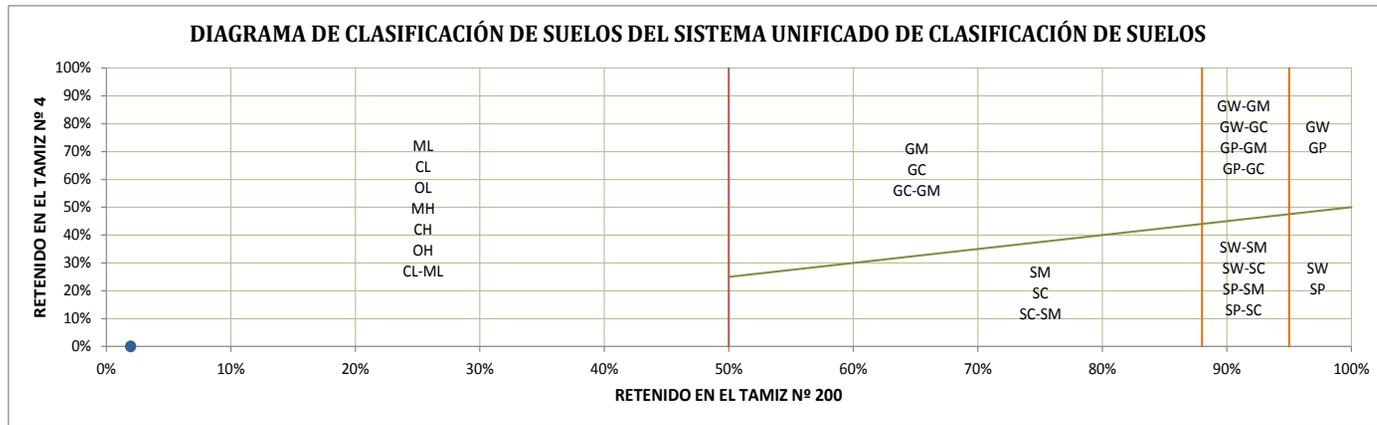
ASTM D-2487

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
<b>De Granulometría</b>	
% de Gruesos =	1.95%
% de Finos =	98.05%
Total =	100.00%
<b>De Límites de Consistencia</b>	
LL =	55.00%
LP =	14.00%
IP =	41.00%
<b>Otros Datos</b>	
Tipo =	Inorgánico

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS</b> Más del 50% es retenido en la malla Nº 200	<b>GRAVAS</b> Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla Nº 4	<b>GRAVAS LIMPIAS</b> Menos del 5% pasa la malla Nº 200	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3 GW Grava bien graduada	
		<b>GRAVAS CON FINOS</b> Mas del 12% pasa la malla Nº 200	Cu < 4 ó 1 > Cc > 3 GP Grava mal graduada	
	<b>ARENAS</b> El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla Nº 4	<b>ARENAS LIMPIAS</b> Menos del 5% pasa la malla Nº 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa
		<b>ARENAS CON FINOS</b> Mas del 12% pasa la malla Nº 200	4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava limosa arcillosa
			Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien graduada con limo
			Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC Grava bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para GP y GM	GP - GM Grava mal graduada con limo
	<b>ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS</b> Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GC Grava mal graduada con arcilla	
		Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3	SW Arena bien graduada	
Cu < 6 ó 1 > Cc > 3		SP Arena mal graduada		
IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad		SM Arena limosa		
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS</b> El 50% o más pasa la malla Nº 200	<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido menor que 50	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa	
		4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM Arena limosa arcillosa	
	<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien graduada con limo
			Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien graduada con arcilla
		Orgánicos	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal graduada con limo
			Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC Arena mal graduada con arcilla
		Inorgánicos	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL Arcilla de baja plasticidad
		Orgánicos	4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML Arcilla limosa
			<i>Límite Líquido secado al horno</i> <i>Límite Líquido no secado</i> < 0.75	OL Arcilla orgánica
Orgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad		
	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad		
<b>SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS</b>		<i>Límite Líquido secado al horno</i> <i>Límite Líquido no secado</i> < 0.75	OH Limo orgánico Arcilla orgánica	
		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt Turba	

CH = Arcilla densa de alta plasticidad

El Equipo ideal de Compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo es: Rodillo de neumáticos, rodillo de pata de cabra





**- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 02

Profundidad: 1.50 m

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

AASHTO M-145

DATOS PARA CLASIFICACIÓN		
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos
% que pasa el tamiz Nº 10 = 99.89%	LL = 55.00%	Tipo = Inorgánico
% que pasa el tamiz Nº 40 = 99.19%	LP = 14.00%	
% que pasa el tamiz Nº 200 = 98.05%	IP = 41.00%	

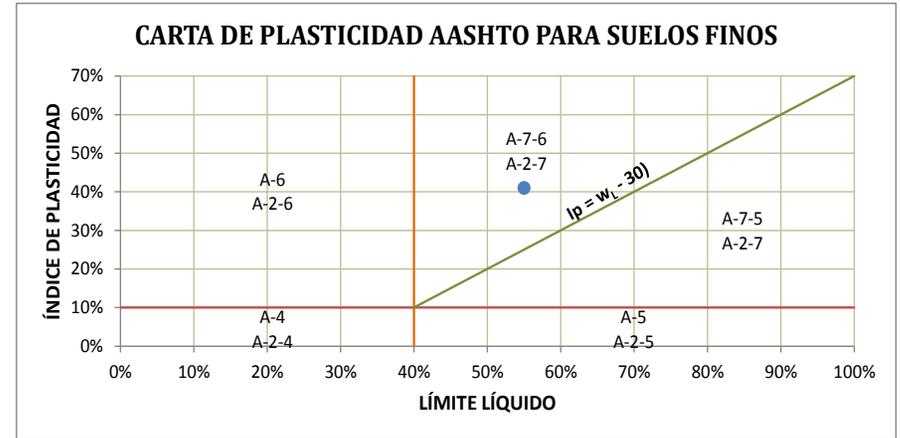
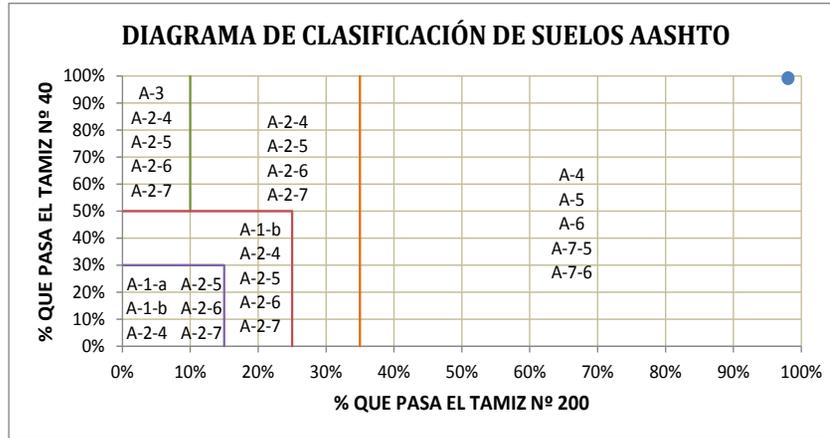
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz Nº 200)						MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
% que pasa el tamiz: Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	
Características del material que pasa el tamiz Nº 40			No Plástico	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Límite Líquido				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.									
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos		

**A-7-6 (19) = Las arcillas y limos más plásticos**



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

El Equipo ideal de Compactación que recomienda la AASHTO para este tipo de suelo es: Rodillo Pata de Cabra



**CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO**

F = 98.05	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz Nº 200
w <sub>L</sub> = 55.00	w <sub>L</sub> = Límite líquido
I <sub>p</sub> = 41.00	I <sub>p</sub> = Índice de plasticidad

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

a = F - 35	a = 63.05	==>	a = 40.00
b = F - 15	b = 83.05	==>	b = 40.00
c = w <sub>L</sub> - 40	c = 15.00	==>	c = 15.00
d = I <sub>p</sub> - 10	d = 31.00	==>	d = 20.00

<b>IG = 19</b>
----------------



## PRO&CON SILVER S.C.R.L.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.

Solicita: Diego Arellano Fuentes

Muestra: Sub-Rasante

Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 02

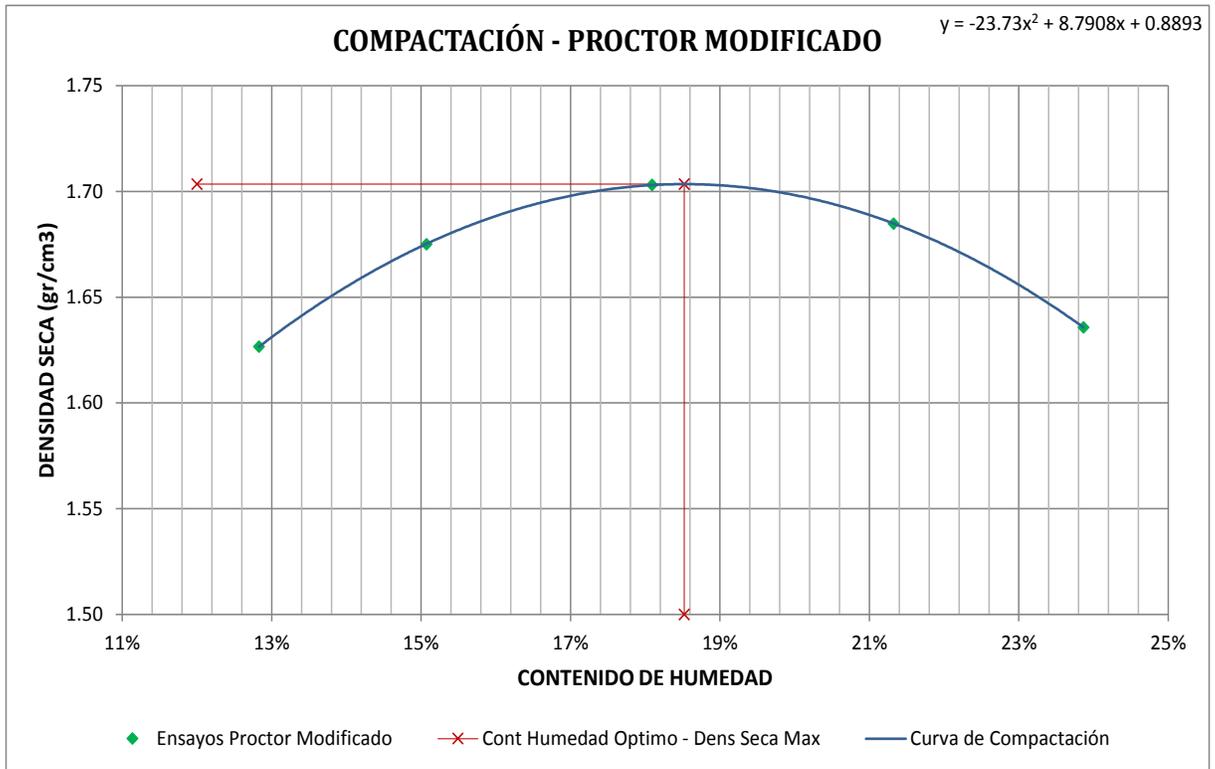
Profundidad: 1.50 m

### RELACIONES HUMEDAD - DENSIDAD (PRÓCTOR MODIFICADO)

MTC E 115 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1557 y AASHTO T-180

DATOS GENERALES
Número de Capas = 5
Golpes por Capa = 56
Peso del Martillo = 4.54 Kg
Altura de Caída del Martillo= 45.72 cm

DENSIDAD DE LA MUESTRA	MUESTRA 01		MUESTRA 02		MUESTRA 03		MUESTRA 04		MUESTRA 05	
Número de Proctor Utilizado	P-2									
Diámetro del Molde (cm)	10.16		10.16		10.16		10.16		10.16	
Altura del molde (cm)	11.64		11.64		11.64		11.64		11.64	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	943.69		943.69		943.69		943.69		943.69	
Peso del Molde (gr)	3588.00		3588.00		3588.00		3588.00		3588.00	
Peso del Molde + Muestra Compactada (gr)	5320.00		5407.00		5486.00		5517.00		5500.00	
Peso de la Muestra Compactada (gr)	1732.00		1819.00		1898.00		1929.00		1912.00	
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.84		1.93		2.01		2.04		2.03	
<b>Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.63</b>		<b>1.68</b>		<b>1.70</b>		<b>1.68</b>		<b>1.64</b>	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Arriba	Abajo								
Peso de Capsula (gr)	16.15	15.67	17.43	19.89	18.50	19.94	17.69	18.28	15.66	15.57
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	92.15	91.02	79.74	81.28	89.11	91.69	77.19	77.86	87.01	77.07
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	83.57	82.39	71.64	73.18	78.35	80.64	66.79	67.33	73.32	65.17
Peso del Agua (gr)	8.58	8.63	8.10	8.10	10.76	11.05	10.40	10.53	13.69	11.90
Peso de la Muestra Seca (gr)	67.42	66.72	54.21	53.29	59.85	60.70	49.10	49.05	57.66	49.60
Contenido de Humedad	12.73%	12.93%	14.94%	15.20%	17.98%	18.20%	21.18%	21.47%	23.74%	23.99%
<b>Contenido de Humedad Promedio</b>	<b>12.83%</b>		<b>15.07%</b>		<b>18.09%</b>		<b>21.32%</b>		<b>23.87%</b>	



**DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1.70 gr/cm<sup>3</sup>**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO = 18.52%**



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Ubicación: Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Solicita: Diego Arellano Fuentes  
 Muestra: Sub-Rasante  
 Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 02  
Profundidad: 1.50 m

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)**

MTC E 132 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

DATOS GENERALES		DIMENSIONES DEL MOLDE	
Densidad Seca Máxima = 1.70 cm <sup>3</sup>	Peso del Martillo = 4.54 Kg	Diámetro = 15.24 cm	
Contenido Humedad Óptimo = 18.52%	Altura de Caída del Martillo = 45.72 cm	Altura = 17.78 cm	
Contenido Humedad Natural = 15.65%	Número de Capas = 5	Altura de la Muestra = 11.64 cm	
Área del Pistón = 20.27 cm <sup>2</sup>	Altura del Disco Espaciador = 6.14 cm	Volumen = 2123.85 cm <sup>3</sup>	

DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN		MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03		
Número de Golpes por Capa		55			26			12		
Peso del Molde (gr)		7280.00			7225.00			7345.00		
Peso del Molde + Muestra Compactada (gr)		11540.00			11270.00			11175.00		
Peso de la Muestra Compactada (gr)		4260.00			4045.00			3830.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )		2.01			1.90			1.80		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.69			1.61			1.52		

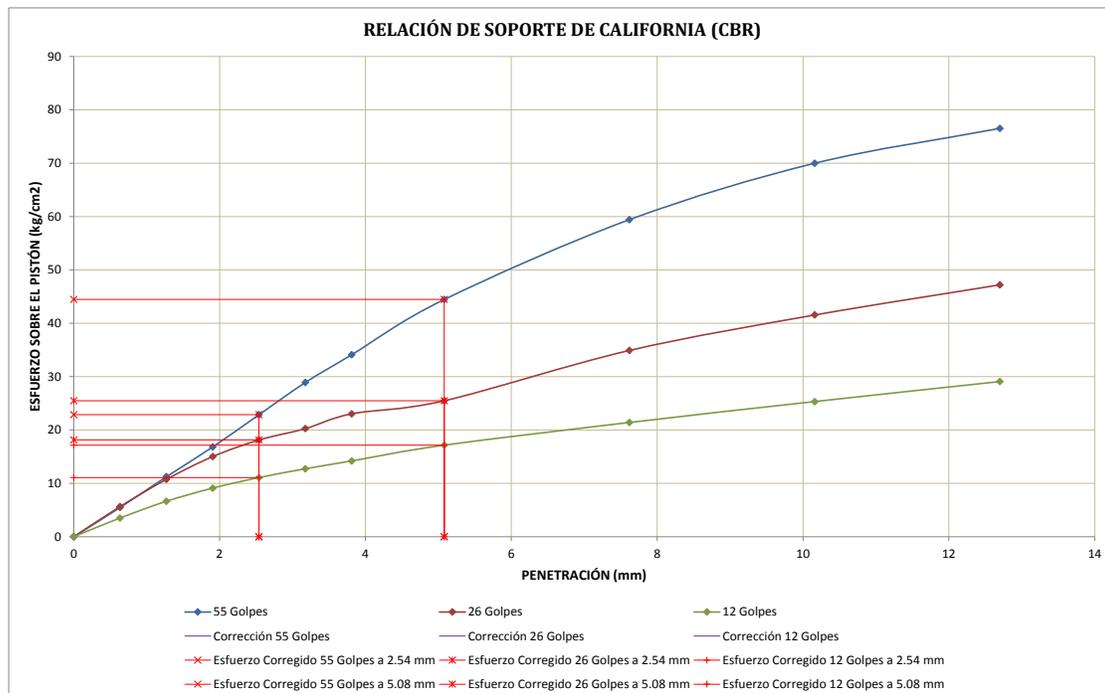
  

CONTENIDO DE HUMEDAD		Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo
Peso de Capsula (gr)		10.84	17.21	19.74	16.50	19.72	19.77	20.03	15.42	16.82
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)		54.07	104.22	94.79	82.38	83.54	73.13	83.54	114.22	110.99
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)		47.33	90.59	83.15	72.13	73.55	64.89	73.68	98.83	96.43
Peso del Agua (gr)		6.74	13.63	11.64	10.25	9.99	8.24	9.86	15.39	14.56
Peso de la Muestra Seca (gr)		36.49	73.38	63.41	55.63	53.83	45.12	53.65	83.41	79.61
Contenido de Humedad		18.47%	18.57%	18.36%	18.43%	18.56%	18.26%	18.38%	18.45%	18.29%
Contenido de Humedad Promedio		18.47%			18.42%			18.37%		

Constante del Anillo de Carga

$$Carga (kgf) = -2.46 + 3.35 * X - 1.57 * 10^{-4} * X^2 + 4.16 * 10^{-9} * X^3$$

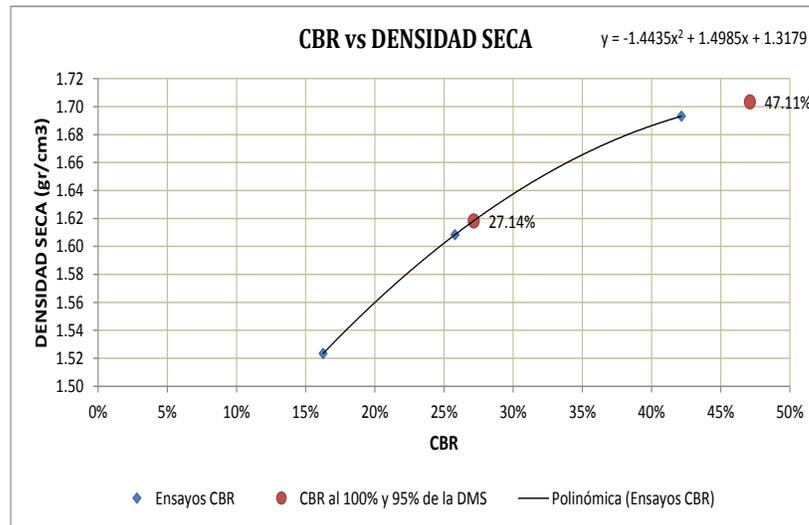
DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN (CBR)			MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03			
Carga Unitaria Patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Penetración	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR
	*0.001"	mm		kg	kg/cm <sup>2</sup>			%	kg			kg/cm <sup>2</sup>	%	
0	0	0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
25	25	0.635	34	111.26	5.49		35	114.60	5.65		22	71.16	3.51	
50	50	1.270	69	227.96	11.25		66	217.97	10.75		41	134.63	6.64	
75	75	1.905	103	340.97	16.82		92	304.44	15.02		56	184.65	9.11	
70.31	100	2.540	140	463.58	22.87	32.53%	111	367.51	18.13	25.79%	68	224.63	11.08	15.76%
125	125	3.175	177	585.80	28.90		124	410.61	20.26		78	257.90	12.72	
150	150	3.810	209	691.21	34.10		141	466.89	23.04		87	287.83	14.20	
105.46	200	5.080	273	901.24	44.47	42.16%	156	516.48	25.48	24.16%	105	347.61	17.15	16.26%
	300	7.620	366	1204.65	59.44		214	707.66	34.91		131	433.79	21.40	
	400	10.160	432	1418.79	70.00		255	842.27	41.56		155	513.17	25.32	
	500	12.700	473	1551.37	76.54		290	956.85	47.21		178	589.10	29.07	





**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

CORRECCIONES	MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03		
Carga Unitaria Patrón	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg
kg/cm2	mm	kg/cm2	%	mm	kg/cm2	%	mm	kg/cm2	%
70.31	2.540	22.87	32.53%	2.540	18.13	25.79%	2.540	11.08	15.76%
105.46	5.080	44.47	42.16%	5.080	25.48	24.16%	5.080	17.15	16.26%



Número de Golpes	CBR	Densidad Seca
55	42.16%	1.69 gr/cm3
26	25.79%	1.61 gr/cm3
12	16.26%	1.52 gr/cm3

Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1.70
95% de la DSM (gr/cm3)	1.62

CBR al 100% de la DSM	47.11%
CBR al 95% de la DSM	27.14%

Comprobación de resultados de CBR a 2.54 mm y 5.08 mm

CBR (2.54 mm) > CBR (5.08 mm)

32.53% > 42.16% FALSO

OBSERVACIONES : EL CBR DE DISEÑO SERÁ EL CORRESPONDIENTE A 5.08 mm

CBR: 27.14%
-------------



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PRO&CON SILVER S.C.R.L.**

Proyecto: Tesis: "Mejoramiento vehicular y peatonal de la calle Parque nueva Anta tramo 1 y tramo 2 de la Urb. María Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Ubicación: Urb. María Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta - Cusco.  
 Solicita: Diego Arellano Fuentes  
 Muestra: Sub-Rasante  
 Fecha: jueves, 29 de septiembre de 2016

Calicata 02  
 Profundidad: 1.50 m

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)**

MTC E 132 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

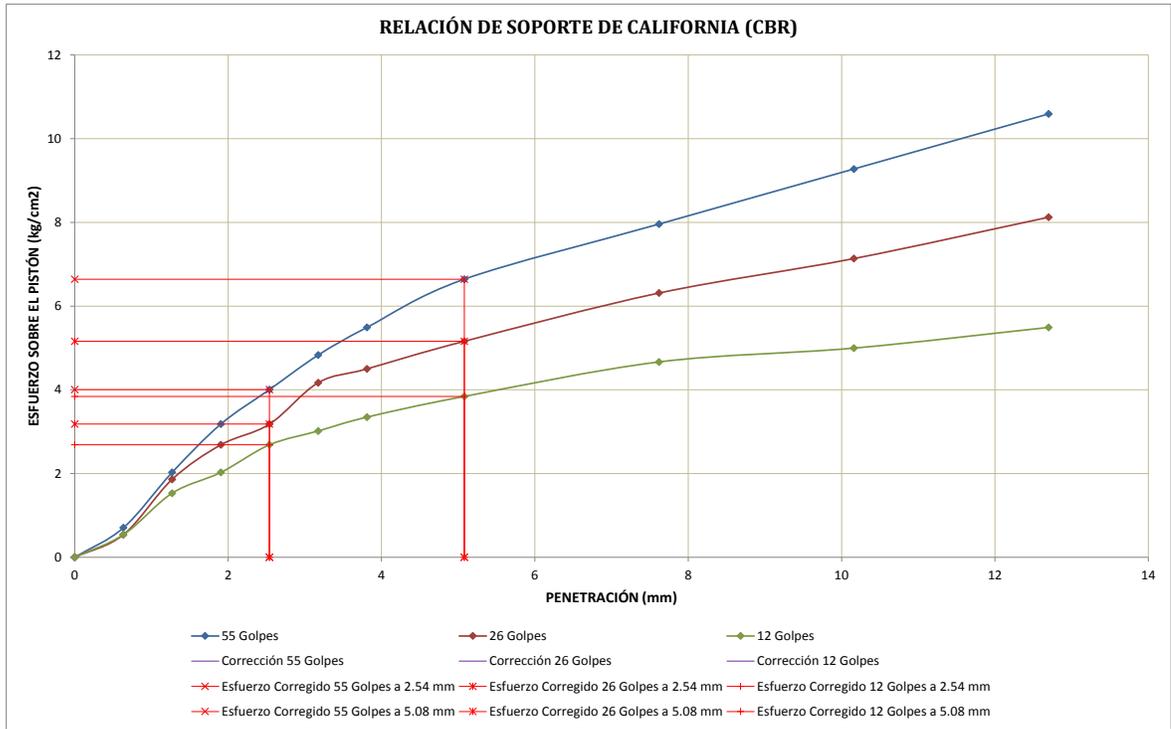
DATOS DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN		MUESTRA 04			MUESTRA 05			MUESTRA 06		
Peso del Molde (gr)		7240.00			7255.00			7340.00		
Peso del Molde + Muestra Compactada, antes de la inmersión (gr)		11500.00			11300.00			11170.00		
Peso del Molde + Muestra Compactada, después de la inmersión (gr)		11735.00			11595.00			11490.00		
Peso del Agua Absorbida (gr)		235.00			295.00			320.00		
Peso de la Muestra Compactada, antes de la inmersión (gr)		4260.00			4045.00			3830.00		
Peso de la Muestra Compactada, después de la inmersión (gr)		4495.00			4340.00			4150.00		
Peso de la Muestra Seca (gr)		3601.98			3425.95			3243.62		
Porcentaje de Absorción		6.52%			8.61%			9.87%		
Densidad Seca (gr/cm3)		1.70			1.61			1.53		
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE LA INMERSIÓN		Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo	Arriba	Medio	Abajo
Peso de Capsula (gr)		18.06	10.47	27.10	15.55	18.44	26.05	19.07	15.05	27.30
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)		71.27	63.25	114.26	67.80	64.72	117.77	81.76	65.19	116.60
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)		60.70	52.82	96.85	56.79	55.03	98.35	68.06	54.30	97.00
Peso del Agua (gr)		10.57	10.43	17.41	11.01	9.69	19.42	13.70	10.89	19.60
Peso de la Muestra Seca (gr)		42.64	42.35	69.75	41.24	36.59	72.30	48.99	39.25	69.70
Contenido de Humedad		24.79%	24.63%	24.96%	26.70%	26.48%	26.86%	27.96%	27.75%	28.12%
Contenido de Humedad Promedio		24.79%			26.68%			27.94%		
Porcentaje de Absorción		6.33%			8.26%			9.57%		
Porcentaje de Absorción Promedio		6.42%			8.44%			9.72%		

DATOS DEL ENSAYO DE EXPANSIÓN			MUESTRA 04			MUESTRA 05			MUESTRA 06		
Fecha	Hora	Tiempo Transcurrido	Dial	Deform	% de	Dial	Deform	% de	Dial	Deform	% de
		Horas	*0.001"	mm	Expans.	*0.001"	mm	Expans.	*0.001"	mm	Expans.
23/09/2016	14:56	0 h 00 min	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
24/09/2016	12:30	21 h 34 min	120	3.048	2.62%	90	2.286	1.96%	90	2.286	1.96%
25/09/2016	12:00	45 h 04 min	205	5.207	4.47%	138	3.505	3.01%	100	2.540	2.18%
26/09/2016	14:59	72 h 03 min	211	5.359	4.60%	140	3.556	3.05%	121	3.073	2.64%
27/09/2016	14:58	96 h 02 min	218	5.537	4.76%	168	4.267	3.67%	125	3.175	2.73%

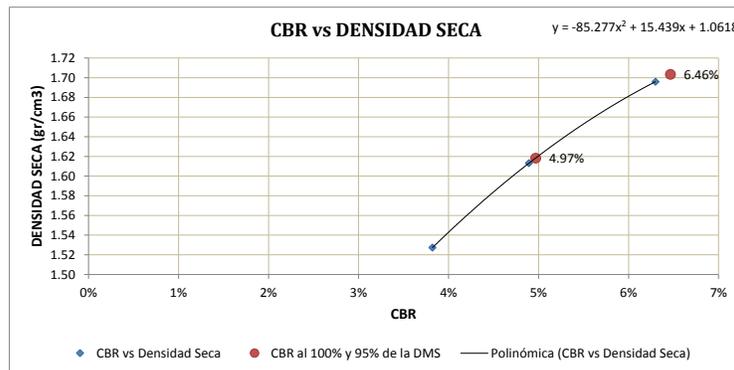
DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN (CBR)			MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03			
Carga Unitaria Patrón (kg/cm2)	Dial	Penetración	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR	Dial	Fuerza	Esfuer.	CBR
	*0.001"	mm		kg	kg/cm2			%	kg			kg/cm2	%	
0	0.000	0	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
25	0.635	5	5	14.29	0.70		4	10.94	0.54		4	10.94	0.54	
50	1.270	13	13	41.06	2.03		12	37.72	1.86		10	31.02	1.53	
75	1.905	20	20	64.48	3.18		17	54.44	2.69		13	41.06	2.03	
70.31	2.540	25	25	81.19	4.01	5.70%	20	64.48	3.18	4.52%	17	54.44	2.69	3.82%
125	3.175	30	30	97.90	4.83		26	84.53	4.17		19	61.13	3.02	
150	3.810	34	34	111.26	5.49		28	91.22	4.50		21	67.82	3.35	
105.46	5.080	41	41	134.63	6.64	6.30%	32	104.58	5.16	4.89%	24	77.85	3.84	3.64%
300	7.620	49	49	161.32	7.96		39	127.95	6.31		29	94.56	4.67	
400	10.160	57	57	187.99	9.27		44	144.64	7.14		31	101.24	5.00	
500	12.700	65	65	214.64	10.59		50	164.65	8.12		34	111.26	5.49	



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**



CORRECCIONES	MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03		
Carga Unitaria Patrón	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg	Penetr Correg	Esfuer Correg	CBR Correg
kg/cm <sup>2</sup>	mm	kg/cm <sup>2</sup>	%	mm	kg/cm <sup>2</sup>	%	mm	kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.540	4.01	5.70%	2.540	3.18	4.52%	2.540	2.69	3.82%
105.46	5.080	6.64	6.30%	5.080	5.16	4.89%	5.080	3.84	3.64%



**RESULTADOS**

Número de Golpes	Expansión	Absorción
55	4.76%	6.42%
26	3.67%	8.44%
12	2.73%	9.72%

Número de Golpes	CBR	Densidad Seca
55	6.30%	1.70 gr/cm <sup>3</sup>
26	4.89%	1.61 gr/cm <sup>3</sup>
12	3.82%	1.53 gr/cm <sup>3</sup>

Densidad Seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.70
95% de la DSM (gr/cm <sup>3</sup> )	1.62

CBR al 100% de la DSM	6.46%
CBR al 95% de la DSM	4.97%

Comprobación de resultados de CBR a 2.54 mm y 5.08 mm  
 CBR (2.54 mm) > CBR (5.08 mm)  
 5.70% > 6.30% FALSO

OBSERVACIONES : EL CBR DE DISEÑO SERÁ EL CORRESPONDIENTE A 5.08 mm

**CBR: 4.97%**

#### **4.8.4 ESTUDIO DE CANTERAS**

El estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos nos permitirá tomar ciertas decisiones:

- ☞ Aceptar el material tal y como se encuentra.
- ☞ Eliminar el material insatisfactorio y sustituir por otro de características adecuadas.
- ☞ Modificar las propiedades del material existente.

##### **4.8.4.1 ESTUDIO DE LAS CANTERAS PARA BASE**

Es evidente que la calidad de materiales, que conforman una obra vial es determinante para la selección de la estructura del pavimento, más adecuada técnica y económicamente. Por una parte se considerarán los agregados disponibles en depósitos aluviales y canteras del área. Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que atender a las cantidades disponibles, al suministro y al precio, condicionado en gran medida por la distancia de transporte. Por otro lado se considerarán los materiales básicos de mayor costo como son los ligantes y conglomerantes principalmente; finalmente se considera la calidad de las mezclas de materiales pétreos y cementantes.

La base es un elemento estructural del pavimento que junto con la losa de rodadura tienen como propósito el de distribuir las cargas del tránsito sobre la sub-rasante o fundación.

Para satisfacer este propósito, la base debe ser construida con propiedades de resistencia necesarias.

La base a construir será de suelos seleccionados de canteras que estén constituidas por gravas o gravas arenosas, suelos A-1 o A-2 según la clasificación AASHTO, cuya granulometría esté comprendida dentro de uno de los grupos siguientes



## Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterber

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDELARIA, PROVINCIA DE ANTA DEL DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

SOLICITANTE: BACH. DIEGO G. ARELLANO FUENTES.  
 CANTERA : COMPONNE  
 FECHA : CUSCO. AGOSTO DEL 2016

### ⊕ Límite Líquido MTC E 110

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	31	25	19
Recipiente N°	24	8	4
R-0 Suelo 'Hutu.	31.80	31.40	33.80
R 5- Suelo Seco	28.18	27.69	29.29
Peso Recip.	13.90	14.00	13.80
Peso Agua	3.82	3.71	4.51
Peso S. Seco	14.28	13.69	15.49
% de Humedad	25.35	27.10	29.12

### Granulometría (MTC E 107)

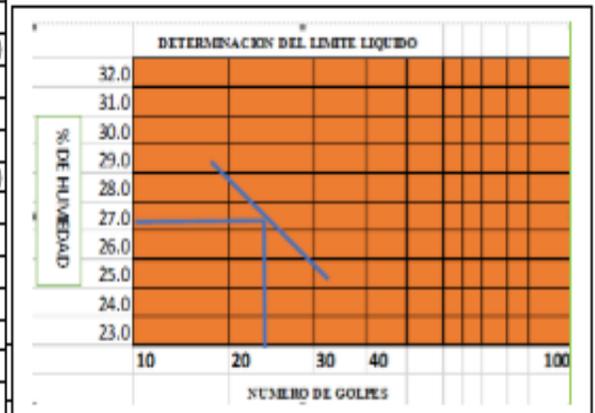
Datos de ensayo

Peso Total	3633.0	PMH =	285.0
Peso de fracción	779.0	P.M.S. =	264.0
Peso de muestra lavada:	3253.3	%W	80

### Humedad Natural

### Limite Plástico MTC E 111

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especificaciones	Ensayo	1	2	
Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Passa				
3"	76.200	0.00		100.0		Recipiente N°	13	14	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	R 5- Suelo Hum.	33.20	31.00	
2"	50.800	457.0	12.6	12.6	87.4	R + Suelo Seco	29.80	28.19	
1 1/2"	38.100	492.0	13.5	26.1	73.9	Peso Recip.	14.00	13.90	
1"	25.400	288.0	7.9	34.0	66.0	Peso Agua	3.40	2.81	
3/4"	19.050	126.0	3.5	37.5	62.5	Peso S. Seco	15.80	14.29	
1/2"	12.700	283.0	7.8	45.3	54.7	% de Humedad	21.52	19.86	21.19
3/8"	9.525	177.0	4.9	50.2	49.8				
1/4"	6.350	246.0	6.8	57.0					
NO4	4.780	150.0	3.7	60.7	39.3				
8	2.380	205.0	10.3	71.0					
10	2.000	24.0	1.2	72.2	27.8	15 - 40			
16	1.190	91.0	4.6	76.8	23.2				
30	0.600	94.0	4.7	81.5	18.5				
40	0.420	49.0	2.5	84.0	16.0				
50	0.300	37.0	1.9	85.9	14.1				
100	0.149	49.0	2.5	88.4					
200	0.074	23.0	1.2	89.6	10.4	2 - 8			
< 200		207.0	104	100.0					





## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2 URB MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE ANTA DEL DEPARTAMENTO DEL CUSCO

SOLICITANTE BACH. DIEGO G. ARELLANO FUENTES

### Datos de muestra

CANTERA : COMPONNE

FECHA CUSCO, AGOSTO DEL 2916

### COMPACTACION

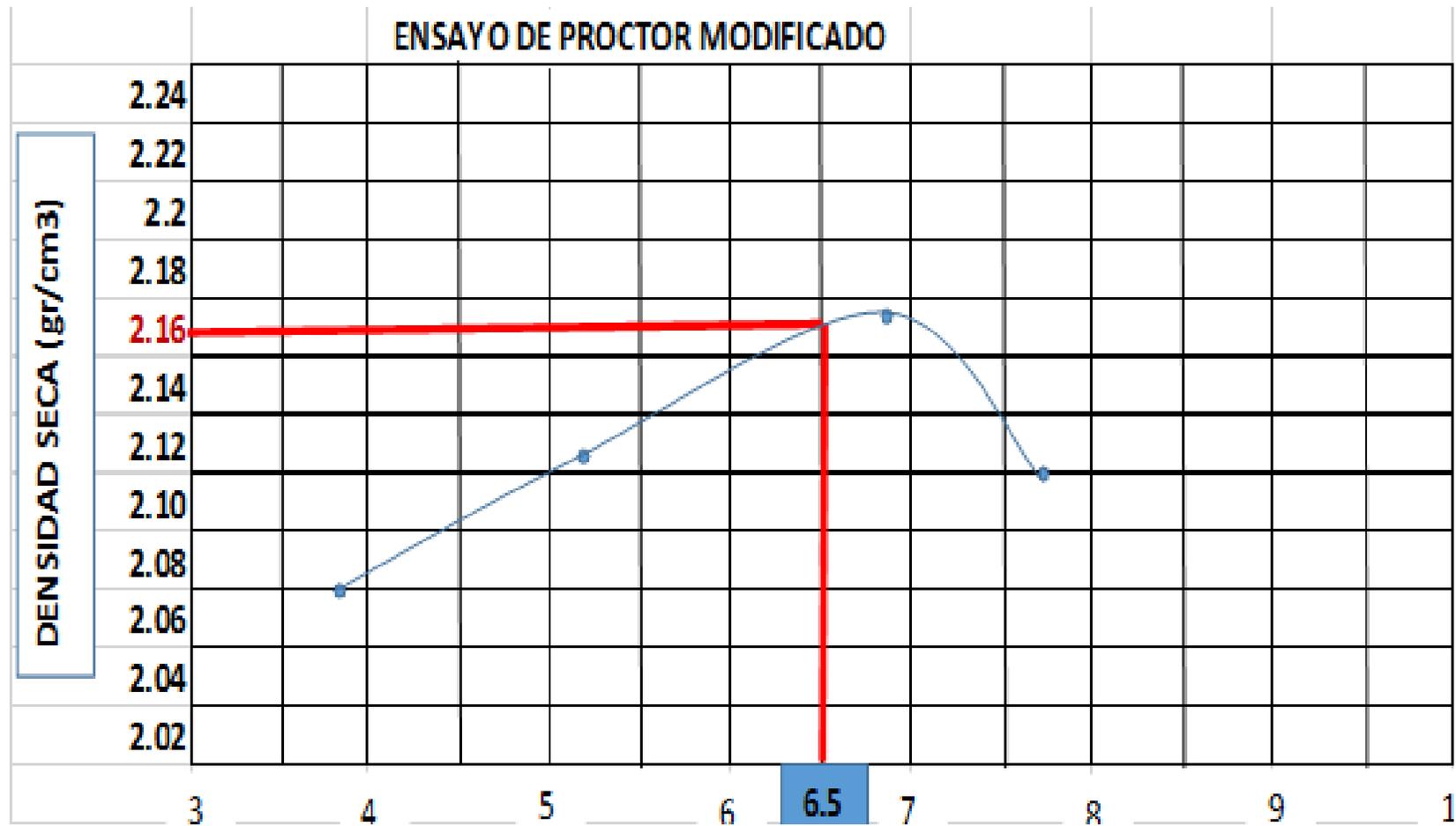
Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo -- molde (gr.)	7898	8071	8225	8166
Peso molde (gr.) I	3346	3346	3346	3346
Peso suelo compactado (gr.)	4552	4725	4879	4820
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2118	2118	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.149	2.231	2.304	2.276

### HUMEDAD

Tara N°				
Tara + suelo húmedo (gr.)	527.45	488.35	634.13	474.26
Tara + suelo seco (gr.)	508.99	464.83	594.40	440.32
Peso de agua (gr.)	18.46	23.52	39.73	33.94
Peso de tara (gr.)				
Peso de suelo seco (gr.)	508.99	464.83	594.40	440.32
Humedad (%)	3.6	5.1	6.7	7.7
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.074	2.123	2.159	2.113

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2.159

Optimo Contenido de Humedad (%): 6.5





#### 4.8.4.2 ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E

PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO DE ANTA. PROVINCIA DE ANTA DEL DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : COMPONNE

FECHA : CUSCO, AGOSTO DEL 2016

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.159

Optimo Contenido de Humedad (%): 6.5

**Compactación (%)**

**humedad**

Molde N°	1	2	3
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12620	12001	11952
Peso molde (gr.)	7539	7120	7127
Peso suelo compactado (gr.)	5081	4881	4825
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2204	2162	2168
Densidad humedad (gr/cm <sup>3</sup> )	2.305	2.258	2.226

Tara. N°			
Tara+suelo húmedo (gr.)	431.60	558.85	466.52
Tara+suelo seco (gr.)	404.56	525.25	436.52
Peso de agua (gr.)	27.04	33.60	30.00
Peso de tara (gr.)			
Peso de suelo seco (gr.)	404.56	525.25	436.52
Humedad (%)	6.7	6.4	6.9
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.161	2.122	2.082



### Aplicación de carga

Penetración		Presión Patrón (l(g/cm <sup>2</sup> ))	Mo de 1		Molde 2		Molde 3	
(Pule.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (1(g/cm <sup>2</sup> ))	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.25	0.64		15	4.2	11	3.0	6	1.9
0.50	1.27		37	10.0	26	7.1	16	4.4
0.75	1.91		88	23.3	62	16.4	40	10.8
1.00	2.54	70	127	33.5	89	23.5	53	14.3
1.50	3.81		195	51.2	137	36.0	82	21.7
2.00	5.08	105	237	62.0	166	43.6	100	26.3
2.50	6.35		301	78.6	211	55.2	126	33.3
3.00	7.62		359	93.5	251	65.7	151	39.7
3.50	8.89							
4.00	10.16							
4.50	11.43							
5.00	12.70							

### Expansión

Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	
20-08-16	0.000	0.000	0.000
21-08-16	0.008	0.012	0.017
22-08-16	0.011	0.015	0.023
23-08-16	0.016	0.019	0.029
24-08-16	0.021	0.029	0.038
% EXP.	0.4	0.6	0.8



## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

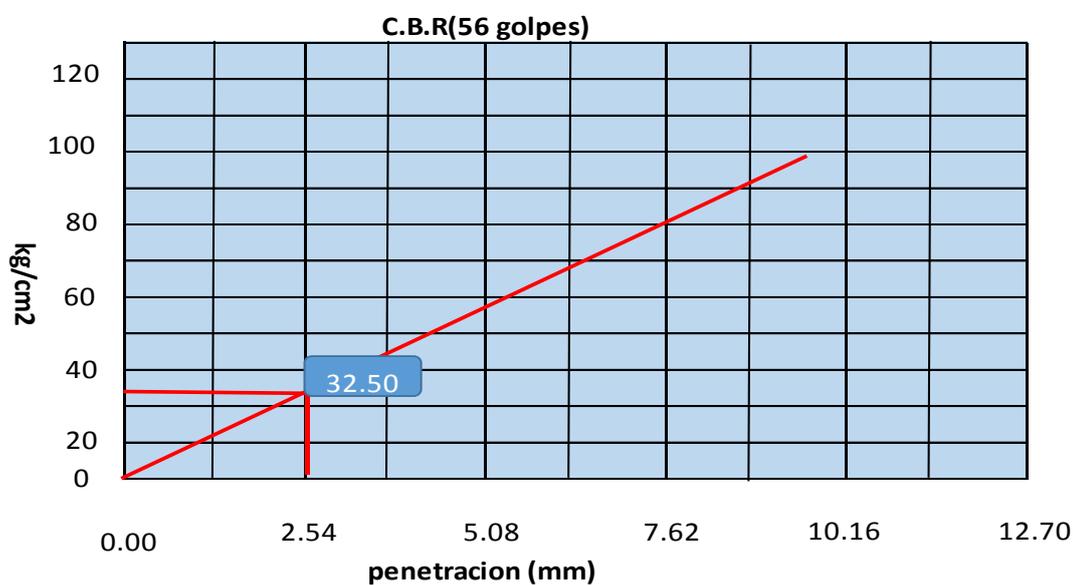
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2 DE LA URB MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO DE ANTA PROVINCIA DE ANTA DEPARTAMENTO DEL CUSCO

SOLICITANTE: BACH. DIEGO G. ARELLANO FUENTES

### Datos de muestra

CANTERA : COMPONNE

FECHA : 2016

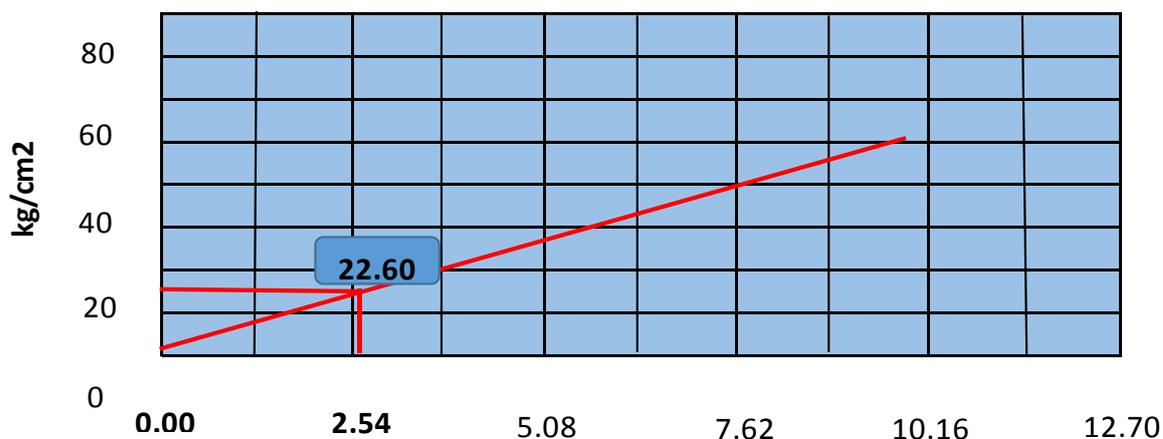


C.B.R. (0.1")- 56 Golpes 46.4

C.B.R. (0.2")- 56 Golpes 59.1

Densidad Seca (gr/cc): 2.161

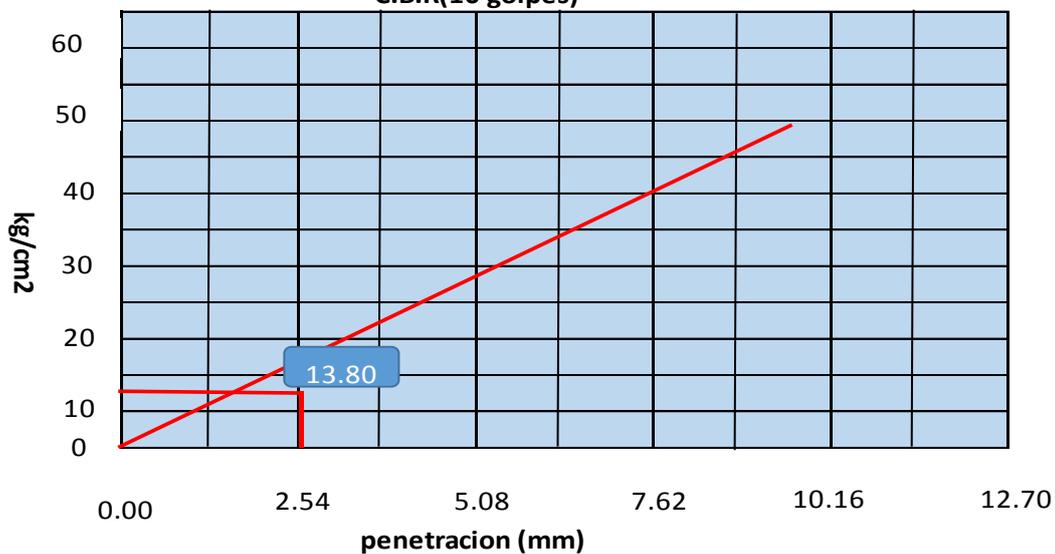
### C.B.R(25 golpes)



#### penetracion (mm)

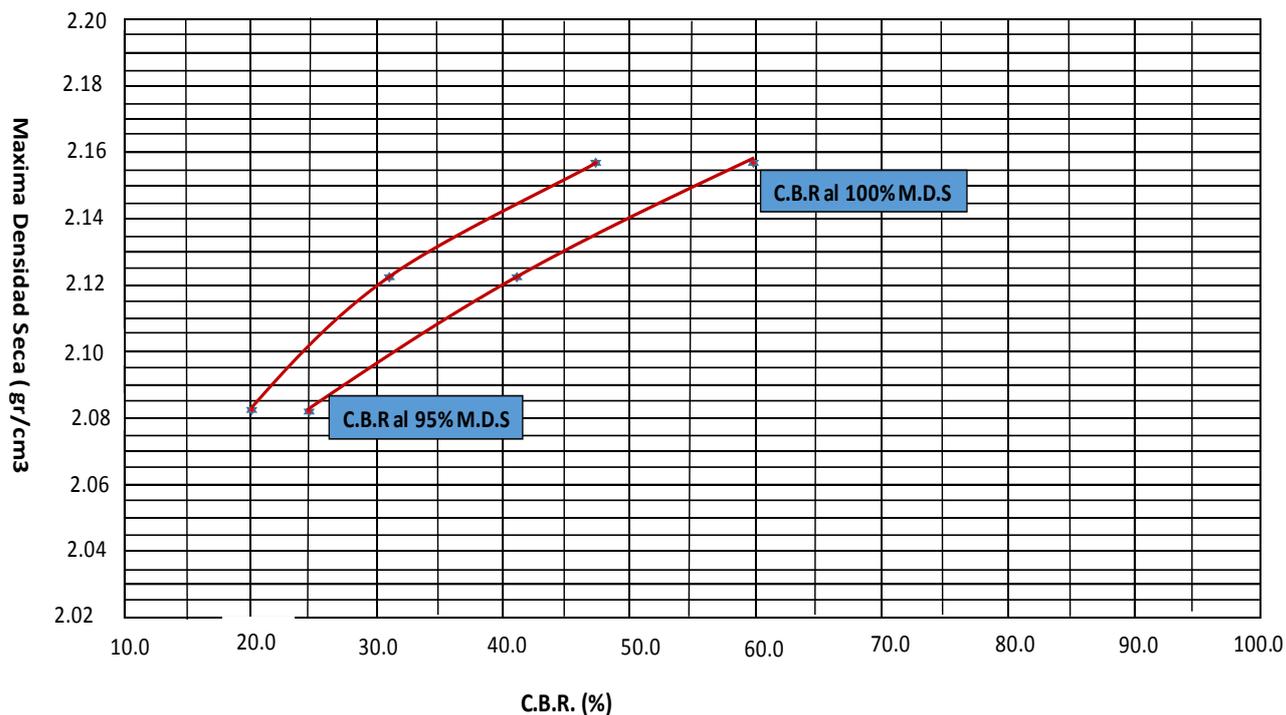
C.B.R. (0.1")- 25 Golpes	32.3
C.B.R. (0.2")- 25 Golpes	41.5
Densidad Seca (gr/cc):	2.122

### C.B.R(10 golpes)



C.B.R. (0.1")- 10 Golpes	19.7
C.B.R. (0.2")- 10 Golpes	25.1
Densidad Seca (gr/cc):	2.082

DETERMINACION DEL C.B.R



M.D.S : 2.159

95% DE M.D.S : 2.051

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 45.7%

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 19.7%

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 58.2%

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 25.1%



**PRUEBA DE ABRASIÓN POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES**  
**A.S.T.M. 0-31**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2 DE LA URB MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO DE ANTA PROVINCIA DE ANTA DEPARTAMENTO

DEL CUSCO

**SOLICITANTE:** BACH. DIEGO G. ARELLANO FUENTES.

**CANTERA :** COMPONNE

**FECHA :** CUSCO, AGOSTO DEL 2016

TAMAÑO MAXIMO					
1”					
GRADUACION	N° REVOLUCION	N RO BILLAS	PESO MUESTRA ANTES DE ENSAYO(g)	PESO MUESTRA RETENIDO DESPUES DE ENSAYO(g)	% TOTAL PERDIDO
A	500	12	5005	3037	39.32

**OBSERVACIONES:**

**El material de Cantera ensayado, cumple con las especificaciones técnicas. El porcentaje máximo permisible es de 40%**

## **4.9 ESTUDIO HIDROLÓGICO**

### **4.9.1 GENERALIDADES**

El presente estudio contiene la investigación hidrológica del área de estudio, para establecer un sistema apropiado de drenaje a lo largo de los Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2, considerando el gran perjuicio que causa el agua estancada proveniente de las precipitaciones pluviales, debido a que no cuenta con un sistema de drenaje.

De esta manera se trata de establecer los parámetros de diseño necesarios que garanticen la conservación y seguridad de la vía a pavimentar, permitiendo la conducción de las corrientes sin causar grave daño a la avenida.

Según la NORMA OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, indica:

- Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados por el método racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 km<sup>2</sup>.
- El periodo de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años. Está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.

➤ **IDENTIFICACIÓN DE CANALES**

Se definió esta cuenca Hatun Mayo, cuyas aguas de escurrimientos no afectan directamente a la zona del proyecto las cuales hay también una pequeña canalización finalizando la calle Parque Nueva Anta Tramo2, en cual estas no son necesarias para evacuar, ya que estas no afecten la funcionalidad del proyecto.

Debido a que el proyecto comprende la pavimentación de 2 calles diferentes que son las calles, Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo2,

**IMAGEN 4.33 UBICACIÓN DEL PROYECTO Y CANAL DE AGUAS**



Fuente: google earth

#### **4.9.2 CONSIDERACIONES PREVIAS**

El estudio hidrológico, comprende la recopilación de registros meteorológicos, de las estaciones cercanas a la zona de proyecto, los cuales serán evaluados en cuanto a la consistencia y confiabilidad de los registros obtenidos, con cuyos datos se proceden a determinar parámetros importantes tales como la escorrentía, tiempo de concentración, intensidades máximas, parámetros necesarios para los diseños.

En el presente capítulo se desarrollará el estudio hidrológico de la zona, el cual es muy importante para el diseño de sistema de drenaje encontradas a lo largo de la vía y darle una evacuación al agua, los cuales tendrán la función de evacuar ya que son de origen superficial, como medida de protección de la vía misma y garantizar la operatividad permanente, así como economizar los costos de conservación y mantenimiento. Con el apoyo de la hidrología y la estadística, se analizan los datos de las precipitaciones a partir de los riesgos meteorológicos de estaciones cercanas a la zona de proyecto, los cuales serán evaluados para determinar su consistencia y confiabilidad de los registros, con los datos ya confiables se proceden a determinar parámetros importantes tales como la escorrentía, tiempo de concentración e intensidades máximas, parámetros necesarios para los diseños de las obras.

En suma, los objetivos principales son: la determinación de caudales probables de escurrimiento por efecto de las lluvias, este diseño servirá para lograr su evacuación rápida, como medida de protección de la vía misma y garantizar la operatividad permanente, así como economizar los costos de conservación y mantenimiento.

A pesar que los principios hidrológicos aplicados para la zona rural, gobiernan cualquier otro lugar donde se desarrolle el ciclo hidrológico, la hidrología en áreas urbanas tiene particularidad importancia por los cambios que origina en los caudales de escorrentía.

- ✓ Preponderancia de superficie impermeable (calles pavimentadas techos Etc.) que reducen las pérdidas por infiltración

- ✓ Presencia de la mano del hombre a través de la construcción de sistemas de recolección de aguas pluviales) que varían la eficiencia hidráulica de los sistemas de conducción naturales.
- **Para el estudio hidrológico se tomó como referencia la Norma Os.060 Drenaje pluvial urbano.**
- ☞ Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados por el método racional.
- ☞ El periodo de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años está en la función de la importancia económica de la urbanización
- ☞ La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, cuyo periodo de retorno es igual al diseño de la obra
- ☞ En ningún caso el tiempo de concentración debe ser menor a 10 minutos

#### **4.9.3 PRECIPITACIÓN Y ANÁLISIS**

Las precipitaciones que se producen en la zona de estudio son de origen orográfico y se caracterizan por tener fuertes intensidades. La presencia de fenómenos meteorológicos en la zona de estudio, están enmarcados en dentro de las estaciones climatológicas, manifestándose en los meses de octubre a marzo en forma progresiva y constante, comprendiendo las estaciones de primavera y verano, mientras que en los meses de abril a septiembre existe una ausencia casi total de lluvias, caracterizándose las estaciones de otoño e invierno.

La extensión de los registros históricos de las diferentes estaciones meteorológicas es de una extensión de años, siendo estos adecuados para efectuar un estudio provechoso.

Los registros de precipitación obtenidas de las estaciones meteorológicas, que se muestran a continuación, constituyen un conjunto de datos numéricos que tienen que ser analizados y organizados para comprenderlos y utilizarlos, entonces con este objetivo se recurre a los métodos estadísticos para obtener datos completos confiables.

Los datos de precipitaciones mensuales de las estaciones elegidas se muestran en los cuadros cabe señalar que para el caso de las estaciones de Anta.

#### **4.9.4 INFORMACIÓN PLUVIOMETRICA**

Las precipitaciones en altura de agua medidas mediante pluviómetros varían de un lugar a otro y, en un mismo lugar, de un tiempo a otro, para sintetizar estos valores para ser fácilmente utilizables se recurre a la estadística, para lo cual se elegirá un modelo matemático que represente el comportamiento de las lluvias en la zona de un determinado proyecto.

Se deja indicado que para realizar un manejo estadístico de la información pluviométrica es necesario que los datos cumplan tres requisitos, los cuales son:

- ☞ Debe ser completa.
- ☞ Debe ser consistente.
- ☞ Debe ser de extensión suficiente.

De acuerdo a lo indicado debemos hacer que nuestros datos pluviométricos cumplan estas tres condiciones, para lo cual será necesario completar los datos faltantes para que sean completos, realizar su análisis de consistencia y dar la extensión necesaria para el tipo de obra que se quiera diseñar.

#### **4.9.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES**

##### **GENERALIDADES**

Se entiende por sistema de drenaje al conjunto de obras que tiene por objetivo proteger los daños que puede ocasionar el agua al pavimento, así como también encauzar y trasladar el agua no utilizable.

En la vía o losa de rodadura, si hay exceso de agua puede ocasionar los

siguientes daños o perjuicios:

- ✓ Disminuye la capacidad de resistencia del suelo, ocasionando que el suelo sea blando reduciéndose la capacidad de soporte para la losa de rodadura. En caso de heladas, produce fuerzas horizontales y verticales ocasionando fisuras y levantamientos de las losas. Aproximadamente, el agua se expande en un 9% cuando se congela.
- ✓ En caso de aumento o disminución de la cantidad de agua, se producen expansiones diferenciales y contracciones por desplazamientos irregulares en la vía.
- ✓ El agua se filtra, escurre o intercepta el nivel freático, esto ocasiona que el suelo se erosione; se entiende que el agua deriva y traslada las partículas finas de la base o sub-rasante que frecuentemente producen asentamientos y fallas en el pavimento.
- ✓ El objetivo que se busca con las obras de drenaje es que las capas del pavimento de la vía estén libres de saturación.

➤ **CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS**

Están en función a los resultados del estudio hidrológico, previamente realizado. Los parámetros del diseño de obras de drenaje son:

- ✓ Información sobre las características fisiográficas de las cuencas, tales como: área, pendiente y longitud del cauce principal.
- ✓ Caudal máximo de diseño.

➤ **TIPO DE SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES**

Para el proyecto se ha establecido utilizar el Sistema Separativo también conocido como Sistema de Alcantarillado Pluvial propiamente dicho, captando las aguas de lluvia a través de sumideros para su posterior entrega al canal colector de aguas pluviales que dispone finalmente sus aguas al río Huatanay.

➤ **DISEÑO DRENAJE PRIMER TRAMO (Nueva Anta tramo 1).**

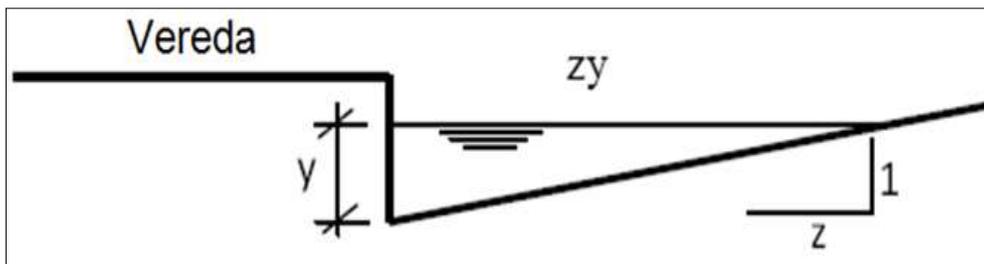
## A. CAUDAL EN LOS BORDES DE LA PISTA

Se verifica a qué altura sobre el pavimento llegará el agua que fluirá por escurrimiento y si será necesario diseñar cunetas o si el agua podrá fluir por los costados de la vía, esto debido al bombeo y la pendiente de la vía; de ser así, se establecerá la altura necesaria del sardinel para evacuar el agua sin que alcance a sobrepasarlo.

El agua de escorrentía circulará por encima de la calzada, específicamente por los costados (límite del sardinel) debido a la pendiente transversal proyectada para la vía 2,5% hacia ambos extremos a partir del eje. Esta parte de la vía se comportará como una cuneta lateral; por lo tanto conviene hacer su evaluación.

### ➤ DETALLE SECCIÓN TRANSVERSAL VEREDA-PAVIMENTO

FIGURA 4.34 VEREDA



Fuente: RNE. OS 060 Drenaje Pluvial Urbano. Perú. 2006.

$$Q = 315 \frac{Z}{n} * S^{1/2} * y^{8/3} \left( \frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{2/3} \quad (NTP O.S.060)$$

$$T = Z * y \quad (NTP O.S.060)$$

Donde:

Q = Caudal en l/s

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

s = Pendiente longitudinal de la vía

z = Valor recíproco de la pendiente transversal 1:Z (Z=40 para bombeo de 2,5%)

y = Tirante de agua en metros

$z^*$  y = Espejo de agua

$T = z^*y$ , Ancho superficial en metros.

Tomando el valor del caudal determinado en el estudio hidrológico para la micro cuenca 1 de  $30/2 = 15$  l/seg y un coeficiente de rugosidad de 0,016 correspondiente a pavimento escobillado acabado, y la pendiente longitudinal de 1% tenemos que para la zona crítica progresiva 0+000 el tirante crítico será:

$$15 = 315 * \frac{40}{0,016} * 0,01^{1/2} * y^{8/3} \left( \frac{40}{1 + \sqrt{1 + 40^2}} \right)^{2/3}$$
$$y = 0.0398m$$

Entonces:  $T = 40 \times 0.0398 = 1.59m$ ,  $T < 3.8m$  OK.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se asumirá una altura de sardinel mínima de 0,05m (en accesos vehiculares) medidos desde la cara superior del pavimento.

## **B. DISEÑO DE SUMIDERO LATERAL TIPO REJILLA**

Debido a carencias con respecto al diseño de este tipo de estructuras en la Norma Peruana OS. 060 se tomó como referencia el “Reglamento Técnico de Diseño para el Diseño de Cunetas y Sumideros” perteneciente a la “Norma Boliviana NB – 688. 2002”, de la cual se extrajeron todas las formulas y gráficas para el presente ítem.

Para el cálculo respectivo, se tendrá en cuenta las siguientes fórmulas de dimensionamiento:

$$L' = \frac{1}{2} \tan\theta \frac{V_A}{\sqrt{g}} * \sqrt{Y_A - \frac{B}{\tan\theta}}$$

$$L_o = 4 * Y_A \frac{V_A}{\sqrt{g * Y_A}}$$

$$V_A = \left[ \frac{Q_p}{\frac{1}{2} Y_A^2 \tan\theta} \right]$$

$$L'o = 2L_o$$

Donde:

L': Longitud de la reja en metros

$\tan\theta = 40/1$ : Valor recíproco de la pendiente transversal.

$Y_A = y$ : Tirante de agua en metros

g: aceleración de la gravedad en m/seg.

B: ancho horizontal de la reja en metros.

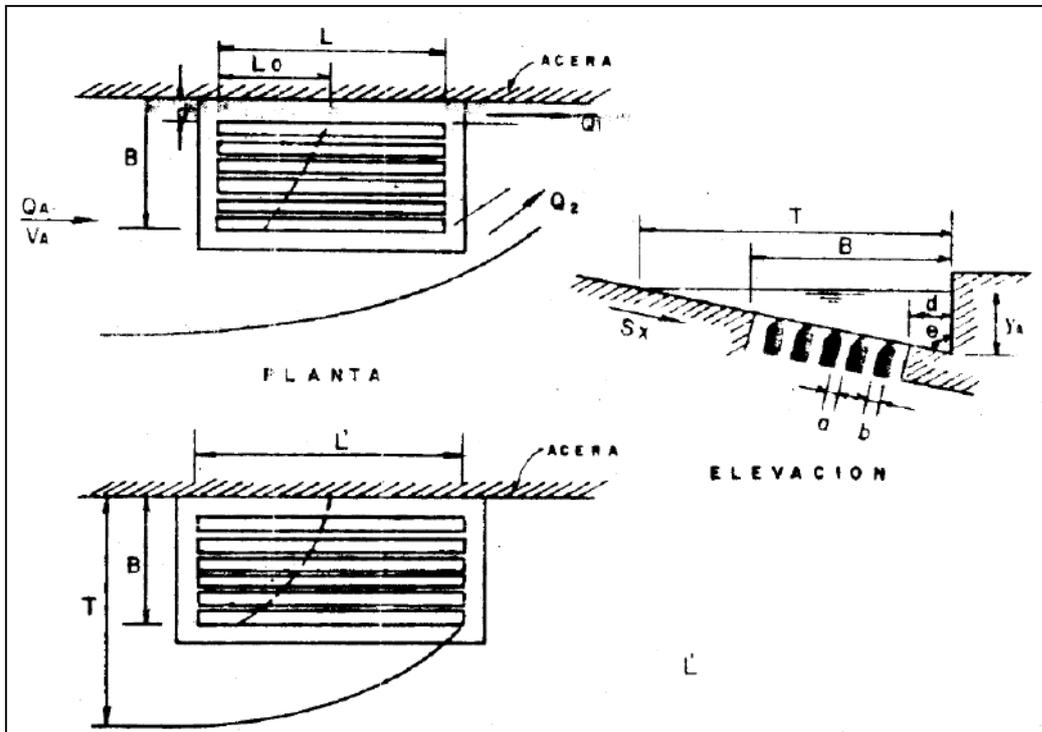
L<sub>o</sub>: longitud necesaria para captar todo el caudal inicial sobre la reja longitudinal.

L'o: Ídem para la reja transversal.

$V_A$ : Velocidad aproximada del agua.

$Q_p$ : caudal de diseño en m<sup>3</sup>/seg. (la mitad del caudal de la micro cuenca 1).

FIGURA 4.35 SUMIDERO COLECTOR DE BOCA CALLE CON REJA Y SIN DEPRESIÓN.



Fuente: Norma Boliviana NB – 688. Reglamento Técnico de Diseño para el Diseño de Cunetas y Sumideros. Bolivia. 2002.

Reemplazando:

$$V_A = \left[ \frac{0.050}{\frac{1}{2} (0.0398^2) * 40} \right] = 1.57 \text{ m/seg}$$

$$L' = \frac{1}{2} * 40 * \frac{1.57}{\sqrt{9.8}} * \sqrt{0.050 - \frac{0.60}{40}} = 1.88 \text{ m}$$

$$L_0 = 4 * 0.05 * \frac{1}{\sqrt{9.8 * 0.05}} = 0.28$$

Como  $L_0 < L'$ , el diseño es satisfactorio. Por lo tanto, las dimensiones de diseño del sumidero son:

ANCHO (interior): 0.50 m



LONGITUD: 1.90 m

De acuerdo a la Norma Peruana OS 0.60, Artículo 6.2.e. Rejillas de los sumideros, la separación de las barras en las rejillas varía entre 3/4”–13/8”-2”.

Por consiguiente se asume una separación entre rejillas de S=1 3/8” (3,5cm), con platinas de 2 1/2”x1/2”@ 3,5cm.

### **C. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAJAS DE INSPECCIÓN**

Considerando el área de acero mínimo en tracción de la norma técnica peruana E.060:

$$A_{s_{min}} = \frac{0,7\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$$

Donde:

$A_{s_{min}}$ : es el área de acero mínimo

$f'_c$ : Resistencia del concreto a los 28 días:

$f_y$ : Resistencia específica a la fluencia del refuerzo.

$b$ : longitud (se diseña para 1m)

$d$ : ancho del muro menos recubrimiento (15cm-5cm=10cm)

$$A_{s_{min}} = \frac{0,7\sqrt{210}}{4200} \times 100 \times 10$$

Usando  $\emptyset 3/8$ " el espaciamiento será:

$$@ = \frac{0,71}{2,42} \times 100 = 29,33$$

$$@ \approx 0,25m$$

**“Por lo tanto se usara  $\emptyset 3/8$ ” @0,25 m (en ambos sentidos)”**

## D. DISEÑO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS

Se desarrolla en base al total del caudal de escorrentía de  $Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{seg}$ .  
Correspondiente a la micro cuenca 1.

Para el diseño se adoptaron las siguientes consideraciones:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$
$$Q = V * A$$
$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$
$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,632 * D^2$$

Donde:

$V$  = Velocidad media de desplazamiento (m/seg)

$A$  = Área de la tubería.

$R$  = Radio medio hidráulico (m)

$S$  = Pendiente de la tubería

$n$  = coeficiente de rugosidad de Manning.

Para una capacidad de conducción de tubería del 75%, el radio hidráulico “ $R$ ” es igual a  $0,3017D$ ; para una pendiente del 3% y  $n=0.009$  (tubería PVC) se tiene:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,632 * D^2$$
$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}, \text{ entonces: } 0,05 = \frac{(0,632 * D^2) * (0,3068 * D)^{2/3} * 0,03^{1/2}}{0,009}$$
$$D = 0,255\text{m} = 6,74 \approx 6''$$

Por consiguiente se usará **tubo PVC SAL de 8”**.

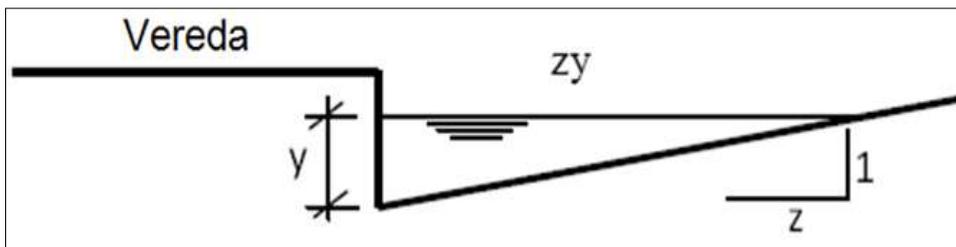
## DISEÑO DRENAJE PRIMER TRAMO (Nueva Anta tramo 1).

### I. CAUDAL EN LOS BORDES DE LA PISTA

Se verifica a qué altura sobre el pavimento llegará el agua, que fluirá por escurrimiento y si será necesario diseñar cunetas o si el agua podrá fluir por los costados de la vía, esto debido al bombeo y la pendiente de la vía; de ser así, se establecerá la altura necesaria del sardinel para evacuar el agua sin que alcance a sobrepasarlo.

El agua de esorrentía circulará por encima de la calzada, específicamente por los costados (límite del sardinel) debido a la pendiente transversal proyectada para la vía 2,5% hacia ambos extremos a partir del eje. Esta parte de la vía se comportará como una cuneta lateral; por lo tanto conviene hacer su evaluación.

FIGURA 4.36 DETALLE SECCIÓN TRANSVERSAL VERADA-PAVIMENTO



Fuente: RNE. OS 060 Drenaje Pluvial Urbano. Perú. 2006.

$$Q = 315 \frac{Z}{n} * S^{1/2} * y^{8/3} \left( \frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{2/3} \quad (NTP O.S.060)$$

$$T = Z * y \quad (NTP O.S.060)$$

Donde:

Q = Caudal en l/s

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

s = Pendiente longitudinal de la vía

z = Valor recíproco de la pendiente transversal 1:Z (Z=40 para bombeo de 2,5%)

$y$  = Tirante de agua en metros

$z^*$   $y$  = Espejo de agua

$T = z^*y$ , Ancho superficial en metros.

Tomando el valor del caudal determinado en el estudio hidrológico para la micro cuenca 1 de  $30/2 = 15$  l/seg y un coeficiente de rugosidad de 0,016 correspondiente a pavimento escobillado acabado, y la pendiente longitudinal de 1% tenemos que para la zona crítica progresiva 0+000 el tirante crítico será:

$$15 = 315 * \frac{40}{0,016} * 0,01^{1/2} * y^{8/3} \left( \frac{40}{1 + \sqrt{1 + 40^2}} \right)^{2/3}$$
$$y = 0.0398m$$

Entonces:  $T = 40 \times 0.0398 = 1.59m$ ,  $T < 3.8m$  OK.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se asumirá una altura de sardinel mínima de 0,05m (en accesos vehiculares) medidos desde la cara superior del pavimento.

## II. DISEÑO DE SUMIDERO LATERAL TIPO REJILLA

Debido a carencias con respecto al diseño de este tipo de estructuras en la Norma Peruana OS. 060 se tomó como referencia el “Reglamento Técnico de Diseño para el Diseño de Cunetas y Sumideros” perteneciente a la “Norma Boliviana NB – 688. 2002”, de la cual se extrajeron todas las formulas y gráficas para el presente ítem.

Para el cálculo respectivo, se tendrá en cuenta las siguientes fórmulas de dimensionamiento:

$$L' = \frac{1}{2} \tan\theta \frac{V_A}{\sqrt{g}} * \sqrt{Y_A - \frac{B}{\tan\theta}}$$

$$L_o = 4 * Y_A \frac{V_A}{\sqrt{g * Y_A}}$$

$$V_A = \left[ \frac{Q_P}{\frac{1}{2} Y_A^2 \tan\theta} \right]$$

$$L'o = 2L_o$$

Donde:

L': Longitud de la reja en metros

$\tan\theta = 40/1$ : Valor recíproco de la pendiente transversal.

$Y_A = y$ : tirante de agua en metros

g: aceleración de la gravedad en m/seg.

B: ancho horizontal de la reja en metros.

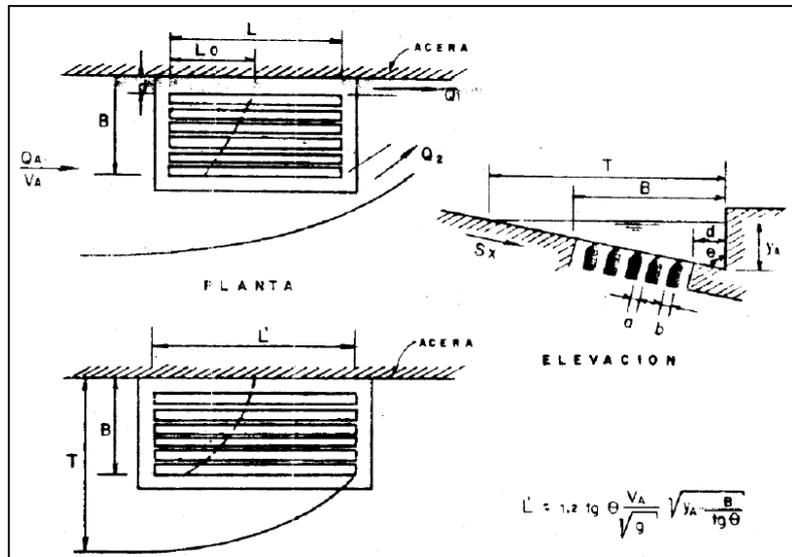
L<sub>o</sub>: longitud necesaria para captar todo el caudal inicial sobre la reja longitudinal.

L'o: Ídem para la reja transversal.

$V_A$ : Velocidad aproximada del agua.

$Q_P$ : Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/seg. (La mitad del caudal de la micro cuenca 1).

FIGURA 4.37 SUMIDERO COLECTOR DE BOCA CALLE CON REJA Y SIN DEPRESIÓN.



Fuente: NB – 688. Reglamento Técnico de Diseño para el Diseño de Cunetas y Sumideros. Bolivia. 2002.

Reemplazando:

$$V_A = \left[ \frac{0.050}{\frac{1}{2} (0.0398^2) * 40} \right] = 1.57 \text{ m/seg}$$

$$L' = \frac{1}{2} * 40 * \frac{1.57}{\sqrt{9,8}} * \sqrt{0.050 - \frac{0.60}{40}} = 1.88 \text{ m}$$

$$L_o = 4 * 0.05 * \frac{1}{\sqrt{9,8 * 0.05}} = 0.28$$

Como  $L_o < L'$ , el diseño es satisfactorio. Por lo tanto, las dimensiones de diseño del sumidero son:

ANCHO (interior): 0.50 m

LONGITUD: 1.90 m

De acuerdo a la Norma Peruana OS 0.60, Artículo 6.2.e. Rejillas de los sumideros, la separación de las barras en las rejillas varía entre 3/4”–13/8”-2”.

Por consiguiente se asume una separación entre rejillas de  $S=1\ 3/8''$  (3,5cm), con platinas de  $2\ 1/2'' \times 1/2'' @ 3,5\text{cm}$ .

### III. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAJAS DE INSPECCIÓN

Considerando el área de acero mínimo en tracción de la norma técnica peruana E.060:

$$A_{s_{min}} = \frac{0,7\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$$

Donde:

$A_{s_{min}}$ : es el área de acero mínimo

$f'_c$ : Resistencia del concreto a los 28 días:

$f_y$ : Resistencia específica a la fluencia del refuerzo.

$b$ : longitud (se diseña para 1m)

$d$ : ancho del muro menos recubrimiento (15cm-5cm=10cm)

$$A_{s_{min}} = \frac{0,7\sqrt{210}}{4200} \times 100 \times 10$$
$$A_{s_{min}} = 2,42\text{cm}^2$$

Usando  $\emptyset 3/8''$  el espaciamiento será:

$$@ = \frac{0,71}{2,42} \times 100 = 29,33$$
$$@ \approx 0,25\text{m}$$

**“Por lo tanto se usara  $\emptyset 3/8'' @ 0,25\text{ m}$  (en ambos sentidos)”**

### IV. DISEÑO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS

Se desarrolla en base al total del caudal de escorrentía de  $Q = 0,1\ \text{m}^3/\text{seg}$ . Correspondiente a la micro cuenca 1.

Para el diseño se adoptaron las siguientes consideraciones:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$
$$Q = V * A$$
$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$
$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,632 * D^2$$

Donde:

V = Velocidad media de desplazamiento (m/seg)

A = Área de la tubería.

R = Radio medio hidráulico (m)

S = Pendiente de la tubería

n = coeficiente de rugosidad de Manning.

Para una capacidad de conducción de tubería del 75%, el radio hidráulico “R” es igual a 0,3017D; para una pendiente del 3% y n=0.009 (tubería PVC) se tiene:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,632 * D^2$$
$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}, \text{ entonces: } 0,05 = \frac{(0,632 * D^2) * (0,3068 * D)^{2/3} * 0,03^{1/2}}{0,009}$$
$$D = 0,255m = 6,74 \approx 6''$$

Por consiguiente se usará **tubo PVC SAL de 8”**.

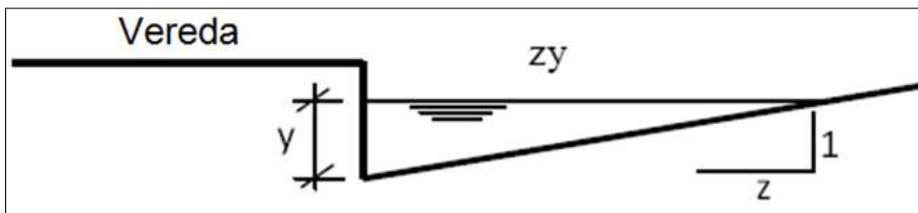
➤ **DISEÑO DRENAJE PRIMER TRAMO (Nueva Anta tramo 2).**

**a. CAUDAL EN LOS BORDES DE LA PISTA**

Se verifica a qué altura sobre el pavimento llegará el agua que fluirá por escurrimiento y si será necesario diseñar cunetas o si el agua podrá fluir por los costados de la vía, esto debido al bombeo y la pendiente de la vía; de ser así, se establecerá la altura necesaria del sardinel para evacuar el agua sin que alcance a sobrepasarlo.

El agua de esorrentía circulará por encima de la calzada, específicamente por los costados (límite del sardinel) debido a la pendiente transversal proyectada para la vía 2,5% hacia ambos extremos a partir del eje. Esta parte de la vía se comportará como una cuneta lateral; por lo tanto conviene hacer su evaluación.

FIGURA 4.38 DETALLE SECCIÓN TRANSVERSAL VERADA-PAVIMENTO



Fuente: RNE. OS 060 Drenaje Pluvial Urbano. Perú. 2006.

$$Q = 315 \frac{Z}{n} * S^{1/2} * y^{8/3} \left( \frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{2/3} \quad (NTP O.S.060)$$

$$T = Z * y \quad (NTP O.S.060)$$

Donde:

Q = Caudal en l/s

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

s = Pendiente longitudinal de la vía

z = Valor recíproco de la pendiente transversal 1:Z (Z=40 para bombeo de 2,5%)

y = Tirante de agua en metros

$z^* y$  = Espejo de agua

$T = z^* y$ , Ancho superficial en metros.

Tomando el valor del caudal determinado en el estudio hidrológico para la micro cuenca 1 de  $50/2 = 25$  l/seg y un coeficiente de rugosidad de 0,016 correspondiente a pavimento escobillado acabado, y la pendiente longitudinal de 1% tenemos que para la zona crítica progresiva 0+000 el tirante crítico será:

$$25 = 315 * \frac{40}{0,016} * 0,01^{1/2} * y^{8/3} \left( \frac{40}{1 + \sqrt{1 + 40^2}} \right)^{2/3}$$
$$y = 0.0482m$$

Entonces:  $T = 40 \times 0.0482 = 1.92m$ ,  $T < 3.8m$  OK.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se asumirá una altura de sardinel mínima de 0,05m (en accesos vehiculares) medidos desde la cara superior del pavimento.

#### **b. DISEÑO DE SUMIDERO LATERAL TIPO REJILLA**

Debido a carencias con respecto al diseño de este tipo de estructuras en la Norma Peruana OS. 060 se tomó como referencia el “Reglamento Técnico de Diseño para el Diseño de Cunetas y Sumideros” perteneciente a la “Norma Boliviana NB – 688. 2002”, de la cual se extrajeron todas las formulas y gráficas para el presente ítem.

Para el cálculo respectivo, se tendrá en cuenta las siguientes fórmulas de dimensionamiento:

$$L' = \frac{1}{2} \tan\theta \frac{V_A}{\sqrt{g}} * \sqrt{Y_A - \frac{B}{\tan\theta}}$$

$$L_o = 4 * Y_A \frac{V_A}{\sqrt{g * Y_A}}$$

$$V_A = \left[ \frac{Q_P}{\frac{1}{2} Y_A^2 \tan\theta} \right]$$

$$L'o = 2L_o$$

Donde:

L': Longitud de la reja en metros

$\tan\theta = 40/1$ : Valor recíproco de la pendiente transversal.

$Y_A = y$ : tirante de agua en metros

g: aceleración de la gravedad en m/seg.

B: ancho horizontal de la reja en metros.

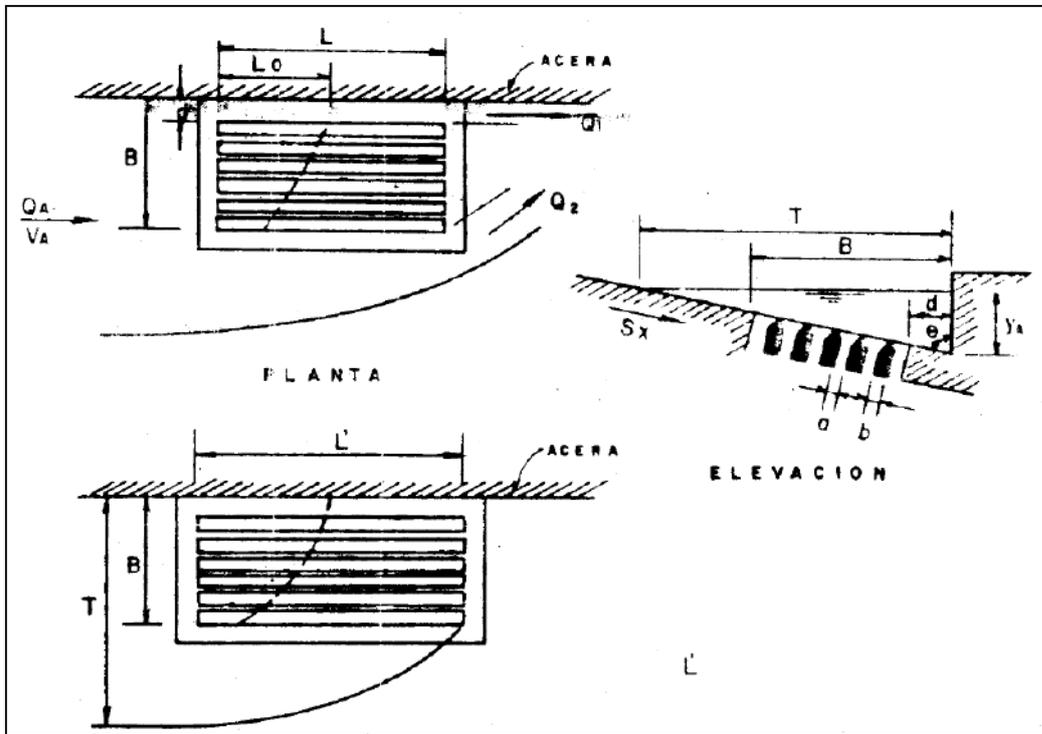
L<sub>o</sub>: longitud necesaria para captar todo el caudal inicial sobre la reja longitudinal.

L'o: Ídem para la reja transversal.

$V_A$ : velocidad aproximada del agua.

$Q_P$ : caudal de diseño en m<sup>3</sup>/seg. (la mitad del caudal de la micro cuenca 1).

FIGURA 4.39 SUMIDERO COLECTOR DE BOCA CALLE CON REJA Y SIN DEPRESIÓN.



Fuente:– 688. Reglamento Técnico de Diseño para el Diseño de Cunetas y Sumideros.

Reemplazando:

$$V_A = \left[ \frac{0.050}{\frac{1}{2} (0.0482^2) * 40} \right] = 1.57m/seg$$

$$L' = \frac{1}{2} * 40 * \frac{1.57}{\sqrt{9,8}} * \sqrt{0.050 - \frac{0.60}{40}} = 1.88m$$

$$L_o = 4 * 0.05 * \frac{1}{\sqrt{9,8 * 0.05}} = 0.28$$

Como  $L_o < L'$ , el diseño es satisfactorio. Por lo tanto, las dimensiones de diseño del sumidero son:

ANCHO (interior) :0.40 m

LONGITUD :1.90 m

De acuerdo a la Norma Peruana OS 0.60, Artículo 6.2.e. Rejillas de los sumideros, la separación de las barras en las rejillas varía entre 3/4”–13/8”-2”.

Por consiguiente se asume una separación entre rejillas de S=1 3/8” (3,5cm), con platinas de 2 1/2”x1/2”@ 3,5cm.

### c. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAJAS DE INSPECCIÓN

Considerando el área de acero mínimo en tracción de la norma técnica peruana E.060:

$$As_{min} = \frac{0,7\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$$

Donde:

$As_{min}$ : es el área de acero mínimo

f'c: Resistencia del concreto a los 28 días:

fy: Resistencia especifica a la fluencia del refuerzo.

b: longitud (se diseña para 1m)

d: ancho del muro menos recubrimiento (15cm-5cm=10cm)

$$As_{min} = \frac{0,7\sqrt{210}}{4200} \times 100 \times 10$$

$$As_{min} = 2,42 \text{ cm}^2$$

Usando  $\emptyset 3/8$ " el espaciamiento será:

$$@ = \frac{0,71}{2,42} \times 100 = 29,33$$

$$@ \approx 0,25 \text{ m}$$

**“Por lo tanto se usará  $\emptyset 3/8$ ” @0,25 m (en ambos sentidos)”**

#### d. DISEÑO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS

Se desarrolla en base al total del caudal de escorrentía de  $Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{seg}$ .  
Correspondiente a la micro cuenca 1.

Para el diseño se adoptaron las siguientes consideraciones:

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

$$Q = V * A$$

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,632 * D^2$$

Donde:

$V$  = Velocidad media de desplazamiento (m/seg)

$A$  = Área de la tubería.

$R$  = Radio medio hidráulico (m)

$S$  = Pendiente de la tubería

$n$  = coeficiente de rugosidad de Manning.

Para una capacidad de conducción de tubería del 75%, el radio hidráulico “ $R$ ” es igual a  $0,3017D$ ; para una pendiente del 3% y  $n=0.009$  (tubería PVC) se tiene:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,632 * D^2$$

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}, \text{ entonces: } 0,05 = \frac{(0,632 * D^2) * (0,3068 * D)^{2/3} * 0,03^{1/2}}{0,009}$$

$$D = 0,255m = 6,74 \approx 6''$$

Por consiguiente se usará **tubo PVC SAL de 8”**.

## REFERENCIAS:

- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma Técnica OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Decreto Supremo N°011 – 2006 – Vivienda. Junio 2007.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma Técnica E. 060 Concreto Armado*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Decreto Supremo N°011 – 2006 – Vivienda. Junio 2007.
- 688. *Reglamento Técnico de Diseño para el Diseño de Cunetas y Sumideros*.

### **4.9.6 SISTEMA DE BOMBEO**

Es la inclinación que se da a ambos lados del camino, para drenar la superficie del mismo evitando q el agua se encharque provocando restablecimientos o que corra por el centro del camino causando daños

#### ➤ SUMIDEROS

La función de los sumideros es permitir la evacuación de las aguas de lluvia que discurren sobre la calzada de las calles, entregándolas al sistema de conducción final los sumideros se dispondrán y situaran estratégicamente, con la finalidad de captar los caudales deseados y estarán ubicados generalmente, con la finalidad de captarlos los caudales deseados y estarán ubicados generalmente en las intersecciones de las calles para desviar las aguas de lluvia, de tal manera se evite que el agua tenga que cruzar las calles por encima de la calzada, de esta forma los cruces peatonales queden libres Las aberturas de este sumidero deben ser de tal forma que pueda captar el caudal de las aguas de lluvia que circulan sobre la calzada de vías.

Las rejillas deberán hacerse de barras de fierro de sección rectangular, trapezoidal o en forma de “I”, la sección de barras se escoge en función de su longitud y en base a algunas consideraciones mecánicas, es decir que pueda resistir el peso de los vehículos que transiten por la zona.

## ➤ CONSIDERACIONES GENERALES

Para el dimensionamiento de los canales se debe tener presente las siguientes consideraciones.

- ✓ La velocidad crítica de cimentación será igual a 0.60 m/s y la velocidad máxima permitida que no produzca erosión será igual a 6.00 m/s.
- ✓ El coeficiente de rugosidad de Manning para superficies de concreto será  $n = 0.020$

### **4.9.7 GENERACIÓN DE CAUDALES**

Se definió a esta cuenca, cuyas aguas de escurrimientos no afectan directamente a la zona del proyecto las cuales no serían necesarias para evacuar ya que estas no afectan la funcionalidad del proyecto.

El proyecto comprende la pavimentación de 2 calles diferentes que son las calles Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2 que verterá sus aguas con el sistema de bombeo que se aplicará a dicho proyecto.

#### **4.9.7.1 DATOS GENERALES DE LA CUENCAS**

La cuenca es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, ya que tiene relación con la infiltración, la escorrentía, la humedad del suelo y contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores, que controla el tiempo de escurrimiento y de concentración de la lluvia en los canales de drenaje, y tiene una importancia directa en relación a la magnitud de las crecidas.

Como se puede observar en el la Figura los resúmenes de la delimitación y también de micro cuencas, donde se aprecian los valores de las áreas y perímetros determinados con el software AutoCAD Civil 3d.

## ➤ IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS

Tomando en consideración la ubicación de los puntos de interés o de estudio así como de la infraestructura hidráulica posible a proyectar, se definió dos micros cuencas las cuales se muestra en las siguientes figuras

Microcuenta N° 1

IMAGEN 4.40



Fuente: google earth

Microcuenta N°2

IMAGEN 4.41



Fuente: google earth

➤ **ÁREA DE LA CUENCA**

CUADRO 4.42

Micro Cuenca	Área (m <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Área (ha)	Perímetro (m)
1	31630.197	0.032	3.163	879.851

Fuente: propia

➤ **PENDIENTE DE CUENCA**

La pendiente de la cuenca es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, ya que tiene relación con la infiltración, la escorrentía superficial, humedad del suelo, y contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores que controla el tiempo de escurrimiento y de concentración.

Existen diversos métodos para evaluar la pendiente de la cuenca, que se vuelven necesarios cuando existen sub-cuencas.

Según el criterio de Alvord, se tiene:

$$S_c = \frac{D \sum_{i=1}^n l_i}{A}$$

Donde:

Sc = pendiente promedio de la cuenca

l = longitud entre cotas

D = desnivel entre cotas

A = área de la cuenca

Se basa en la obtención de las pendientes existentes entre las curvas de nivel, se puede seguir el siguiente procedimiento:

- a) Se toma tres curvas de nivel consecutivas y se trazan las líneas medias entre estas curvas, delimitándose para cada curva, una área de influencia.
- b) Medimos la longitud de la curva y su área de influencia.

c) Determinamos el ancho medio

$$b1 = \frac{A1}{L1}$$

b1= Ancho medio

A1= Área de influencia

L1 =Longitud curva de nivel

d) La pendiente del Área de influencia estará dada por:

$$S1 = \frac{D}{b1}$$

Donde:

S1=Pendiente del Área de influencia

D =Desnivel constante entre las curvas

Luego calculamos la pendiente del área de influencia para cada curva y el promedio ponderado de todas las pendientes dará la pendiente de la cuenca SC.

$$S_c = D * \frac{L1}{A1} * \frac{A1}{Ac} + D * \frac{L2}{A2} * \frac{A2}{Ac} + D * \frac{L3}{A3} * \frac{A3}{Ac} + \dots + D * \frac{Ln}{An} * \frac{An}{Ac}$$

$$S_c = D(L1 + L2 + L3 + \dots + Ln)/Ac$$

$$S_c = D * \frac{Lc}{Ac}$$

$$S_c = \frac{D \sum_{i=1}^n l_i}{A}$$

**CUADRO 4.43 PENDIENTE DE MICRO CUENCA**

Cuenca	Pto. Mas alto	Pto. Mas bajo	D	Pendiente media
1	3361.000	3357.500	335.86	0.037

Fuente: propia

➤ **PERÍODO DE RETORNO**

- ☞ El período de retorno es el periodo de tiempo promedio, en años en que un determinado evento, es igualado o superado por lo menos una vez, es decir el período durante el cual no se puede tolerar que el gasto de descarga del proyecto sea superado por los flujos aleatorios debido a las lluvias.
- ☞ Según la norma OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno de 2 a 10 años.
- ☞ En los siguientes cuadros se muestra diferentes períodos de retorno en función del tipo de Proyecto, así como de acuerdo al tipo de estructura:

CUADRO 4.44

Tipo de estructura	Período de retorno (años)
puente sobre carretera importante	50 a 100
puente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante	25
alcantarilla sobre camino secundario	5 a 10
drenaje lateral de los pavimentos donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1 a 2
drenaje de aeropuertos	5
<b>drenaje urbano</b>	<b>2 a 10</b>
drenaje agrícola	5 a 10
muros de encauzamiento	2 a 50

## CUADRO PERÍODOS DE RETORNO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

CUADRO 4.45

Tipo de obra	Período de Retorno en años
Puentes	100-500
Pontones	50
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: MTC. Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

En conclusión se usará un periodo de retorno de 10 años para las obras de drenaje urbanas como son el diseño de sumideros, cunetas, cálculo del caudal en los bordes de la vía.

### ➤ COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La manera más sencilla es inferir que la escorrentía es un porcentaje del total de lluvia caída en la cuenca, porcentaje que dependerá de las características topográficas de la cuenca, del tipo de suelo y del uso que se le da.

Para el cálculo de la escorrentía en cada cuenca se utilizará el Método racional, método recomendado para el cálculo de la escorrentía en cuencas pequeñas (aproximadamente menores de 13km<sup>2</sup>), además, adoptado por el Ministerio de Transportes en sus manuales de diseño de vías, así como por el Reglamento Nacional de Edificaciones en la sección OS 060: Drenaje Pluvial Urbano, mediante la tabla, que es la de mayor uso.

CUADRO 4.46 PERIODOS

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (años)						
	2	5	10	25	50	100	200
<b>ÁREAS URBANAS</b>							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Concreto / Techos	0,75	0,80	<b>0,83</b>	0,88	0,92	0,97	1,00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0,32	0,34	<b>0,37</b>	0,40	0,44	0,47	0,58
Promedio 2 - 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio 2 - 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Promedio 2 - 7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
<b>ÁREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos</b>							
Plano 0 - 2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Promedio 2 - 7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,46	0,51	0,60
Pendiente	0,39	0,42	0,44	0,46	0,51	0,54	0,61
<b>Pastizales</b>							
Plano 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio 2 - 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<b>Bosques</b>							
Plano 0 - 2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Promedio 2 - 7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS. 060

Del cuadro anterior, extraemos los coeficientes de escorrentía para cada micro cuenca, consideramos a estas como concreto con techos y zona verde en condición pobre.

Con la ayuda del software – AUTOCAD se obtuvieron la distribución de áreas:

❖ MICRO CUENCA 1

Áreas verdes:	6326.0394m <sup>2</sup>	20.00 %
Concreto/Techos:	25304.1576m <sup>2</sup>	80.00 %
TOTAL	31630.197m <sup>2</sup>	100,00 %

$$C = \frac{C1 * P1 + C2 * P2}{P1 + P2}$$

## CUADRO COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PROMEDIOS

CUADRO 4.47

MICRO CUENCA 1	
C	P(%)
0.37	20
0.83	80
C promedio	
<b>0.738</b>	

## TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Sirve para determinar el caudal máximo que se producirá cuando una partícula o gota de agua llegue; del punto más alejado al punto de interés. Para determinar este valor se hizo uso de la ecuación planteada por FAA (Federal Aviation Administration).

$$T_c = 0,7035(1,1 - C) * L^{0.50} / S^{0.333}$$

Donde:

T<sub>c</sub> = tiempo de concentración (minutos)

L = longitud del curso de agua desde aguas arriba hasta el punto en estudio.

S = pendiente promedio de la cuenca

C = coeficiente de escorrentía

A continuación se presentan los valores obtenidos para el tiempo de concentración en cada Micro cuenca:

### TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

CUADRO 4.48

Micro cuencas	C	L ( m )	S	Tc ( min)
1	0.738	343.15	0.037	9.15

De acuerdo a lo establecido en la norma OS.060 el tiempo de concentración en ningún caso será inferior a 10 min.

**Por lo tanto trabajamos con Tc para la micro cuenca = 10 min.**

#### 4.9.7.2 ANÁLISIS DE TORMENTAS

Las precipitaciones que se producen en la zona de estudio son de origen orográfico y se caracteriza por tener fuertes intensidades, es así que en los meses de octubre a marzo se presentan en forma progresiva y continua, comprenden las estaciones de primavera y verano, mientras que en los meses de abril a septiembre existe casi una ausencia total de lluvias, esto entre las estaciones de otoño e invierno. Para realizar el análisis de precipitaciones se utilizaron los registros del Observatorio Meteorológico ubicado en el sector de Kayra, debido a que la zona del proyecto pertenece a la misma Cuenta Hidrografía.

CUADRO 4.49 COORDENADAS GEODÉSICAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Ubicación geodésica	KAYRA
Latitud Sur	13° 34' S
Longitud Oeste	71° 54' W
Altitud (m.s.n.m.)	3 219,00

Fuente: Kayra

**CUADRO4.50 DATOS PRECIPITACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE GRANJA KAYRA - SAN JERÓNIMO**

N° REGIS.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1,978	170.60	92.60	132.50	86.10	2.30	1.00	3.70	3.40	42.10	46.10	48.20	177.40	806.00
2	1,979	128.90	161.60	83.60	40.00	1.50	0.10	0.00	5.70	3.50	55.70	51.00	127.50	659.10
3	1,980	192.10	66.80	57.20	29.70	3.40	0.00	6.50	27.30	12.20	7.90	50.20	100.20	553.50
4	1,981	221.30	120.90	99.60	75.20	14.00	0.00	9.10	11.80	14.50	65.10	88.80	96.50	816.80
5	1,982	102.50	157.70	12.50	34.50	3.60	8.20	1.00	34.60	5.90	43.30	60.90	108.00	572.70
6	1,983	124.70	131.00	55.30	66.80	22.50	0.70	0.30	0.60	51.10	47.50	51.00	170.10	721.60
7	1,984	119.50	83.10	123.10	42.90	13.00	8.70	0.70	2.50	26.80	25.30	47.80	66.80	560.20
8	1,985	116.70	122.80	69.30	47.60	7.90	0.00	4.40	0.00	29.90	65.00	71.50	78.00	613.10
9	1,986	175.40	106.10	88.50	48.70	11.40	0.00	3.40	0.00	13.70	12.30	86.70	117.90	664.10
10	1,987	101.10	131.60	108.80	46.80	6.20	0.00	0.90	8.10	11.50	18.40	85.60	81.80	600.80
11	1,988	106.20	126.40	135.00	23.20	3.70	0.00	5.30	1.00	12.60	62.90	60.20	83.10	619.60
12	1,989	225.40	80.80	124.40	56.90	1.80	3.90	0.00	9.80	45.90	108.90	120.80	144.30	922.90
13	1,990	178.90	115.50	143.10	58.80	0.00	9.20	3.40	4.90	14.00	37.90	122.50	98.60	786.80
14	1,991	128.40	84.00	54.00	29.80	3.40	6.20	0.50	0.90	5.50	26.00	44.30	100.50	483.50
15	1,992	198.60	142.40	71.00	82.80	0.00	1.30	1.30	11.40	4.20	114.60	69.40	103.10	800.10
16	1,993	129.10	119.40	74.20	33.20	15.60	11.60	0.90	0.00	43.30	60.80	116.50	122.40	727.00
17	1,994	76.30	86.20	125.70	65.50	6.20	0.00	1.80	4.20	7.50	17.30	69.60	102.70	563.00
18	1,995	223.30	88.40	48.60	13.10	2.10	1.30	9.20	0.00	8.20	26.50	101.80	107.60	630.10
19	1,996	163.80	84.30	166.50	108.90	4.60	0.00	0.00	0.00	9.90	36.20	47.60	113.70	735.50
20	1,997	151.40	126.80	119.30	39.60	9.40	9.10	0.00	6.10	30.70	48.70	60.70	88.50	690.30
21	1,998	168.00	90.40	60.70	47.40	7.50	32.00	0.00	5.80	12.80	73.70	93.80	66.50	658.60
22	1,999	90.10	163.60	105.10	49.60	11.00	5.10	1.50	0.00	21.40	49.30	72.20	112.00	680.90
23	1,992	107.10	102.40	104.00	14.90	0.00	19.40	0.00	21.40	8.00	50.70	83.80	58.20	569.90
24	2,000	206.70	104.50	76.20	19.60	46.60	0.00	2.70	6.90	18.00	46.20	111.90	201.50	840.80
25	2,001	177.20	163.90	173.90	45.50	11.80	0.00	0.00	0.00	25.70	40.20	40.50	116.60	795.30
26	2,002	122.00	94.80	94.40	17.80	0.00	0.00	0.60	1.20	28.80	26.70	70.20	102.60	559.10
27	2,003	131.90	98.00	70.50	32.30	11.00	0.00	0.00	6.30	19.60	58.40	49.00	133.20	610.20
28	2,004	123.30	127.70	104.80	31.00	4.80	0.00	0.00	7.10	12.30	44.40	200.40	148.40	804.20
29	2,005	116.90	176.10	22.60	31.00	1.60	1.90	0.00	1.60	6.80	38.30	45.20	58.90	500.90
30	2,006	129.10	119.40	74.20	33.20	15.60	11.60	0.90	0.00	13.30	62.10	116.50	122.40	698.30
31	2,007	76.30	86.20	125.70	65.50	6.20	0.00	1.80	4.20	27.50	17.30	69.60	102.70	583.00
32	2,008	223.30	88.40	48.60	13.10	2.10	1.30	9.20	0.00	48.20	26.50	101.80	107.60	670.10
33	2,009	163.80	84.30	166.50	108.90	4.60	0.00	0.00	0.00	9.90	36.20	47.60	113.70	735.50
34	2,010	151.40	126.80	119.30	39.60	9.10	9.10	4.10	6.10	30.70	48.70	60.70	88.50	694.10
35	2,011	168.00	90.40	60.70	47.40	7.50	32.00	0.00	5.80	12.80	73.70	93.80	66.50	658.60
36	2,012	90.10	163.60	105.10	49.60	11.00	5.10	1.50	0.00	21.40	49.30	72.20	112.00	680.90
37	2,013	107.10	102.40	104.00	14.90	0.00	19.40	0.00	21.40	8.00	50.70	117.40	57.00	602.30
38	2,014	140.80	58.70	107.30	93.60	5.80	0.00	4.00	0.00	1.00	49.40	74.00	88.40	623.00
39	2,015	108.80	109.20	64.40	7.60	8.70	2.10	0.00	3.90	13.90	51.70	90.20	131.90	592.40
40	2,016	112.50	108.30	79.10	21.30	5.30	0.00	3.30	0.70	14.10	7.00	91.30	82.10	525.00
N° Datos		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Promedio		143.72	112.19	93.98	45.35	7.57	5.01	2.05	5.62	18.68	45.67	78.93	106.49	665.2
Desv. Estándar		42.31	29.14	37.58	25.54	8.17	8.13	2.67	7.91	13.18	23.15	31.47	31.88	101.60
Coef. Variación		29.44	25.97	39.99	56.32	107.98	162.44	130.42	140.74	70.53	50.68	39.87	29.94	0.20
Prec. Max.		225.40	176.10	173.90	108.90	46.60	32.00	9.20	34.60	51.10	114.60	200.40	201.50	922.9
Prec. Min.		76.30	58.70	12.50	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	7.00	40.50	57.00	483.5

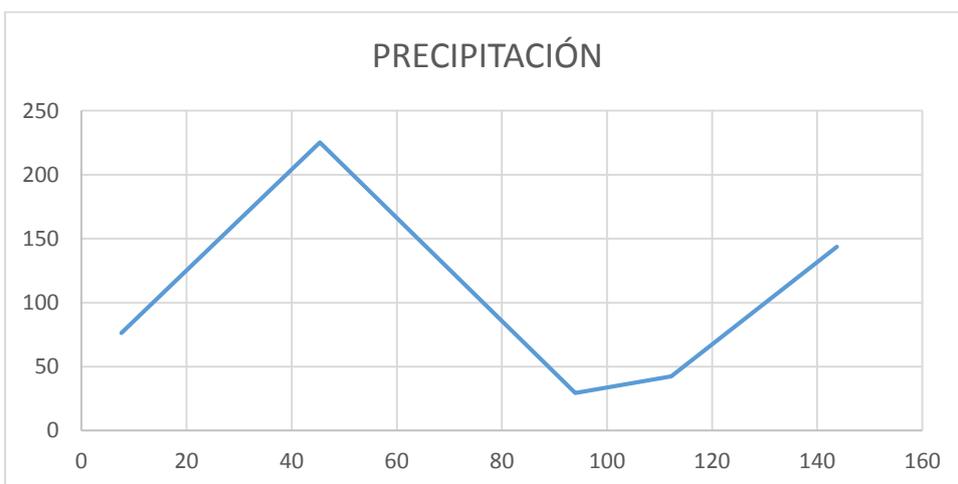
Pluviograma de precipitaciones anuales está en función al cuadro anterior

**FIGURA 4.51**

PLUVIOGRAMA DE PRECIPITACIONES ANUALES Excel



HISTOGRAMA 4.52 DE MAX PRECIPITACIONES PRECIPITACIONES DE Excel



**INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES**

Es un parámetro que varía según las condiciones geográficas y meteorológicas de la zona, se mide en mm/h y además su valor varía durante la duración de la tormenta.

La intensidad estará definida en un punto, si se conoce la variación de la misma en función del tiempo de duración para cada periodo de recurrencia. Su cálculo parte de las lecturas obtenidas del pluviógrafo, en este caso la información es proporcionada por la estación de Kayra.

- **INTENSIDAD:** Cantidad de agua caída por unidad de tiempo, siendo muy importante la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo. Su expresión:

$$I = \frac{P}{t}$$

Donde:

I: intensidad máxima (mm/h)

P: precipitación de altura de agua (mm)

t: tiempo en horas (horas)

- **DURACIÓN:** Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y el fin de una tormenta que se expresa en minutos u horas; se determina para periodos de 10, 30, 60, 120 y 240 min.
- **FRECUENCIA:** Aclaremos este concepto mediante un ejemplo, una tormenta de frecuencia 1/15 significa que es probable que se presente como término medio, una vez cada 15 años. los 15 años vienen a constituir el tiempo de retorno de dicha tormenta.

$$F = \frac{m}{n}, \text{ Además: } T = \frac{1}{F}$$

Donde:

F: frecuencia

T: tiempo de retorno

m: número de orden

n: número total de observaciones

Procedimiento:

a.- Se parte de un pluviograma y se obtienen las intensidades para cada periodo de duración: 10, 30, 60, 120, 240 min.

b.- A continuación se determina la frecuencia y periodo de retorno, ordenando en forma decreciente cada una de las intensidades.



**CUADRO 4.53 ANALISIS DE TORMENTAS ESTACIÓN METEOROLÓGICA GRANJA KAYRA-SAN JERÓNIMA**

FECHA	HORA INICIO - FIN	Intervalo de tiempo (min)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/h)	INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h)					INTENSIDAD MAXIMA ANUAL				
					10min	30min	60min	120min	240min	10min	30min	60min	120min	240min
19-Mar-65	23h15m - 24h00m	45	10.50	14.00	14.00	14.00	10.50	5.25	2.63	24.00	14.00	10.50	5.25	2.63
12-Oct-65	18h30m - 18h45m	15	6.00	24.00	24.00	12.00	6.00	3.00	1.50	24.00	14.00	10.50	5.25	2.63
05-Mar-66	13h50m - 14h00m	10	7.80	46.80	46.80	15.60	7.80	3.90	1.95	46.80	15.60	7.80	3.90	1.95
16-Nov-67	23h00m - 23h15m	15	8.10	32.40	32.40	21.07	15.40	7.70	3.85	32.40	21.07	15.40	7.70	3.85
	23h15m - 24h00m	45	7.30	9.73										
13-Dic-68	21h45m - 22h00m	15	9.50	38.00	38.00	20.33	11.50	6.75	3.38	38.00	20.33	11.50	6.75	3.38
	22h00m - 23h30m	90	4.00	2.67										
12-Ene-69	20h00m - 20h10m	10	2.00	12.00	12.00	11.60	11.50	6.50	4.23					
	20h10m - 21h00m	50	9.50	11.40										
	21h00m - 22h00m	60	1.50	1.50										
	22h00m - 24h00m	120	3.90	1.95						20.80	11.60	11.50	6.50	4.23
11-Feb-69	21h00m - 21h15m	15	5.20	20.80	20.80	10.40	5.20	3.20	1.60					
	21h15m - 22h00m	45	0.00	0.00										
	22h00m - 22h45m	45	1.20	1.60										
29-Dic-70	15h50m - 16h00m	10	7.30	43.80	43.80	29.47	24.78	15.58	9.41					
	16h00m - 16h30m	30	11.15	22.30										
	16h30m - 17h00m	30	9.50	19.00										
	17h00m - 17h15m	15	0.00	0.00										
	17h15m - 17h30m	15	1.50	6.00										
	17h30m - 17h35m	5	1.70	20.40										
	17h35m - 17h50m	15	0.00	0.00										
	17h50m - 18h00m	10	6.50	39.00										
18-Ene-71	18h00m - 18h30m	30	11.50	23.00	23.00	23.00	13.50	8.21	4.80					
	18h30m - 19h30m	60	4.00	4.00										
	19h30m - 21h30m	120	3.70	1.85						23.00	23.00	13.50	8.21	4.80
26-Ene-71	21h30m - 23h30m	120	5.00	2.50	22.40	22.40	1.25	5.60	2.80					
	23h30m - 24h00m	30	11.20	22.40										
23-Nov-72	19h30m - 20h00m	30	12.50	25.00	25.00	25.00	15.00	9.82	5.98					
	20h00m - 21h00m	60	5.00	5.00										
	21h00m - 22h30m	90	6.40	4.27										
09-Nov-73	00h00m - 22h45m	1365	0.00	0.00	13.44	13.44	13.44	8.40	4.20	13.44	13.44	13.44	8.40	4.20
	22h45m - 24h00m	75	16.80	13.44										
14-Feb-74	15h00m - 15h10m	10	9.00	54.00	54.00	18.00	14.00	9.40	4.70					
	15h10m - 15h45m	35	0.00	0.00										
	15h45m - 16h00m	15	5.00	20.00						54.00	18.00	14.00	9.40	4.70
	16h00m - 16h30m	30	4.80	9.60										



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

	16h30m - 23h00m	210	0	0										
	23h00m - 24h00m	60	2.00	2.00										
13-Oct-74	21h30m - 21h45m	15	4.00	16.00	16.00	15.00	7.50	3.75	1.88					
	21h45m - 22h00m	15	3.50	14.00										
15-Oct-74	09h30m - 09h45m	15	5.00	20.00	20.00	10.00	5.00	2.50	1.25					
21-Oct-74	17h00m - 18h00m	60	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	5.00	2.50					
15-Feb-75	22h00m - 22h05m	5	1.50	18.00	10.50	5.50	5.00	5.30	2.65					
	22h05m - 22h15m	10	0.50	3.00										
	22h15m - 22h45m	30	1.50	3.00										
	22h45m - 23h45m	60	6.00	6.00										
	23h45m - 24h00m	15	1.10	4.40										
27-Sep-75	10h30m - 11h00m	30	1.00	2.00	2.00	2.00	1.50	1.00	0.50					
	18h00m - 19h00m	60	1.00	1.00										
	19h00m - 24h00m	300	0.00	0.00										
12-Dic-76	00h00m - 16h30m	990	0.00	0.00	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48					
	16h30m - 23h00m	390	35.60	5.48										
	23h00m - 24h00m	60	0.00	0.00										
12-Abr-76	03h00m - 03h05m	5	1.00	12.00	12.00	11.00	8.90	5.80	2.90					
	03h05m - 03h15m	10	2.00	12.00										
	03h15m - 03h45m	30	5.00	10.00										
	03h45m - 04h45m	60	3.60	3.60										
13-Feb-77	13h15m - 13h20m	5	2.00	24.00	18.00	14.60	10.80	6.38	3.53					
	13h20m - 13h30m	10	2.00	12.00										
	13h30m - 13h45m	15	3.30	13.20										
	13h45m - 14h00m	15	3.00	12.00										
	14h00m - 15h00m	60	2.00	2.00										
	15h00m - 16h00m	60	1.80	1.80										
17-Nov-77	00h00m - 17h00m	1020	0.00	0.00	20.00	20.00	15.00	10.00	5.00					
	17h00m - 17h40m	40	10.00	15.00										
	17h40m - 18h10m	30	10.00	20.00										
	18h10m - 19h10m	60	10.00	10.00										
	19h10m - 24h00m	290	0.00	0.00										
25-Nov-78	00h00m - 08h00m	480	0.00	0.00	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43					
	08h00m - 12h45m	285	0.30	0.06										
	12h45m - 21h00m	495	0.00	0.00										
	21h00m - 03h00m	360	38.60	6.43										



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

13-Ene-79	02h00m - 02h05m	5	3.00	36.00	24.30	13.06	9.39	7.55	5.03	36.00	24.96	14.80	7.55	5.03
	02h05m - 02h15m	10	2.10	12.60										
	02h15m - 04h00m	105	10.00	5.71										
	04h00m - 04h30m	30	5.00	10.00										
11-Dic-79	00h00m - 11h45m	705	0.00	0.00	36.00	24.96	14.80	7.40	3.70					
	11h45m - 12h10m	25	5.50	13.20										
	12h10m - 12h30m	20	9.00	27.00										
	12h30m - 12h45m	15	9.00	36.00										
	12h45m - 13h10m	25	5.80	13.92										
	13h10m - 17h35m	265	0.00	0.00										
	17h35m - 17h45m	10	1.80	10.80										
	17h45m - 24h00m	375	0.00	0.00										
03-Oct-80	00h00m - 08h20m	500	0.00	0.00	36.00	18.00	9.00	4.50	2.25	36.00	18.00	9.00	4.50	2.25
	08h20m - 09h45m	85	2.00	1.41										
	09h45m - 11h00m	75	0.00	0.00										
	11h00m - 11h45m	45	0.80	1.07										
	11h45m - 21h50m	605	0.00	0.00										
	21h50m - 22h15m	25	6.00	14.40										
	22h15m - 22h30m	15	9.00	36.00										
	22h30m - 24h00m	90	0.00	0.00										
13-Oct-81	17h50m - 18h15m	25	10.00	24.00	24.00	20.00	10.00	5.00	2.50	24.00	20.00	10.00	5.00	2.50
24-Mar-82	20h15m - 20h30m	15	6.00	24.00	24.00	15.35	11.03	6.35	3.18	48.00	17.00	11.03	6.35	3.18
	20h30m - 21h30m	60	6.70	6.70										
17-Nov-82	07h15m - 07h30m	15	8.00	32.00	48.00	17.00	9.00	4.50	2.25					
	07h30m - 07h55m	25	0.00	0.00										
	07h55m - 08h00m	5	8.00	96.00										
	08h00m - 08h20m	20	0.00	0.00										
	08h20m - 08h30m	10	1.00	6.00										
04-Dic-83	00h00m - 04h00m	240	0.00	0.00	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
	04h00m - 05h00m	60	0.20	0.20										
	05h00m - 20h00m	900	0.00	0.00										
	20h00m - 24h00m	240	30.00	7.50										
29-Dic-83	18h30m - 20h20m	110	13.00	7.09	7.09	7.09	7.09	6.50	3.25					
03-Oct-83	19h45m - 20h15m	30	2.60	5.20	5.20	5.20	5.09	5.03	2.83	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
	20h15m - 22h00m	105	8.70	4.97										



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

14-Ene-84	01h00m - 02h00m	60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	2.30	1.15	19.00	19.00	19.00	9.50	4.75
12-Feb-84	04h45m - 05h45m	60	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	9.50	4.75					
02-Abr-84	17h50m - 18h45m	55	16.20	17.67	17.67	17.67	16.20	8.10	4.05					
18-Abr-84	12h30m - 14h00m	90	12.50	8.33	8.33	8.33	8.33	6.25	3.13					
17-Oct-84	23h00m - 23h15m	75	7.40	5.92	5.92	5.92	5.92	3.70	1.85					
29-Oct-84	14h00m - 14h50m	50	4.80	5.76	5.76	5.76	4.80	2.40	1.20					
14-Ene-85	15h15m - 15h30m	15	9.50	38.00	38.00	19.00	9.50	4.75	2.38	38.00	19.00	9.60	4.80	2.40
16-Feb-85	16h00m - 16h15m	15	2.80	11.20	11.20	5.60	2.80	1.40	0.70					
04-Oct-85	07h45m - 08h30m	45	9.60	12.80	12.80	12.80	9.60	4.80	2.40					
24-Nov-86	01h00m - 01h50m	50	7.10	8.52	8.52	8.52	7.10	3.55	1.78	8.52	8.52	7.10	3.55	1.78
04-Ene-87	14h50m - 15h15m	25	1.20	2.88	2.88	2.88	1.20	0.60	0.30	12.69	12.69	7.40	4.70	2.45
06-Ene-87	02h10m - 04h15m	125	9.80	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	2.45					
22-Ene-87	21h30m - 22h00m	30	3.50	7.00	7.00	7.00	3.50	1.75	0.88					
31-Ene-87	20h20m - 20h55m	35	7.40	12.69	12.69	12.69	7.40	3.70	1.85					
07-Mar-87	15h30m - 15h55m	25	4.40	10.56	10.56	8.80	4.40	2.20	1.10					
12-Oct-87	14h20m - 15h05m	45	7.00	9.33	9.33	9.33	7.00	3.50	1.75					
14-Dic-87	19h40m - 21h00m	80	9.40	7.05	7.05	7.05	7.05	4.70	2.35					
01-Ene-88	16h00m - 16h40m	40	5.40	8.10	8.10	8.10	5.40	2.70	1.35	24.00	14.00	9.50	8.25	4.13
10-Ene-88	22h10m - 22h40m	30	5.60	11.20	11.20	11.20	5.60	2.80	1.40					
02-Feb-88	02h50m - 03h10m	20	7.00	21.00	21.00	14.00	7.00	3.50	1.75					
23-Mar-88	12h50m - 13h00m	10	4.00	24.00	24.00	8.00	4.00	2.00	1.00					
28-Mar-88	13h50m - 14h50m	60	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	4.75	2.38					
22-Nov-88	17h55m - 18h05m	10	2.20	13.20	13.20	4.40	2.20	1.10	0.55					
24-Dic-88	00h00m - 02h00m	120	16.50	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	4.13					
05-Ene-89	16h10m - 16h50m	40	10.00	15.00	15.00	15.00	10.00	5.00	2.50	26.70	17.80	10.00	5.00	2.50
03-Nov-89	20h50m - 21h10m	20	8.90	26.70	26.70	17.80	8.90	4.45	2.23					
07-Ene-90	15h45m - 16h15m	30	10.00	20.00	20.00	20.00	13.60	5.00	2.50	42.40	29.30	21.40	10.70	5.35
	16h15m - 16h45m	30	3.60	7.20										
12-Ene-90	00h10m - 00h25m	15	10.60	42.40	42.40	29.30	21.40	10.70	5.35					
	00h30m - 01h10m	40	10.80	16.20										
17-Ene-90	12h50m - 13h10m	20	5.20	15.60	15.60	10.40	5.20	2.60	1.30					
07-Abr-90	18h55m - 19h10m	15	10.40	41.60	41.60	20.80	10.40	5.20	2.60					
17-Nov-90	18h50m - 19h10m	20	4.70	14.10	14.10	9.40	4.70	2.35	1.18					



"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria  
Cusco - Anta

01-Ene-91	16h10m - 16h45m	35	18.10	31.03	31.03	31.03	18.10	9.05	4.53	31.03	31.03	18.10	9.05	4.53
17-Ene-91	23h30m - 24h00m	30	14.00	28.00	28.00	28.00	14.00	7.00	3.50					
01-Mar-91	15h30m - 15h55m	25	7.20	17.28	17.28	14.40	7.20	3.60	1.80					
23-Mar-91	22h05m - 22h30m	25	8.50	20.40	20.40	17.00	8.50	4.25	2.13					
01-Nov-91	16h00m - 16h50m	40	10.10	15.15	15.15	15.15	10.10	5.05	2.53					
03-Ene-92	21h10m - 21h40m	30	7.20	14.40	14.40	14.40	7.20	3.60	1.80					
04-Ene-92	18h10m - 19h00m	50	3.60	4.32	4.32	4.32	3.60	1.80	0.90					
13-Ene-92	14h55m - 15h10m	15	5.80	23.20	23.20	11.60	5.80	2.90	1.45					
27-Ene-92	18h20m - 18h55m	35	9.80	16.80	16.80	16.80	9.80	4.90	2.45					
14-Mar-92	21h20m - 21h30m	10	7.00	42.00	42.00	14.00	7.00	3.50	1.75					
02-Nov-92	13h30m - 14h05m	35	7.20	12.34	12.34	12.34	7.20	3.60	1.80					
05-Nov-92	17h15m - 17h45m	30	10.30	20.60	20.60	20.60	10.30	5.15	2.58					
27-Nov-92	22h50m - 23h00m	10	5.30	31.80	31.80	10.60	5.30	2.65	1.33					
03-Dic-92	01h50m - 02h05m	15	2.30	9.20	9.20	4.60	2.30	1.15	0.58					
14-Dic-92	14h05m - 14h50m	45	8.80	11.73	11.73	11.73	8.80	4.40	2.20					
28-Dic-92	20h10m - 20h40m	30	4.90	9.80	9.80	9.80	4.90	2.45	1.23					
12-Ene-93	14h50m - 15h05m	15	5.80	23.20	23.20	11.60	5.80	2.90	1.45					
15-Mar-93	13h30m - 14h05m	35	6.60	11.31	11.31	11.31	6.60	3.30	1.65					
19-Oct-93	13h00m - 13h10m	10	5.50	33.00	33.00	11.00	5.50	2.75	1.38					
03-Dic-93	21h20m - 21h50m	30	7.80	15.60	15.60	15.60	7.80	3.90	1.95					
11-Dic-93	14h00m - 14h40m	40	7.20	10.80	10.80	10.80	5.40	2.70	1.35					
30-Dic-93	19h00m - 21h00m	120	33.40	16.70	16.70	16.70	16.70	16.70	8.35					
04-Nov-94	16h00m - 16h30m	30	14.20	28.40	28.40	28.40	14.20	7.10	3.55					
24-Mar-95	20h15m - 20h30m	15.00	6.00	24.00	24.00	7.68	11.03	6.35	3.18					
	20h30m - 21h30m	60.00	6.70	6.70										
17-Nov-95	07h15m - 07h30m	15.00	8.00	32.00	32.00	17.2	17.75	9.5	4.75					
	07h30m - 07h55m	25.00	1.00	2.40										
	07h55m - 08h00m	5.00	8.00	96.00										
	08h00m - 08h20m	20.00	1.00	3.00										
	08h20m - 08h30m	10.00	1.00	6.00										
04-Dic-96	00h00m - 04h00m	240.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	3.95	10.05					
	04h00m - 05h00m	60.00	0.20	0.20										
	05h00m - 20h00m	900.00	0.00	0.00										
	20h00m - 24h00m	240.00	30.00	7.50										
29-Dic-96	18h30m - 20h20m	110.00	13.00	7.09	7.09	7.09	7.09	6.93	5.97					
03-Oct-96	19h45m - 20h15m	30.00	2.60	5.20	5.20	5.20	5.09	5.03	2.51					



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

	20h15m - 22h00m	105.00	8.70	4.97										
14-Ene-97	01h00m - 02h00m	60.00	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	2.3	1.15	29.60	19.00	19.00	9.50	4.75
12-Feb-97	04h45m - 05h45m	60.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	9.5	4.75					
02-Abr-97	17h50m - 18h45m	55.00	16.20	17.67	17.67	17.67	16.20	8.10	4.05					
18-Abr-97	12h30m - 14h00m	90.00	12.50	8.33	8.33	8.33	8.33	6.25	3.13					
17-Oct-97	23h00m - 23h15m	15.00	7.40	29.60	29.60	14.8	7.4	3.7	1.85					
29-Oct-97	14h00m - 14h50m	50.00	4.80	5.76	5.76	5.76	4.8	2.4	1.2	23.04	19.20	9.60	4.80	2.40
14-Ene-98	07h45m - 08h30m	45.00	9.50	12.67	12.67	12.67	9.5	4.75	2.38					
16-Feb-98	01h00m - 01h50m	50.00	2.80	3.36	3.36	3.36	2.8	1.4	0.7					
14-Oct-98	14h50m - 15h15m	25.00	9.60	23.04	23.04	19.2	9.6	4.8	2.4	8.52	8.52	7.1	3.55	1.78
24-Nov-99	01h00m - 01h50m	50.00	7.10	8.52	8.52	8.52	7.1	3.55	1.78					
04-Ene-00	14h50m - 15h15m	25.00	1.20	2.88	2.88	3.18	3.94	4.32	5.48	10.56	9.33	7.05	4.70	5.48
06-Ene-00	02h10m - 04h15m	125.00	9.80	4.70										
22-Ene-00	21h30m - 22h00m	30.00	3.50	7.00										
31-Ene-00	20h20m - 20h55m	35.00	7.40	12.69										
07-Mar-00	15h30m - 15h55m	25.00	4.40	10.56	10.56	8.8	4.4	2.2	1.1					
12-Oct-00	14h20m - 15h05m	45.00	7.00	9.33	9.33	9.33	7	3.5	1.75					
14-Dic-00	19h40m - 21h00m	80.00	9.40	7.05	7.05	7.05	7.05	4.7	2.35					
01-Ene-01	16h00m - 16h40m	40.00	5.40	8.10	8.10	8.10	10.40	11.9	5.25	26.70	22.20	11.13	11.90	5.25
05-Ene-01	16h10m - 16h50m	40.00	10.00	15.00										
10-Ene-01	22h10m - 22h40m	30.00	5.60	11.20										
02-Feb-01	02h45m - 03h10m	25.00	7.00	16.80	16.80	14	7	3.5	1.75					
23-Mar-01	12h45m - 13h00m	15.00	4.00	16.00	16.00	21.25	11.13	6.75	3.38					
28-Mar-01	13h50m - 14h50m	60.00	9.50	9.50										
22-Nov-01	17h55m - 18h05m	10.00	2.20	13.20	26.70	22.2	11.1	5.55	2.78					
03-Nov-01	20h50m - 21h10m	20.00	8.90	26.70										
24-Dic-01	00h00m - 02h00m	120.00	16.50	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	4.13					
07-Ene-02	15h45m - 16h15m	30.00	10.00	20.00	20.00	20.00	13.6	18.15	10.05					
	16h15m - 16h45m	30.00	3.60	7.20						41.60	20.80	13.60	18.15	10.05
12-Ene-02	00h10m - 00h25m	15.00	10.60	42.40										
	00h30m - 01h10m	40.00	10.80	16.20										
17-Ene-02	12h50m - 13h10m	20.00	5.20	15.60										
07-Abr-02	18h55m - 19h10m	15.00	10.40	41.60	41.60	20.8	10.4	5.2	2.6					
17-Nov-02	18h50m - 19h10m	20.00	4.70	14.10	14.10	9.4	4.7	2.35	1.175					



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

01-Ene-03	16h10m - 16h45m	35.00	18.10	31.03	31.03	31.03	29.77	16.05	8.025	31.03	31.03	29.77	16.05	8.03
17-Ene-03	23h30m - 24h00m	30.00	14.00	28.00										
01-Mar-03	15h30m - 15h55m	25.00	7.20	17.28	17.28	17.8	15.7	7.85	3.93					
23-Mar-03	22h05m - 22h30m	25.00	8.50	20.40										
01-Nov-03	16h00m - 16h50m	50.00	10.10	12.12	12.12	12.12	10.1	5.05	2.525	14.40	14.40	15.78	11.80	6.60
03-Ene-04	21h10m - 21h40m	30.00	7.20	14.40	14.40	14.40	9.36	11.8	6.6					
04-Ene-04	18h10m - 19h00m	50.00	3.60	4.32										
13-Ene-04	14h55m - 15h10m	15.00	5.80	23.20										
27-Ene-04	18h20m - 18h55m	35.00	9.80	16.80										
14-Mar-04	21h20m - 21h30m	10.00	7.00	42.00	10.00	14	7	3.5	1.75					
02-Nov-04	13h30m - 14h05m	35.00	7.20	12.34	12.34	12.34	15.78	11.4	5.7					
05-Nov-04	17h15m - 17h45m	30.00	10.30	20.60										
27-Nov-04	22h50m - 23h00m	10.00	5.30	31.80										
13-Dic-04	01h50m - 02h05m	15.00	2.30	9.20	9.20	10.47	11.1	8	4					
14-Dic-04	14h05m - 14h50m	45.00	8.80	11.73										
28-Dic-04	20h10m - 20h40m	30.00	4.90	9.80										
12-Ene-05	14h50m - 15h05m	15.00	5.80	23.20	23.20	11.6	5.8	2.9	1.45	33.00	15.60	33.17	14.46	33.04
15-Mar-05	13h30m - 14h05m	35.00	6.60	11.31	11.31	11.31	6.6	3.3	1.65					
19-Oct-05	13h00m - 13h10m	10.00	5.50	33.00	33.00	11	33.17	2.75	33.04					
03-Dic-05	21h20m - 21h50m	30.00	7.80	15.60	15.60	15.60	21.5	14.46	12.1					
11-Dic-05	14h00m - 14h40m	40.00	7.20	10.80										
30-Dic-05	19h00m - 21h00m	120.00	33.40	16.70						28.40	28.40	14.2	7.1	3.55
04-Nov-06	16h00m - 16h30m	30.00	14.20	28.40	28.40	28.40	14.2	7.1	3.55					
25-Ene-08	14h00m - 14h10m	10	4	24	24	9.8	6.25	4.48	3.7	24	11.5	11.5	5.75	3.7
	23h00m - 12h20m	270	12.2	2.7										
26-Ene-08	7h00m - 8h00m	60	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	5.75	2.88					
29-Ene-08	15h00m - 16h00m	60	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.65	0.33					
	17h40m - 17h45m	5	0.8	9.6										
31-Ene-08	20h00m - 22h00m	120	9	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2.25	16.2	12.2	12.2	9.15	4.58
01-Feb-08	19h40m - 19h50m	10	2.7	16.2	16.2	5.4	2.7	1.35	0.68					
02-Feb-08	15h00m - 15h20m	20	4.2	12.6	12.6	8.4	4.2	2.1	1.05					
18-Feb-08	22h00m - 22h50m	50	2	2.4	2.4	2.4	2.42	2.46	1.65					
	23h00m - 0h50m	110	4.6	2.5										
20-Feb-08	2h45m - 2h55m	10	1.5	9	9	3	1.5	0.75	0.38					
23-Feb-08	1h40m - 3h40m	120	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25					
	14h00m - 14h10m	10	1.5	9										
24-Feb-08	2h00m - 2h50m	50	2	2.4	2.4	2.4	3.35	3.18	2.59					



"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta"

	15h40m - 16h00m	20	2.7	8.1										
	22h40m - 4h00m	350	11.8	2										
27-Feb-08	14h00m - 14h50m	50	1.9	2.3	2.3	2.3	2.72	1.36	0.68					
	20h10m - 20h15m	5	0.8	9.6										
28-Feb-08	0h30m - 5h00m	270	9	2	12.2	12.2	12.2	9.15	4.58					
	22h50m - 0h20m	90	18.3	12.2										
29-Feb-08	7h00m - 7h50m	50	0.6	0.7	0.7	0.7	2.58	3.71	1.85					
	13h40m - 22h00m	20	4	12										
	17h00m - 22h00m	300	5	1										
04-Mar-08	18h40m - 19h00m	20	4.3	12.9	12.9	12.6	6.3	3.15	1.58					
	23h50m - 24h00m	10	2	12										
06-Mar-08	17h40m - 18h00m	20	1.5	4.5	4.5	3.6	2.4	1.2	0.6					
	19h30m - 20h00m	30	0.9	1.8										
09-Mar-08	2h00m - 2h50m	20	4.8	14.4	14.4	9.6	4.8	2.4	1.2	14.4	12.6	6.3	3.15	1.58
12-Mar-08	13h30m - 13h40m	10	1	6	6	2	1	0.5	0.25					
31-Mar-08	3h00m - 4h00m	60	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	0.65					
	20h00m - 21h00m	60	1.1	1.1										
29-Abr-08	16h00m - 16h10m	10	05.50	33.00	33.00	11.0	5.5	2.75	1.38	33.00	11.0	5.5	2.75	1.38
07-May-08	16h00m - 16h20m	20	02.50	7.50	7.50	5.0	2.5	1.25	0.63					
10-May-08	22h00m - 22h40m	40	02.90	4.40	4.40	4.4	2.93	1.47	0.73	7.50	5.00	2.93	1.47	0.73
11-Jun-08	1h00m - 1h10m	10	00.30	1.80	1.80	0.6	0.3	0.15	0.075					
12-Jun-08	4h00m - 5h00m	60	00.60	0.60	0.60	0.6	0.60	0.3	0.15	1.80	0.60	0.60	0.30	0.15
07-Ago-08	7h00m - 7h40m	40	02.90	4.40	4.40	4.4	2.93	1.47	0.73	4.40	4.4	2.93	1.47	0.73
15-Sep-08	20h00m - 23h00m	180	05.00	1.70	1.70	1.7	1.70	1.70	1.9					
28-Sep-08	16h00m - 18h00m	120	05.00	2.50	2.50	2.5	2.50	2.50	1.25	2.50	2.50	2.50	2.50	1.90
09-Oct-08	6h30m - 7h00m	30	02.50	5.00	5.00	5.0	2.5	1.25	0.625					
21-Oct-08	18h30m - 18h35m	5	00.40	4.80	2.4	0.8	0.4	0.2	0.1					
25-Oct-08	16h30m - 18h00m	90	06.80	4.50	4.50	4.5	4.50	3.38	1.69	48.00	16.00	8.92	4.46	2.23
26-Oct-08	14h10m - 15h00m	50	08.90	10.70	10.70	10.7	8.92	4.46	2.23					
27-Oct-08	17h50m - 18h00m	10	08.00	48.00	48.00	16.0	8	4	2					
01-Nov-08	20h30m - 20h35m	5	00.50	6.00	3	1.0	0.5	0.25	0.13					
10-Nov-08	13h00m - 13h50m	50	02.50	3.00	3.00	3.0	3.55	4.4	2.2					
	20h30m - 21h30m	60	06.30	6.30										
13-Nov-08	13h00m - 14h00m	60	02.60	2.60	2.60	2.6	2.60	2.3	1.15	11.4	7.6	7.6	6.97	3.48
	21h00m - 22h00m	60	02.00	2.00										
16-Nov-13	17h00m - 17h10m	10	01.90	11.40	11.40	3.8	1.9	0.95	0.475					
19-Nov-13	14h10m - 15h00m	50	03.00	3.60	3.60	3.6	3	1.5	0.75					



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

22-Nov-13	18h00m - 19h50m	110	14.00	7.60	7.60	7.6	7.60	6.97	3.48					
25-Nov-13	14h00m - 14h10m	10	00.80	4.80	4.80	3.4	1.7	0.85	0.43					
	18h00m - 18h20m	20	00.90	2.70										
27-Nov-13	13h00m - 14h50m	50	05.50	6.60	6.60	6.6	5.5	2.75	1.38					
30-Nov-13	23h00m - 1h30m	150	08.50	3.40	3.40	3.4	3.40	3.40	2.13					
02-Dic-13	2h00m - 2h30m	30	00.50	1.00	14.00	14.0	7	3.5	1.75					
	17h00m - 17h30m	30	07.00	14.00										
10-Dic-13	1h00m - 2h00m	60	00.80	0.80	6.00	6.0	5	2.5	1.25					
	5h00m - 5h10m	10	00.60	3.60										
	19h00m - 19h50m	50	05.00	6.00										
14-Dic-13	0h00m - 6h30m	390	08.30	1.30	3.30	3.3	3.30	3.30	2.48					
	19h00m - 22h00m	180	10.00	3.30										
15-Dic-13	15h50m - 16h00m	10	09.40	56.40	56.40	18.8	9.4	4.7	2.35					
16-Dic-13	13h10m - 14h00m	50	01.50	1.80	4.8	16.0	0.8	0.4	0.2	56.40	18.80	9.40	4.70	2.48
	22h00m - 22h05m	5	00.80	9.60										
24-Dic-13	6h00m - 8h00m	120	01.50	0.80	10.80	3.6	1.8	0.9	0.45					
	17h40m - 17h50m	10	01.80	10.80										
25-Dic-13	14h00m - 25h00m	60	02.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.25	0.875					
	17h40m - 24h00m	380	03.00	0.50										
26-Dic-13	17h00m - 18h00m	60	04.20	4.20	4.20	4.20	4.20	2.1	1.05					
	18h20m - 19h00m	40	02.00	3.00										
27-Dic-14	6h30m - 6h35m	5	02.50	30.00	15	5	2.5	1.25	0.625					
29-Dic-14	1h00m - 1h10m	10	00.60	3.60	3.60	1.2	0.6	0.3	0.15					
15-Ene-14	15h30m - 15h40m	10	02.50	15.00	15.00	5.0	2.5	1.25	0.625					
18-Ene-14	12h00m - 13h00m	60	07.20	7.20	7.20	7.2	7.20	3.6	1.8					
19-Ene-14	11h00m - 12h00m	60	06.00	6.00	6.00	6.0	6.00	4.67	2.33					
	17h00m - 17h50m	50	03.30	4.00						21.00	9.40	7.20	4.67	2.33
23-Ene-14	8h00m - 8h30m	30	04.70	9.40	9.40	9.4	5.7	2.85	1.425					
	13h00m - 13h30m	30	01.00	2.00										
30-Ene-14	18h00m - 18h10m	10	03.50	21.00	21.00	7.0	3.5	1.75	0.88					
05-Feb-14	15h00m - 15h10m	10	01.50	9.00	9.00	3.0	1.5	0.75	0.375					
10-Feb-14	3h00m - 4h00m	60	00.70	0.70	30.00	10.0	5	2.5	1.25					
	10h00m - 10h10m	10	05.00	30.00										
27-Feb-14	6h30m - 7h00m	30	01.00	2.00	18.00	6.8	3.6	1.8	0.9	30.00	10.00	5.00	2.50	1.25
	12h00m - 12h10m	10	03.00	18.00										
	16h00m - 16h30m	30	00.60	1.20										



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

08-Mar-14	4h00m - 6h00m	120	00.80	0.40	6.50	6.5	6.50	6.50	3.25	6.50	6.50	6.50	6.50	3.25
	22h00m - 24h00m	120	13.00	6.50										
24-Mar-14	7h00m - 7h20m	20	01.00	3.00	5.30	5.3	5.30	5.30	2.65					
	14h00m - 16h00m	120	10.50	5.30										
03-Abr-14	18h00m - 18h10m	10	01.20	7.20	7.20	2.4	1.2	0.6	0.3	34.80	2.40	5.80	2.90	1.45
12-Abr-14	14h50m - 15h00m	10	05.80	34.80	34.80	1.5	5.8	2.9	1.45					
17-May-14	17h50m - 18h00m	10	01.80	10.80	10.80	5.9	4.63	2.32	1.16	10.80	5.87	4.63	2.32	1.16
24-May-14	23h00m - 23h50m	50	02.80	3.40	3.40	3.4	2.83	1.42	0.71					
15-Jun-14	9h00m - 10h00m	60	02.50	2.50	19.50	13.0	6.50	3.25	1.63	19.50	13.00	6.50	3.25	1.63
	13h00m - 13h20m	20	06.50	19.50										
21-Ago-14	10h10m - 10h20m	10	00.60	0.36	0.36	0.1	0.06	0.03	0.015	0.36	0.12	0.06	0.03	0.02
27-Sep-14	16h30m - 17h00m	30	03.00	6.00	6.00	6.0	3	1.5	0.75	6.00	6.00	3.00	1.50	0.75
12-Oct-14	7h00m - 8h00m	60	07.00	7.00	7.00	7.0	7.00	3.9	1.95	7.00	7.00	7.00	3.90	1.95
	13h00m - 14h00m	60	00.80	0.80										
14-Nov-14	17h30m - 17h50m	20	01.20	3.60	3.60	2.4	1.2	0.6	0.3	9.00	9.00	9.00	4.50	3.40
22-Nov-14	22h30m - 23h30m	60	09.00	9.00	9.00	9.0	9.00	4.5	2.25					
25-Nov-14	4h00m - 6h00m	120	0.5	0.3	6.8	6.8	6.8	3.4	3.4					
	22h00m - 23h00m	60	6.8	6.8										
29-Nov-14	1h00m - 2h00m	60	1.2	1.2	6	2.8	2	1.1	0.55					
	13h00m - 13h10m	10	1	6										
	23h00m - 24h00m	60	1.2	1.2										
03-Dic-14	13h20m - 14h00m	80	6.2	4.7	21.6	7.2	3.6	1.8	0.9	21.60	8.50	5.83	2.92	1.71
	18h50m - 19h00m	10	3.6	21.6										
29-Dic-14	2h00m - 4h00m	160	0.7	0.4	8.4	2.8	1.4	0.7	0.35					
	12h30m - 12h40m	10	1.4	8.4										
30-Dic-14	11h30m - 11h50m	20	3	9	9	8.5	5.83	2.92	1.71					
	13h40m - 14h00m	20	2.5	7.5										
	14h50m - 16h10m	80	1.3	1										
31-Dic-14	20h00m - 20h10m	10	1	6	6	2.33	1.42	0.96	0.5					
	21h00m - 23h00m	120	1	0.5										



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

08-Ene-15	14h50m - 15h10m	20	5	15	15.00	11.13	45.00	3.17	1.58	29.00	29.00	45.00	7.25	3.63
	21h00m - 22h40m	100	1.4	0.8										
19-Ene-15	11h30m - 12h00m	30	2.6	5.2	5.20	5.20	2.60	1.30	0.65					
26-Ene-15	1h50m - 6h10m	260	7.4	1.7	29.00	29.00	14.50	7.25	3.63					
	22h30m - 23h00m	30	14.5	29										
28-Ene-15	15h40m - 18h00m	140	0.5	0.2	9.00	4.27	1.80	0.90	0.45					
	18h30m - 18h40m	10	1.5	9										
	22h50m - 23h20m	30	0.3	0.6										
29-Ene-15	29h50m - 23h00m	130	13.3	6.1	6.10	6.10	6.10	6.10	3.30					
30-Ene-15	13h50m - 14h00m	10	0.5	3	3	1	0.5	0.25	0.125					

CUADRO 4.54 RESUMEN INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES

AÑO	INTENSIDAD MAXIMA ANUAL				
	10min	30min	60min	120min	240min
1971	24.00	14.00	10.50	5.25	2.63
1972	46.80	15.60	7.80	3.90	1.95
1973	32.40	21.07	15.40	7.70	3.85
1974	38.00	20.33	11.50	6.75	3.38
1975	20.80	11.60	11.50	6.73	4.04
1976	43.80	29.47	24.78	15.58	9.41
1977	23.00	23.00	13.50	8.21	4.80
1978	25.00	25.00	15.00	9.82	5.98
1979	13.44	13.44	13.44	8.40	4.20
1980	54.00	29.60	18.80	9.40	4.70
1981	12.00	8.00	7.00	5.30	2.65
1982	12.00	11.00	8.90	5.80	5.48
1983	20.00	20.00	17.50	14.17	7.50
1984	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43
1985	36.00	31.50	23.80	15.55	7.78
1986	36.00	25.20	15.36	8.31	4.45
1987	24.00	20.00	10.00	5.00	2.50
1988	64.00	34.00	17.00	8.50	4.25
1989	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
1990	19.00	19.00	19.00	9.50	4.75
1991	38.00	19.00	9.60	4.80	2.40
1992	8.52	8.52	7.10	3.55	1.78
1993	12.69	12.69	7.40	4.70	2.45
1994	24.00	14.00	9.50	8.25	4.13
1995	26.70	17.80	10.00	5.00	2.50
1996	42.40	29.30	21.40	10.70	5.35
1997	31.03	31.03	18.10	9.05	4.53
1998	42.00	20.60	10.30	5.15	2.58
1999	33.00	16.70	16.70	16.70	8.35
2000	28.40	28.40	14.20	7.10	3.55
2001	64.00	34.00	17.00	8.5	4.25
2002	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
2003	29.6	19	19	9.5	4.75
2004	23.04	19.2	9.6	4.8	2.4
2005	8.52	8.52	7.1	3.55	1.78
2006	12.69	12.69	7.4	4.7	2.45
2007	26.7	17.8	10	8.25	4.13
2008	42.4	29.3	21.4	10.7	5.35
2009	31.03	31.03	18.1	9.05	4.53
2010	42	20.6	10.3	5.15	2.58
2011	33	16.7	16.7	16.7	8.35
2012	28.4	28.4	14.2	7.1	3.55
2013	28.89	19.68	13.82	7.99	4.40
2014	56.4	18.8	12.2	9.15	4.58
2015	21	9.4	7.2	4.67	2.33
2016	29	29	45	7.25	3.63



**CUADRO 4.55 FRECUENCIA Y PERÍODOS DE RETORNO**

Nº de orden	Frecuencia	Periodo de Retorno	Período de Duración				
			10	30	60	120	240
1.00	1/47	47.00	64.00	34.00	45.00	16.70	9.41
2.00	2/47	23.50	64.00	34.00	24.78	16.70	8.35
3.00	3/47	15.67	56.40	31.50	23.80	15.58	8.35
4.00	4/47	11.75	54.00	31.03	21.40	15.55	7.78
5.00	5/47	9.40	46.80	31.03	21.40	14.17	7.50
6.00	6/47	7.83	43.80	29.60	19.00	10.70	7.50
7.00	7/47	6.71	42.40	29.47	19.00	10.70	7.50
8.00	8/47	5.88	42.40	29.30	18.80	9.82	6.43
9.00	9/47	5.22	42.00	29.30	18.10	9.50	5.98
10.00	10/47	4.70	42.00	29.00	18.10	9.50	5.48
11.00	11/47	4.27	38.00	28.40	17.50	9.40	5.35
12.00	12/47	3.92	38.00	28.40	17.00	9.15	5.35
13.00	13/47	3.62	36.00	25.20	17.00	9.05	4.80
14.00	14/47	3.36	36.00	25.00	16.70	9.05	4.75
15.00	15/47	3.13	33.00	23.00	16.70	8.50	4.75
16.00	16/47	2.94	33.00	21.07	15.40	8.50	4.70
17.00	17/47	2.76	32.40	20.60	15.36	8.40	4.58
18.00	18/47	2.61	31.03	20.60	15.00	8.31	4.53
19.00	19/47	2.47	31.03	20.33	14.20	8.25	4.53
20.00	20/47	2.35	29.60	20.00	14.20	8.25	4.45
21.00	21/47	2.24	29.00	20.00	13.82	8.21	4.40
22.00	22/47	2.14	28.89	19.68	13.50	7.99	4.25
23.00	23/47	2.04	28.40	19.20	13.44	7.70	4.25
24.00	24/47	1.96	28.40	19.00	12.20	7.50	4.23
25.00	25/47	1.88	26.70	19.00	11.50	7.50	4.20
26.00	26/47	1.81	26.70	19.00	11.50	7.50	4.13
27.00	27/47	1.74	25.00	19.00	11.50	7.25	4.13
28.00	28/47	1.68	24.00	18.80	10.50	7.10	4.04
29.00	29/47	1.62	24.00	17.80	10.30	7.10	3.85
30.00	30/47	1.57	24.00	17.80	10.30	6.75	3.63
31.00	31/47	1.52	23.04	16.70	10.00	6.73	3.55
32.00	32/47	1.47	23.00	16.70	10.00	6.43	3.55
33.00	33/47	1.42	21.00	15.60	10.00	5.80	3.38
34.00	34/47	1.38	20.80	14.00	9.60	5.30	2.65
35.00	35/47	1.34	20.00	14.00	9.60	5.25	2.63
36.00	36/47	1.31	19.00	13.44	9.50	5.15	2.58
37.00	37/47	1.27	13.44	12.69	8.90	5.15	2.58
38.00	38/47	1.24	12.69	12.69	7.80	5.00	2.50
39.00	39/47	1.21	12.69	11.60	7.50	5.00	2.50
40.00	40/47	1.18	12.00	11.00	7.50	4.80	2.45
41.00	41/47	1.15	12.00	9.40	7.40	4.80	2.45
42.00	42/47	1.12	10.00	8.52	7.40	4.70	2.40
43.00	43/47	1.09	8.52	8.52	7.20	4.70	2.40
44.00	44/47	1.07	8.52	8.00	7.10	4.67	2.33
45.00	45/47	1.04	7.50	7.50	7.10	3.90	1.95
46.00	46/47	1.02	7.50	7.50	7.00	3.55	1.78
47.00	1	1.00	6.43	6.43	6.43	3.55	1.78

✓ **Graficar las curvas intensidad – duración – periodo de retorno**, los periodos de retorno más usados son los correspondientes a 2, 5, 10, 20,

30, 50 y 100 años, así se observará la variación de los valores de intensidad para diferentes periodos de retorno con diferentes periodos de duración.

Se obtienen estas curvas intensidad – duración – periodo de retorno usando los siguientes métodos:

#### **4.9.7.3. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LAS TORMENTAS:**

Con los resultados del Cuadro 13.3.14 obtenidos en el paso b, se pueden graficar directamente las curvas intensidad – duración – periodo de retorno.

Este método tiene restricciones, debido a que el periodo de retorno está en función al tamaño del registro (número de datos), por ejemplo, si el registro tiene 47 datos, el periodo de retorno máximo será de 47 años, lo que no es suficiente para estructuras diseñadas para periodos de retorno mayores a 50 años, como es el caso de este proyecto.

CUADRO 4.56 CÁLCULO DE INTENSIDADES (mm/h).  
ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE TORMENTAS

Periodo de retorno	Duración de la Precipitación en Minutos				
	10	30	60	120	240
5	42,00	29,17	18,10	9,50	5,77
10	48,64	31,03	21,40	14,52	7,57
25	64,00	34,03	26,07	16,70	8,42
50	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-

Fuente: Kayra

#### **4.9.7. DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL:**

Se procesan las Intensidades a partir de las intensidades máximas obtenidas en el paso b. Para la distribución de Gumbel

se tiene la expresión:

$$I = -C * \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right) - a$$

#### **4.9.8. INTENSIDAD**

C=0,78Desv (desv: desviación estándar)

a=0,577C-prom (Prom: promedio de intensidades)

T= Periodo de retorno.

Los valores de 0,577 y 0,78 son validos para un número de 50 datos. El valor de la intensidad I corresponderá a los diferentes periodos de duración: 10, 30, 60, 120 y 240 min.; en diferentes periodos de retorno 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años. El desarrollo de esta distribución se encuentra en el Cuadro anterior.

#### **CUADRO 4.57 DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL**

*Y los resultados extraídos de este cuadro son los siguientes:*

#### **CUADRO CÁLCULO 4.58 DE LAS INTENSIDADES (mm/h). DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL**

Tiempo de Retorno	Duración de la Precipitación en Minutos				
	10,00	30,00	60,00	120,00	240,00
5	39,34	25,41	18,72	10,40	5,80
10	47,84	30,07	22,70	12,36	6,94
25	58,57	35,95	27,73	14,83	8,38
50	66,54	40,32	31,47	16,67	9,44
75	71,17	42,85	33,64	17,74	10,06
100	74,44	44,65	35,17	18,49	10,50
200	82,32	48,97	38,87	20,31	11,56
500	92,71	54,66	43,74	22,71	12,95



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

N°	Año	Duraciones [minutos]				
		10.00	30.00	60.00	120.00	240.00
1	1971	24.00	14.00	10.50	5.25	2.63
2	1972	46.80	15.60	7.80	3.90	1.95
3	1973	32.40	21.07	15.40	7.70	3.85
4	1974	38.00	20.33	11.50	6.75	3.38
5	1975	20.80	11.60	11.50	6.73	4.04
6	1976	43.80	29.47	24.78	15.58	9.41
7	1977	23.00	23.00	13.50	8.21	4.80
8	1978	25.00	25.00	15.00	9.82	5.98
9	1979	13.44	13.44	13.44	8.40	4.20
10	1980	54.00	29.60	18.80	9.40	4.70
11	1981	12.00	8.00	7.00	5.30	2.65
12	1982	12.00	11.00	8.90	5.80	5.48
13	1983	20.00	20.00	17.50	14.17	7.50
14	1984	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43
15	1985	36.00	31.50	23.80	15.55	7.78
16	1986	36.00	25.20	15.36	8.31	4.45
17	1987	24.00	20.00	10.00	5.00	2.50
18	1988	64.00	34.00	17.00	8.50	4.25
19	1989	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
20	1990	19.00	19.00	19.00	9.50	4.75
21	1991	38.00	19.00	9.60	4.80	2.40
22	1992	8.52	8.52	7.10	3.55	1.78
23	1993	12.69	12.69	7.40	4.70	2.45
24	1994	24.00	14.00	9.50	8.25	4.13
25	1995	26.70	17.80	10.00	5.00	2.50
26	1996	42.40	29.30	21.40	10.70	5.35
27	1997	31.03	31.03	18.10	9.05	4.53
28	1998	42.00	20.60	10.30	5.15	2.58
29	1999	33.00	16.70	16.70	16.70	8.35
30	2000	28.40	28.40	14.20	7.10	3.55
31	2001	64.00	34.00	17.00	8.50	4.25
32	2002	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
33	2003	29.60	19.00	19.00	9.50	4.75
34	2004	23.04	19.20	9.60	4.80	2.40
35	2005	8.52	8.52	7.10	3.55	1.78
36	2006	12.69	12.69	7.40	4.70	2.45
37	2007	26.70	17.80	10.00	8.25	4.13
38	2008	42.40	29.30	21.40	10.70	5.35
39	2009	31.03	31.03	18.10	9.05	4.53
40	2010	42.00	20.60	10.30	5.15	2.58
41	2011	33.00	16.70	16.70	16.70	8.35
42	2012	28.40	28.40	14.20	7.10	3.55
43	2013	28.89	19.68	13.82	7.99	4.40
44	2014	56.40	18.80	12.20	9.15	4.58
45	2015	21.00	9.40	7.20	4.67	2.33
46	2016	29.00	29.00	45.00	7.25	3.63
<b>Promedio</b>		<b>28.89</b>	<b>19.68</b>	<b>13.82</b>	<b>7.99</b>	<b>4.40</b>
<b>Desviación estándar</b>		<b>14.52</b>	<b>7.96</b>	<b>6.81</b>	<b>3.35</b>	<b>1.94</b>
<b>Parámetros de distribución</b>	<b>C</b>	<b>11.32</b>	<b>6.21</b>	<b>5.31</b>	<b>2.61</b>	<b>1.52</b>

.- Distribución Log – Pearson Tipo III:

Para esta distribución, el primer paso es tomar los logaritmos de la información hidrológica (Cuadro 5.5.24.); se calculan la media  $\overline{\log I_i}$ , la desviación estándar

$\sigma_{\log x}$  y el coeficiente de asimetría  $g$  para los logaritmos de los datos.

$$\overline{\log I_i} = \frac{\sum \log I_i}{n}$$

$$\sigma_{\log x} = \sqrt{\frac{\sum (\log I_i - \overline{\log I_i})^2}{n-1}}$$

$$g = \frac{n \sum (\log I_i - \overline{\log I_i})^3}{(n-1)(n-2)(\sigma_{\log x})^3}$$

$$\log I = \overline{\log I_i} + K^* \sigma_{\log x}$$

Donde:

$\overline{\log I_i}$  = Media de los logaritmos de las intensidades de la serie

$\sigma_{\log x}$  = Desviación estándar de los logaritmos de las intensidades de la serie.

$g$  = Coeficiente de asimetría

$\log I$  = Logaritmo de la intensidad de diseño

$K$  = Valor extraído de tabla 13.2 del libro “Hidrología para Estudiantes de Ingeniería” de Wendor Chereque.

CUADRO 4.59 VALORES DE K

Coeficiente de asimetría	Período de retorno, años							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Nivel de probabilidad, porcentaje							
Ag	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0	-2,326	-0,842	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-3,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-3,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-3,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,460	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-4,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Despejando log I, se obtienen las intensidades para los periodos de duración: 10', 30', 60', 120' y 240' en los diferentes periodos de retorno: 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, como se desarrolla en el imagen

CUADRO 4.60 DISTRIBUCION LOG – PEARSON (TIPO III)

LOGARITMOS (Log li)					(Log li- Promedio Log li)^3				
Periodo de Duración					Periodo de Duración				
10	30	60	120	240	10	30	60	120	240
1.806	1.531	1.653	1.223	0.974	0.073	0.021	0.171	0.044	0.051
1.806	1.531	1.394	1.223	0.922	0.073	0.021	0.026	0.044	0.032
1.751	1.498	1.377	1.192	0.922	0.048	0.015	0.021	0.034	0.032
1.732	1.492	1.330	1.192	0.891	0.041	0.013	0.012	0.034	0.024
1.670	1.492	1.330	1.151	0.875	0.022	0.013	0.012	0.023	0.020
1.641	1.471	1.279	1.029	0.875	0.016	0.010	0.006	0.004	0.020
1.627	1.469	1.279	1.029	0.875	0.014	0.010	0.006	0.004	0.020
1.627	1.467	1.274	0.992	0.808	0.014	0.010	0.005	0.002	0.009
1.623	1.467	1.258	0.978	0.776	0.013	0.010	0.004	0.001	0.005
1.623	1.462	1.258	0.978	0.739	0.013	0.009	0.004	0.001	0.002
1.580	1.453	1.243	0.973	0.728	0.007	0.008	0.003	0.001	0.002
1.580	1.453	1.230	0.961	0.728	0.007	0.008	0.002	0.001	0.002
1.556	1.401	1.230	0.957	0.681	0.005	0.003	0.002	0.001	0.000
1.556	1.398	1.223	0.957	0.677	0.005	0.003	0.002	0.001	0.000
1.519	1.362	1.223	0.929	0.677	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000
1.519	1.324	1.188	0.929	0.672	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000
1.511	1.314	1.186	0.924	0.661	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000
1.492	1.314	1.176	0.920	0.656	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
1.492	1.308	1.152	0.916	0.656	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
1.471	1.301	1.152	0.916	0.648	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
1.462	1.301	1.140	0.914	0.643	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.461	1.294	1.130	0.902	0.628	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.453	1.283	1.128	0.886	0.628	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.453	1.279	1.086	0.875	0.626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.427	1.279	1.061	0.875	0.623	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.427	1.279	1.061	0.875	0.616	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.398	1.279	1.061	0.860	0.615	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.380	1.274	1.021	0.851	0.606	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.380	1.250	1.013	0.851	0.585	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
1.380	1.250	1.013	0.829	0.560	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
1.362	1.223	1.000	0.828	0.550	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
1.362	1.223	1.000	0.808	0.550	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
1.322	1.193	1.000	0.763	0.528	0.000	0.000	-0.001	-0.001	0.000
1.318	1.146	0.982	0.724	0.423	0.000	-0.001	-0.002	-0.003	-0.006
1.301	1.146	0.982	0.720	0.419	-0.001	-0.001	-0.002	-0.003	-0.006
1.279	1.128	0.978	0.712	0.412	-0.001	-0.002	-0.002	-0.004	-0.007
1.128	1.103	0.949	0.712	0.411	-0.018	-0.003	-0.003	-0.004	-0.007
1.103	1.103	0.892	0.699	0.398	-0.023	-0.003	-0.009	-0.005	-0.009
1.103	1.064	0.875	0.699	0.398	-0.023	-0.007	-0.011	-0.005	-0.009
1.079	1.041	0.875	0.681	0.389	-0.030	-0.010	-0.011	-0.007	-0.010
1.079	0.973	0.869	0.681	0.389	-0.030	-0.022	-0.012	-0.007	-0.010
1.000	0.930	0.869	0.672	0.380	-0.059	-0.034	-0.012	-0.008	-0.011
0.930	0.930	0.857	0.672	0.380	-0.096	-0.034	-0.014	-0.008	-0.011
0.930	0.903	0.851	0.669	0.367	-0.096	-0.043	-0.015	-0.008	-0.013
0.875	0.875	0.851	0.591	0.290	-0.135	-0.054	-0.015	-0.021	-0.031
0.875	0.875	0.845	0.550	0.250	-0.135	-0.054	-0.016	-0.032	-0.044
0.808	0.808	0.808	0.550	0.249	-0.195	-0.089	-0.024	-0.032	-0.044
65.262	58.946	51.636	40.825	28.358	-0.483	-0.202	0.128	0.049	0.003

Procesando el cuadro anterior se extraen los siguientes resultados:

CUADRO 4.61 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES (mm/h).

**DISTRIBUCIÓN DE LOG - PEARSON TIPO**

Periodo de retorno	Duración de la Precipitación en Minutos				
	10	30	60	120	240
5	40,77	26,47	17,65	10,21	5,78
10	49,85	30,92	21,89	12,29	7,00
25	60,34	35,88	24,22	15,08	8,58
50	67,43	39,14	33,03	17,26	9,79
100	73,94	42,08	38,60	19,55	11,01

Fuente: propia

Estos dos últimos métodos, por ser estadísticos, permiten obtener intensidades para periodos de retorno mucho mayores al tamaño del registro (100 años, 1000 años, etc.)

d. Se promedian los resultados de los pasos c.1, c.2 y c.3, (Ver Cuadro sigue), con estos datos se graficará la curva Intensidad – Duración – Período de Retorno.

CUADRO: 4.62 INTENSIDAD - DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO

Tiempo de Retorno	Duración de la Precipitación (min)				
	10,00	30,00	60,00	120,00	240,00
	Intensidades promedio (mm/h)				
5	40,70	27,02	18,16	10,04	5,78
10	48,78	30,67	22,00	13,06	7,17
25	60,97	35,29	26,01	15,54	8,46
50	66,98	39,73	32,25	16,97	9,62
100	74,19	43,37	36,89	19,02	10,76
200	82,32	48,97	38,87	20,31	11,56
500	92,71	54,66	43,74	22,71	12,95

Fuente: propia

FIGURA 4.63 CURVAS DE INTENSIDAD-DURACION EXCEL

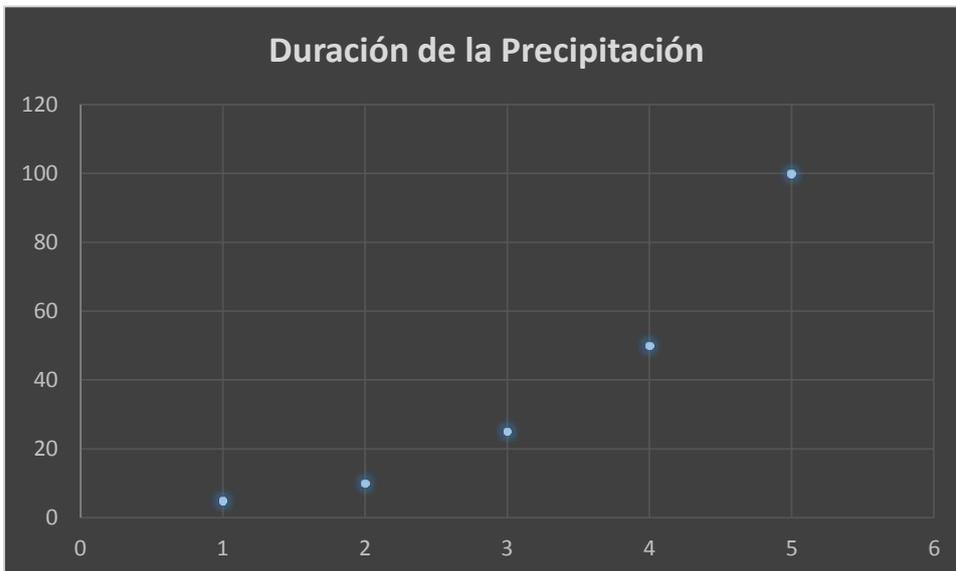
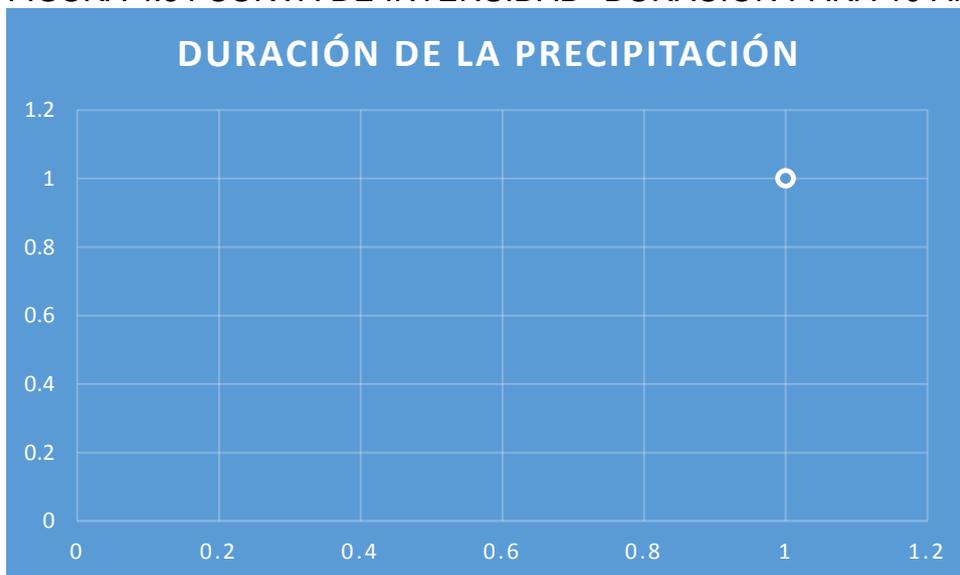


FIGURA 4.64 CURVA DE INTENSIDAD- DURACION PARA 10 AÑOS



De la figura anterior se obtienen las Intensidades de diseño:

Micro cuenca 1:  $T_c=15\text{min}$ , entonces  $I= 46.00 \text{ mm/h}$

#### 4.9.8 CAUDAL DE ESCURRIMIENTO

Aplicando el método racional, se tiene que par áreas urbanas, el caudal pico proporcionado por el método racional viene expresado por la siguiente forma:

$$Q = \frac{C \cdot I_t \cdot A}{3.6}$$

Q= Caudal pico en  $m^3/seg$

I= Intensidad de Diseño en mm/hr

A= Área de Drenaje en  $Km^2$

C= Coeficiente de Escorrentía

CUADRO 4.65 CAUDALES DE DISEÑO

Micro Cuenca	Coeficiente de Escorrentía	Intensidad de Diseño (mm/h)	Área de la cuenca(km <sup>2</sup> )	Q.(m <sup>3</sup> /s)	Q. (l/s)	Caudal asumido Q.(l/s)
1 (Tr=10)	0.738	44.3	0.032	0.2908405	290.8405	290

Fuente: propia

#### 4.10 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL GENERALIDADES

Las Evaluaciones de Impacto ambiental pretenden, como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el Medio Ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobre explotación del medio natural.

Cada proyecto, obra o actividad ocasiona sobre el entorno en el que se ubique una perturbación, la cual deberá ser minimizada basándose en los estudios de impacto ambiental.

Entonces podemos definir la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) como un conjunto de técnicas y procedimientos de gestión ambiental preventivos para identificar, predecir, evaluar, interpretar, proponer correcciones y analizar

resultados, acerca de las relaciones causa-efecto (positivas y negativas) entre un proyecto o programa de desarrollo, y el ambiente físico, biológico y socioeconómico que es afectado por dicha iniciativa de desarrollo.

#### **4.10.1 DEFINICIÓN**

CUADRO 4.66

<b>FASE</b>	<b>IMPACTOS NEGATIVOS</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
<b>Ejecución</b>	Accidentes Laborales durante la construcción	Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad
	Molestias por la producción de residuos de construcción civiles	Recolección de los residuos
	Peligro de accidentes en general por construcciones inadecuadas	Inspección permanente durante la ejecución de las obras. Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad
<b>Operación</b>	Peligros para la salud durante la operación	Asegurar que los procesos de tratamiento sean adecuados y que funcionen correctamente
	Riesgos de salud para el operador y población cercana por mala operación del mecanismo de desinfección	Capacitar a los operadores del sistema respecto a la manipulación adecuada de cloro y riesgos que implica

El impacto a los medios físicos, biológicos y socio económicos, con resultado de la puesta en ejecución y en servicio del proyecto, por sus características particulares no generará efectos negativos relevantes.

La mitigación de los impactos adversos será con la ejecución de la obra en el menor tiempo posible para mitigar molestias y generación de polvo. Los materiales excedentes y residuos serán evacuados a botaderos.

Se concluye que durante la ejecución del proyecto no se considerará daños considerables al medio ambiente, solamente polvo y ruidos durante la ejecución de la obra, los que serán mitigados previo aviso a la población mediante señalizaciones y carteles en el área de trabajo.

#### **4.10.1.1 IMPACTO AMBIENTAL**

Mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, de fecha 25 de setiembre de 2009, se aprobó el reglamento de la ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Al respecto tenemos que indicar que dicho reglamento es aplicable a todas las autoridades del gobierno nacional, regional, local y tiene por objeto lograr la efectiva identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos, derivados del desarrollo de proyectos de inversión y de las políticas, planes y programas públicos, a través del sistema Nacional de Evaluación Ambiental.

Entre otros aspectos de la norma, es importante destacar que contiene una serie de medidas relacionadas a la actualización y a la vigencia de los estudios ambientales, así como de los planes contenidos en ellos. A continuación, presentamos las principales disposiciones relacionadas a la actualización y la vigencia de los mencionados instrumentos.

- Los siguientes planes contenidos en los Estudios de Impacto Ambiental deberán ser actualizados cada vez que se realicen cambios o modificaciones, que varíen de manera significativa el alcance o posibles impactos del proyecto de inversión o ante la aprobación de nuevas normas que así lo determinen: planes de participación ciudadana, planes de manejo ambiental, planes de vigilancia ambiental, planes de contingencias, planes de relaciones comunitarias, planes de cierre o abandono, entre otros que determine la autoridad competente.
- Los estudios ambientales deben ser actualizados por el titular, en aquellos componentes que así lo requieran, al quinto año de iniciada la ejecución del

proyecto y por periodos consecutivos y similares, debiendo precisar su contenido así como las eventuales modificaciones de los planes señalados en el párrafo anterior. Dicha actualización deberá ser remitida por el titular a la autoridad sectorial competente, para que ésta la procese y la utilice durante las acciones de vigilancia y control de los compromisos ambientales, asumidos en los estudios ambientales aprobados

Finalmente, según la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo No. 0192009-MINAM, en un plazo no mayor a ciento ochenta (180) días calendario contados a partir del 26 de setiembre del 2009, las autoridades sectoriales deberán elaborar o actualizar sus normas relativas a la evaluación de impacto ambiental, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, con la finalidad de que las mismas se adecuen al citado reglamento. Con relación a ello, la Disposición Complementaria Transitoria Única del mismo Decreto Supremo establece que en tanto no se aprueben o actualicen los reglamentos sectoriales en materia de evaluación de impacto ambiental, se aplicarán las normas sectoriales, regionales y locales que se encuentren vigentes, y de manera supletoria, las disposiciones de la norma materia de comentario.

#### ➤ **ASPECTOS LEGALES Y NORMAS AMBIENTALES**

Los dispositivos legales generales que justifican la evaluación del impacto ambiental para proteger los recursos naturales y el medio ambiente en el ámbito de los proyectos se mencionan a continuación:

- ✓ constitución política del Perú, artículos.  
Título i de la persona y de la sociedad.  
Capítulo i: derechos fundamentales de la persona (artículo 2°).  
título iii del régimen económico.  
Capítulo ii: del ambiente y los recursos naturales (artículo 66° artículo 67° y artículo 68°)
- ✓ ley general del ambiente n° 28611.
- ✓ ley marco para el crecimiento de la inversión privada (decreto legislativo n° 757 del 08 de noviembre de 1990)

- ✓ ley del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental ley n° 27446.

#### 4.10.1.2 **IMPACTO Y MEDIDA DE MITIGACIÓN**

CUADRO 4.67

FASE	IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<b>Ejecución</b>	Accidentes Laborales durante la construcción	Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad
	Molestias por la producción de residuos de construcción civiles	Recolección de los residuos
	Peligro de accidentes en general por construcciones inadecuadas	Inspección permanente durante la ejecución de las obras. Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad
<b>Operación</b>	Peligros para la salud durante la operación	Asegurar que los procesos de tratamiento sean adecuados y que funcionen correctamente

	Riesgos de salud para el operador y población cercana por mala operación del mecanismo de desinfección	Capacitar a los operadores del sistema respecto a la manipulación adecuada de cloro y riesgos que implica
--	--	---

Fuente propia

El impacto a los medios físicos, biológicos y socio económicos, con resultado de la puesta en ejecución y en servicio del proyecto, por sus características particulares no generará efectos negativos relevantes.

La mitigación de los impactos adversos será con la ejecución de la obra en el menor tiempo posible para mitigar molestias y generación de polvo.

Los materiales excedentes y residuos serán evacuados a botaderos.

Se concluye que durante la ejecución del proyecto no se considerará daños considerables al medio ambiente, solamente polvo y ruidos durante la ejecución de la obra, los que serán mitigados previo aviso a la población mediante señalizaciones y carteles en el área de trabajo.

El presupuesto asignado para la mitigación de impactos se centra en la limpieza final de la obra, la misma que tiene asignado un monto igual, tal y como se menciona en el presupuesto del proyecto.

#### **4.10.1.3 TIPOS Y CATEGORIAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

De acuerdo a la Ley Peruana del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental N° 27446 - Artículo 4°, los proyectos de inversión públicos y privados, que impliquen actividades que puedan causar impactos ambientales negativos, deberán ser clasificados en una de las siguientes categorías:

**Clasificación 4.68 de categorías en Estudio de Impacto Ambiental**

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
I	Declaración de Impacto Ambiental (DIA)
II	Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-SD)
III	Estudio de Impacto Ambiental Detallada (EIA-D)

Fuente: Ley Peruana del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental

**a) CATEGORÍA I.**

Son aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo. Este puede ser el caso de proyectos de construcción de aulas, postas médicas, pequeños almacenes, losas deportivas, pequeños puentes, letrinas, instalaciones pecuarias y otros de menor envergadura. En estos casos, corresponde a la entidad proponente del proyecto, la presentación de la **DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)**.

**b) CATEGORÍA II.**

Comprende los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables. Este puede ser el caso de proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, mini centrales hidroeléctricas, pequeñas plantas de procesamiento industrial, complejos educativos, hospitales, y otros de mediana envergadura. En estos casos, corresponde a la entidad proponente del proyecto, la presentación de un **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIA-SD)**.

**c) CATEGORÍA III.**

Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos, cuantitativa o cualitativamente

significativos; requieren un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Este puede ser el caso de proyectos de construcción o rehabilitación de carreteras, caminos rurales, centrales hidroeléctricas, irrigaciones, represas, plantas agroindustriales, explotaciones de canteras minerales, y otros de envergadura considerable, o localizados en ecosistemas muy frágiles como las zonas de protección o tierras de comunidades nativas. En estos casos corresponde a la entidad proponente del proyecto, la presentación de un **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DETALLADO (EIA-D)**.

#### **4.10.2 PROBLEMÁTICA DE IMPACTO AMBIENTAL**

##### **A. DRENAJE SUPERFICIAL**

La zona presenta una intensidad elevada de precipitaciones pluviales que en periodos de lluvia significan un problema para la zona, sin embargo, se plantea un sistema por donde se permite discurrir y evacuar las aguas pluviales.

##### **B. MANEJO DE ESCOMBRERAS**

La construcción de cualquier obra civil conlleva la formación de materiales excedentes, los mismos que deben ser reubicados convenientemente en las denominadas “escombreras”; la ubicación de estas no debe ocupar áreas inestables ni de interés humano y/o biológico.

##### **C. MANTENIMIENTO**

Durante el mantenimiento de las obras, se originará la acumulación de material que resulte de estas actividades. La inadecuada disposición del material residual podría afectar las viviendas aledañas u otras áreas de interés humano y biológico. Además de ello, se indica que el mantenimiento debe ser realizado periódicamente por El Área de Mantenimiento de Vías de la Municipalidad distrital de Izcuchaca – Anta



✓ **IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

**I) NOMBRE DEL PROYECTO:**

“MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2. CUSCO DEL DISTRITO ANTA-IZCUCHACA-CUSCO”

**II) Localización**

Región : Cusco.  
Departamento : Cusco.  
Provincia : Anta.  
Distrito : Izcuchaca.

**II) Responsables:**

Promotor : Municipalidad Distrital de Anta  
Ejecutor : Municipalidad Distrital de Anta  
Estudio Impacto Ambiental : Bach. Diego Guillermo Arellano Fuentes

**4.10.3 ANALÍISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL (IA)**

La desagregación del proyecto en actividades, el medio ambiente en sistemas, componentes y elementos tiene como objetivo facilitar la contabilidad de causas y efectos mediante la utilización de la llamada Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

**La matriz permite establecer cuáles actividades de la construcción y operación del proyecto son más nefastas por afectar un mayor número de efectos ambientales y paralelamente cuáles de ellos son más sensibles a dichas actividades.**

Todo el sistema se basa en la evaluación de parámetros componentes y categorías ambientales, los parámetros ambientales deben tener las siguientes características:

- Que representen la calidad del medio ambiente.
- Que sean fácilmente medibles en el terreno.
- Que respondan a las exigencias del proyecto evaluado.
- Que sean evaluables a nivel de proyecto.

En el siguiente cuadro se muestran los posibles efectos ambientales que han sido desarrollados de acuerdo a los indicadores.

**CUADRO 4.68 EFECTOS AMBIENTALES - MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2– Anta – Cusco**

Componente	Elemento	Actividad	Descripción
Aire	Gases	Operación de Maquinaria	Incremento en la concentración de gases por la operación de maquinaria, en actividades de excavación, acarreo de materiales, etc.
	Partículas	Excavaciones	Durante esta actividad se dejan taludes expuestos que facilitan la dispersión de material particulado por efecto del viento.
		Disposición de material de corte	Durante las operaciones de corte y eliminación de material se generan cantidades considerables de polvo debido a la acción del viento

		Explotación de fuentes de material	La extracción y manipuleo del material de préstamo especialmente de canteras en seco, produce un incremento de partículas en el aire.
		Campamentos, talleres y almacenes	El viento puede causar dispersión de partículas que afectan la calidad del aire dentro de los lugares de almacenamiento.
<b>Agua</b>	Inertes	Excavaciones	La remoción de la cobertura vegetal del suelo, y la exposición de áreas mas o menos amplias a la acción de agentes externos, el viento y la lluvia, puede causar el incremento de materiales inertes en las corrientes mas cercanas.
		Disposición de material de corte	La disposición de materiales para relleno y botaderos, incrementan materiales inertes en los cursos de agua cercanos.
		Campamentos, talleres y almacenes	Este impacto se presenta durante la construcción y el desmontaje de los campamentos, talleres y almacenes.
	Dinámica Fluvial	Excavaciones	Cuando se efectúan desviaciones temporales, se induce a cambios en el régimen hidráulico de las corrientes.
<b>Suelos</b>	Propiedades Físicas	Excavaciones	Durante las excavaciones se alteran las propiedades físicas del suelo.
		Disposición de material de corte	En los sitios de relleno y botaderos, se mezclan horizontes de suelo cambiando las características físicas de suelos pre-existentes.

	Propiedades Químicas	Operación de Maquinaria	Durante la operación de maquinaria se producen derrames de combustibles y lubricantes sobre los suelos alterando sus propiedades químicas.
<b>Diversidad</b>	Diversidad de Organismos	Excavaciones	Durante la remoción de la vegetación se elimina especies vegetales lo que implica también la disminución temporal de algunos lugares de refugio y anidación de animales.
		Operación de Maquinaria	Durante la operación de maquinaria, muchas especies animales son ahuyentadas del medio en el que se desarrollan.
		Explotación de fuentes de material	Durante la remoción de la vegetación se elimina especies vegetales lo que implica también la disminución temporal de algunos lugares de refugio y anidación de animales.
<b>Estabilidad</b>	Estatus del hábitat	Excavaciones	Reducción de la extensión del área de vegetación.
		Disposición de material de corte	Reducción de la extensión de áreas verdes
		Explotación de fuentes de material	Durante la explotación de fuentes de material, muchas veces se tendrá que remover la cobertura vegetal para hacer uso de esta.
<b>Recursos</b>	Paisaje	Excavaciones	Con las actividades de corte se producirá el deterioro del paisaje.
		Disposición de material de corte	Con las actividades de corte se producirá el deterioro del paisaje.
	Calidad de vida	Construcción de la vía	La construcción de la vía repercutirá directamente en mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona.

<b>Salud</b>	Ruidos	Operación de Maquinaria	Incremento de los niveles de ruido por la operación de maquinaria, principalmente por que los trabajos se realizan en lugares habitados.
		Campamentos, talleres y almacenes	Incremento de los niveles de ruido debido a los procesos que se realizan en este tipo de instalaciones.
	Riesgo	Operación de Maquinaria	Incremento de la probabilidad de ocurrencia de accidentes debido al tránsito de maquinaria pesada en lugares de ejecución de obra.
	Olores	Operación de Maquinaria	Incremento en la concentración de olores, producto de los gases en la operación de maquinaria.
	Salubridad	Campamentos, talleres y almacenes	Los desechos sólidos al ser mal dispuestos pueden afectar las condiciones de salubridad dentro de las instalaciones y población en general
<b>Tierra</b>	Usos del suelo	Negociación de predios	Para realizar diferentes actividades relacionadas con el proyecto (mejoramiento del alineamiento, utilización de botaderos, explotación de canteras, etc)
	Precio	Negociación de predios	Incremento del precio de los terrenos y/o propiedades en el área del proyecto.
<b>Infraestructura</b>	Vías y Transporte	Excavaciones	Durante la realización de algunos cortes, el normal tránsito a través de la vía se verá restringido o suspendido temporalmente.
		Operación de Maquinaria	La operación de maquinaria produce un tránsito adicional en la vía que causa restricciones sobre la velocidad de operación.

	Edificaciones	Excavaciones	Durante la realización de cortes de terreno y compactación, se presentan ocurrencias de movimientos de terrenos, producto del uso de maquinaria
--	---------------	--------------	---

Fuente propia

#### **4.10.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

De las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecen dos relaciones definidas, una para cada período de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de servicio, o sea, con el proyecto ejecutado.

Para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada.

**a) Fase de Construcción:** Los principales impactos debido a la construcción del proyecto, afectan principalmente al área de influencia del proyecto y son similares a los provocados por cualquier tipo de construcción:

- ☞ Movimiento de tierras (corte y relleno).
- ☞ Excavaciones para extracción de material.
- ☞ Emisión de partículas (polvo).
- ☞ Uso de combustible y aceites.
- ☞ Generación de Vibración – ruido (producto del uso maquinarias).
- ☞ Eventual obstaculización del tránsito (cierre de vías).
- ☞ Vertido y quema de residuos de obra.
- ☞ Instalación del campamento y actividades humanas.
- ☞ Empleo temporal.

**b) Fase de Funcionamiento:** Los potenciales impactos que pudieran afectar el área de influencia del proyecto, son los siguientes:

- ☞ Incremento de tráfico.
- ☞ Contaminación del aire por los vehículos.

- ☞ Aspectos Sociales.
- ☞ Calidad de vida del poblador.
- ☞ Disminución del polvo.
- ☞ Mejora de las áreas verdes.
- ☞ Beneficio flora y fauna.

#### **4.10.3.2 MÉTODO DE ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL**

Se denomina método de evaluación de impacto ambiental a un conjunto de procedimientos y mecanismos armónicamente estructurados con la finalidad de identificar, coleccionar, analizar, comparar y organizar información sobre los efectos de una acción, en este caso sobre los efectos de un proyecto de pavimentación, en la calidad del medio ambiente y en la productividad de los ecosistemas naturales y artificiales, incluyendo los aspectos socioeconómicos y humanos.

En el Perú la legislación ambiental no hace distinciones en cuanto a la preferencia de uno u otro método de evaluación de impacto. A continuación se describen algunos de los métodos, utilizando para la evaluación del impacto ambiental de este proyecto el método de las matrices.

##### ○ **Método de Listas de Control**

Fueron los primeros métodos en desarrollarse y consiste en efectuar una lista ordenada de factores ambientales que serán potencialmente afectados por un proyecto.

La idea de los listados es que sean exhaustivos en la identificación de los impactos ambientales, su principal utilidad es servir de recordatorio de todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta.

##### ○ **Método de Leopold**

En general las matrices causa-efecto consisten en el cruce de un listado de acciones de un proyecto con otro de factores ambientales o indicadores de impacto ambiental.

La matriz de Leopold sirve fundamentalmente para identificar impactos y su origen, sin proporcionar un valor cuantitativo de ese impacto. Permite sin

embargo, estimar importancia y magnitud de ese impacto con la ayuda de un grupo de expertos implicados en el proyecto.

#### o **Método de Battelle**

Es uno de los métodos matriciales más conocidos y de mayor utilización en los últimos tiempos, es esencialmente cuantitativo y permite en último término llegar a determinar un indicador final que refleje las características ambientales del proyecto; de modo que pueda ser utilizado para la toma de decisiones en relación a este proyecto y sus alternativas.

#### **4.10.4 MÉTODO DE LEOPOL**

Una vez identificados los Factores Ambientales y las Actividades, se procede a elaborar la Matriz de Interacción en la cual se evalúa la importancia que tiene cada una de las actividades, sobre cada uno de los Factores Ambientales, asignando un valor a cada relación o interacción a manera de una matriz de doble entrada de la manera en que se muestra a continuación:

<b>PARÁMETRO</b>	:	<b>MAGNITUD</b>
Rango	:	Varía de -5 a +5
Interpretación	:	De -5 a -1 (Impacto Negativo) De +5 a +1 (Impacto Positivo) Valor = 0 (No genera Impacto)

<b>PARÁMETRO</b>	:	<b>IMPACTO</b>
Rango	:	Varía de 1 a 10
Interpretación	:	1 equivale a la menor importancia 10 equivale a la mayor importancia.

El primer paso para el análisis es determinar mediante una evaluación cualitativa del terreno, en función a las necesidades y requerimientos de la población frente a la elaboración del proyecto, las actividades o acciones a desarrollar en la ejecución de la obra. Se han identificado durante este proceso las siguientes actividades:

☞ Trabajos de exploración de suelos y estudios para el proyecto
☞ Excavación de terreno para obras de concreto
☞ Construcción de obras de pavimentación
☞ Vibración
☞ Ruido
☞ Implementación de infraestructura
☞ Generación de empleo
☞ Acumulación de material

De igual manera en base a la evaluación realizada en el terreno de proyecto, y tomando en consideración una serie de aspectos relacionados con el entorno y los antecedentes que se han encontrado en la evaluación, se ha podido determinar los siguientes Factores Ambientales sobre los cuales incidirá la realización de las Actividades o Acciones determinadas. Tales Factores Ambientales son los siguientes:

☞ Población
☞ Flora
☞ Fauna
☞ Suelo
☞ Agua
☞ Aire
☞ Clima
☞ Paisaje
☞ Empleo
☞ Propiedad privada
☞ Propiedad publica
☞ Ruido
☞ Residencia del poblador
☞ Calidad de vida

☞ Saneamiento
☞ Tecnología
☞ Desarrollo
☞ Erosión de suelos
☞ Infraestructura

Una vez identificados los Factores Ambientales y la Actividades, se procede a elaborar la Matriz de Interacción en la cual se evalúa la importancia que tiene cada una de las actividades, sobre cada uno de los Factores Ambientales, asignando un valor a cada relación o interacción a manera de una matriz de doble entrada de la manera en que se muestra.

Se puede notar finalmente que el Impacto ocasionado por la ejecución de la obra sobre el medio ambiente es **POSITIVO**, cuya resultados después de realizar los cálculos respectivos es de 680, cuyo detalle se muestra en la Matriz de Interacción siguiente. Imagen 4.69



"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta"

METODO DE LEOPOLD	MATRIZ DE INTERACCION																SUMATORIA		
	FACTORES AMBIENTALMENTE AFECTADOS																		
	POBLACION	FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	AIRE	CLIMA	PAISAJE	EMPLEO	PROPIEDAD PRIVADA	PROPIEDAD PUBLICA	RUIDO	RESIDENCIA DEL POBLADO	CALIDAD DE VIDA	SANEAMIENTO	TECNOLOGIA		DESARROLLO	EROSION DE SUELOS
<b>PROYECTO :</b> " MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2 URB. MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DE CUSCO"																			
<b>ACTIVIDADES QUE PUEDAN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES</b>																			
TRABAJO DE EXPLORACION DE SUELOS Y ESTUDIOS PARA EL PROYECTO	1 1	-1 1	0 0	-1 1	0 0	0 0	0 0	4 2	1 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 2	1 3	0 0	0 0	
EXCAVACION DE TERRENO PARA OBRAS DE PAVIMENTACION	-2 4	-1 2	0 0	-2 4	0 0	0 0	0 0	-4 8	5 8	-2 3	-1 2	-2 4	1 3	-1 3	0 0	5 5	-5 7	-2 3	
CONSTRUCCION DE OBRAS DE PAVIMENTACION	5 10	-1 3	0 0	-2 2	0 0	0 0	0 0	-3 5	5 9	0 0	5 10	-4 8	5 9	-1 2	4 5	5 10	4 8	5 10	
VIBRACION	-3 4	-1 2	-3 4	-4 7	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	-1 0	-1 0	-5 8	-1 3	-1 2	0 0	0 0	-5 8	0 0	
RUIDO	-3 5	0 0	-2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	-2 4	-2 4	0 0	-3 4	-2 3	0 0	-1 1	0 0	0 0	
USO DEL AGUA	-1 4	-1 1	-1 1	-2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	-2 5	-2 5	0 0	-2 6	0 0	0 0	-1 2	-3 3	5 10	
IMPLEMENTACION DE INFRAESTRUCTURA	5 10	-2 2	-1 2	-2 3	0 0	0 0	0 0	2 4	5 9	5 10	5 10	0 0	5 10	5 10	3 5	5 10	-2 3	3 4	
GENERACION DE EMPLEO	5 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	5 9	4 6	4 6	0 0	5 10	5 10	4 7	5 10	0 0	0 0		
ACUMULACION DE MATERIAL	-4 7	-5 10	-2 3	-3 3	0 0	0 0	0 0	-2 4	2 4	-2 3	-2 3	0 0	-1 1	-1 1	0 0	-1 1	-2 2	-1 1	
<b>SUMATORIA</b>	<b>84</b>	<b>-63</b>	<b>-27</b>	<b>-62</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-39</b>	<b>187</b>	<b>44</b>	<b>98</b>	<b>-80</b>	<b>120</b>	<b>86</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>174</b>	<b>-62</b>	<b>105</b>

**MAGNITUD**  
 Varia de -5 a +5  
 De -5 a -1 = Impacto Negativo  
 De +1 a +5 = Impacto Positivo

**IMPORTANCIA**  
 Varia de 1 a 10  
 1 = Menor Importancia  
 10 = Mayor Importancia

#### **4.10.5 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

Todo el personal que labore en una obra de construcción, deberá usar el equipo de protección personal, el cual estará acorde con los peligros a los que estará expuesto.

##### **a. Ropa de trabajo**

Será adecuada a las labores y a la estación ejecutar (overol o camisa y pantalón o mameluco). En zonas lluviosas se proporcionará al trabajador cobertor impermeable.

##### **b. Casco de seguridad**

Casco de seguridad tipo jockey para identificar a la categoría ocupación de los trabajadores, los cascos de seguridad serán de colores específicos. Los colores asignados definirán a las diferentes categorías y especialización de los obreros.

Todo casco de protección para la cabeza debe estar constituido por un casquete de protección, un medio de absorción de energía dentro de éste, medios para permitir la ventilación y transpiración necesaria durante el uso del casco, un sistema de ajuste y un sistema para adaptabilidad de accesorios (Ranura de anclaje).

##### **c. Zapatos de seguridad**

Botines de cuero de suela anti deslizante, con puntera de acero contra riesgos mecánicos, botas de jebe con puntera de acero cuando se realicen trabajos en presencia de agua o soluciones químicas, botines dieléctricos sin puntera de acero o con puntera reforzada (polímero 100% puro) cuando se realicen trabajos con elementos energizados o en ambientes donde exista riesgo eléctrico.

#### **d. Protectores de oídos**

En zonas donde el ruido alcance niveles mayores de 80 dB, los trabajadores deberán usar tapones protectores de oído. Se reconoce de manera práctica un nivel de 80 dB, cuando una persona deja de escuchar su propia voz en tomo normal.

#### **e. Protectores visuales (Gafas de seguridad)**

Éstas deben tener guardas laterales, superiores e inferiores, de manera que protejan contra impactos de baja energía y temperaturas extremas. En caso de usar anteojos de medida, las gafas de protección deben ser adecuadas para colocarse sobre los lentes en forma segura y cómoda.

#### **f. Protección respiratoria**

Se deberá usar protección respiratoria cuando exista presencia de partículas de polvo, gases, vapores irritantes o tóxicos.

#### **g. Protección frente al polvo**

En zonas de gran cantidad de polvo, proveer al trabajador de anteojos y respiradores contra el polvo, o colocar en el ambiente aspersores de agua. Constará de una mascarilla, equipada con un dispositivo filtrante que retenga las partículas de polvo.

La utilización de la misma mascarilla estará limitada a la vida útil de ésta, hasta la colmatación de los poros que la integran. Se repondrá la mascarilla cuando el ritmo normal de respiración sea imposible de mantener.

#### **h. Guantes de seguridad**

Deberá usarse la clase de guante de acuerdo a la naturaleza del trabajo además de confortables, de buen material y forma, y eficaces.

La naturaleza del material de estas prendas de protección será el adecuado para cada tipo de trabajo, siendo los que a continuación se describen los más comunes:

- ✓ De cuero, para trabajos de manipulación en general
- ✓ De plástico, para protegerse de agentes químicos nocivos.
- ✓ De lona, para manipular elementos en que se puedan producir arañazos, pero que no sean materiales con grandes asperezas.

#### **4.10.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- ☞ Analizando el riesgo de vulnerabilidad en lo que se refiere a la Geología e Hidrología no es muy significativo y puede ser controlado tomando las medidas adecuadas, en el desarrollo del proyecto.
- ☞ Al efectuar un mantenimiento periódico en los equipos tendremos un control en la contaminación del aire y del suelo.
- ☞ La oportuna consideración del impacto de un proyecto sobre el medio ambiente permite evitar o minimizar daños que en otras circunstancias se vuelven irreparables.
- ☞ Tanto el Presupuesto como el cronograma Ambiental, nos servirán de mucho como guías a seguir para poder controlar y minimizar los impactos ambientales que se generaran.

### **4.11 DISEÑO DE PAVIMENTOS**

#### **4.11.1 GENERALIDADES**

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseña y construye técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras y que ha de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada.

La parte más importante de una carretera, aeropuerto o calle es el pavimento. Sin esta estructura no se puede pensar en tránsito rápido, cómodo y seguro.

Todas las naciones están haciendo un esfuerzo cada vez más intenso para diseñar, construir, conservar y mejorar sus pavimentos, que puedan soportar adecuadamente el peso cada vez mayor de cargas por eje y su frecuencia, si como el aumento de las mismas debido al crecimiento que en los últimos años ha experimentado el transporte automotor.

#### **4.11.1.1 ELECCIÓN DE TIPO DE PAVIMENTO Y ANÁLISIS**

Evaluando los factores propios de la zona del proyecto, se ha optado por un pavimento a base de losas de concreto, justificando por las siguientes razones:

- ☞ Los costos iniciales son mayores que un pavimento asfáltico pero los costos de mantenimiento son mucho menores lo que hace que este pavimentado sea mucho más económico.
- ☞ Facilidad en la construcción; requiriendo solo personal técnico de la zona, tampoco se requiere equipos sofisticados.
- ☞ Presenta una mayor durabilidad frente a la acción de agentes químicos y también del fuego.
- ☞ Buenas condiciones de visibilidad y reflexión, requiere menor número de luminarias lo que puede permitir ahorros sustantivos en el costo de energía.

Este tipo de pavimentos ofrece adecuadas condiciones de seguridad por ofrecer mejor visibilidad tanto de día como de noche debido a la mejor condición de la reflexión de la luz, producto al color claro que tiene.

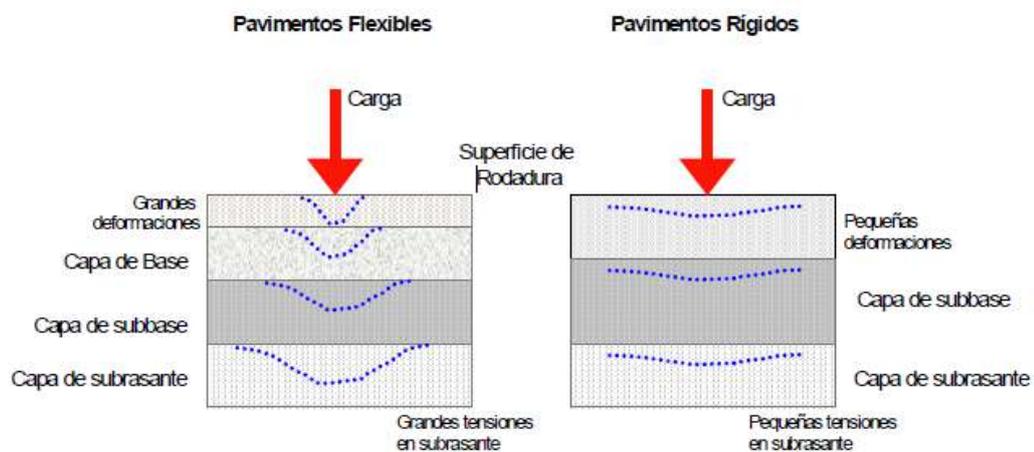
- ☞ Debido a la gran rigidez de la losa de concreto este tipo de estructura de pavimento absorbe los esfuerzos y deformaciones producidos por el tráfico, es así que en algunos casos no es necesaria la capa de subbase, además presenta gran capacidad de absorción de incremento de carga.
- ☞ Presenta mejores condiciones de drenaje pluvial que los pavimentos asfálticos; así mismo el mantenimiento de un pavimento de concreto resulta más sencillo debido a la facilidad de adquisición de insumos y al equipo.
- ☞ Es menos contaminante con respecto a los pavimentos de asfalto.

Para el diseño de la estructura del pavimento se tomó como referencia, la Norma Técnica Peruana CE.010 Pavimentos Urbanos adoptando la metodología propuesta por la asociación de cemento portland PCA.

Teniendo en cuenta que el CBR de diseño es muy bajo es necesario mejorar la sub rasante, para ello se ha empleado el uso de Geosintéticos que a continuación se detalla.

IMAGEN 4.70

### Esquema del comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos



## ✓ ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS FACTIBLES

### ✓ Pavimento rígido

Aquellos pavimentos que son construidos en base a una mezcla de agregado grueso y fino, cemento y agua son los que se llaman pavimentos rígidos, éstos se diferencian bastante de los de tipo flexible. El comportamiento estructural de un pavimento rígido se caracteriza por que al recibir la carga de los vehículos se reparte en un área mayor de la sub rasante. Podemos afirmar que siendo la rigidez bastante alta de la losa del pavimento y así mismo teniendo un módulo elástico bastante alto, se comporta estructuralmente como si fuera una viga siendo esta la que absorbe la totalidad de la carga por tener una extensión considerable de área de apoyo en la sub rasante.

Es decir que el alto grado de rigidez, así como la capacidad de desarrollar resistencia a flexo tracción, se determina que las tensiones que se transmiten a las capas subyacentes (más vecinas) a una losa de hormigón, sean muy pequeñas y la posibilidad de deformación plástica sea mínima.

Debido a que el suelo de la sub rasante es deformable, puede suceder que la losa por ser rígida no pueda descansar uniformemente sobre el suelo sub rasante, produciéndose condiciones no deseables de deflexión que podrían superar la resistencia a la deflexión de la losa.

La debilidad que tienen los pavimentos rígidos son las juntas que se tienen que diseñar y construir para poder controlar los cambios de volumen que necesariamente se presenta por los cambios de temperatura.

Para lograr un rendimiento satisfactorio de servicio en los años de vida útil considerados, será necesario tener en consideración algunos aspectos como:

- ☞ Debe poseer un valor de soporte de la sub rasante bastante razonable y uniforme de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas.
- ☞ Se debe construir una capa de sub base en el caso de que la calidad de la sub rasante sea regular o mala, definida esta, mediante ensayos de granulometría y límite de consistencia, clasificados por el método de la AASHTO y la SUCS.
- ☞ Se deberá diseñar y distribuir adecuadamente las juntas.
- ☞ Se tiene que diseñar una losa para poseer una resistencia estructural adecuada de tal forma que asimile las sollicitaciones externas al que estará expuesta.

Las capas que normalmente forman o pueden formar un pavimento rígido son:

- ☞ Terreno de Fundación.

- ☞ Sub base.
- ☞ Losa de concreto
- ✓ **Pavimento flexible**

Pavimentos flexibles son aquellos que tienen una base flexible o semi-rígida, sobre la cual se ha construido una capa de rodamiento formada por una mezcla bituminosa de alquitrán o asfalto.

Las características principales son las siguientes:

- ☞ Resistencia Estructural

Es la primera condición que debe cumplir un pavimento. Debe soportar las cargas impuestas por el tránsito dentro del nivel de deterioro y paulatina destrucción previstos por el proyecto.

- ☞ Deformabilidad

Es una característica que deriva de la naturaleza que forma la capa del pavimento es así que la deformación interesa desde dos puntos de vista; porque las deformaciones excesivas están asociadas a estados de falla y porque un pavimento deformado puede dejar de cumplir sus funciones, independientemente que las deformaciones no hayan dado lugar a estados de falla.

- ☞ Durabilidad

Está limitada a una serie de factores de orden económico y social del pavimento. Las capas que normalmente forman o pueden formar un pavimento flexible son:

- ☞ Terreno de Fundación.
- ☞ Sub Rasante.
- ☞ Sub base.
- ☞ Base.
- ☞ Carpeta de Rodadura.

#### **4.11.2 DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PAVIMENTO**

##### **✓ Suelo de fundación**

Es el terreno, suelo en corte, en relleno o en corte y relleno compensado cuya porción superior nivelada, perfilada y compactada sirve de soporte al pavimento. De la capacidad de soporte del suelo de fundación dependerá el espesor de la estructura del pavimento donde hay diferentes posibilidades tales como:

- ☞ Si el suelo de fundación es pésimo con alto contenido de materia orgánica (turba) necesariamente se deberá cambiar este suelo.
- ☞ Si el suelo de fundación es malo se deberá colocar una capa de sub base.
- ☞ Si el suelo de fundación es bueno podrá prescindirse de la sub base.
- ☞ Si el suelo de fundación es excelente (roca), podrá prescindirse de la sub base y base.

##### **✓ Sub rasante**

Es la línea superior del suelo de fundación, que es nivelada, perfilada y compactada y que servirá de apoyo a la estructura del pavimento.

Su capacidad de soporte se mide con el ensayo CBR.

Una sub rasante puede ser buena, regular o mala dependiendo del valor del CBR comprendido entre 60 % y 100 %, 10 % y 60 % ó 0 % y 10 % respectivamente.

Si la sub rasante es buena puede servir de apoyo directamente a la capa o carpeta de rodadura, es decir prescindir de la sub base y base;

Si es mala conviene estudiar la posibilidad de reemplazarla o estabilizarla con materiales de mejor calidad.

##### **✓ Sub base**

Es el material de préstamo que se coloca entre la sub rasante y la base de un pavimento flexible o entre la sub rasante y la losa en un pavimento rígido. Su

importancia en un pavimento flexible es estructural, pero además sirve como capa drenante y/o anticontaminante para impedir que la base sea saturada por fluctuaciones de la capa freática (por capilaridad) y el arrastre de finos hacia las capas superiores.

La sub base en los pavimentos de concreto tiene una función complementaria de una mala calidad de la sub rasante y se le asigna poco valor estructural.

El MTC recomienda que su espesor deberá estar constituido de suelos granulares con tamaño máximo de 10 cm ó  $2/3$  del espesor de la capa.

✓ **Base**

Es el principal elemento estructural de un pavimento flexible. Esta capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por la capa de rodadura y transmitirla a un nivel de esfuerzo adecuado y distribuirlo uniformemente a la capa siguiente que puede ser una sub base o una sub rasante.

✓ **Capa de rodadura**

Es la capa más superficial de un pavimento. Está constituido por una mezcla de agregado grueso y fino, cemento asfáltico, asfalto líquido o emulsiones asfálticas como aglomerante y un sellador o filler en el caso de pavimentos asfálticos; o por una mezcla de agregado grueso y fino, cemento Portland y agua, en el caso de pavimentos de concreto.

En un pavimento flexible o asfáltico la carpeta de rodadura solo, sirve para resistir el desgaste, tomar los esfuerzos portantes dados por las cargas de tráfico, proporcionar una superficie no deslizante y más bien suave al deslizamiento confortable del tránsito y para prevenir la penetración del agua hacia las capas inferiores del pavimento. La capa de rodadura no cumple una función estructural.

En pavimentos rígidos, empedrados y adoquinados el elemento estructural es a la vez la capa de rodadura.

#### **4.11.2.1 VEREDAS Y SARDINELES**

##### **4.11.2.2 Aceras**

Las aceras se construirán sobre la sub base, teniendo en cuenta previamente las conexiones de las diferentes redes de saneamiento básico (tuberías de agua potable, desagüe, instalaciones eléctricas y sistemas de drenaje).

Se eliminarán del terreno el material excedente, de tal manera que quede por debajo del nivel de las sub-base, en el espesor indicado en los planos. Del material afirmado se eliminarán las piedras de 1 ½”. Se colocarán encofrados de madera o metal previamente engrasados, los cuales se fijarán firmemente con estacas, manteniendo el alineamiento, rigidez y la elevación correspondiente.

El espesor de la vereda será de 20 cm. y estará compuesto por una capa de 7.5 cm. de concreto la cual presentará una superficie uniforme, rugosa y compacta, y una capa de empedrado de 12.5 cm. El acabado de la superficie se hará inicialmente con paleta de madera, alisándolo luego con plancha de metal. Se dejará cierta aspereza en el acabado y se harán bruñas espaciadas a cada metro, la inclinación de la losa hacia la pista será del 1%. El curado se iniciará aproximadamente a las 8 horas del vaciado, y esta se llevará a cabo durante un período de siete días.

La losa de concreto simple tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ ; el asentamiento o Slump Test tendrá el valor de 3”. Se utilizará material granular (agregados).

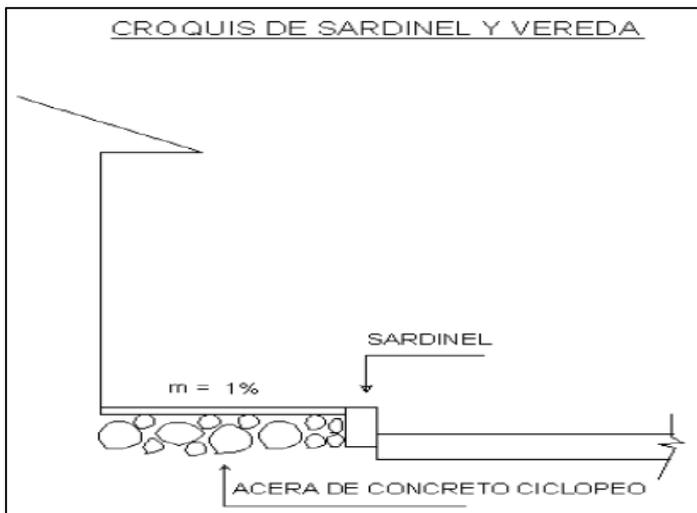
Se colocarán juntas de contracción a intervalos de 3.00 metros, bruñas espaciadas a 1.00 metro las cuales tendrán una separación de ½” para permitir la expansión térmica una profundidad de 2”. Las juntas se emplearán en los casos en que se debe interrumpir el trabajo y para el empalme con veredas y sardineles existentes.

### 4.11.2.3 Sardineles

Los sardineles se construirán solidarios a la losa de la vereda, dándoles la forma que se indican en los planos y se iniciaran antes de construir las veredas.

Primeramente se prepara una superficie horizontal, donde ha de apoyarse el sardinell, este nivel deberá encontrarse 10 cm. por debajo del nivel de base y/o sub rasante y tendrá un ancho de 15cm. Al colocarse los encofrados se deberá tener cuidado en el alineamiento y rigidez, inmediatamente se procederá al llenado de las formas, colocando juntas de dilatación de 2 cm. de espesor cada 3.00 metros, el que posteriormente será sellado con mezcla asfáltica. El vaciado se hará con un concreto  $f'c = 175 \text{ Kg. /cm}^2$  y compactado adecuadamente con vibrador mecánico (chuceado) a fin de evitar presencia de cangrejas en su superficie.

IMAGEN 4.71



Fuente: Pavimentos.

### 4.11.2.4 DISEÑO DE MEZCLAS

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AREA DE AGREGADOS Y CONCRETO**

NUEVA ANTATRAMOS 1 Y 2; URB.MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA  
DEPARTAMENTO CUSCO

SOLICITANTE : BACH. DIEGO GUILLERMO ARELLANO FUENTES

**DATOS DE MUESTRA**

CANTERA : PIEDRA CHANCADA DE HUILLQUE Y ARENA FINA DE CUNYAC

FECHA : CUSCO. AGOSTO DEL 2016

**PASO 1:**

**DISEÑO DE MESCLAS Fc 210 kg/cm**

Fc =	210
F. Seq =	80
Fcr =	290
Ra/c=	0.59
H2O	206
Cemt =	353
P.E =	3.15
Aire atrap	2.5

	A. FINO	A. GRUESO
T.M.N		3/4"
M.F	2.8296	
8.3 P.U.Seco.s.	1633.57	1445.86
P.U.Seco.s.	1670.45	1569.27
P.E.	2.59	2.64
% A.B.S.	2.86	1.98
%Wagregado	6.12	0.9

**PASO 2:**

**VALORES ABSOLUTOS**

H2O =	0.208
Cement =	0.112
Aire =	0.025
<b>TOTAL</b>	<b>0.345</b>

		A. FINO	A. GRUESO
0.6	ACI	773	942
0.006551	FULL Y THON	44 % en peso	56 % en peso

**PASO 3:**

**DISEÑO SECO**

H2O =	208
Cement =	353
A.F. =	747
A.G. =	968
<b>TOTAL</b>	<b>2276</b>

A. FINO =	747
A. GRUESO =	968

**CORRECCION POR HUMEDAD**

A. FINO =	792
A. GRUESO =	977

**PASO: 3**

**DISEÑO CORREGIDO POR HUMEDAD**

H2O =	194
Cement =	353
A.F. =	792
A.G. =	977
<b>TOTAL</b>	<b>2316</b>

**APORTE DE H2O**

A. FINO =	-24
A. GRUESO =	10
	-13,9

FECHA d/v	-24
P. U. CONCRETO	2.318

Probetas	3
Tanda	0.021

H2O =	4.077
Cement =	7.403
A.F. =	16.637
A.G. =	20.521
<b>TOTAL</b>	<b>48.638</b>
	48.638

Factor Cemento x m3 = 0.0

CORREC.	999.169		
	194	0	LTs
	353	0	KG
	792	1	KG
	977	1	KG
<b>TOTAL</b>	<b>2316</b>	<b>2</b>	<b>KG/M3</b>

**PASO: 4**

PROPORCION EN PESO Kg				proporcion en volumen pie			
CEMENTO	A.F.	A.G.	H2O	CEMENTO	A.F.	A.G.	H2O
1	2.25	2.77	23.4	1	194	2.85	23.4

**PASO;1**

**DISEÑO DE MESCLAS Fc 175 kg/cm**

Fc =	175
F. Seq =	80
Fcr =	255
Ra/c=	0.685
H2O	206
Cemt =	301
P.E =	3.11
Aire atrap	2

7.1

	A. FINO	A. GRUESO
T.M.N		3/4"
M.F	2.8296	
P.U.Seco.s.	1633.57	1445.86
P.U.Seco.s.	1670.45	1569.27
P.E.	2.59	2.64
% A.B.S.	2.86	1.98
%W agregad	6.12	0.9

**PASO 2:**

**VALORES ABSOLUTOS**

H2O =	0.206
Cement =	0.097
Aire =	0.02

<b>TOTAL</b>	<b>0.323</b>
--------------	--------------

**DISEÑO SECO**

H2O =	206
Cement =	301
A.F. =	807
A.G. =	966

<b>TOTAL</b>	<b>2280</b>
--------------	-------------

**PASO 3:**

**DISEÑO CORREGIDO POR HUMEDAD**

H2O =	190
Cement =	301
A.F. =	856
A.G. =	974

<b>TOTAL</b>	<b>2321</b>
--------------	-------------

Probetas	3
Tanda	0.021

H2O =	3.993
Cement =	6.315
A.F. =	17.983
A.G. =	20.459

<b>TOTAL</b>	<b>48.75</b>
--------------	--------------

		A. FINO	A. GRUESO
0.6	ACI	ACI	830 942
0.006773	FULL Y THON	FULL Y THON	16% en peso 54% en peso

A. FINO =	807
A. GRUESO =	966

**CORRECCION POR HUMEDAD**

A. FINO =	856
A. GRUESO =	974

**APORTE DE H2O**

A. FINO =	-26.3
A. GRUESO =	10.4

-13.9

FECHA d/v	-24
P.U. CONCRE	2.318

Factor Cemento x m3 = 7.1

**CORREC. 1.001**

190 190 LTs

301 300 KG

856 855 KG

974 973 KG

**TOTAL** 2321 2318 KG/M3

**PASO 4:**

PROPORCION EN PESO Kg				proporcion en volumen pie			
CEMENTO	A.F.	A.G.	H2O	CEMENTO	A.F.	A.G.	H2O
1	2.85	3.24	26.9	1	2.46	3.33	26.9



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AREA DE AGREGADOS Y CONCRETO**

proyecto: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTATRAMOS 1 Y 2;  
URB.MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA DEPARTAMENTO CUSCO

ICITANTE : BACH. DIEGO GULLERMO ORELLANO FUEN

**DATOS DE MUESTRA**

CANTERA : PIEDRA CHANCADA DE HUILLQUE Y ARENA FINA DE CUNYAC

FECHA : CUSCO. AGOSTO DEL 2016

**ANALISIS DE LOS AGREGADOS  
ASTM C 136 AASHTO T - 27**

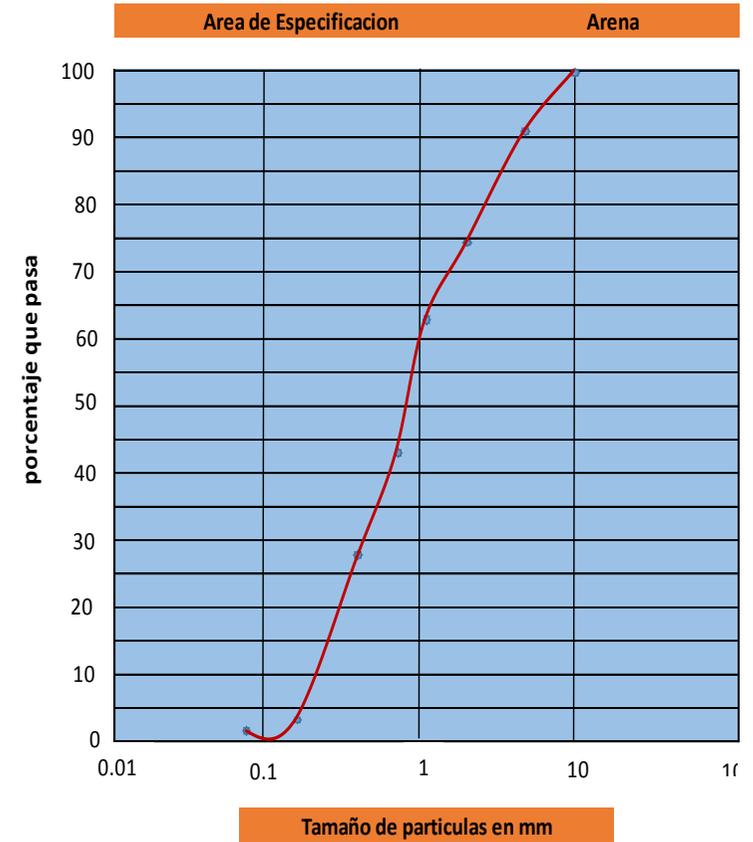
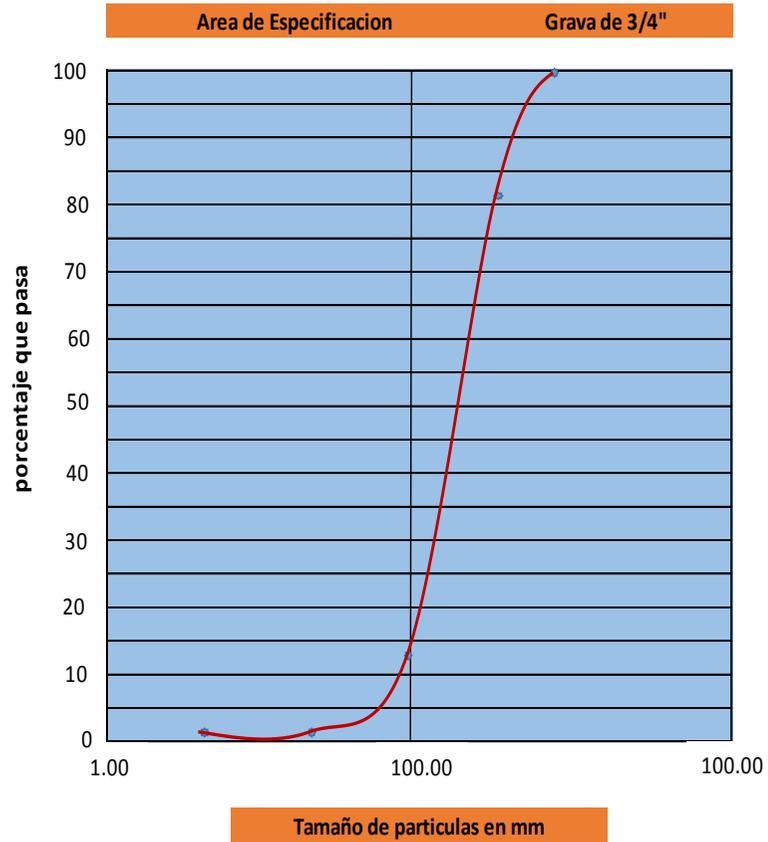
Agregado Grueso											
Agregado Fino											
Abertura Tamiz		Porcentaje		Especificacion		Porcentaje		Especificacion		MODULO DE	
Pulgadas	mm	Retiene	pasa	% que pasa		Retiene	pasa	% QUE PASA		Fineza	
2"	50.8	Agregado Grueso		DE	A	agregado		DE	A		
1 1/2"	38.1	0	100		100	Fino					
1"	25.4	0	100	95	100						
3/4"	19.05	17.29	82.71	60	80						
1/2"	12.7	44.35	38.36	25	60						
3/8"	9.52	24.2	14.16	15	35		100		100		
Nro 4	4.76	11.54	2.62	0	10	7.21	92.79	95	100	7.21	7.21
Nro 8	2.36	0	2.62	0	5	13.5	79.29	80	100	13.5	20.71
Nro16	1.18	0				12.5	66.79	50	85	12.5	33.21
Nro 30	0.59	0				20.3	46.49	25	60	20.3	53.51
Nro 50	0.297	0				18.9	27.59	10	30	18.9	72.41
Nro 100	0.149	0				23.5	4.09	2	10	23.5	95.91
Nro 200	0.075	0				2.49	1.6	0	3		
Peso Especifico											
Peso Unitario											
Porcentaje de Absorcion											
Porcentaje de Humedad											
Modulo de Fineza											282.96

Area de Especificacion

Grava de 3/4"

Area de Especificacion

Ar





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AREA DE AGREGADOS Y CONCRETO**

proyecto: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA URB. MARIA CANDELARIA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA DEPARTAMENTO CUSCO

UBICACIÓN : JR. ARICA TRAMOS 1,2,3 Y 4  
SOLICITANTE : BACH. LEONARDO QUISPE MAMANI

**DATOS DE MUESTRA**

CANTERA : PIEDRA CHANCADA DE HUILLQUE Y ARENA FINA DE CUNYAC  
FECHA : CUSCO. AGOSTO DEL 2016

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	
MUESTRA - PIEDRA CHANCADA	
A = Peso Probeta + Agua hasta el Aforado	1739
B = Peso Material Saturado (Superficie Seca)	722
C = Peso Probeta + Agua + Material	2461
D = Peso Global con Desplazamiento Volumen	2187
E = Peso Material en Agua	448
f = Volumen en Masa - Volumen Vacios	274
G = Peso Material Seco en la Estufa a 150 gra centi	708
H = Volumen de la Masa	260
Peso Espec Bulk (base seca)	2.58
peso Espec Bulk (base saturada)	2.64
Peso Espec Bulk (base seca)	2.72
% Absorcion	198%

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO	
muestra arena de rio	
A = Peso Matraz + Agua hasta el aforad	687
B = Peso Material Saturado (superficie seca)	432
C = Peso Probeta + Agua + Material	1119
D = Peso Global con Desplazamiento Volumen	952
E = Peso Material en Agua	265
F = Volumen en Masa - Volumen Vacio	167
G = Peso Material Seco en estufa a 150 gra cent	420
H = Volumen de la Masa	155
eso Espec Bulk (base seca	2.51
peso Espec Bulk (base saturada)	2.59
Peso Espec Bulk (base seca)	2.71
% Absorcion	286%

DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO		Agreg Fino C.	Agreg Fino S.	Agreg Grueso C.	Agreg Grueso S.
Peso Material Seco al Horno + Molde (gr)	A	10313	10235	10099	9838
Peso del Molde (gr)	B	6780	6780	6780	6780
Peso Material seco al horno (gr)	A-B = C	3533	3455	3319	3058
Volumen del Molde	D	2115	2115	2115	2115
Peso Unitario (kg/m3)	C/D	1.67045	1.63357	1.56927	1.44586

### **4.11.3 TEORÍA DE LOS GEOSINTÉTICOS GEOTEXILES, GEOMALLAS Y GEOMEMBRANAS**

#### **4.11.3.1 DEFINICIÓN TEÓRICA DE GEOSINTÉTICOS.**

Los **geosintéticos** son un grupo de materiales fabricados mediante la transformación industrial de sustancias químicas denominadas polímeros, del tipo conocido genéricamente como “plásticos”, que de su forma elemental de polvos o gránulos, son convertidos mediante uno o más procesos, en láminas, fibras, perfiles, películas, tejidos, mallas, etc., o en compuestos de dos o más de ellos, existiendo también algunas combinaciones con materiales de origen vegetal.

Aunque en la naturaleza existen de manera natural sustancias poliméricas, como la seda y la celulosa, la diferencia con los geosintéticos, es que estos últimos son fabricados por el hombre, a partir de productos obtenidos de la refinación del petróleo.

Otra característica particular de los geosintéticos, es que su aplicación se relaciona con la actividad de la construcción, por lo que participan como parte integral de sistemas y estructuras que utilizan materiales de construcción tradicionales, como suelos, roca, agregados, asfaltos, concreto, etc.

Sus funciones dentro de tales estructuras son las de complementar, conservar, o bien mejorar el funcionamiento de los sistemas constructivos e inclusive, en algunos casos, sustituir por completo algunos materiales y procesos de la construcción tradicional.

#### **4.11.3.2 PROPIEDADES DE LOS GEOSINTÉTICOS.**

Los plásticos son los componentes principales en los geosintéticos. En la actualidad muchas industrias sustituyen ventajosamente materiales tradicionales, como agregados, suelos, metal, vidrio, etc., por materiales de plástico, que poseen, en general, las siguientes propiedades:

- a) Ligereza, existiendo materiales menos densos que el agua.
- b) Ductilidad.
- c) Maleabilidad.

- d) Elevada elasticidad.
- e) Resistencia mecánica.
- f) Resistencia a agentes químicos, la cual varía dependiendo del material.
- g) Posibilidad de mejorar sus propiedades mediante aditivos o procesos mecánico – térmicos.
- h) Rangos variables de resistencia al intemperismo, existiendo algunos que deben ser protegidos y otros que pueden ser expuestos a la intemperie por lapsos largos, sin experimentar deterioro.
- i) Baja absorción de agua.
- j) Resistencia a la biodegradación, la cual varía según el material de que se trate.

La familia de los plásticos es muy extensa. Los productos de esta naturaleza que se utilizan para fabricar geosintéticos es apenas una pequeña fracción de los polímeros que se utilizan. En general, las propiedades específicas de un plástico dependen de la combinación de muchas variables, las cuales son, entre otras:

#### **4.11.3.3 Definición, Tipos y Características de Geomembranas.**

Las geomembranas son láminas de muy baja permeabilidad que se emplean como barreras hidráulicas; se fabrican en diversos espesores y se empacan en rollos que se unen entre sí mediante técnicas de termo-fusión, extrusión de soldadura, aplicación de adhesivos, solventes o mediante vulcanizado, según su naturaleza química.

Tipos de geomembranas, según el proceso de su fabricación:

- ✓ Geomembranas no reforzadas.
- ✓ Geomembranas reforzadas.

Tipos de geomembranas, según el polímero de su fabricación:

- ✓ Geomembranas de PVC plastificado.
- ✓ Geomembranas de polietileno de alta densidad.
- ✓ Geomembranas de polipropileno.
- ✓ Geomembranas de polietileno cloro sulfonado.
- ✓ Geomembranas de hules sintéticos.

Las geomembranas de mayor volumen de aplicación son las no reforzadas, de polietileno de alta densidad y de PVC plastificado.

Las geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD) se fabrican en rollos anchos, de 7.0m o más, y en esta presentación se embarcan al sitio de la obra, donde se unen unos con otros mediante equipo de termofusión y extrusión de soldadura del mismo polímero.

Otro tipo muy usual de geomembranas, son las de PVC plastificado, las cuales se instalan mediante la unión en campo, de lienzos prefabricados en plantas industriales, según un despiece planeado, para luego unirse unos con otros en su sitio de ubicación final, a manera de rompecabezas. Esto es posible en las Geomembranas de PVC plastificado, porque los lienzos pueden ser doblados y empacados en forma de paquetes, sin causar daño al material, como podría ser en otro tipo de láminas que se agrietan al ser dobladas. Lo anterior resulta en instalaciones muy rápidas.

La selección del tipo de geomembrana para cada aplicación requiere del análisis de diversas variables:

- ✓ Compatibilidad química.
- ✓ Comportamiento mecánico requerido.
- ✓ Exposición al intemperismo.
- ✓ Eventual daño mecánico y reparaciones.

Las variables indicadas anteriormente no son, sin embargo, las únicas a considerar, requiriéndose generalmente de una evaluación más completa de la instalación que se trate, tomando en cuenta que existen situaciones que se requieren diseñar de manera más completa, no pudiendo depender exclusivamente de un producto (la geomembrana), para impedir el hecho de situaciones graves, como puede ser, por ejemplo, la fuga de sustancias peligrosas que pueden contaminar el ambiente y amenazar la salud pública, para lo cual se requiere construir sistemas impermeables, en vez de simplemente utilizar geomembranas.

Existen diversas ventajas, encontrándose las impermeabilizaciones por ejemplo; las ventajas entre geomembranas-arcilla compactada para impermeabilizaciones son:

- ✓ Continuidad.

Las capas de arcilla compactada contienen pequeños conductos en su masa, a través de los cuales se establece el flujo de líquidos. Estos conductos se presentan por agrietamiento, al perder humedad la arcilla. También se presentan conductos horizontales en la frontera entre las capas compactadas. La razón de esto es que las barreras de suelo no son;

Materiales continuos, sino el producto del acomodamiento y densificación de partículas por el proceso de compactación a que se deben someter.

- ✓ Muy bajo coeficiente de permeabilidad.

Esta propiedad es mucho menor que la correspondiente a arcillas compactadas. Se determina en forma indirecta con la medición de transmisión de vapor a través de la geomembrana. Esto trae como consecuencia que se pueden construir sistemas impermeables con espesores relativamente despreciables, en lugar de tener que compactar gruesas capas de arcilla.

✓ **Ligereza.**

Propiedad importante de las geomembranas desde el punto de vista logístico, ya que se puede lograr la impermeabilización sin grandes acarreos y en lapsos muy cortos.

✓ **Definición, Tipos y Características de Geomallas**

En este subtema abundaremos un poco más en el capítulo 3; aquí hablaremos rápidamente de su definición y tipos únicamente. Las geomallas son elementos estructurales que se utilizan para distribuir la carga que transmiten terraplenes, cimentaciones y pavimentos, así como cargas vivas, sobre terrenos de baja capacidad portante, o bien como elementos de refuerzo a la tensión unidireccional, en muros de contención y taludes reforzados que se construyen por el método de suelo reforzado. Por su funcionamiento, las geomallas son de dos tipos principales:

**Geomallas biaxiales**, que poseen resistencia a la tensión en el sentido de su fabricación (a lo largo de los rollos) y también en el sentido transversal al anterior.

**Geomallas uniaxiales**, que poseen resistencia a la tensión únicamente en el sentido de fabricación.

Por su Flexibilidad, se tienen dos tipos:

**Geomallas rígidas**, que se fabrican mediante procesos de pre-esfuerzo del polímero, primordialmente polipropileno y polietileno de alta densidad.

**Geomallas flexibles**, fabricadas mediante procesos de tejido de filamentos de alta tenacidad, que fueron previamente sometidos a un alto grado de orientación molecular; se fabrican de poliéster.

Dado que las geomallas uniaxiales se utilizan en estructuras cuyo comportamiento debe garantizarse por lapsos muy largos (de hasta 100 años), sus propiedades relevantes son:

- ✓ Resistencia a la tensión.
- ✓ Resistencia a largo plazo bajo carga sostenida.

- ✓ Coeficiente de fricción en contacto con el suelo que refuerza.
- ✓ Resistencia al daño mecánico.
- ✓ Resistencia a ataque químico y biológico

Las geomallas biaxiales funcionan mediante mecanismos de interacción con el suelo y los agregados, que les permiten tomar parte de los esfuerzos inducidos durante la construcción, mediante fuerzas de tensión que se desarrollan en el plano del material.

Por ello, las propiedades principales de las geomallas biaxiales, directamente relacionadas con sus diversas aplicaciones, son:

- ✓ Tamaño de aberturas
- ✓ Rigidez a la flexión
- ✓ Estabilidad de aberturas
- ✓ Módulo de tensión
- ✓ Resistencia a la Tensión
- **Definición, Tipos y Características de Geodrenes, Geomantas y Geo celdas.**

Los **geodrenes**; son drenes prefabricados elaborados mediante la combinación de núcleos de plástico con alta resistencia a la compresión y muy alta conductividad hidráulica, y cubiertas de un geotextil filtrante que impide la intrusión de suelo dentro de los vacíos disponibles para el flujo; su función es captar y conducir líquidos a través de su plano.

Son estructuras continuas y extremadamente delgadas, en comparación con las dimensiones requeridas para construir drenes a base de agregados y tuberías.

Tipos de geodrenes, según el polímero de su núcleo.

- ✓ Núcleo de poliestireno de alto impacto.

- ✓ Núcleo de polietileno de alta densidad.

Tipos de geodrenes, según la forma de su núcleo.

- ✓ Núcleos en forma de canastilla.

Contienen una multitud de conos espaciadores que forman canales por los cuales se transporta el fluido captado. El ingreso de los fluidos al producto se realiza por ambas caras del núcleo, cuyo reverso es plano y tiene orificios.

- ✓ Núcleos en forma de malla.

Contienen en ambas caras, series de gruesos cordones de plástico, paralelos entre sí, que se superponen sobre otra serie de cordones del mismo tipo, formando ángulos agudos, teniendo apariencia de mallas tejidas, con alta proporción de áreas abiertas, uniformes en tamaño. El flujo del agua en el plano del material se establece a través de los canales resultantes.

La combinación con geotextiles como un medio filtrante generalmente es del tipo no tejido, aunque existen variantes para casos especiales en los que se usan geotextiles tejidos, por su alto módulo de tensión.

Los geodrenes más gruesos y con mayor capacidad de flujo se utilizan en los hombros de las carreteras para abatir el nivel freático y de este modo proteger el pavimento o bien para coleccionar y desalojar el agua captada por capas permeables del pavimento. Los más delgados se emplean en el respaldo de muros de contención, para cortar líneas de flujo procedentes de filtraciones en la parte superior del relleno contenido por el muro y así evitar la generación de empujes hidrostáticos sobre el mismo y también para interceptar flujos en laderas.

Las **geomantas**; son láminas relativamente gruesas formadas con filamentos cortos o largos de plástico, generalmente de polipropileno, polietileno o nailon,

de sección rectangular o cónica, simplemente agrupados con ayuda de redcillas, aglutinantes o costuras muy sencillas, o bien fuertemente entrelazados entre sí, que pueden o no incluir capas de fibras de origen vegetal.

Se instalan sobre taludes para evitar su erosión, como elementos de protección permanente o temporal, y combinadas o no, con siembra de semilla.

Sus funciones son las de reducir la capacidad erosiva de los escurrimientos, proteger al suelo, acelerar la germinación de especies vegetales implantadas, reforzar las raíces, o varias de ellas.

Las geomantas se fabrican con diferentes propiedades pudiendo agruparse de la siguiente manera:

- ✓ Mallas sintéticas delgadas, con baja porosidad y resistencia mecánica limitada, que se utilizan únicamente como materiales de cubierta, para aplicaciones temporales.
  
- ✓ Mallas sintéticas gruesas, con estructura tridimensional, alta porosidad y suficiente resistencia para permitir el llenado de sus poros con suelo.

De este tipo existen dos categorías: Las mallas sintéticas gruesas, contienen capas de fibras vegetales, con estructura tridimensional, baja porosidad y suficiente resistencia para permitir el llenado de sus poros con suelo y mallas sintéticas gruesas con estructura tridimensional, alta porosidad y alta resistencia que además de permitir el llenado de sus poros con suelo, refuerzan el sistema radicular a largo plazo, una vez que se ha desarrollado la vegetación. La resistencia mecánica puede ser aportada por los mismos filamentos sintéticos que forman su estructura o por un elemento de refuerzo adicional. Igual al anterior, pero de menor porosidad por la inclusión en su estructura, de capas de fibras de coco.

Las *geoceldas*; son estructuras tridimensionales de gran peralte y forma romboide, que se utilizan para contener rellenos en taludes, con el objetivo de evitar su deslizamiento y erosión. También se utilizan para confinar materiales dentro de sus celdas y construir plataformas reforzadas, con mayor capacidad

de distribución de la carga; en esta aplicación, el producto previene la falla por desplazamiento lateral del relleno bajo las cargas impuestas.

Se fabrican con diversos peraltes y tamaños de abertura de celda, en polietileno de alta densidad y polipropileno.

#### **4.11.3.4 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON GEOMALLA BIAxIAL**

Las geomallas biaxiales usualmente son utilizadas para mejorar el proceso constructivo y el refuerzo de una sub rasante pobre. La principal función de una geomalla en este tipo de aplicación es de refuerzo (reduce el espesor de relleno), aumento de la vida útil de la estructura o una combinación de ambos. Una función secundaria es la de separación entre la sub rasante y el relleno.

- a) Diseño Del Mejoramiento de la Sub-Rasante**
- b) Método de Diseño**

El objetivo principal de la presente tesis es la aplicación de la geomalla biaxial en los tramos 1 y 2 de la calle Nueva Anta de dicho del distrito de anta.

En la tesis “influencia de geomallas en los parámetros mecánicos de materiales para vías terrestres” mencionan sobre los científicos Dr. Giroud y Han (2004) quienes desarrollaron una teoría basada en calibraciones diseñadas para refuerzos de vías no pavimentadas. Ellos se basaron en el método de diseño desarrollado anteriormente por Giroud y Noiray (1981). Giroud y Noiray desarrollaron una solución empírica para vías no reforzadas usando datos de ensayos y cuantificándolos en beneficios resultado de un refuerzo con geotextiles. Esta solución está basada en el equilibrio límite de la capacidad portante con una modificación que considera el beneficio del efecto de membrana tensionada. La teoría de Giroud y Han toma en cuenta la distribución de esfuerzos, las características del relleno la interface geomalla – agregado, volumen de tráfico, presión de las llantas, profundidad de ahuellamiento, calidad de la sub rasante, etc.

Esta investigación ha demostrado que la base requerida para un espesor de diseño dado, puede reducirse cuando una geomalla esta incluida en el diseño. Hay consentimiento relativo de que existen sustanciales beneficios que se puede lograr a partir de la inclusión de las geomallas dentro de los sistemas de pavimentos.

Las geomalla se han utilizado tradicionalmente en tres aplicaciones de pavimentos diferentes:

- ✓ La estabilización mecánica de la subrasante
- ✓ El refuerzo de base
- ✓ Refuerzo en concreto asfaltico

Las condiciones del subsuelo que se consideran como óptimas para utilizar geomallas en la construcción de carreteras son:

- ✓ Suelos pobres

Tales como (CLASIFICACION SUCS) SC, CL, CH. ML. MH, OL OH AND PT EN clasificación AASHTO A-5, A-6, A-7 Y A-7-6, para nuestro caso el tipo de suelo que se encontró es el CH

- ✓ Baja resistencia al corte sin drenaje.
- ✓ Alto nivel freático.
- ✓ Alta sensibilidad (suelos con contracción).

A continuación se resumirá la metodología que se seguirá:

El Método Giroud-Han supone un área de contacto circular equivalente a una rueda y un área de presión circular en la subrasante. Por lo tanto, la superficie de distribución de esfuerzos forma un cono en lugar del trapecoide supuesto por el Método G&N. La presión,  $p$ , a cualquier profundidad,  $h$ , es entonces:

$$P = \frac{P}{\pi(r + h \tan \alpha)^2}$$

Donde:

P=Carga por rueda

r= radio de la huella equivalente

$\alpha$ = angulo de distribución de esfuerzos.

La profundidad requerida para distribuir la carga por rueda a una presión igual a la capacidad de carga de la subrasante, q = m.cu.Nc es:

$$h = \frac{1}{\tan \alpha} \left( \sqrt{\frac{P}{\pi m c_u N_c}} - r \right)$$

Donde:

$C_u$ = esfuerzo de corte no drenado

$N_c$ =factor de capacidad de carga de la subrasante

m= coeficiente de movilización de la capacidad de carga

Se calibró el coeficiente de movilización de la capacidad de carga y se combinaron las ecuaciones para llegar a la siguiente ecuación ; diseño para el mínimo espesor requerido de la capa base:

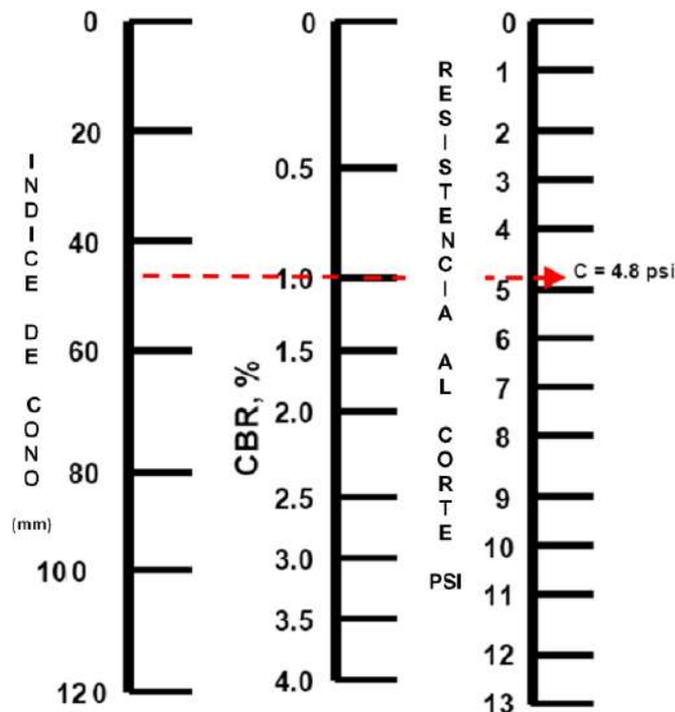
$$h = \frac{1.195 + (0.910 + 0.019J - 1.744J^2) \left(\frac{r}{h}\right)^{1.5} \log N}{\left[ 1 + 0.204 \left( \frac{3.48 CBR_{bc}^{0.3}}{CBR_{sg}} - 1 \right) \right]} \left( \sqrt{\frac{P}{13.7 N_c \left(\frac{s}{3}\right) \left[ 1 - 0.9 \exp \left( -1.426 \left(\frac{r}{h}\right)^{1.5} \right) \right] CBR_{sg}}}} - r \right)$$

Procedimiento de diseño:

Las geomallas en carreteras pavimentadas pueden tener dos aplicaciones en ellas: estabilización de subrasante(subsuelo) y el refuerzo mecanico en la capa

de agregados de la base. La aplicación es predeterminada por la resistencia del suelo de apoyo, el tipo de geosintético recomendado para construir sobre condiciones de terreno natural muy suave, por lo general sirven para estabilizar mecánicamente.

1.- El primer paso es transformar el CBR en resistencia al corte en nuestro caso viendo la siguiente figura. 4.72



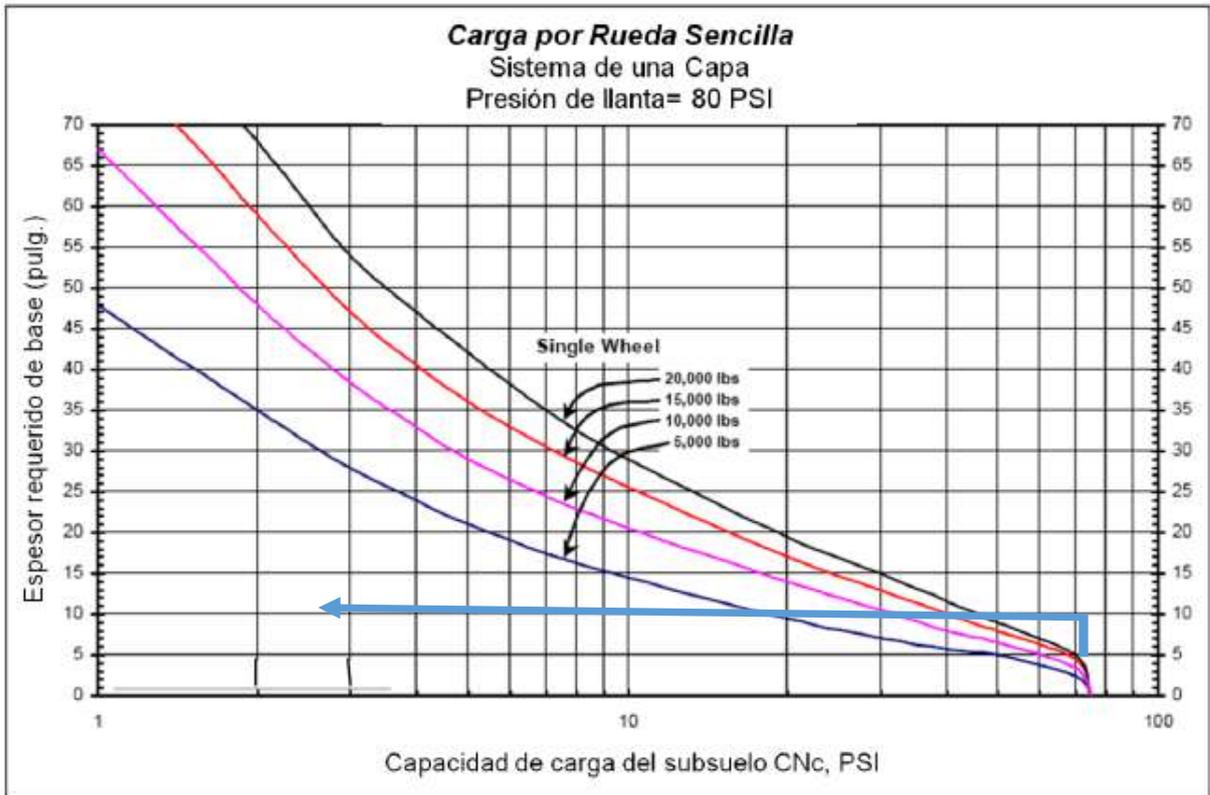
Como nuestro CBR= 4.27% entonces  $C=12.5\text{psi}$

- D. El segundo paso es la determinación del tráfico de diseño y debe basarse en la configuración del vehículo mas pesado. Que para nuestro caso es de 11ton.
- E. El tercer paso es determinar el factor de capacidad portante reforzada  $N_c$  que para nuestro caso será  $N_c=5.8$ .
- F. Por último, determinar el espesor total requerido, el espesor total se determina utilizando las figuras 4.4 a 4.6 para una sola rueda, rueda doble y equipo de ruedas de carga en tándem, respectivamente. La capacidad de soporte del subsuelo ( $CN_c$ ) se determina multiplicando la resistencia al corte ( $C$ ) en si por el factor de capacidad de soporte apropiado ( $N_c$ ). La curva de

diseño apropiada, de las figuras 4.4. a 4.6, se introduce con la capacidad del terreno natural (CNC) del valor en el eje “X”. Una línea vertical se traza desde la capacidad de soporte del terreno natural a la curva de diseño adecuado del peso. Una línea horizontal se proyecta desde ese punto de intersección con el espesor total requerido en pulgadas en el eje “Y”. La suma requerida del espesor total de caminos sin pavimentar deberá redondearse a la pulgada más alta siguiente. El espesor requerido de agregado para la condición no reforzada siempre se determinará con  $N_c$  de 2.8 como una base para comparar los ahorros relativos de la propuesta de diseño reforzado. El diseño reforzado entonces debe calcularse utilizando el  $N_c$  apropiado dependiendo del tipo de refuerzo recomendado, como se muestra en la Tabla 4.2. El espesor mínimo total es de 6 pulgadas recomendado para caminos sin pavimentar.

$$\text{Entonces } N_c \times C = 5.71 \times 11.7 = 66.80$$

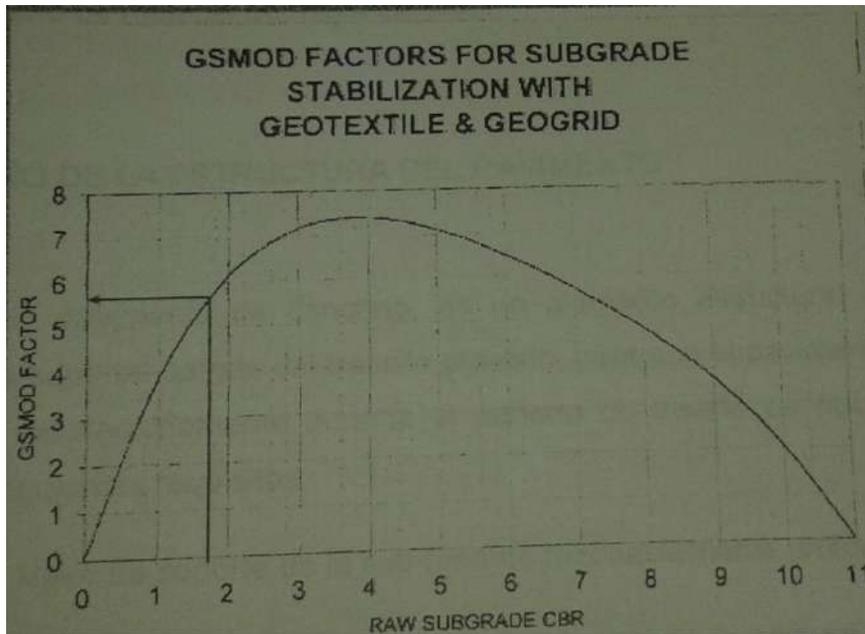
IMGEN 4.73 CARGAS



Por lo tanto: el espesor efectivo es  $h=6.7\text{pulgadas}=6.7 \times 2.54\text{cm}=17.08\text{cm}$

Y redondeando será igual **h=20cm.**

## GRAFICO 4.74 CBR TERRENO VS GEOMOND FACTOR



Fuente: Geomallas

Para el CBR del terreno natural de 4.27% interceptamos la curva y obtenemos el valor del geomod factor, por tanto tenemos ahora una capa de 20cm con un CBR en la parte superior igual a  $4.27 + 7.2 = 11.47\%$  con el cual se diseñará la plataforma de concreto hidráulico.

### **4.11.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Asumiendo que el terreno natural presenta un CBR de 4.27% entonces se requiere un mejoramiento de la sub rasante de 0.53m de relleno granular compactado que alcance un CBR mínimo 30%

Si colocamos un refuerzo con geomalla biaxial EGB30 sobre el terreno natural con CBR de 4.27% entonces requerimos un mejoramiento de la sub rasante con solo 0.23m de relleno granular compactado que alcance un CBR mínimo de 30%

- ✓ El traslape de la geomalla deberá ser como mínimo de 0.50m

- ✓ Se recomienda la colocación de un Geotextil no Tejido MacTex N401.1 entre la subrasante y el relleno compactado para evitar la migración de partículas entre ambos tipos de suelo.

Debido a la capacidad de la geomalla de distribuir la carga sobre un área mayor, su colocación generalmente la utilización de suelos malos para conformar la sub rasante del camino. De esta manera puede reducirse sustancialmente el volumen de corte y relleno de materia de mejor calidad.

#### **4.11.5 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

La losa de un pavimento de concreto, es un ejemplo estructural que debe ser diseñado para soportar cargas de tránsito previsto, para que el pavimento de concreto se comporte satisfactoriamente durante el periodo de diseño es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- ☞ Valor de soporte de la sub – rasante razonablemente uniforme.
- ☞ Control de la “Sugerencia o Bombeo” cuando la calidad del suelo de la sub rasante lo exija, proyectar la construcción de una sub – base o base.
- ☞ Distribución adecuada de las juntas.
- ☞ Resistencia estructural del pavimento adecuada a las solicitaciones que estará expuesto.

A continuación se presenta la metodología de diseño utilizada con el fin de garantizar los requisitos antes mencionados.



## MEMORIA DE CALCULO: DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDO

### METODO DE LA PCA: ASOCIACION DE CEMENTO PORTLAND

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 1 Y PARQUE NUEVA ANTA TRAMO 2

UBICACIÓN: IZCUCHACA -ANTA-CUSCO

#### 1.- DETERMINACION DE LA CARGA DE DISEÑO

La carga de mayor tonelaje que se repite por eje simple es de 11000kg

$$CD = 11.00 \text{ Tn}$$

#### 2.- FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA (FS)

Tipo de Vía	factor de seguridad por carga(FS)	espesor en (cm)
- Carreteras de primer orden autopistas y de multiples carriles (Tráfico Pesado)	1.2	30 a 40
Carretera y avenidas arteriales Tráfico Moderado	1.1	25 a 35
- Carretera y calles residenciales y otros que soportan volúmenes pequeños Tráfico Normal	1.0	20 a 30

\* Para el presente proyecto el factor de seguridad es:

$$FS = 1.00$$

#### 3.- CARGA POR EJE

CARGA POR EJE SIMPLE

$$CD * FS = 11.00$$

#### 4.- CBR DE DISEÑO

De los datos obtenidos se elige como CBR de diseño al mas critico, el cual es:

$$CBR \text{ de Diseño (\%)} = 11.47$$

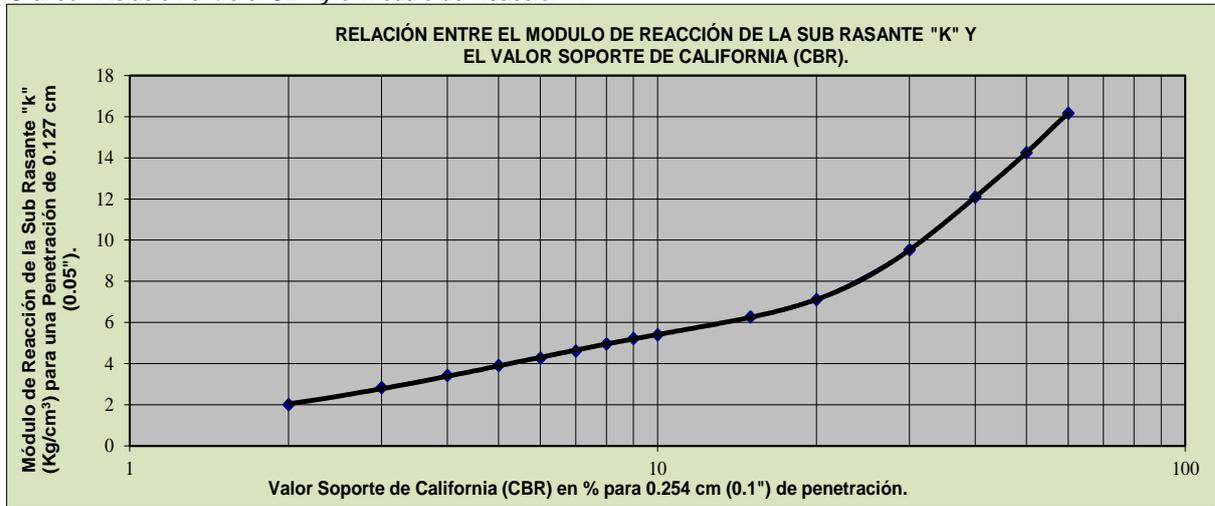
Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0 : Subrasante muy pobre	CBR < 3%
S1 : Subrasante pobre	CBR = 3% - 5%
S2 : Subrasante regular	CBR = 6 - 10%
S3 : Subrasante buena	CBR = 11 - 19%
S4 : Subrasante muy buena	CBR > 20%

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito

### 5.- DETERMINACION DEL MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE (K)

Gráfico Relación entre el CBR y el Módulo de Reacción K



Fuente: Pavimentos - Ing. Américo Montañez T.

También se puede determinar las ecuaciones de la curva logarítmica las cuales se obtuvieron del mismo programa de excel.

$$K = 2.1366 * \ln(X) + 0.4791$$

para CBR ≤ 18 %

$$K = -0.0009 * X^2 + 0.2985 * X + 1.4950$$

para CBR > 18 %

$$K = 5.6918 \text{ kg/cm}^3$$

### 6.- DETERMINACION DEL MODULO DE REACCION COMBINADO O MODIFICADO(Kc)

Debido a las características del suelo(arcillas limosas) y la buena calidad del CBR de la subrasante(CBR=11.47) se determinó que la estructura del pavimento tenga una Base de 20 cm de espesor.

$$e = 20 \text{ cm}$$

#### Modulo de reaccion modificada ( Kc)

Se pueden utilizar las siguientes formulas:

Para base granular

$$Kc = K + 0.02(1.2e + \frac{e^2}{12})$$

Para base suelo cemento

$$Kc = K + (\frac{e^2}{18})$$

Donde:

K = módulo de reacción de la sub rasante (Kgr/cm3)

Kc= módulo de reacción modificado de la sub rasante (Kgr/cm3)

e = espesor de la Base granular (cm)

$$Kc = 6.84 \text{ kg/cm}^3$$

$$Kc = 27.91 \text{ kg/cm}^3$$

### 7.- DETERMINACION DEL MODULO DE DISEÑO (Md)

$$Md = \frac{1}{2} Mr$$

Donde:

Md = Módulo de Diseño(Kgr/cm2)

Mr = Módulo de Rotura(Kgr/cm2)

### Resistencia de diseño ( f'c )

La resistencia del concreto a la compresión a los 90 días es aproximadamente igual a 1.1 veces su resistencia a los 28 días

$$f'c(90días) = 1.10 f'c(28días)$$

Para f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>

$$F_c \text{ 90 días} = 231 \text{ kg/cm}^2$$

### Modulo Rotura ( Mr )

El módulo de rotura del concreto puede variar entre 0.19 a 0.9 de la resistencia a la compresión del concreto (F'c). Considerando que las tensiones críticas en el pavimento de concreto hidráulico son las deflexiones, se utiliza para su diseño el 19% de la resistencia a la compresión.

$$Mr = 0.2 * f'c(90 \text{ días} )$$

$$Mr = 46.2 \text{ kg/cm}^2$$

finalmente el modulo de diseño sera:

$$Md = \frac{1}{2} Mr$$

$$Md = 23.10 \text{ kg/cm}^2$$

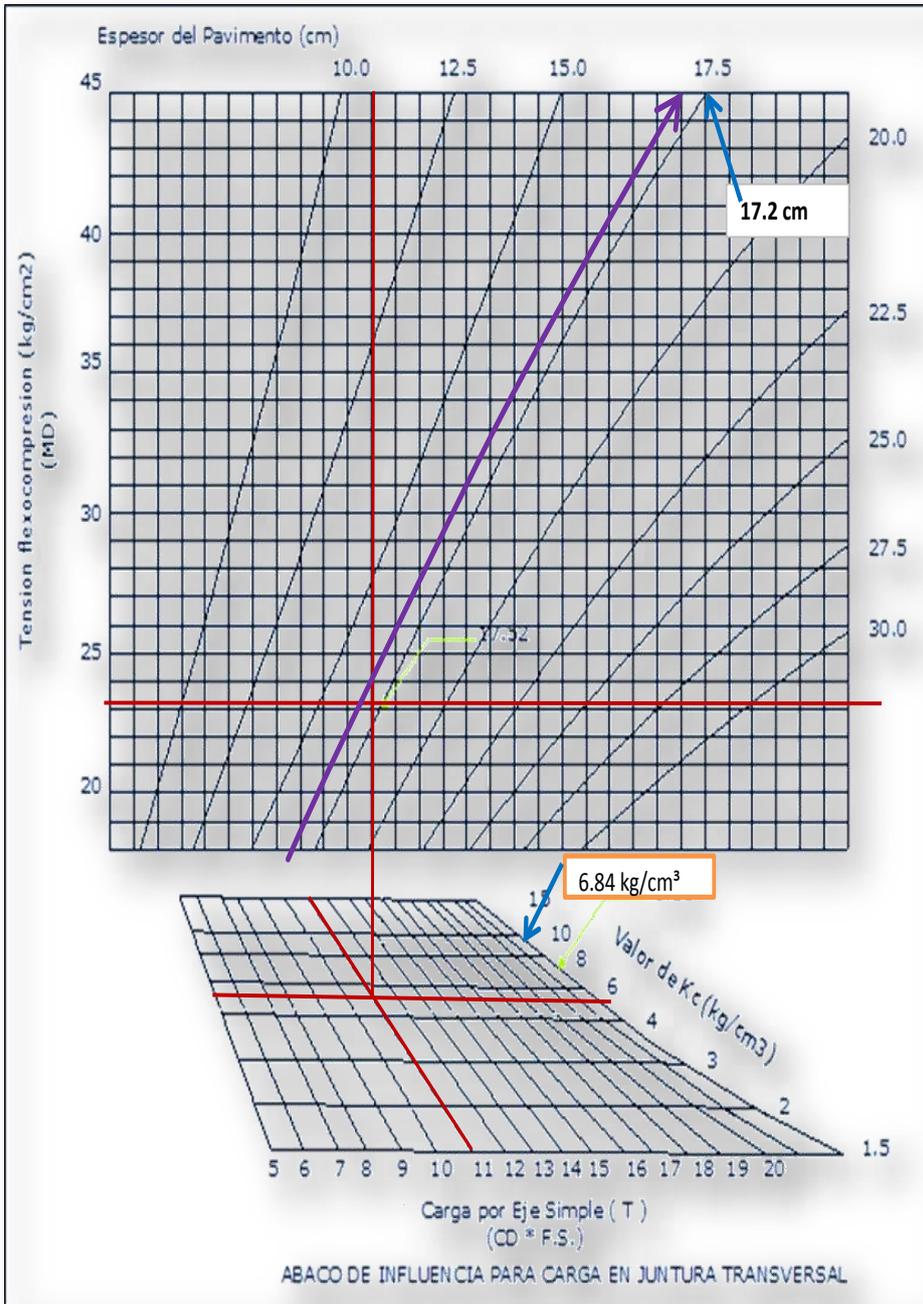
### 8.- DETERMINACION DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO (e)

Para lo cual se tiene:

CD	11.00
FS	1.00
CD*FS	11.00
Kc	6.84
Md	23.10

Abaco Determinación del Espesor de Pavimentos

**ABACO DE INFLUENCIA PARA CARGA DE JUNTURA TRANSVERSAL**



e: 17.2 cm

Fuente: Asociación de Cemento Pórtland



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

Entonces del grafico se deduce que el espesor del pavimento es 17.2 cm, pero por cuestiones de seguridad por proceso constructivo y tomando en cuenta el factor probabilistico de que ocasionalmente un carro de mayor tonelaje usara este pavimento, se determina que el espesor final será de:

<b>e = 18.00 cm</b>
---------------------

Con una base granular de espesor 20 cm

**9.- VERIFICACION DEL ESPESOR ELEGIDO POR FATIGA Y EROSION**

**ANALISIS POR FATIGA**

<b>Esfuerzo equivalente [Kg/cm<sup>2</sup>]</b>														
Berma sin pavimento														
Espesor losa [ cm. ]	K - Módulo de reacción sub-rasante [Kg/cm <sup>3</sup> ]													
	2		4		6		8		10		15		20	
	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem
12	43.0	35.6	37.8	30.1	35.1	28.1	33.1	26.8	31.7	25.7	29.1	24.3	27.4	23.5
13	38.4	32.3	33.8	27.3	31.4	25.3	29.7	24.0	28.4	23.0	26.1	21.6	24.6	20.8
14	34.6	29.6	30.5	24.9	28.3	22.9	26.8	21.6	25.6	20.8	23.7	19.4	22.3	18.5
15	31.4	27.2	27.7	22.9	25.7	20.9	24.4	19.7	23.3	18.8	21.6	17.5	20.4	16.7
16	28.7	25.2	25.3	21.2	23.5	19.3	22.3	18.1	21.3	17.3	19.7	16.0	18.7	15.2
17	26.3	23.5	23.3	19.7	21.6	17.9	20.5	16.7	19.6	16.0	18.1	14.7	17.2	13.9
18	24.3	22.0	21.5	18.4	19.9	16.6	18.9	15.5	18.1	14.8	16.8	13.6	15.9	12.8
19	22.5	20.7	19.9	17.2	18.5	15.6	17.5	14.5	16.8	13.8	15.6	12.6	14.8	11.9
20	21.0	19.5	18.5	16.2	17.2	14.6	16.4	13.6	15.6	12.9	14.5	11.8	13.8	11.1
21	19.6	18.5	17.3	15.3	16.1	13.8	15.2	12.9	14.6	12.2	13.6	11.1	12.8	10.4
22	18.3	17.5	16.2	14.5	15.0	13.1	14.2	12.2	13.7	11.5	12.8	10.5	12.0	9.8
23	17.2	16.7	15.2	13.8	14.1	12.4	13.3	11.5	12.8	10.9	12.0	9.9	11.3	9.2
24	16.2	15.9	14.3	13.1	13.3	11.8	12.5	11.0	12.1	10.4	11.3	9.4	10.7	8.8
25	15.3	15.2	13.5	12.5	12.6	11.2	11.9	10.5	11.4	9.9	10.7	8.9	10.1	8.3
26	14.5	14.5	12.8	12.0	11.9	10.7	11.3	10.0	10.8	9.4	10.1	8.5	9.5	8.0
27	13.8	13.9	12.1	11.5	11.3	10.3	10.7	9.5	10.3	9.0	9.5	8.1	9.0	7.6
28	13.1	13.4	11.5	11.0	10.7	9.9	10.2	9.1	9.8	8.6	9.0	7.8	8.6	7.3
29	12.5	12.9	11.0	10.6	10.2	9.5	9.7	8.8	9.3	8.3	8.6	7.5	8.2	6.9
30	11.9	12.4	10.5	10.2	9.7	9.1	9.2	8.5	8.9	8.0	8.2	7.2	7.8	6.6
31	11.3	12.0	10.0	9.9	9.3	8.8	8.8	8.1	8.4	7.7	7.8	6.9	7.4	6.4
32	10.9	11.6	9.6	9.5	8.9	8.5	8.4	7.8	8.0	7.4	7.5	6.7	7.1	6.2
33	10.4	11.2	9.2	9.2	8.5	8.2	8.0	7.6	7.7	7.1	7.2	6.4	6.8	6.0
34	10.0	10.8	8.8	8.9	8.1	7.9	7.7	7.3	7.3	6.9	6.9	6.2	6.6	5.8

6	8
19.9	18.9

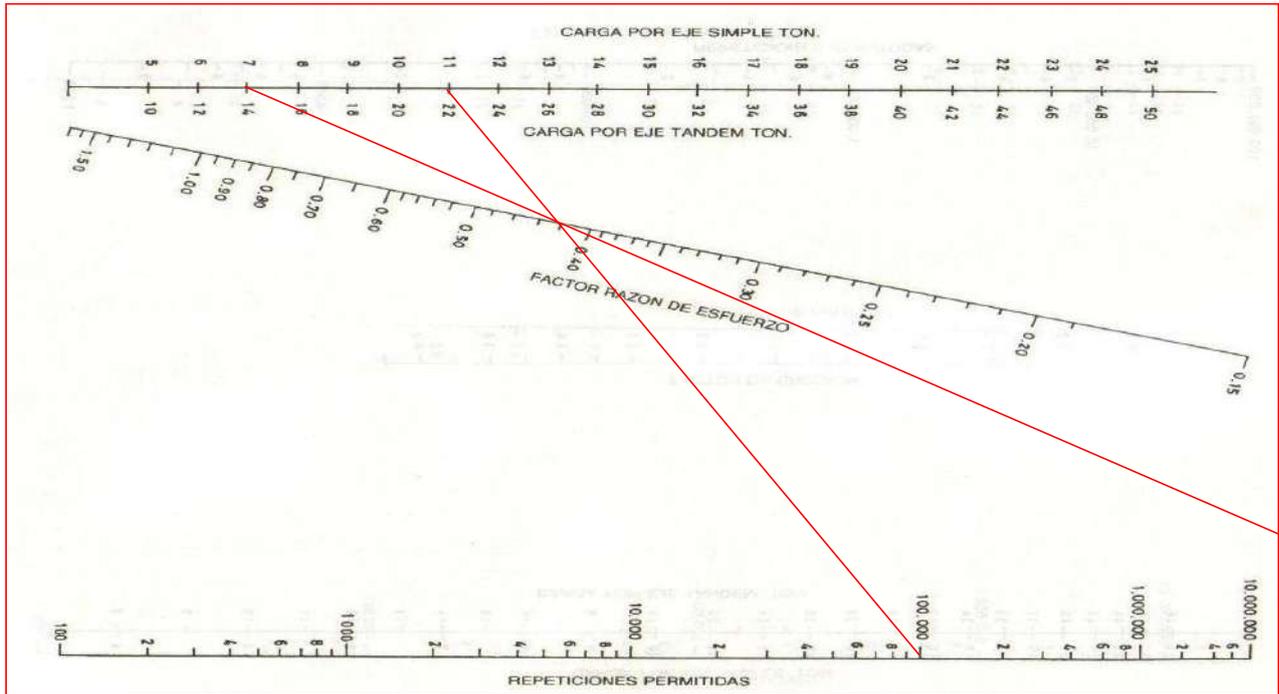
k	6.84
Esf eq	19.48074784

<b>ESFUERZO EQUIVALENTE:</b>	<b>19.48 kg/cm<sup>2</sup></b>
------------------------------	--------------------------------



RELACION DE ESFUERZOS: ESFUERZO EQUIVALENTE /MODULO DE RUPTURA C<sup>o</sup>

$$\frac{19.48}{23.10} = 0.42$$



**REPETICIONES PERMITIDAS:**

Se debe verificar las repeticiones para las cargas mas importantes por eje de los vehiculos que circularán por la via

7 Tn	ILIMITADAS
11 Tn	100,000



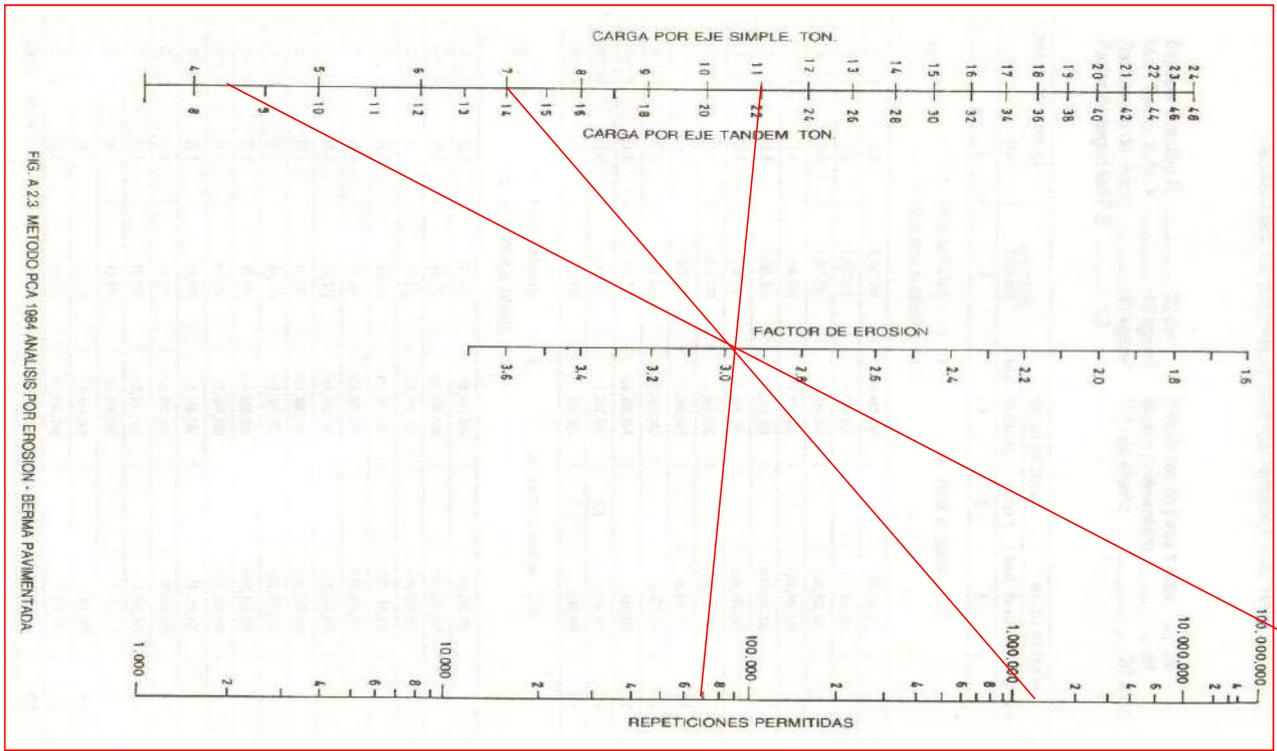
**ANALISIS POR EROSION**

<b>Factor de erosión</b>														
Junta con pasadores - Berma sin pavimento														
Espesor losa [ cm. ]	K - Módulo de reacción sub-rasante [Kg/cm <sup>3</sup> ]													
	2		4		6		8		10		15		20	
	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem
12	3.51	3.61	3.50	3.57	3.49	3.54	3.48	3.52	3.48	3.51	3.47	3.49	3.45	3.47
13	3.41	3.53	3.39	3.48	3.39	3.45	3.38	3.43	3.38	3.41	3.37	3.39	3.35	3.37
14	3.32	3.45	3.30	3.39	3.29	3.36	3.28	3.34	3.28	3.33	3.27	3.30	3.25	3.28
15	3.23	3.37	3.21	3.31	3.20	3.28	3.19	3.26	3.19	3.24	3.18	3.22	3.16	3.20
16	3.15	3.30	3.12	3.24	3.12	3.21	3.10	3.18	3.10	3.17	3.09	3.14	3.08	3.12
17	3.07	3.24	3.05	3.17	3.04	3.14	3.02	3.11	3.02	3.10	3.01	3.07	3.00	3.04
18	2.99	3.18	2.97	3.11	2.96	3.07	2.95	3.05	2.94	3.03	2.93	3.00	2.92	2.97
19	2.93	3.12	2.90	3.05	2.89	3.01	2.88	2.98	2.87	2.97	2.86	2.93	2.85	2.91
20	2.86	3.06	2.83	3.00	2.83	2.95	2.81	2.92	2.80	2.91	2.79	2.87	2.79	2.84
21	2.80	3.01	2.77	2.93	2.76	2.89	2.74	2.86	2.74	2.85	2.73	2.81	2.72	2.78
22	2.74	2.96	2.71	2.88	2.70	2.84	2.68	2.81	2.68	2.80	2.67	2.76	2.66	2.73
23	2.68	2.91	2.65	2.83	2.64	2.79	2.62	2.76	2.62	2.74	2.61	2.70	2.59	2.67
24	2.63	2.87	2.60	2.78	2.59	2.74	2.57	2.71	2.56	2.69	2.55	2.65	2.54	2.62
25	2.58	2.83	2.54	2.74	2.54	2.69	2.52	2.67	2.51	2.65	2.50	2.60	2.49	2.57
26	2.53	2.79	2.50	2.70	2.49	2.65	2.47	2.62	2.46	2.61	2.45	2.56	2.44	2.53
27	2.48	2.75	2.45	2.66	2.44	2.61	2.42	2.58	2.41	2.57	2.40	2.52	2.39	2.49
28	2.43	2.72	2.40	2.63	2.39	2.57	2.37	2.54	2.37	2.53	2.35	2.48	2.34	2.45
29	2.39	2.69	2.36	2.59	2.35	2.54	2.33	2.51	2.32	2.49	2.31	2.44	2.30	2.41
30	2.34	2.65	2.31	2.56	2.30	2.50	2.28	2.47	2.28	2.45	2.26	2.41	2.25	2.37
31	2.30	2.62	2.27	2.52	2.26	2.47	2.24	2.43	2.24	2.42	2.22	2.37	2.21	2.34
32	2.26	2.59	2.23	2.49	2.22	2.43	2.20	2.40	2.19	2.38	2.18	2.33	2.17	2.30
33	2.22	2.56	2.19	2.46	2.18	2.40	2.16	2.37	2.15	2.35	2.14	2.30	2.13	2.27
34	2.18	2.53	2.15	2.43	2.14	2.37	2.12	2.33	2.12	2.32	2.10	2.27	2.09	2.24

6	8
2.96	2.95

6.84
2.955807478

ESFUERZO EQUIVALENTE:	2.96 kg/cm <sup>2</sup>
-----------------------	-------------------------



**REPETICIONES PERMITIDAS:**

Se debe verificar las repeticiones para las cargas mas importantes por eje de los vehiculos que circularán por la via

4.2 Tn	ILIMITADAS
7 Tn	1,000,000
11 Tn	70,000

**VERIFICACION DE FATIGA Y EROSION DEL CONCRETO**

	CARGA DEL EJE (TON)	REPETICIONES ESPERADAS	ANALISIS POR FATIGA		ANALISIS POR EROSION	
			REPETICIONES PERMITIDAS	% DE FATIGA	REPETICIONES PERMITIDAS	% DE DAÑO
Autos	0.9	19	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
	0.9	19	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
Camionetas	1.08	23	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
	1.62	34	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
Combis	2.05	1163	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
	2.3	1305	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
Semi camion	2.3	1664	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
	4.2	3038	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
Camion	7	36750	ILIMITADAS		1,000,000	3.6750%
	11	57751	100,000	57.75%	70,000	82.5009%
		101766	TOTAL	57.7506%	TOTAL	86.1759%

CUANDO LA SUMATORIA DE ESFUERZOS NO SUPERA EL 100 % SE CONSIDERA COMO SATISFACTORIO, SI EL RESULTADO ES MUY BAJO, SE PUEDE CONSIDERAR COMO SOBREDIMENSIONADO. (SE CONSIDERA IDEAL CUANDO LA SUMATORIA ES CERCANA AL 100 %)

➤ **Determinación del Valor de Soporte de la Subrasante.**

La sub rasante se define como el suelo preparado y compactado para soportar la estructura del pavimento, también es llamada suelo de fundación.

El valor de soporte de la sub – Rasante esta determinado por el modulo de reacción de la Sub – Rasante “K” que presenta la presión de una placa circular rígida de 76 cm. De diámetro dividido por la deformación que dicha presión genera. Su unidad de medidas diámetro dividida por la deformación que dicha presión genera. Su unidad de medida es el  $kg/cm^2/cm$  ( $kg/cm^3$ ) Debido a que el ensayo correspondiente.

#### **4.11.6 DISEÑO DE INGENIERIA VIAL**

##### **4.11.6.1 GENERALIDADES**

El diseño es una parte importante del proyecto de un vía, se realiza con la finalidad de satisfacer al máximo la funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración en su entorno, la armonía o estética, la economía y la elasticidad.

La funcionalidad será determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, buscando brindar seguridad y comodidad para permitir una adecuada movilidad a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de la circulación.

La integración en su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales negativos, teniendo en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

Las características geométricas que tendrá el proyecto, estarán regidas por la disposición y distribución de espacios ya establecidos en la zona del proyecto,

#### **MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES NUEVA ANTA TRAMO 1 Y NUEVA ANT TRAMO 2.**

Tratando en lo posible uniformizar la geometría en la totalidad del proyecto; además por tratarse de una vía urbana.

#### **4.11.7 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA**

Para el diseño geométrico de las vías del proyecto se adoptarán las normas propuestas por el “Manual de diseño geométrico de Vías urbanas – 2005 – VCHI” Documento difundido por el instituto de la Construcción Gerencia de nuestro País Las Características Geométricas de la vía se desprenden de acuerdo al tipo de vía del Proyecto por lo que clasificará según el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI de tal manera q se puedan fijar funciones específicas a las características a las diferentes vías y calles, para así atender las necesidades de movilidad de personas y mercancías, de una manera rápida, confortable y segura, y a las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades o usos del área colindante.

Tomando en consideración que la zona de proyecto está catalogada como urbana, entonces se define que las vías de acceso de la zona corresponden a la clasificación de **Vías Locales**.

##### **4.11.7.1 TRAZO DEL EJE EN PLANTA**

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de vía que sea posible.

El alineamiento vial se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo vial está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz.

Para la determinación del trazado en planta del proyecto, se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D.

#### **4.11.7.2 PERFIL LONGITUDINAL**

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante.

A efectos de definir el perfil longitudinal, se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continuán entre tramos con pendientes diferentes.

- ✓ Por otro lado Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Está en línea suele estar asociada al eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo, las variaciones de la cotas del terreno y de la rasante de la vía según se indica.

#### **➤ DETERMINCIÓN DE LA RASANTE**

Para determinar la rasante se tendrá en cuenta lo siguiente:

- I. En terreno llano la rasante estará sobre la superficie por razones de drenaje
- II. En terreno ondulado por razones de economía, la rasante seguirá las flexiones del terreno, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.

III. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan las distancias mínimas de visibilidad tanto de pasada y de paso de acuerdo al porcentaje establecido por el tránsito diario promedio anual (TDPA).

IV. En el trazo de la rasante también se debe a cuidar lo siguiente:

- ☞ Nivel Actual de las Calles.
- ☞ Intersección de las Vías.
- ☞ Nivel freático.
- ☞ Recomendaciones dadas por el perfil del suelo.
- ☞ Existencia de la red de desagüe.

V. Para determinar la pendiente el Manual de diseño del ICG recomienda una pendiente máxima de 10% para vías locales y un máximo de 12% para vías en ladera.

Para el caso del proyecto se adoptó unas pendientes mínimas y máximas.

#### **4.11.7.3 PARAMETROS DE DISEÑO DE VÍA**

##### **➤ DISTANCIA DE VISIBILIDAD**

Uno de los parámetros que determina la seguridad en una vía es la visibilidad, de ella depende la oportunidad que tiene un conductor de tomar una acción determinada como la detención, el sobrepaso o el cambio de velocidad.

Los conceptos empleados en la evaluación de la visibilidad son visibilidad de parada y visibilidad de sobrepaso.

Para el caso de Vías Urbanas el concepto de visibilidad de sobrepaso no es de mucha aplicación.

- ✓ Para que una vía sea segura debe de preverse una distancia de visibilidad de parada, para esto es necesario que cualquier tramo de vía tenga suficiente visibilidad de tal suerte que permita al conductor controlar su velocidad de su vehículo y de esta forma evitar una probable colisión.

A continuación se muestra la tabla **4.1.1.3** en donde se adoptan valores de distancia de visibilidad en función de la velocidad y Tipo de Terreno.

TABLA 4.75 VELOCIDAD EN VÍA

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DE DISTANCIA (m)
30	30
40	45
50	63
60	85
70	111
80	140
90	169
100	205
110	247
120	286

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

Para nuestro proyecto la velocidad directriz será de 30 Km/hora y conforme a las recomendaciones dadas en el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas 2005 – VCHI (tabla 10.7-3). Se considera una distancia de visibilidad de parada de 30 m.

➤ **ANCHO DE CARRILES**

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada, sin embargo no siempre será posible que los diseños se efectúen según las condiciones ideales. Dependiendo de la velocidad de diseño y de la clasificación vial, el ancho de los carriles en tramos rectos se puede asumir los valores indicados en el siguiente cuadro.

TABLA 4.76 PARAMETROS DE VÍAS

CLASIFICACION DE VIAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3)	Ancho Mínimo de Carril único del tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
	LOCAL	30 A 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	COLECTORA	40 A 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
		50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
ARTERIAL		60 a 70	3.50	3.25	3.75	6.75
		70 a 80	3.50	3.50	3.75	7.0
EXPRESAS		80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
		90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

☞ En este proyecto se ha considerado un ancho de carril **según las indicaciones en la Calle Parque Nueva Anta Tramo 1 y Parque Nueva Anta Tramo 2**

➤ **PENDIENTES MÍNIMAS**

La pendiente mínima está gobernada por problemas de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.5%. En el presente proyecto se usarán pendientes mínimas de 0.5%.

➤ **PENDIENTES MÁXIMAS**

En vías urbanas, cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular. A continuación se muestra un cuadro, en donde se adoptan valores de pendiente máxima con la incorporación del criterio del Tipo de Terreno.

Pendientes Máximas TABLA 4.77

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

### ➤ TRÁNSITO PEATONAL

Se considera que el ancho mínimo recomendable para un flujo peatonal es de 2 m que corresponde al espacio necesario para que se crucen 2 personas que llevan paquetes, coche de niños o que circulen en silla de ruedas.

Ese ancho mínimo recomendable puede reducirse hasta 1.20 mts., que es el ancho mínimo absoluto previsto en nuestro **Reglamento Nacional**

De Construcciones, en calles locales en las que se prevea un tráfico ínfimo de peatones.

El Cuadro contiene recomendaciones para anchos de veredas según el tipo de vía Peatonal.

TABLA 4.78 DIMENSIONAMIENTO

DIMENSIONAMIENTO			
CLASIFICACION VIAL	MINIMO (m)	DESEABLE (m)	OBSERVACION
EXPRESA	***	***	NO RECOMENDABLE
ARTERIAL	2.5 - 3.50	4.00	PROTECCION
COLECTORA	1.5 - 2.50	3.00	PROTECCION
LOCAL	1.2 - 1.50	2.00	***

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

➤ **CONFINAMIENTO – SARDINELES**

Son elementos que delimitan la superficie de la calzada, vereda, berma, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por elementos prefabricados de concreto, vaciados en sitio, colocados con anclajes o sobre cimientos de concreto o adheridos con pegamento si el pavimento es asfáltico.

Tienen el propósito de limitar el espacio de circulación, para que los vehículos circulen solamente en las calzadas, con confort y seguridad y que los peatones se sientan protegidos en las veredas, bermas centrales o islas de canalización, realzando alimétricamente estas últimas áreas.

A efectos de dimensionar los sardineles, deberá tenerse en cuenta que los elementos emplazados próximos al borde de la calzada, y en particular los sardineles, cuando tienen alturas superiores a 15 cm, producen un cierto efecto de estrechez y consecuentemente la capacidad efectiva se ve reducida. Para el presente proyecto estableceremos un ancho de sardinél de **0.15 mts.**

➤ **BOMBEO**

La pendiente de las secciones en tramos rectos o “bombeo” tiene por objeto facilitar el drenaje superficial. Esta inclinación puede ser constante en todo el ancho o presentar discontinuidad en el eje de simetría para que el drenaje se produzca hacia ambos bordes. La magnitud del bombeo dependerá del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

TABLA 4.79

Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3) 2.75	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5 (1)	3.0 – 4.9

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS - 2005 – VCHI (ICG)

- ☞ Para el proyecto se ha considerado un bombeo de **2 %** hacia ambos lados por tener una precipitación media anual (**según el estudio hidrológico**).

**4.11.7.4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA**

**CALLE NUEVA ANTA TRAMO 1**

✓ Velocidad directriz :	30.0 km/h (Vía Local)
✓ Ancho de calzada :	3.50 - 6.00 m (variable)
✓ Pendiente máxima :	1.0 %
✓ Pendiente mínima :	0.5 %
✓ Bombeo Transversal :	3.00 %
✓ Espesor de Pavimento :	0.18 m
✓ Base :	0.20 m
✓ Vereda :	1.20 m
✓ Sardineles :	0.15 m x 0.45 m

## **CALLE NUEVA ANTA TRAMO 2**

✓ Velocidad directriz :	30.0 km/h (Vía Local)
✓ Ancho de calzada :	3.50 m
✓ Pendiente máxima :	1.0 %
✓ Pendiente mínima :	0.5 %
✓ Bombeo Transversal :	3.00 %
✓ Espesor de Pavimento :	0.18 m
✓ Base :	0.20 m
✓ Vereda :	1.20 m
✓ Sardineles :	0.15 m x 0.45 m

### **4.11.7.5 CONCLUSIONES**

Las pendientes adoptadas para la zona de proyecto se encuentran dentro de los valores límite en relación a las normas, sin embargo la justificación de su adopción está debidamente sustentada en los ítems correspondientes.

### **4.11.8 TIPOS DE JUNTAS A UTILIZARSE EN LA PAVIMENTACIÓN**

#### **A. JUNTAS LONGITUDINALES**

Estas juntas son paralelas al borde o al eje de la vía, básicamente son juntas de construcción y se les hace coincidir con el ancho del carril. Se emplea para evitar la formación de grietas longitudinales irregulares y para permitir la construcción de carriles, espaciándose a intervalos de 2.5 m a 4 m; coincidiendo generalmente con las líneas divisorias de los carriles.

La profundidad de la ranura superior de estas juntas no debe ser menor de  $\frac{1}{4}$  del espesor de la losa del pavimento y un ancho variable de hasta 2 cm, que posteriormente será sellado con material bituminoso.

#### **I. JUNTAS LONGITUDINALES DE CONTRACCIÓN**

Son las juntas que dividen los carriles y controlan el agrietamiento cuando se construyen dos o más carriles simultáneamente.

## II. JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN

Son las juntas que se generan longitudinalmente cuando los carriles se construyen con edades diferentes.

## III. JUNTAS TRANSVERSALES

Son las que se ubican perpendicularmente a las juntas longitudinales y sirven para los esfuerzos producidos por las contracciones y dilataciones del concreto, además de evitar las fisuras provenientes de la disminución de la temperatura y de la retracción del fraguado.

## IV. JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN.

Son las ejecutadas al final de cada día de labores, o aquellas realizadas por necesidad del proyecto en instalaciones o estructuras existentes.

Estas juntas son las que se generan al final del día o cuando se suspende la colocación del concreto.

Estas juntas se deben localizar y construir en un lugar planeado siempre que sea necesario.

## V. JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN

Son las que se construyen ortogonalmente al eje de trazo del pavimento. Su espaciamiento es para evitar agrietamiento provocado por los esfuerzos debido a cambios de temperatura, humedad y secado.

Estas juntas tienen por función direccionar las fisuras producida por la contracción de la losa de concreto, la profundidad de esta junta generalmente es de  $\frac{1}{4}$  del espesor de la losa, el ancho es de 3 a 10 mm, se puede usar diamantina para cortar, de lo contrario se usa platinas, no es necesario refuerzo a menos que el tránsito sea muy pesado

## VI. JUNTAS DE DILATACIÓN

Su finalidad es disminuir los esfuerzos de compresión en los pavimentos de concreto, dejando un espacio entre placas para permitir su libre movimiento, cuando por aumento de temperatura tiende a expandirse, de esta manera la losa trabaja a flexión y corte, a mayor abertura mayor flexión.

La separación de estas juntas es generalmente de 180 a 240 m, sólo en caso la temperatura de construcción se baja y los agregados sean anormalmente expansivos; el espesor varía de  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ ". la profundidad de este tipo de junta es a lo largo del espesor de la losa.

➤ **RECOMENDACIONES DE LA PCA**

La Asociación de Cemento Portland ofrece recomendaciones para la separación de juntas por contracción y alabeo, que depende de la naturaleza del agregado grueso utilizado en la fabricación del concreto y del espesor de las losas (para las losas de gran espesor rigen otros valores).

**Separación Máximas de Juntas 4.80**

<b>Tipo de Agregado grueso</b>	<b>L Separación máxima Juntas transversales</b>	<b>A Separación máxima Juntas Longitudinales</b>
Piedra partida granítica	6.00 m	4.00 m
Piedra partida calcárea	6.50 m	4.00 m
Grava silícea	4.50 m	4.00 m
Grava $\frac{3}{4}$ "	4.50 m	4.00 m
Canto rodado	4.50 m	4.00 m

Fuente: Manual de Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos y de Concreto.

Para el caso de Cusco - Anta se ha demostrado mediante la experiencia constructiva que para nuestro contexto que el espaciamiento de las juntas es más recomendable, aproximadamente alrededor de los 3 m en pavimentos de concreto rígido.

## Diseño de Juntas

PROYECTO PAVIMENTOS EJEMPLO

### 1. CÁLCULO DE JUNTAS LONGITUDINALES

B =	4.00 m.	(Espaciamiento longitudinal de paños)	
a =	3.00 m.	(Espaciamiento de juntas)	
h =	18 cm.	(Espesor del pavimento)	
fy =	4200 kg/cm <sup>2</sup> .	(Fluencia del acero)	
f <sub>c</sub> =	210 kg/cm <sup>2</sup> .	(Resistencia del C° a la compresion)	
γ <sub>c</sub> =	2400 kg/m <sup>3</sup> .	(Peso específico del concreto)	
f =	2	(Coefic. de fricción entre el suelo y el C°)	(Valores entre 0.5 y 2.5)
e =	0.3 cm.	(Espesor de la junta)	

#### Esfuerzo de trabajo del acero (fs):

$$(0.45 f_y < f_s < 0.65 f_y)$$

$$f_s = 0.5 f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

#### Espaciamiento entre pasadores (Ep):

$$E_p = \frac{(A_v)(f_s)}{(a)(h)(\gamma_c)(f)}$$

Donde:

A<sub>v</sub> : Area de la varilla  
h : Espesor del Pavimento

Ø (pulq)	A <sub>v</sub> (cm <sup>2</sup> )	E <sub>p</sub> (cm)	<= 75cm	REDONDEAND	Recomendación de PCA:
5/8	1.9793	160.3620675	NO	160CM	E <sub>p</sub> <= 0.75 m
1/2	1.2668	102.6317232	NO	100CM	
3/8	0.7126	57.7303443	SI	50CM	

Se asume E<sub>p</sub>: Ø 3/8 " @ 0.50 m.

#### Longitud de pasadores (Lp):

$$L_p = 2b + e$$

$$b = \frac{(A_v)(f_s)}{(P_v)(u)}$$

P<sub>v</sub> = perímetro de la varilla diseñada

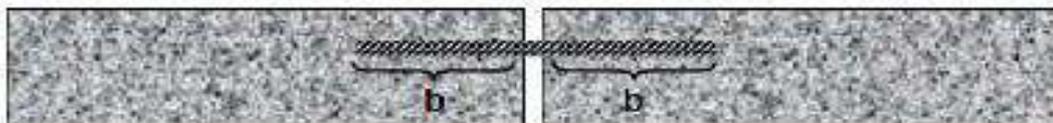
Según el RNE

(Para barra corrugada)

$$u = 1.6 \sqrt{f'_c}$$

Coefic. de adherencia entre el C° y el acero  
Esfuerzo de adherencia por flexo tracción.

u =	23.19 Kg/cm <sup>2</sup> .	
P <sub>v</sub> =	2.992 cm.	(Perímetro de la varilla)
b =	21.57 cm.	



$$L_p = 2b + e = 43.43 \text{ cm.}$$

Se asume: L<sub>p</sub> = 50.00 cm.

## 2. CÁLCULO DE JUNTAS DE DILATACION

B =	4.00 m.	(Espaciamento longitudinal de paños)
a =	3.00 m.	(Espaciamento de juntas)
k =	5.69 kg/cm <sup>3</sup> .	(Modulo de reaccion k de la subrasante)
h =	18.00 cm.	(Espesor de la losa)
CD =	11.00 Ton	(Carga de Diseño Eje Simple)
FS =	1.00	(Factor de Seguridad)

### Numero de Barras (n)

$$n = \frac{P_{LLANTA}}{T}$$

$$P_{LLANTA} = \frac{CD \times FS}{2} \text{ (eje simple)} = 5.50 \text{ Tn}$$

T=Capacidad de transmision de carga por barra

Capacidad de transmisión de cargas, en kg de los pasa-juntas				
Tipo de pasa-junta	Junta de 12 mm	Junta de 18 mm	Junta de 25 mm	Longitud recomendada en cm
Varilla 3/4"	600	550	500	30,0
Varilla 1"	1100	1050	1000	32,5
Varilla 1 1/4"	1700	1650	1600	35,5
Varilla 1 1/2"	2500	2400	2300	37,5

Usaremos varillas de 1"

T= 1100 Kg

Fuente: Apuntes del ing. Americo MontañezTupayachi

$$n = \frac{P_{LLANTA}}{T} = \frac{5500}{1100} = 5.00 \text{ barras}$$

### Espaciamento entre barras (e):

$$e = \frac{1.8 * L}{(n - 1)}$$

$$L = \sqrt[4]{\frac{E \times h^3}{12 \times (1 - u^2) \times k}} \quad L=\text{Radio de rigidez Relativa}$$

E=	280000 kg/cm <sup>2</sup>	(Modulo de Elasticidad del concreto)
K=	5.69 kg/cm <sup>3</sup>	(Modulo de reaccion de la Sub rasante)
u=	0.15	Modulo de Poisson
h=	18.00 cm	Espesor de losa

Reemplazando se tiene:

$$L = \sqrt[4]{\frac{280000 \times 18^3}{12 \times (1 - 0.15^2) \times 5.69}} = 70.32$$

$$e = \frac{1.8 * L}{(n - 1)} = 31.65 \text{ cm}$$

Recomendación de

Ep <=

Se asume Ep:  $\varnothing$  1" @ 0.30 m.

Se debe colocar en todo el ancho, no solo en 1.8L

### Longitud de pasadores (Lp):

Capacidad de transmisión de cargas, en kg de los pasa-juntas				
Tipo de pasa-junta	Junta de 12 mm	Junta de 18 mm	Junta de 25 mm	Longitud recomendada en cm
Varilla 3/4"	600	550	500	30,0
Varilla 1"	1100	1050	1000	32,5
Varilla 1 1/4"	1700	1650	1600	35,5
Varilla 1 1/2"	2500	2400	2300	37,5

Recomendación de PC

L=32.5 cm

Se asume: Lp = 35.00 cm.

### 3. CÁLCULO DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN

B =	4.00 m.	(Espaciamento longitudinal de paños)
a =	3.00 m.	(Espaciamento de juntas)
f <sub>y</sub> =	3600 kg/cm <sup>2</sup> .	(Fluencia del acero liso)
CD =	11.00 Ton	(Carga de Diseño Eje Simple)
FS =	1.00	(Factor de Seguridad)
k =	5.69 kg/cm <sup>3</sup> .	(Modulo de reaccion k de la subrasante)
h =	18.00 cm.	(Espesor de la losa)

#### Numero de Barras(n)

$$n = \frac{P_{LLANTA}}{T}$$

$$P_{LLANTA} = \frac{CD \times FS}{2} (\text{eje simple}) = 5.50 \text{ Tn}$$

T=Capacidad de transmision de carga por barra

$$T = T_s \cdot A_v = (0.45 \cdot f_s) \cdot A_v = (0.45 \cdot [0.5 \cdot f_y]) \cdot A_v$$

T<sub>s</sub>= Resistencia al corte del acero

f<sub>s</sub>=Esfuerzo de Trabajo del acero

A<sub>v</sub>=Area de la barra

$$A_v = 1.98 \text{ cm}^2$$

Para  $\phi = 5/8$

$$T = 1603.26 \text{ Kg}$$

$$n = 3.43 \text{ barras}$$

#### Espaciamento entre barras (e):

$$e = \frac{1.8 * L}{(n - 1)}$$

RADIOS DE RIGIDEZ RELATIVA L EN CENTIMETROS						
Modulo de reaccion "K" de la subrasante en Kg/cm <sup>3</sup>	Espesores h de las losas, en cm.					
	15	17.5	20	22.5	25	30
1.4	88.4	96.8	109.9	119.9	128.0	148.8
2.8	74.4	81.0	92.2	100.8	107.7	125.0
5.6	62.5	67.6	77.7	84.8	90.2	105.2
8.4	56.6	63.5	70.1	76.7	81.5	95.0
11.2	52.6	58.9	65.3	71.4	77.2	88.4
14.0	49.7	55.9	61.7	67.6	72.9	83.3

Para una losa de: 18.00 cm

k	L
5.6	67.6
8.4	63.5
5.69	67.5

$$L = 67.47$$

Finalmente: e= 49.96387549

#### Recomendación de PCA:

El espaciamento máximo para que las juntas de contracción funcionen correctamente es de 0.30 m.

Se asume Ep:  $\phi$  5/8 " @ 0.30 m.

#### Longitud de pasadores (L<sub>p</sub>):

##### Recomendación de PCA:

$$L_p = 2.5 * h$$

$$L_p = 45.00 \text{ cm.}$$

Se asume: L<sub>p</sub> = 45.00 cm.

RESUMEN DE ACERO EN JUNTAS		
JUNTAS LONGITUDINALES	$\phi$ 3/8 " @ 0.50	L = 0.50 m
JUNTAS DE DILATACION	$\phi$ 1 " @ 0.30	L = 0.35 m
JUNTAS DE CONTRACCION	$\phi$ 5/8 " @ 0.30	L = 0.45 m



## 4. CÁLCULO DE ACERO DE TEMPERATURA

B =	4.00 m.	(Espaciamiento longitudinal de paños)
b =	3.00 m.	(ancho de losa)
d =	18.00 cm.	(Espesor del pavimento)
$f_y$ =	4200.00 kg/cm <sup>2</sup> .	(Fluencia del acero)
$f_c$ =	210.00 kg/cm <sup>2</sup> .	(Resistencia del C° a la compresion)

### Espaciamiento entre barras ( $e_t$ ):

Según el R.N.E. norma E.060 indica que el refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder a 45 centímetros.

$$e_t = 5h$$
$$e_t = 90 \text{ cm} > 45 \text{ cm} \quad \text{no cumple}$$

90

### Espaciamiento según calculos

#### Area minima de seccion de acero ( $A_{s \text{ min}}$ ):

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.7 \sqrt{f_c'} * bd}{f_y}$$

$$A_{s \text{ min}} = 13.04 \text{ cm}^2$$

Usaremos varillas :  $\Phi$  1/4"

Para  $\Phi = 1/4$  "

$$A_v = 0.32 \text{ cm}^2$$

$$@ = \frac{\text{Area Acero Min.}}{\text{Area de Acero}}$$

$$@ = 41.18$$

Se asume $E_p$ :	$\Phi$	1/4 "	@	0.40 m.
------------------	--------	-------	---	---------



#### **4.12 PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA**

Para la preparación de los análisis de costos unitarios se ha completado el software nacional S10. La composición de estos costos unitarios permite incluir la experiencia de obras en municipios de nuestro medio, análisis estándares dados por la cámara peruana de la construcción, los que al ser contrastados han permitido obtener rendimientos y aportes de recursos (materiales, equipo y mano de obra) que se consideran adecuados a nuestra realidad.

NOTA: Para el presente proyecto de pavimentación, no se considera La Utilidad e IGV por ser una obra que se va a ejecutar por administración Directa.



### **4.12.1 RESUMEN DE METRADOS**

PROYECTO : “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal del a calle nueva anta, tramo 1 y tramo 2 de la Urb. Maria Candelaria del distrito Anta, Provincia Anta -  
 PROYECTO : Cusco.

AUTOR BACHILLES: DIEGO GUILLERMO ARELLANO FUENTES

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO CUSCO  
 PROVINCIA ANTA  
 DISTRITO IZCUCHACA

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>01</b>	<b>INFRAESTRUCTURA VEHICULAR</b>		
<b>01.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3,60 X 2,40 m	UND	1.00
01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1834.80
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	GLB	1.00
01.01.04	ALMACEN Y OFICINA DE OBRA	MES	3.00
01.01.06	CINTA DE SEGURIDAD	M	100.00
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	M2	1834.80
01.02.02	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	1100.88
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	440.35
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 5 km DE DISTANCIA	M3	660.53
01.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	1834.80
01.02.06	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON GEOMALLA BIAxIAL	M2	1834.80
<b>01.03.00</b>	<b>CONFORMACION DE BASE GRANULAR</b>		
01.03.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	M2	1834.80
01.03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL SELECCIONADO EN CANTERA	M3	477.05
01.03.03	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	M3	477.05
01.03.04	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D=9Km	M3	477.05
01.03.05	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUB BASE e=0,20m	M2	3669.60
<b>01.04.00</b>	<b>LOSA DE RODADURA</b>		
01.04.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION	M2	1834.80
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS	M2	102.30
01.04.03	CONCRETO f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	327.11
01.04.04	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	M2	1834.80
01.04.05	ACERO LISO DE 1/2", ARTICULACION LONGITUDINAL	KG	168.80
01.04.06	ACERO LISO DE 3/4 " ARTICULACION TRANSVERSAL	M	400.00
01.04.07	ACERO DE TEMPERATURA DE 1/4"	KG	1000.00
01.04.08	JUNTAS DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	M	170.50
01.04.09	JUNTAS ASFALTICAS	M	568.19



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

<b>02</b>	<b>INFRAESTRUCTURA PEATONAL</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>SARDINELES</b>		
02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	M2	102.30
02.01.02	EXCAVACION MANUAL PARA SARDINELES	M	682.00
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIALEXCEDENTE HASTA 30M (CON CARRETILLA)	M3	59.85
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5KM	M3	77.80
02.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	M	682.00
02.01.06	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PARA SARDINELES	M	682.00
02.01.07	CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES	M	682.00
02.01.08	JUNTAS ASFALTICAS	M	34.10
<b>02.02.00</b>	<b>VEREDAS</b>		
02.02.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	M2	754.00
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA VEREDAS E=20CM PROMEDIO	M2	150.80
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIALEXCEDENTE HASTA 30M (CON CARRETILLA)	M3	196.04
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5KM	M3	196.04
02.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO SUBRASANTE DE VEREDAS	M2	754.00
02.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	M2	68.20
02.02.07	EMPEDRADO CON PIEDRA MEDIANA	M2	754.00
02.02.08	VEREDA DE CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2	M2	754.00
02.02.09	JUNTAS ASFALTICAS	M2	262.50
02.02.10	CURADO DEL CONCRETO EN VEREDAS	M2	754.00
02.02.11	JUNTAS ASFALTICAS	M	136.40
<b>03</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE</b>		
<b>03.01.00</b>	<b>SUMIDEROS</b>		
03.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	M2	204.60
03.01.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	M3	136.40
03.01.03	REFINE Y NIVELACION FONDO P/TUBERIA	M	682.00
03.01.04	CAMA DE APOYO CON ARENA E=10CM P/TUBERIA	M	682.00
03.01.05	SOLADO PARA SUMIDEROS MEZCLA 1:10	M2	4.48
03.01.06	RELLENO Y COMP. CON MATERIAL PROPIO	M3	124.12
03.01.07	SOLADODE C° MEZCLA C:H 1:10	M2	5.76
03.01.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SUMIDEROS	M2	28.80
03.01.09	ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2	KG	96.77
03.01.10	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN SUMIDEROS	M3	2.88
03.01.11	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	M2	28.80
03.01.12	CURADO DE SUMIDEROS	M2	34.56
03.01.13	REJILLA P/SUMIDERO PLATINA 2 1/2"X1/2" MARCO L3"	UND	8.00
03.01.14	TUBERIA PVC SAL DESAGUE DE 250mm (10") UNION FLEXIBLE	M	341.00
<b>04</b>	<b>OTROS</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD</b>	UND	
04.01.01	PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO		100.00
04.01.02	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=210Kg/cm2		1.00
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=175Kg/cm2		1.00
04.01.03	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		3.00
04.01.04	PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO		10.00
<b>04.03.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
14.01.01	DEMARCACION DE CRUCE DE VIAS	M2	100.00
14.02.01	DEMARCACION DE PAVIMENTOS (VIA CENTRAL Y BORDES)	M	341.00
<b>15.00.00</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTOS</b>		
15.01	TALLERES DE INFORMACION	GLB	2.00
15.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2745.10



## 4.12.2 INSUMOS DE OBRA

S10

Página : 1

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1201005	MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO				
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO				
Fecha	01/01/2017					
Lugar	080301	CUSCO - ANTA - ANTA				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO		hh	135.2666	14.20	1,920.79
0147010002	OPERARIO		hh	1,632.6399	14.20	23,183.49
0147010003	OFICIAL		hh	2,499.4273	12.50	31,242.84
0147010004	PEON		hh	8,826.6973	11.20	98,859.01
						155,206.13
MATERIALES						
0201020005	ENSAY PROCTOR MODIFICADO		u	3.0000	500.00	1,500.00
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC		gal	6.8200	25.00	170.50
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg	30.8062	5.00	154.03
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg	32.3950	5.00	161.98
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8		kg	213.2400	5.00	1,066.20
0202000024	GEOMALLA BIAIXIAL		m2	2,201.7600	8.50	18,714.96
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	96.1250	5.00	480.63
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"		kg	26.4758	8.00	211.81
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	76.7250	5.00	383.63
0202050001	PERNO DE ANCLAJE PARA ENCOFRADO 1/2" X 0.50 m		pza	1.7280	3.50	6.05
0202050014	PERNO ACERO, ARANDELA Y TUERCA		u	12.0000	2.50	30.00
02021100170002	ACERO LISO DE 1/2"		m	173.8640	4.90	851.93
0202110018	ACERO LISO DE 3/4"		kg	412.0000	5.90	2,430.80
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1,210.6095	4.90	5,931.99
0204000000	ARENA FINA		m3	0.6048	90.00	54.43
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL		m3	5.4000	90.00	486.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3	161.7482	120.00	19,409.78
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"		m3	261.2566	60.00	15,675.40
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	113.1000	80.00	9,048.00
0205010004	ARENA GRUESA		m3	298.8736	70.00	20,921.15
0213000006	ASFALTO RC-250		gal	76.7682	15.00	1,151.52
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls	4,516.6034	24.50	110,656.78
0229010097	CHEMALAC		gal	2.6428	135.00	356.78
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA		pza	0.1000	30.00	3.00
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bls	73.5340	6.00	441.20
0230110003	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal	1.7280	80.00	138.24
0230160036	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	3.0240	35.00	105.84
0230920020	MANGUERA REFORZADA DE 3/4"		m	33.0536	4.50	148.74
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		est	1.0000	3,200.00	3,200.00
0232970004	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE HERRAMIENTAS		est	1.0000	800.00	800.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3	33.4565	90.00	3,011.09
0238000003	HORMIGON		m3	0.6272	90.00	56.45
0239020099	TEKNOPOR DE 1/2"X4X8'		pl	94.7980	15.00	1,421.97
0239050000	AGUA		m3	589.0935	2.50	1,472.73



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	u	100.0000	35.00	3,500.00
0239980004	ESCOBA DE NYLON	u	5.7647	12.00	69.18
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	14.9760	4.50	67.39
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2	102.8919	3.50	360.12
02431100000003	MADERA AGUANO 2" X 3" X 10'	pza	319.7246	15.00	4,795.87
0243110002	MADERA AGUANO DE 1 1/2"X8"X10'	pza	322.7462	30.00	9,682.39
0243600002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO DE 4" X 3m	pza	119.3666	12.00	1,432.40
0243600003	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 4"X6m	pza	4.0000	20.00	80.00
0244030016	TRIPLAY DE 4' X 8' X 10 mm	pl	4.0320	65.00	262.08
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	527.8000	12.00	6,333.60
0253050013	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal	1.7594	20.00	35.19
0254450002	PINTURA PARA TRAFICO BLANCA	gal	7.1717	160.00	1,147.47
0260000002	PLANCHA DE TECKNOPOR DE 1" X 4' X 8'	pl	59.6750	22.00	1,312.85
0263010004	CARTEL BANNER PANAFLEX DE 3.60X2.40m	m2	8.6400	45.00	388.80
0263010005	TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO DE 1 1/2"X1 1/2"X 6.40m	pza	3.3500	35.00	117.25
0263010006	ALMACEN DE OBRA (ADECUACION AMBIENTES Y SERVICIOS)	mes	3.0000	650.00	1,950.00
0263010007	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	u	102.0000	0.10	10.20
0263010008	LEÑA	Qm	4.2616	15.00	63.92
0272730004	TUBERIA PVC PARA DESAGUE DE diam=250mm e=4.9	m	351.2300	95.60	33,577.59
0277120011	SUMIDERO DE REJILLA METALICA PREFABRICADA	m2	8.0000	650.00	5,200.00

**291,039.91**

**EQUIPOS**

0337010102	ZARANDA METALICA	u	8.4915	250.00	2,122.88
0337020035	WINCHA DE 100 m	u	0.1835	50.00	9.18
0337520087	HOJAS DE SIERRA	u	5.7848	5.50	31.82
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	366.9100	13.50	4,953.29
0348040001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl	hm	8.8070	90.00	792.63
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	150.5986	120.00	18,071.83
0348040038	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS)	hm	34.3108	90.00	3,087.97
0348900001	SIERRA CIRCULAR	hm	6.8234	7.00	47.76
0349010092	COMPRESORA DE AIRE	hm	28.1753	7.50	211.31
0349010093	BROCHA DE NAYLON DE 4"	u	1.6758	10.00	16.76
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	192.1485	8.00	1,537.19
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	43.1177	220.00	9,485.89
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	46.1765	250.00	11,544.13
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	4.4035	290.00	1,277.02
0349040036	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	31.5586	300.00	9,467.58
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	366.6860	7.50	2,750.15
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	8.8070	120.00	1,056.84
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	34.3107	220.00	7,548.35
0349100023	CHAMPA DE 0.40X0.40	m2	27.8100	12.00	333.72
0349100024	PLANTONES NATIVOS	u	50.0000	2.50	125.00
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	105.9075	5.50	582.49
0349880020	ESTACION TOTAL	hm	135.2651	15.00	2,028.98
0349900012	CEPILLADORA ELECTRICA	hm	6.8234	7.00	47.76

**77,130.53**

**SUBCONTRATOS**

0402040002	DISEÑO DE MEZCLAS PARA C° f'c=210 Kg/Cm2	gib	1.0000	1,200.00	1,200.00
0402040003	DISEÑO DE MEZCLAS PARA C° f'c=175 Kg/Cm2	gib	1.0000	1,200.00	1,200.00
0402040006	ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU	pto	10.0000	80.00	800.00
0402040012	CHARLA DE INDUCCION	u	2.0000	1,800.00	3,600.00

**6,800.00**

**Total Si. 530,176.57**

## 4.10.1 PRECIOS UNITARIOS

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201005	MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CA				
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL				
Partida	01.01.01	(300402010140-1201005-01) CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m				
			Costo unitario directo por:	u	751.16	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO		hh	1.6000	14.20	22.72
0147010004	PEON		hh	3.2000	11.20	35.84
<b>58.56</b>						
<b>Materiales</b>						
0202050014	PERNO ACERO, ARANDELA Y TUERCA		u	12.0000	2.50	30.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	1.7300	24.50	42.39
0238000000	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)		m3	0.3600	90.00	32.40
0243600003	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 4"X6m		pza	4.0000	20.00	80.00
0263010004	CARTEL BANNER PANAFLEX DE 3.60X2.40m		m2	6.6400	45.00	368.80
0263010005	TUBO CUADRADO DE FIERRO NEGRO DE 1 1/2"X1 1/2"X 6.40m		pza	3.3500	35.00	117.25
<b>690.84</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1.76	1.76
<b>1.76</b>						
Partida	01.01.02	(300502090112-1201005-01) TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR				
			Costo unitario directo por:	m2	1.01	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO		hh	0.0160	14.20	0.23
0147010002	OPERARIO		hh	0.0040	14.20	0.06
0147010004	PEON		hh	0.0320	11.20	0.36
<b>0.65</b>						
<b>Materiales</b>						
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bis	0.0040	6.00	0.02
0243110000	MADERA AGUANO (p2)		p2	0.0200	3.50	0.07
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.02	0.02
0337020035	WINCHA DE 100 m		u	0.0001	50.00	0.01
0349680020	ESTACION TOTAL		hm	0.0160	15.00	0.24
<b>0.27</b>						
Partida	01.01.03	(301101010102-1201005-01) MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
			Costo unitario directo por:	gib	4,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		est	1.0000	3,200.00	3,200.00
0232970004	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE HERRAMIENTAS		est	1.0000	800.00	800.00
<b>4,000.00</b>						
Partida	01.01.04	(300401010204-1201005-01) ALMACEN Y OFICINA DE OBRA				
			Costo unitario directo por:	mes	650.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0263010006	ALMACEN DE OBRA (ADECUACION AMBIENTES Y SERVICIOS)		mes	1.0000	650.00	650.00
<b>650.00</b>						



**"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta"**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDELARIA CUSCO - ANTA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDELARIA CUSCO - ANTA

Partida 01.01.05 (901101010253-1201005-01) CINTA DE SEGURIDAD  
 Costo unitario directo por: m 0.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	0.0133	11.20	0.15
<b>Materiales</b>					
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	pza	0.0010	30.00	0.03
0263010007	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	u	1.0200	0.10	0.10
<b>0.15</b>					

Partida 01.02.01 (900302070103-1201005-01) TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA  
 Costo unitario directo por: m2 2.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	0.0160	14.20	0.23
0147010002	OPERARIO	hh	0.0080	14.20	0.11
0147010004	PEON	hh	0.0320	11.20	0.36
<b>0.70</b>					
<b>Materiales</b>					
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"	kg	0.0040	8.00	0.03
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	0.0150	24.50	0.37
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bis	0.0100	8.00	0.06
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.0050	90.00	0.45
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2	0.0100	3.50	0.04
<b>0.95</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.02	0.02
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	0.0160	5.50	0.09
0349880020	ESTACION TOTAL	hm	0.0160	15.00	0.24
<b>0.35</b>					

Partida 01.02.02 (909701020176-1201005-01) CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE  
 Costo unitario directo por: m3 6.48

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.0200	12.50	0.25
0147010004	PEON	hh	0.0200	11.20	0.22
<b>0.47</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.01	0.01
0349040036	TRACTOR DE CRUGAS DE 300-330 HP	hm	0.0200	300.00	6.00
<b>6.01</b>					



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CAJ  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida 01.02.03 (300401021003-1201005-01) RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO  
 Costo unitario directo por: m<sup>3</sup> 12.24

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.0400	12.50	0.50
0147010004	PEON	hh	0.0200	11.20	0.22
<b>0.72</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.02	0.02
0348040001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl	hm	0.0200	90.00	1.80
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	0.0200	220.00	4.40
0349040034	TRACTOR DE CRUGAS DE 190-240 HP	hm	0.0100	290.00	2.90
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.0200	120.00	2.40
<b>11.52</b>					

Partida 01.02.04 (300303050101-1201005-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 km  
 Costo unitario directo por: m<sup>3</sup> 20.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.0267	12.50	0.33
0147010004	PEON	hh	0.0533	11.20	0.60
<b>0.93</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	0.03
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m <sup>3</sup>	hm	0.1067	120.00	12.80
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd <sup>3</sup>	hm	0.0267	250.00	6.68
<b>19.51</b>					

Partida 01.02.05 (301102030102-1201005-01) PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUBRASANTE  
 Costo unitario directo por: m<sup>2</sup> 3.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.0053	12.50	0.07
0147010004	PEON	hh	0.0213	11.20	0.24
<b>0.31</b>					
<b>Materiales</b>					
0239050000	AGUA	m <sup>3</sup>	0.0200	2.50	0.05
<b>0.05</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.01	0.01
0348040038	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS)	hm	0.0053	90.00	0.48
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	0.0053	220.00	1.17
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	0.0053	220.00	1.17
<b>2.83</b>					



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida 01.02.06 (901101010359-1201005-01) MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON GEOMALLA BIAIXIAL

					Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	23.64
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.1600	14.20	2.27	
0147010003	OFICIAL		hh	0.3200	12.50	4.00	
0147010004	PEON		hh	0.6400	11.20	7.17	
							<b>13.44</b>
<b>Materiales</b>							
0202000024	GEOMALLA BIAIXIAL		m <sup>2</sup>	1.2000	8.50	10.20	
							<b>10.20</b>

Partida 01.03.01 (900302070103-1201005-01) TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

					Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	2.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147000032	TOPOGRAFO		hh	0.0160	14.20	0.23	
0147010002	OPERARIO		hh	0.0080	14.20	0.11	
0147010004	PEON		hh	0.0320	11.20	0.36	
							<b>0.70</b>
<b>Materiales</b>							
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"		kg	0.0040	8.00	0.03	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	0.0150	24.50	0.37	
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bis	0.0100	6.00	0.06	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m <sup>3</sup>	0.0050	90.00	0.45	
0243110000	MADERA AGUANO (p2)		p2	0.0100	3.50	0.04	
							<b>0.95</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.02	0.02	
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE		he	0.0160	5.50	0.09	
0349880020	ESTACION TOTAL		hm	0.0160	15.00	0.24	
							<b>0.35</b>

Partida 01.03.02 (909701030526-1201005-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL SELECCIONADO EN CANTERA

					Costo unitario directo por:	m <sup>3</sup>	6.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	0.0200	12.50	0.25	
0147010004	PEON		hh	0.0800	11.20	0.87	
							<b>0.92</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.03	0.03	
0349040036	TRACTOR DE CRUGAS DE 300-330 HP		hm	0.0200	300.00	6.00	
							<b>6.03</b>

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida	01.03.03	(909701030507-1201005-01)	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	Costo unitario directo por:			m3	9.32
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010004	PEON		hh	0.0356	11.20	0.40	<b>0.40</b>	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.02	0.02		
0337010102	ZARANDA METALICA		u	0.0178	250.00	4.45		
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yed		hm	0.0178	250.00	4.45		
							<b>8.92</b>	

Partida	01.03.04	(909701030508-1201005-01)	CARGUO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D=9Km	Costo unitario directo por:			m3	19.96
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010003	OFICIAL		hh	0.0133	12.50	0.17		
0147010004	PEON		hh	0.0267	11.20	0.30		
							<b>0.47</b>	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.01	0.01		
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	0.1067	120.00	12.80		
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yed		hm	0.0267	250.00	6.68		
							<b>19.49</b>	

Partida	01.03.05	(901102020306-1201005-01)	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO E=0.20m	Costo unitario directo por:			m2	3.67
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010004	PEON		hh	0.0067	11.20	0.08		
							<b>0.08</b>	
<b>Materiales</b>								
0239050000	AGUA		m3	0.0200	2.50	0.05		
							<b>0.05</b>	
<b>Equipos</b>								
0348040038	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS)		hm	0.0067	90.00	0.60		
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton		hm	0.0067	220.00	1.47		
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP		hm	0.0067	220.00	1.47		
							<b>3.54</b>	



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Parida 01.04.01 (900302070103-1201005-02) TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

				Costo unitario directo por:	m2	2.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>						
014700032	TOPOGRAFO	hh	0.0160	14.20	0.23	
014701002	OPERARIO	hh	0.0080	14.20	0.11	
014701004	PEON	hh	0.0320	11.20	0.36	
						<b>0.70</b>
<b>Materiales</b>						
020201006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"	kg	0.0040	8.00	0.03	
022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	0.0150	24.50	0.37	
022906002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bis	0.0100	6.00	0.06	
023800000	HORMIGON (PLESTO EN OBRA)	m3	0.0050	90.00	0.45	
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2	0.0100	3.50	0.04	
						<b>0.95</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.02	0.02	
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	0.0160	5.50	0.09	
0349860020	ESTACION TOTAL	hm	0.0160	15.00	0.24	
						<b>0.35</b>

Parida 01.04.02 (901103022104-1201005-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS

				Costo unitario directo por:	m2	58.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	0.6667	14.20	9.47	
014701004	PEON	hh	0.6667	11.20	7.47	
						<b>16.94</b>
<b>Materiales</b>						
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kq	0.1500	5.00	0.75	
020201005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	0.1500	5.00	0.75	
020201007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	0.0500	5.00	0.25	
020302003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	0.4080	4.90	2.00	
0229010097	CHEMALAC	gal	0.0025	135.00	0.34	
0239020099	TEKNOPOR DE 1/2"X4X8"	pl	0.9160	15.00	13.74	
0243110000003	MADERA AGUANO 2" X 3" X 10'	pza	0.5714	15.00	8.57	
0243110002	MADERA AGUANO DE 1 1/2"X8"X10'	pza	0.3571	30.00	10.71	
0243600002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO DE 4" X 3m	pza	0.2333	12.00	2.80	
						<b>39.91</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.51	0.51	
0348900001	SIERRA CIRCULAR	hm	0.0667	7.00	0.47	
0349900012	CEPILLADORA ELECTRICA	hm	0.0667	7.00	0.47	
						<b>1.45</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **1201005** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CAN  
 Subpresupuesto **001** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida **01.04.03** (901103021514-1201005-01) **CONCRETO F<sub>c</sub>=210KG/CM<sup>2</sup> CON FIBRA METALICA**  
 Costo unitario directo por: **m<sup>3</sup>** **433.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.6667	14.20	9.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.3333	12.50	16.67
0147010004	PEON	hh	8.0000	11.20	89.60
					<b>115.74</b>
<b>Materiales</b>					
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m <sup>3</sup>	0.7970	60.00	47.82
0205010004	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	0.4550	70.00	31.85
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	9.0000	24.50	220.50
0239050000	AGUA	m <sup>3</sup>	0.1850	2.50	0.46
					<b>300.63</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.47	3.47
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11p3	hm	0.6667	13.50	9.00
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.6667	7.50	5.00
					<b>17.47</b>

Partida **01.04.04** (901103025104-1201005-01) **ACERO LISO DE 1/2", ARTICULACION LONGITUDINAL**  
 Costo unitario directo por: **kg** **6.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.0400	14.20	0.57
0147010003	OFICIAL	hh	0.0400	12.50	0.50
					<b>1.07</b>
<b>Materiales</b>					
02021100170002	ACERO LISO DE 1/2"	m	1.0300	4.90	5.05
					<b>5.05</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	0.03
0337520067	HOJAS DE SIERRA	u	0.0100	5.50	0.06
					<b>0.09</b>

Partida **01.04.05** (901103021505-1201005-01) **ACERO LISO DE 3/4", ARTICULACION TRANSVERSAL**  
 Costo unitario directo por: **kg** **7.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.0400	14.20	0.57
0147010003	OFICIAL	hh	0.0400	12.50	0.50
					<b>1.07</b>
<b>Materiales</b>					
0202110018	ACERO LISO DE 3/4"	kg	1.0300	5.90	6.08
					<b>6.08</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	0.03
0337520067	HOJAS DE SIERRA	u	0.0100	5.50	0.06
					<b>0.09</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CAJ  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida	01.04.06	(901152010101-1201005-01)	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	Costo unitario directo por:		m2	10.79
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			<b>Mano de Obra</b>				
014701003	OFICIAL			hh	0.2353	12.50	2.94
							<b>2.94</b>
			<b>Materiales</b>				
026000002	PLANCHA DE TEKNOPOR DE 1" X 4" X 8'			pl	0.3500	22.00	7.70
							7.70
			<b>Equipos</b>				
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.15	0.15
							<b>0.15</b>

Partida	01.04.07	(901103025103-1201005-01)	ACERO DE TEMPERATURA DE 1/4"	Costo unitario directo por:		kg	6.01
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			<b>Mano de Obra</b>				
014701002	OPERARIO			hh	0.0320	14.20	0.45
014701003	OFICIAL			hh	0.0320	12.50	0.40
							<b>0.85</b>
			<b>Materiales</b>				
020200007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16			kg	0.0250	5.00	0.13
020302003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 80			kg	1.0200	4.90	5.00
							<b>5.13</b>
			<b>Equipos</b>				
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.03	0.03
							<b>0.03</b>

Partida	01.04.08	(901103050101-1201005-01)	CURADO DEL CONCRETO	Costo unitario directo por:		m2	0.79
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			<b>Mano de Obra</b>				
014701004	PEON			hh	0.0400	11.20	0.45
							<b>0.45</b>
			<b>Materiales</b>				
023092002	MANGUERA REFORZADA DE 3/4"			m	0.0100	4.50	0.05
023905000	AGUA			m3	0.1120	2.50	0.28
							<b>0.33</b>
			<b>Equipos</b>				
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.01	0.01
							<b>0.01</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA

Partida	01.04.09	(900515010201-1201005-01)	JUNTAS ASFALTICAS	Costo unitario directo por:		m	3.10
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO			hh	0.0400	14.20	0.57
0147010004	PEON			hh	0.0800	11.20	0.90
<b>1.47</b>							
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA			m3	0.0010	70.00	0.07
0213000006	ASFALTO RC-250			gal	0.0952	15.00	1.43
0263010008	LEÑA			Cm	0.0060	15.00	0.09
<b>1.59</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.04	0.04
<b>0.04</b>							

Partida	02.01.01	(900302070103-1201005-03)	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	Costo unitario directo por:		m2	2.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147000032	TOPOGRAFO			hh	0.0160	14.20	0.23
0147010002	OPERARIO			hh	0.0080	14.20	0.11
0147010004	PEON			hh	0.0320	11.20	0.36
<b>0.70</b>							
<b>Materiales</b>							
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"			kg	0.0040	6.00	0.03
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bis	0.0150	24.50	0.37
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg			bis	0.0100	6.00	0.06
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)			m3	0.0050	90.00	0.45
0243110000	MADERA AGUANO (p2)			p2	0.0100	3.50	0.04
<b>0.95</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.02	0.02
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE			he	0.0160	5.50	0.09
0349880020	ESTACION TOTAL			hm	0.0160	15.00	0.24
<b>0.35</b>							

Partida	02.01.02	(900504011512-1201005-01)	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO-SARDINEL	Costo unitario directo por:		m	3.69
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON			hh	0.3200	11.20	3.58
<b>3.58</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.11	0.11
<b>0.11</b>							



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CAI  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida 02.01.03 (900504100106-1201005-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M. (CON CARRETILLA)  
 Costo unitario directo por: m3 15.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.3333	11.20	14.93
<b>14.93</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.45	0.45
<b>0.45</b>					

Partida 02.01.04 (900504100107-1201005-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE CON EQUIPO HASTA 5KM  
 Costo unitario directo por: m3 20.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.0267	12.50	0.33
0147010004	PEON	hh	0.0533	11.20	0.60
<b>0.93</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	0.03
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	0.1067	120.00	12.80
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 ycd	hm	0.0267	250.00	6.68
<b>19.51</b>					

Partida 02.01.05 (900401041022-1201005-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL E-15 H=40cm  
 Costo unitario directo por: m 45.97

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.6667	14.20	9.47
0147010003	OFICIAL	hh	0.6667	12.50	8.33
0147010004	PEON	hh	0.6667	11.20	7.47
<b>25.27</b>					
<b>Materiales</b>					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	0.3000	5.00	1.50
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	0.1000	5.00	0.50
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	0.1000	5.00	0.50
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	0.0285	4.90	0.14
0229010097	CHEMALAC	gal	0.0025	135.00	0.34
0243110000003	MADERA AGUANO 2" X 3" X 10'	pza	0.2912	15.00	4.37
0243110002	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10'	pza	0.3730	30.00	11.19
0243600002	MADERA EUCALIPTO ROLLZO DE 4" X 3m	pza	0.1167	12.00	1.40
<b>19.94</b>					
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.76	0.76
<b>0.76</b>					



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida	02.01.06	(900401041024-1201005-01)	CONCRETO F <sub>c</sub> =175Kg/cm <sup>2</sup> PARA SARDINELES	Costo unitario directo por:		m	43.55
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.1333	14.20	1.89	
0147010003	OFICIAL		hh	0.1333	12.50	1.67	
0147010004	PEON		hh	0.5333	11.20	5.97	
<b>9.53</b>							
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m <sup>3</sup>	0.1050	120.00	12.60	
0205010004	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.0500	70.00	3.50	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	0.6610	24.50	16.19	
0239050000	AGUA		m <sup>3</sup>	0.0163	2.50	0.04	
<b>32.33</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.29	0.29	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.0667	13.50	0.90	
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"		hm	0.0667	7.50	0.50	
<b>1.69</b>							

Partida	02.01.07	(901103060101-1201005-01)	CURADO DEL CONCRETO EN SARDINELES	Costo unitario directo por:		m	0.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON		hh	0.0211	11.20	0.24	
<b>0.24</b>							
<b>Materiales</b>							
0230920020	MANGUERA REFORZADA DE 3/4"		m	0.0100	4.50	0.05	
0239050000	AGUA		m <sup>3</sup>	0.1120	2.50	0.28	
<b>0.33</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.01	0.01	
<b>0.01</b>							

Partida	02.01.08	(900515010201-1201005-02)	JUNTAS ASFALTICAS	Costo unitario directo por:		m	4.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	0.0533	12.50	0.67	
0147010004	PEON		hh	0.1600	11.20	1.79	
<b>2.46</b>							
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.0020	70.00	0.14	
0213000006	ASFALTO RC-250		gal	0.1330	15.00	2.00	
0263010008	LEÑA		Cm	0.0050	15.00	0.08	
<b>2.22</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.07	0.07	
<b>0.07</b>							

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **1201005** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CA  
 Subpresupuesto **001** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDEL

Partida **02.02.01** (900302070103-1201005-02) TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

Costo unitario directo por: m2 **2.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
014700032	TOPOGRAFO	hh	0.0160	14.20	0.23
014701002	OPERARIO	hh	0.0080	14.20	0.11
014701004	PEON	hh	0.0320	11.20	0.36
					<b>0.70</b>
<b>Materiales</b>					
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"	kg	0.0040	8.00	0.03
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	0.0150	24.50	0.37
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bis	0.0100	6.00	0.06
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.0050	90.00	0.45
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2	0.0100	3.50	0.04
					<b>0.95</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.02	0.02
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	0.0160	5.50	0.09
0349880020	ESTACION TOTAL	hm	0.0160	15.00	0.24
					<b>0.35</b>

Partida **02.02.02** (900406010102-1201005-01) EXCAVACION MANUAL PARA VEREDEAS E=20cm PROMEDIO

Costo unitario directo por: m2 **7.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	0.6400	11.20	7.17
					<b>7.17</b>

Partida **02.02.03** (900504100106-1201005-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M. (CON CARRETILLA)

Costo unitario directo por: m3 **15.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.3333	11.20	14.93
					<b>14.93</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.45	0.45
					<b>0.45</b>

Partida **02.02.04** (900504100107-1201005-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE CON EQUIPO HASTA 5KM

Costo unitario directo por: m3 **20.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.0267	12.50	0.33
0147010004	PEON	hh	0.0533	11.20	0.60
					<b>0.93</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	0.03
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	0.1067	120.00	12.80
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 ycd	hm	0.0267	250.00	6.68
					<b>19.51</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA CUSCO - ANTA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA CUSCO - ANTA

Partida	02.02.05	(901102030103-1201005-01)	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE PARA VEREDAS	Costo unitario directo por:		m2	2.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	0.0667	12.50		0.83
0147010004	PEON		hh	0.1333	11.20		1.49
<b>2.32</b>							
<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA		m3	0.0120	2.50		0.03
<b>0.03</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.07		0.07
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0667	8.00		0.53
<b>0.60</b>							

Partida	02.02.06	(901103022110-1201005-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	Costo unitario directo por:		m2	49.12
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.6667	14.20		9.47
0147010003	OFICIAL		hh	0.6667	12.50		8.33
<b>17.80</b>							
<b>Materiales</b>							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kq	0.2500	5.00		1.25
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.1000	5.00		0.50
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0500	5.00		0.25
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	0.4080	4.90		2.00
0229010097	CHEMALAC		gal	0.0100	135.00		1.35
0239020099	TEKNOPOR DE 1/2"X4X8"		pl	0.0160	15.00		0.24
02431100000003	MADERA AGUANO 2" X 3" X 10'		pza	0.5800	15.00		8.40
0243110002	MADERA AGUANO DE 1 1/2"X8"X10'		pza	0.4667	30.00		14.00
0243600002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO DE 4" X 3m		pza	0.2333	12.00		2.80
<b>30.79</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.53		0.53
<b>0.53</b>							

Partida	02.02.07	(901103070101-1201005-01)	EMPEDRADO CON PIEDRA MEDIANA	Costo unitario directo por:		m2	22.86
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	0.4444	12.50		5.56
0147010004	PEON		hh	0.4444	11.20		4.98
<b>10.54</b>							
<b>Materiales</b>							
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	0.1500	80.00		12.00
<b>12.00</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.32		0.32
<b>0.32</b>							



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **1201005** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CA  
 Subpresupuesto **001** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida	02.02.08	(901103020351-1201005-01)	VEREDA DE CONCRETO f <sub>c</sub> = 175 kg/cm <sup>2</sup>	Costo unitario directo por:		m <sup>2</sup>	82.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.2666	14.20	3.79	
0147010003	OFICIAL		hh	0.2667	12.50	3.33	
0147010004	PEON		hh	1.0667	11.20	11.95	
							<b>19.07</b>
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m <sup>3</sup>	0.1163	120.00	13.96	
0205010004	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.0827	70.00	5.79	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	1.3000	24.50	31.85	
0239050000	AGUA		m <sup>3</sup>	0.0335	2.50	0.08	
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p <sup>2</sup>	0.7000	12.00	8.40	
							<b>60.08</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.57	0.57	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p <sup>3</sup>		hm	0.1333	13.50	1.80	
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"		hm	0.1333	7.50	1.00	
							<b>3.37</b>

Partida	02.02.09	(901103050101-1201005-02)	CURADO DEL CONCRETO EN VEREDAS	Costo unitario directo por:		m <sup>2</sup>	0.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON		hh	0.0400	11.20	0.45	
							<b>0.45</b>
<b>Materiales</b>							
0230920020	MANGUERA REFORZADA DE 3/4"		m	0.0100	4.50	0.05	
0239050000	AGUA		m <sup>3</sup>	0.1120	2.50	0.28	
							<b>0.33</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.01	0.01	
							<b>0.01</b>

Partida	02.02.10	(900515010201-1201005-03)	JUNTAS ASFALTICAS	Costo unitario directo por:		m	4.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	0.0533	12.50	0.67	
0147010004	PEON		hh	0.1600	11.20	1.79	
							<b>2.46</b>
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.0020	70.00	0.14	
0213000006	ASFALTO RC-250		gal	0.1330	15.00	2.00	
0263010008	LEÑA		Qm	0.0050	15.00	0.08	
							<b>2.22</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.07	0.07	
							<b>0.07</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **1201005** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CA  
 Subpresupuesto **001** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida **03.01.01** (900302070103-1201005-02) TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

				Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	2.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700032	TOPOGRAFO		hh	0.0160	14.20	0.23
014701002	OPERARIO		hh	0.0080	14.20	0.11
014701004	PEON		hh	0.0320	11.20	0.36
<b>0.70</b>						
<b>Materiales</b>						
020201006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"		kg	0.0040	8.00	0.03
022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	0.0150	24.50	0.37
022906002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bis	0.0100	6.00	0.06
023800000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m <sup>3</sup>	0.0050	90.00	0.45
024311000	MADERA AGUANO (p2)		p2	0.0100	3.50	0.04
<b>0.95</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.02	0.02
034919003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE		he	0.0160	5.50	0.09
034986020	ESTACION TOTAL		hm	0.0160	15.00	0.24
<b>0.35</b>						

Partida **03.01.02** (900504011507-1201005-01) EXCAVACION MANUAL ZANJA

				Costo unitario directo por:	m <sup>3</sup>	36.92
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701004	PEON		hh	3.2000	11.20	35.84
<b>35.84</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1.08	1.08
<b>1.08</b>						

Partida **03.01.03** (900402315108-1201005-01) REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA PITUBERIA

				Costo unitario directo por:	m	1.84
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701004	PEON		hh	0.1600	11.20	1.79
<b>1.79</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.05	0.05
<b>0.05</b>						

Partida **03.01.04** (900404130003-1201005-01) CAMA DE APOYO CON ARENA E=10m P/TUB

				Costo unitario directo por:	m	7.09
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701004	PEON		hh	0.1600	11.20	1.79
<b>1.79</b>						
<b>Materiales</b>						
020501004	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.0750	70.00	5.25
<b>5.25</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.05	0.05
<b>0.05</b>						



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDELARIA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDELARIA

Partida 03.01.05 (900504011510-1201005-01) RELLENO Y COMP. CON MATERIAL PROPIO

				Costo unitario directo por:		m	26.02
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
014701003	OFICIAL		hh	0.2857	12.50	3.57	
014701004	PEON		hh	1.1429	11.20	12.80	
							<b>16.37</b>
<b>Materiales</b>							
023905000	AGUA		m3	0.0075	2.50	0.02	
							<b>0.02</b>
<b>Equipos</b>							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.49	0.49	
034903004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	1.1429	8.00	9.14	
							<b>9.63</b>

Partida 03.01.06 (900304110104-1201005-01) SOLADO DE C\*, C.H: 1:10

				Costo unitario directo por:		m2	30.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
014701002	OPERARIO		hh	0.3000	14.20	4.26	
014701004	PEON		hh	0.6000	11.20	6.72	
							<b>10.98</b>
<b>Materiales</b>							
022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	0.1850	24.50	4.53	
023800003	HORMIGON		m3	0.1400	90.00	12.60	
023905000	AGUA		m3	0.0120	2.50	0.03	
							<b>17.16</b>
<b>Equipos</b>							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.33	0.33	
034801011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.1000	13.50	1.35	
034907006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"		hm	0.0500	7.50	0.38	
							<b>2.06</b>

Partida 03.01.07 (901103022111-1201005-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SUMIDEROS

				Costo unitario directo por:		m2	40.84
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
014701002	OPERARIO		hh	0.4444	14.20	6.31	
014701004	PEON		hh	0.4444	11.20	4.98	
							<b>11.29</b>
<b>Materiales</b>							
020200015	ALAMBRE NEGRO # 8		kq	0.3000	5.00	1.50	
020201005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.1700	5.00	0.85	
020205001	PERNO DE ANCLAJE PARA ENCOFRADO 1/2" X 0.50 m		pza	0.0600	3.50	0.21	
023011003	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal	0.0600	80.00	4.80	
0243110000003	MADERA AGUANO 2" X 3" X 10'		pza	0.8500	15.00	12.75	
0244030016	TRIPLAY DE 4' X 8' X 10 mm		pl	0.1400	65.00	9.10	
							<b>29.21</b>
<b>Equipos</b>							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.34	0.34	
							<b>0.34</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **1201005** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CA  
 Subpresupuesto **001** MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDEL

Partida	03.01.08	(901103025101-1201005-01)	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	Costo unitario directo por:		kg	6.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.0400	14.20		0.57
0147010003	OFICIAL		hh	0.0400	12.50		0.50
<b>1.07</b>							
<b>Materiales</b>							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg	0.0600	5.00		0.30
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0500	4.90		5.15
<b>5.45</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.03		0.03
0337520087	HOJAS DE SIERRA		u	0.0010	5.50		0.01
<b>0.04</b>							

Partida	03.01.09	(901103021513-1201005-01)	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN SUMIDEROS	Costo unitario directo por:		m3	493.90
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	14.20		28.40
0147010003	OFICIAL		hh	1.3333	12.50		16.67
0147010004	PEON		hh	5.3333	11.20		59.73
<b>104.80</b>							
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3	0.8500	120.00		102.00
0205010004	ARENA GRUESA		m3	0.4200	70.00		29.40
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	9.8000	24.50		240.10
0239050000	AGUA		m3	0.1840	2.50		0.46
<b>371.96</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.14		3.14
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.6667	13.50		9.00
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"		hm	0.6667	7.50		5.00
<b>17.14</b>							

Partida	03.01.10	(900310080101-1201005-01)	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	Costo unitario directo por:		m2	31.22
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.8000	14.20		11.36
0147010004	PEON		hh	0.6000	11.20		6.72
<b>18.08</b>							
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.0300	5.00		0.15
0204000000	ARENA FINA		m3	0.0210	90.00		1.89
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis	0.1850	24.50		4.53
0230160036	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	0.1050	35.00		3.68
0239050000	AGUA		m3	0.0050	2.50		0.01
0243040000	MADERA TORNILLO		p2	0.5200	4.50		2.34
<b>12.60</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.54		0.54
<b>0.54</b>							



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CAJ  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida	03.01.11	(901103050104-1201005-01)	CURADO DEL CONCRETO EN SUMIDEROS	Costo unitario directo por:		m2	0.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON		hh	0.0400	11.20	0.45	<b>0.45</b>
<b>Materiales</b>							
0230920020	MANGUERA REFORZADA DE 3/4"		m	0.0100	4.50	0.05	
0239050000	AGUA		m3	0.1120	2.50	0.28	<b>0.33</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.01	0.01	<b>0.01</b>

Partida	03.01.12	(900401139101-1201005-01)	REJILLA P/SUMIDERO PLATINA 2 1/2"x1/2" MARCO L.3"x3/8"	Costo unitario directo por:		m2	663.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.5000	14.20	7.10	
0147010003	OFICIAL		hh	0.5000	12.50	6.25	<b>13.35</b>
<b>Materiales</b>							
0277120011	SUMIDERO DE REJILLA METALICA PREFABRICADA		m2	1.0000	650.00	650.00	<b>650.00</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.40	0.40	<b>0.40</b>

Partida	03.01.13	(901132020105-1201005-01)	TUBERIA OVC SAL DESAGUE DE 250mm(10") UNION FLEXIBLE	Costo unitario directo por:		m	100.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	0.0320	14.20	0.45	
0147010004	PEON		hh	0.0640	11.20	0.72	<b>1.17</b>
<b>Materiales</b>							
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC		gal	0.0200	25.00	0.50	
0272730004	TUBERIA PVC PARA DESAGUE DE diam=250mm e=4.9		m	1.0300	95.60	98.47	<b>98.97</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		0.04	0.04	<b>0.04</b>

Partida	04.01.01	(900401900001-1201005-01)	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Costo unitario directo por:		u	35.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>							
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA		u	1.0000	35.00	35.00	<b>35.00</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CAJ  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDEL

Partida 04.01.02 (901103025301-1201005-01) DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO  $f_c=210\text{Kg/Cm}^2$   
 Costo unitario directo por: glb 1,200.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>					
0402040003	DISEÑO DE MEZCLAS PARA $C^* f_c=175\text{Kg/Cm}^2$	glb	1.0000	1,200.00	1,200.00
					<b>1,200.00</b>

Partida 04.01.03 (901103025302-1201005-01) DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO  $f_c=175\text{Kg/Cm}^2$   
 Costo unitario directo por: glb 1,200.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>					
0402040002	DISEÑO DE MEZCLAS PARA $C^* f_c=210\text{Kg/Cm}^2$	glb	1.0000	1,200.00	1,200.00
					<b>1,200.00</b>

Partida 04.01.04 (901154010113-1201005-01) ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
 Costo unitario directo por: u 500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>					
0201020005	ENSAY PROCTOR MODIFICADO	u	1.0000	500.00	500.00
					<b>500.00</b>

Partida 04.01.05 (901154010103-1201005-01) ESTUDIO DE DENSIDAD DE CAMPO IN SITU BASE C/50m  
 Costo unitario directo por: glb 80.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>					
0402040006	ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU	plo	1.0000	80.00	80.00
					<b>80.00</b>

Partida 04.02.01 (900302070103-1201005-04) TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA  
 Costo unitario directo por: m2 2.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	0.0160	14.20	0.23
0147010002	OPERARIO	hh	0.0080	14.20	0.11
0147010004	PEON	hh	0.0320	11.20	0.36
					<b>0.70</b>
<b>Materiales</b>					
0202010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/4"	kg	0.0040	8.00	0.03
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	0.0150	24.50	0.37
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bis	0.0100	6.00	0.06
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.0050	90.00	0.45
0243110000	MADERA AGUANO (p2)	p2	0.0100	3.50	0.04
					<b>0.95</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.02	0.02
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	0.0160	5.50	0.09
0349860020	ESTACION TOTAL	hm	0.0160	15.00	0.24
					<b>0.35</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA

Partida	04.02.02	(901154010114-1201005-01)	PREPARACION DE TERRENO CON TIERRA VEGETAL	Costo unitario directo por:	m2	9.42	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO			hh	0.0100	14.20	0.14
0147010004	PEON			hh	0.0200	11.20	0.22
<b>0.36</b>							
<b>Materiales</b>							
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL			m3	0.1000	90.00	9.00
0239050000	AGUA			m3	0.0200	2.50	0.05
<b>9.05</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.01	0.01
<b>0.01</b>							

Partida	04.02.03	(901154010115-1201005-01)	COLOCACION DE CHAMPAS	Costo unitario directo por:	m2	12.66	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO			hh	0.0080	14.20	0.11
0147010004	PEON			hh	0.0160	11.20	0.18
<b>0.29</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.01	0.01
0349100023	CHAMPA DE 0.40X0.40			m2	1.0300	12.00	12.36
<b>12.37</b>							

Partida	04.02.04	(901154010116-1201005-01)	COLOCACION DE ARBUSTOS NATIVOS	Costo unitario directo por:	u	4.01	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO			hh	0.0400	14.20	0.57
0147010004	PEON			hh	0.0800	11.20	0.90
<b>1.47</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		0.04	0.04
0349100024	PLANTONES NATIVOS			u	1.0000	2.50	2.50
<b>2.54</b>							

### 4.12.3 PROGRAMACION (MANO DE OBRA)

#### Tiempo para programación (Mano de Obra)

Item	Descripción	Partida	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Ru)	Costo Total (Ru)	Multiplicidad (f)	Duración (D=Tu*f)
<b>Presupuesto 1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO</b>								
<b>Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO</b>								
01	<b>INFRAESTRUCTURA VEHICULAR</b>							
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m		u	1.00	5.00	5.00	1.00	1
01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR		m2	1,834.80	500.00	917,400.00	1.00	4
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		gb	1.00		1.00	1.00	
01.01.04	ALMACEN Y OFICINA DE OBRA		mes	3.00	1.00	3.00	1.00	3
01.01.05	CINTA DE SEGURIDAD		m	100.00	300.00	30,000.00	1.00	1
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA		m2	1,834.80	500.00	917,400.00	1.00	4
01.02.02	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE		m3	1,100.88	400.00	440,352.00	1.00	3
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO		m3	440.35	400.00	176,140.00	1.00	2
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 km		m3	660.53	300.00	198,159.00	1.00	3
01.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUBRASANTE		m2	1,834.80	1,500.00	2,752,200.00	1.00	2
01.02.06	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON GEOMALLA BIAXIAL		m2	1,834.80	50.00	91,740.00	1.00	37
01.03	<b>CONFORMACION DE BASE GRANULAR</b>							
01.03.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA		m2	1,834.80	500.00	917,400.00	1.00	4
01.03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL SELECCIONADO EN CANTERA		m3	477.05	400.00	190,820.00	1.00	2
01.03.03	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA		m3	477.05	450.00	214,672.50	1.00	2
01.03.04	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D=9Km		m3	477.05	300.00	143,115.00	1.00	2
01.03.05	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO E=0.20m		m2	3,669.60	1,200.00	4,403,520.00	1.00	4
01.04	<b>LOSA DE RODADURA</b>							
01.04.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA		m2	1,834.80	500.00	917,400.00	1.00	4
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS		m2	102.30	12.00	1,227.60	1.00	9
01.04.03	CONCRETO F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup>		m3	327.90	12.00	3,934.80	1.00	28
01.04.04	ACERO LISO DE 1/2", ARTICULACION LONGITUDINAL		kg	168.80	200.00	33,760.00	1.00	1
01.04.05	ACERO LISO DE 3/4", ARTICULACION TRANSVERSAL		kg	400.00	200.00	80,000.00	1.00	2
01.04.06	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT		m2	170.50	34.00	5,817.00	1.00	6
01.04.07	ACERO DE TEMPERATURA DE 1/4"		kg	1,000.00	250.00	250,000.00	1.00	4
01.04.08	CURADO DEL CONCRETO		m2	1,834.80	200.00	366,960.00	1.00	10
01.04.09	JUNTAS ASFALTICAS		m	568.19	200.00	113,638.00	1.00	3
02	<b>INFRAESTRUCTURA PEATONAL</b>							
02.01	<b>SARDINELES</b>							
02.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA		m2	102.30	500.00	51,150.00	1.00	1
02.01.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO-SARDINEL		m	682.00	25.00	17,050.00	1.00	28
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M. (CON CARRETLA)		m3	77.80	6.00	466.80	1.00	13
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE CON EQUIPO HASTA 5KM		m3	77.80	300.00	23,340.00	1.00	1
02.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL E=15 H=40cm		m	682.00	12.00	8,184.00	1.00	57
02.01.06	CONCRETO F <sub>c</sub> =175kg/cm <sup>2</sup> PARA SARDINELES		m	682.00	120.00	81,840.00	1.00	6
02.01.07	CURADO DEL CONCRETO EN SARDINELES		m	682.00	380.00	259,160.00	1.00	2
02.01.08	JUNTAS ASFALTICAS		m	34.10	200.00	6,820.00	1.00	1
02.02	<b>VEREDAS</b>							
02.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA		m2	754.00	500.00	377,000.00	1.00	2
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA VEREDEAS E=20cm PROMEDIO		m2	754.00	12.50	9,425.00	1.00	61
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M. (CON CARRETLA)		m3	196.04	6.00	1,176.24	1.00	33
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE CON EQUIPO HASTA 5KM		m3	196.04	300.00	58,812.00	1.00	1

### Tiempo para programación (Mano de Obra)

Presupuesto	1201005 MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARÍA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO						
02.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	754.00	120.00	6.28	1.00	7
02.02.06	PARA VEREDAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	68.20	12.00	5.68	1.00	6
02.02.07	EMPEDRADO CON PIEDRA MEDIANA	m2	754.00	18.00	41.89	1.00	42
02.02.08	VEREDA DE CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m2	754.00	60.00	12.57	1.00	13
02.02.09	CURADO DEL CONCRETO EN VEREDAS	m2	754.00	200.00	3.77	1.00	4
02.02.10	JUNTAS ASFALTICAS	m	136.40	150.00	0.91	1.00	1
03	<b>SISTEMA DE DRENAJE</b>						
03.01	<b>SUMIDERO</b>						
03.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	204.60	500.00	0.41	1.00	1
03.01.02	EXCAVACION MANUAL ZANJA	m3	136.40	2.50	54.56	1.00	55
03.01.03	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA	m	682.00	100.00	6.82	1.00	7
03.01.04	P/TUBERIA CAMA DE APOYO CON ARENA E=10m PITUB	m	682.00	150.00	4.55	1.00	5
03.01.05	RELLENO Y COMP. CON MATERIAL PROPIO	m	124.12	7.00	17.73	1.00	18
03.01.06	SOLADO DE C <sup>o</sup> , C:H: 1:10	m2	4.48	80.00	0.06	1.00	1
03.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SUMIDEROS	m2	28.80	18.00	1.60	1.00	2
03.01.08	ACERO CORRUGADO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg	96.77	200.00	0.48	1.00	1
03.01.09	CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ EN SUMIDEROS	m3	2.88	12.00	0.24	1.00	1
03.01.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	28.80	10.00	2.88	1.00	3
03.01.11	CURADO DEL CONCRETO EN SUMIDEROS	m2	34.56	200.00	0.17	1.00	1
03.01.12	REJILLA P/SUMIDERO PLATINA 2 1/2"x1/2" MARCO L 3"x3/8"	m2	8.00	16.00	0.50	1.00	1
03.01.13	TUBERIA OVC SAL DESAGUE DE 250mm(10") UNION FLEXIBLE	m	341.00	250.00	1.36	1.00	2
04	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>						
04.01	<b>PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD</b>						
04.01.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	u	100.00	1.00	100.00	1.00	100
04.01.02	DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/Cm}^2$	gb	1.00			1.00	
04.01.03	DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$	gb	1.00			1.00	
04.01.04	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	u	3.00			1.00	
04.01.05	ESTUDIO DE DENSIDAD DE CAMPO IN SITU	gb	10.00			1.00	
04.02	<b>BASE C/50m JARDINES</b>						
04.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	54.00	500.00	0.11	1.00	1
04.02.02	PREPARACION DE TERRENO CON TIERRA VEGETAL	m2	54.00	400.00	0.14	1.00	1
04.02.03	COLOCACION DE CHAMPAS	m2	27.00	500.00	0.05	1.00	1
04.02.04	COLOCACION DE ARBUSTOS NATIVOS	u	50.00	100.00	0.50	1.00	1
04.03	<b>SEÑALIZACION</b>						
04.03.01	DEMARCAACION DE CRUCE DE VIAS	m2	100.00	40.00	2.50	1.00	3
04.03.02	DEMARCAACION DE PAVIMENTO( VIA CENTRAL Y BORDES)	m	341.00	75.00	4.55	1.00	5
04.04	<b>MITIGACION DE IMPACTOS</b>						
04.04.01	TALLARES DE INFORMACION	gb	2.00			1.00	
04.04.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	2,745.10	120.00	22.88	1.00	23



## 4.12.5 PRESUPUESTO ANÁLITICO PARA (EXPEDIENTE)

### RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

FTE.FTO	: CANON Y SOBRECANON
UNIDAD GEST.	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTA
FUNCION	: 15 TRANSPORTE
PROGRAMA	: 036 TRANSPORTE URBANO
SUB-PROGRAMA	: 0074 VIAS URBANAS
PROYECTO	Proyecto: "Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle nueva anta tramo y tramo 2, del distrito de anta-cusco-cusco

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	GASTOS DE SUPERVISION	EXPEDIENTE TECNICO	LIQUIDACION DE OBRA	COSTO TOTAL
2.6.2.2.2.3	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	155,206.13	76,933.85	28,922.98	10,040.00	11,255.41	282,358.38
2.6.2.2.2.4	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	291,039.91	9,891.23	7,070.65	842.80	727.38	309,571.97
2.6.2.2.2.5	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	83,930.53	1,580.00	6,105.00	2,946.33	580.00	95,141.86
2.6.2.2.2.6	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - OTROS	0.00	125.00	0.00	0.00	0.00	125.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>530,176.57</b>					
	GASTOS GENERALES (16.70%)		<b>88,530.08</b>				
	GASTOS DE SUPERVISION (7.94%)			<b>42,098.63</b>			
	ELAB. DE EXPEDIENTE TECNICO (2.61%)				<b>13,829.13</b>		
	LIQUIDACION DE OBRA (2.37%)					<b>12,562.79</b>	
	<b>COSTO TOTAL PROYECTO</b>	<b>687,197.20</b>	<b>16.70%</b>	<b>7.94%</b>	<b>2.61%</b>	<b>2.37%</b>	<b>687,197.20</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**RESUMEN PRESUPUESTO ANALÍTICO - GASTOS GENERALES**

**FTE.FTO** : CANON Y SOBRECANON  
**UNIDAD GEST.** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTA  
**FUNCION** : 15 TRANSPORTE  
**PROGRAMA** : 036 TRANSPORTE URBANO  
**SUB-PROGRAMA** : 0074 VIAS URBANAS  
**PROYECTO** Proyecto: "Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle nueva anta tramo y tramo 2, del distrito de anta-cusco-cusco

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	G. GENERALES
2.6.2.2.2.3	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	76,933.85
2.6.2.2.2.4	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	9,891.23
2.6.2.2.2.5	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	1,580.00
2.6.2.2.2.6	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - OTROS	125.00
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>		<b>88,530.08</b>

**DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO**

**GASTOS GENERALES**

**2.6.2.2.2.3 REMUNERACIONES** **S/.** **76,933.85**

**01 RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS-CONTRATOS A PLAZO FIJO** **S/.** **55,998.24**

**1.01 JORNAL** **S/.** **55,998.24**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
RESIDENTE DE OBRA	1.00	3.00	4,913.60	14,740.80
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	3.00	2,844.38	8,533.14
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	3.00	2,206.12	6,618.36
MAESTRO DE OBRA	1.00	3.00	2,707.98	8,123.94
GUARDIAN	1.00	3.00	1,831.51	5,494.53
ALMACENERO	1.00	3.00	2,018.81	6,056.43
CONDUCTOR	1.00	3.00	2,143.68	6,431.04
<b>TOTAL</b>				<b>55,998.24</b>

**2 OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR** **S/.** **6,400.13**

**2.01 ESSALUD (9%)** **S/.** **5,459.83**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
RESIDENTE DE OBRA	1.00	3.00	479.08	1,437.23
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	3.00	277.33	831.98
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	3.00	215.10	645.29
MAESTRO DE OBRA	1.00	3.00	264.03	792.08
GUARDIAN	1.00	3.00	178.57	535.72
ALMACENERO	1.00	3.00	196.83	590.50
CONDUCTOR	1.00	3.00	209.01	627.03
<b>TOTAL</b>				<b>5,459.83</b>

**2.02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO (1.55%)** **S/.** **940.30**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
RESIDENTE DE OBRA	1.00	3.00	82.51	247.52
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	3.00	47.76	143.29
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	3.00	37.04	111.13
MAESTRO DE OBRA	1.00	3.00	45.47	136.41
GUARDIAN	1.00	3.00	30.75	92.26
ALMACENERO	1.00	3.00	33.90	101.70
CONDUCTOR	1.00	3.00	36.00	107.99
<b>TOTAL</b>				<b>940.30</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**3.00 GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES S/. 9,333.04**

**3.01 BENEFICIOS (COMPENSACION POR TIEMPO DE SERVICIOS CTS) S/. 4,666.52**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
RESIDENTE DE OBRA	1.00	3.00	409.47	1,228.40
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	3.00	237.03	711.10
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	3.00	183.84	551.53
MAESTRO DE OBRA	1.00	3.00	225.67	677.00
GUARDIAN	1.00	3.00	152.63	457.88
ALMACENERO	1.00	3.00	168.23	504.70
CONDUCTOR	1.00	3.00	178.64	535.92
<b>TOTAL</b>				<b>4,666.52</b>

**3.02 VACACIONES TRUNCAS S/. 4,666.52**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
RESIDENTE DE OBRA	1.00	3.00	409.47	1,228.40
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	3.00	237.03	711.10
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	3.00	183.84	551.53
MAESTRO DE OBRA	1.00	3.00	225.67	677.00
GUARDIAN	1.00	3.00	152.63	457.88
ALMACENERO	1.00	3.00	168.23	504.70
CONDUCTOR	1.00	3.00	178.64	535.92
<b>TOTAL</b>				<b>4,666.52</b>

**4.00 AGUINALDOS Y GRATIFICACIONES S/. 5,202.44**

**4.01 AGUINALDOS POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD S/. 5,202.44**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
RESIDENTE DE OBRA	1.00	3.00	409.47	1,228.40
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	3.00	237.03	711.10
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1.00	3.00	183.84	551.53
MAESTRO DE OBRA	1.00	3.00	225.67	677.00
GUARDIAN	1.00	3.00	152.63	457.88
ALMACENERO	1.00	3.00	168.23	504.70
CONDUCTOR	1.00	3.00	357.28	1,071.84
<b>TOTAL</b>				<b>5,202.44</b>

**2.6.2.2.2.4 BIENES S/. 9,891.23**

**1.00 EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADEROS S/. 7,317.00**

**1.01 ADQUISICION DE EQUIPO Y MAQUINARIA S/. 5,330.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
COMPUTADORA CORE I7	UND.	1.00	2,500.00	2,500.00
CAMARA FOTOGRAFICA DE 16.1MG PÍXELES CON MEMOR	UND.	1.00	600.00	600.00
MESA DE TRABAJO DE MADERA	UND.	2.00	200.00	400.00
ESTANTE O ARMARIO DE 1.80X1.10X0.40M.	UND.	2.00	150.00	300.00
SILLAS GIRATORIAS PARA OFICINA	UND.	2.00	120.00	240.00
SILLAS GIRATORIAS GRADUABLE	UND.	1.00	90.00	90.00
IMPRESORA MULTIFUNCIONAL LASERJET 1300	UND.	1.00	800.00	800.00
ESCRITORIO	UND.	2.00	200.00	400.00
<b>TOTAL</b>				<b>5,330.00</b>

**1.02 VESTUARIO S/. 1,198.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
CASCOS DE PROTECCIÓN TIPO KW COLOR BLANCO	UND.	3.00	20.00	60.00
CASCOS DE PROTECCION (ANARANJADO ,VERDE, AZUL)	UND.	4.00	12.00	48.00
CHALECOS DE IDENTIFICACION DE OBRA CON LOGO	UND.	7.00	20.00	140.00
CASACA Y PANTALON PARA OBRERO Y RESIDENCIA	JGO	0.00	75.00	-
BOTAS DE CUERO PUNTA ACERO DE PRIMERA	PAR	3.00	250.00	750.00
BOTAS DE JEBE REFORZADAS	PAR	4.00	35.00	140.00
GORRA CON VICERA	UND.	3.00	20.00	60.00
<b>TOTAL</b>				<b>1,198.00</b>



**"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**1.03 ADQUISICION DE BIENES** **SI/ 100.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PIZARRA ACRILICA	UND	1.00	100.00	100.00
<b>TOTAL</b>				<b>100.00</b>

**1.04 OTROS** **SI/ 689.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
CANDADOS	UND	3.00	25.00	75.00
PLACA RECORDATORIA	UND	1.00	364.00	364.00
EXTINTOR DE 12KG. TIPO A	UND	1.00	250.00	250.00
<b>TOTAL</b>				<b>689.00</b>

**2.00 BIENES DE CONSUMO** **SI/ 2,574.23**

**2.01 COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES** **SI/ 625.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PETROLEO DIESEL 2	GLN	15.00	12.00	180.00
GASOLINA 84 OCT	GLN	10.00	12.00	120.00
GRASA	GLN	2.00	50.00	100.00
ACEITE DE MOTOR	GLN	5.00	45.00	225.00
<b>TOTAL</b>				<b>625.00</b>

**2.02 MATERIALES MEDICOS Y MEDICINAS** **SI/ 239.50**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
AGUA OXIGENADA	FRASCO	3.00	3.00	9.00
ALCOHOL	LTS	1.00	18.00	18.00
ALGODON X 250 GR.	PQTE	3.00	1.50	4.50
GASA FRACCIONADA X 10 PZAS.	PQTE	10.00	5.00	50.00
YODO	LTS	2.00	16.00	32.00
BACTRIN FORTE	UND	20.00	1.50	30.00
ICE HOT UNGÜENTO	CHISQUETE	3.00	12.00	36.00
VENDAS ELÁSTICAS DE 6" X 5 YD	UND	10.00	3.00	30.00
PARACETAMOL (12 UND)	UND	5.00	6.00	30.00
<b>TOTAL</b>				<b>239.50</b>

**2.03 MATERIALES DE ESCRITORIO** **SI/ 1,709.73**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO A-4	UND	5.00	7.50	37.50
BORRADOR BR40	UND	2.00	1.00	2.00
CD R	UND	6.00	2.00	12.00
MEMORIA USB 8 GB	UND	2.00	30.00	60.00
CINTA MASKING X 1/2"	UND	3.00	3.00	9.00
REPUESTO DE CUTER	UND	1.00	24.19	24.19
CORRECTOR	UND	3.00	5.00	15.00
CUADERNO 100 HOJAS	UND	5.00	2.00	10.00
CUADERNO DE OBRA 1X3COPIAS X 50 HOJAS	UND	5.00	25.00	125.00
CUADERNO ESPIRALADO 200 HJAS	UND	3.00	10.00	30.00
PAPEL BOND DE 80 GR EN ROLLO FORMATO A-1 (50M)	UND	2.00	60.00	120.00
CUTER GRANDE	UND	2.00	8.00	16.00
ENGRAPADOR	UND	2.00	30.00	60.00
FASTENERX50 UND	CJA	2.00	6.00	12.00
FOLDER MANILA A-4	CTO	1.00	25.00	25.00
LAPICERO AZUL/NEGRO 033 FABER CASTELL	UND	12.00	0.80	9.60
LIBRETA DE CAMPO	UND	3.00	3.50	10.50
PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	3.00	30.00	90.00
PARTES DIARIOS 1X3 COPIAS	BLOCK	2.00	12.00	24.00
REGLA METALICA DE 30CM.	UND	2.00	7.00	14.00
ESCALIMETRO DE 30CM	UND	2.00	15.00	30.00
NOTAS DE ENTRADA Y SALIDA 1X3 COPIAS	BLOCK	10.00	10.00	100.00
PEGAMENTO EN BARRA	UND	2.00	4.50	9.00
PERFORADOR S/C	UND	2.00	30.00	60.00
PLUMONES PARA PIZARRA ACRILICA	CJA	1.00	36.00	36.00
PLUMONES GRUESOS PARA PAEL FC	UND	6.00	1.70	10.20
PLUMON INDELEBLE GRUESO DIFER. COLORES	UND	6.00	5.00	30.00
POST IT CUADRADO COLORES	PZA	3.00	8.00	24.00
CONTROL VISIBLE DE ALMACEN (BINCARD)	CTO	1.00	30.00	30.00
PORTAMINAS	UND	4.00	12.00	48.00
FRANELA COOR ROJO	M.	10.00	8.00	80.00
REPUESTOS PARA PORTAMINAS	UND	2.00	1.50	3.00
SOBRE D MANILA A-4	PQT	1.00	23.00	23.00
VINIFAN TAMAÑO OFICIO	UND	5.00	12.00	60.00
RESALTADOR	UND	4.00	2.00	8.00
TABLERO DE CAMPO	UND	3.00	6.00	18.00
SELLO DE OBRA	UND	3.00	25.00	75.00
THONER HP LASERJET	UND	1.00	250.00	250.00
OTROS	UND	1.00	23.50	23.50
<b>TOTAL</b>				<b>1,709.73</b>



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**2.6.2.2.2.5 SERVICIOS S/. 1,580.00**

**1.00 OTROS SERVICIOS S/. 1,440.00**

DESCRIPCIÓN	COEF.	MES	P.U.	SUB TOTAL
ALQUILER DE CAMIONETA	0.25	0.00	5,200.00	-
SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA PARA OBRA	1.00	6.00	100.00	600.00
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	1.00	6.00	80.00	480.00
SERVICIO DE TELEFONIA PARA OBRA	1.00	6.00	60.00	360.00
<b>TOTAL</b>				<b>1,440.00</b>

**2.00 MATERIALES IMPRESIÓN Y FOTOGRÁFICOS S/. 140.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
IMPRESION DE PLANOS	UND	40.00	3.50	140.00
<b>TOTAL</b>				<b>140.00</b>

**2.6.2.2.2.6 OTROS S/. 125.00**

**01 OTROS SERVICIOS S/. 125.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PROFESIONAL PARA MONITOREO ARQUEOLOGICO	UND	0.00	1,200.00	-
LEGALIZACION DE CUADERNO DE OBRAS	UND	5.00	25.00	125.00
<b>TOTAL</b>				<b>125.00</b>

**TOTAL GASTOS GENERALES S/. 88,530.08**



**"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta"**

**RESUMEN PRESUPUESTO ANALITICO - SUPERVISION**

**FTE.FTO** : CANON Y SOBRECANON  
**UNIDAD GEST.** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTA  
**FUNCION** : 15 TRANSPORTE  
**PROGRAMA** : 036 TRANSPORTE URBANO  
**SUB-PROGRAMA** : 0074 VIAS URBANAS  
**PROYECTO** : Proyecto: "Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle nueva anta tramo1 y tramo 2, del distrito de anta-cusco-cusco"

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	G. SUP
2.6.2.2.2.3	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	28,922.98
2.6.2.2.2.4	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	7,070.65
2.6.2.2.2.5	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	6,105.00
2.6.2.2.2.6	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - OTROS	-
<b>TOTAL GASTOS DE SUPERVISION</b>		<b>42,098.63</b>

**DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO**

**GASTOS DE SUPERVISION**

<b>2.6.2.2.2.3 REMUNERACIONES</b>	<b>S/. 28,922.98</b>																									
<b>1.01 RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS-CONTRATOS A PLAZO FIJO</b>	<b>S/. 21,200.00</b>																									
<b>01 JORNAL</b>	<b>S/. 21,200.00</b>																									
<b>DEL EMPLEADO EVENTUAL</b>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARGO</th> <th>N° DE PERSONAS</th> <th>MESES</th> <th>COSTO</th> <th>SUB TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUPERVISOR DE OBRA</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">6,000.00</td> <td align="right">12,000.00</td> </tr> <tr> <td>ASISTENTE TECNICO "A"</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">3,500.00</td> <td align="right">7,000.00</td> </tr> <tr> <td>CONDUCTOR</td> <td align="center">1.000</td> <td align="center">1.00</td> <td align="right">2,200.00</td> <td align="right">2,200.00</td> </tr> <tr> <td align="center"><b>TOTAL</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td align="right"><b>21,200.00</b></td> </tr> </tbody> </table>	CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL	SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	6,000.00	12,000.00	ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	3,500.00	7,000.00	CONDUCTOR	1.000	1.00	2,200.00	2,200.00	<b>TOTAL</b>				<b>21,200.00</b>	
CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL																						
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	6,000.00	12,000.00																						
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	3,500.00	7,000.00																						
CONDUCTOR	1.000	1.00	2,200.00	2,200.00																						
<b>TOTAL</b>				<b>21,200.00</b>																						
<b>OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR</b>	<b>S/. 2,422.98</b>																									
<b>01 ESSALUD (9%)</b>	<b>S/. 2,067.00</b>																									
<b>DEL EMPLEADO EVENTUAL</b>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARGO</th> <th>N° DE PERSONAS</th> <th>MESES</th> <th>COSTO</th> <th>SUB TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUPERVISOR DE OBRA</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">585.00</td> <td align="right">1,170.00</td> </tr> <tr> <td>ASISTENTE TECNICO "A"</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">341.25</td> <td align="right">682.50</td> </tr> <tr> <td>CONDUCTOR</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">1.00</td> <td align="right">214.50</td> <td align="right">214.50</td> </tr> <tr> <td align="center"><b>TOTAL</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td align="right"><b>2,067.00</b></td> </tr> </tbody> </table>	CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL	SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	585.00	1,170.00	ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	341.25	682.50	CONDUCTOR	1.00	1.00	214.50	214.50	<b>TOTAL</b>				<b>2,067.00</b>	
CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL																						
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	585.00	1,170.00																						
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	341.25	682.50																						
CONDUCTOR	1.00	1.00	214.50	214.50																						
<b>TOTAL</b>				<b>2,067.00</b>																						
<b>02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO (1.55%)</b>	<b>S/. 355.98</b>																									
<b>DEL EMPLEADO EVENTUAL</b>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARGO</th> <th>N° DE PERSONAS</th> <th>MESES</th> <th>COSTO</th> <th>SUB TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUPERVISOR DE OBRA</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">100.75</td> <td align="right">201.50</td> </tr> <tr> <td>ASISTENTE TECNICO "A"</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">58.77</td> <td align="right">117.54</td> </tr> <tr> <td>CONDUCTOR</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">1.00</td> <td align="right">36.94</td> <td align="right">36.94</td> </tr> <tr> <td align="center"><b>TOTAL</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td align="right"><b>355.98</b></td> </tr> </tbody> </table>	CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL	SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	100.75	201.50	ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	58.77	117.54	CONDUCTOR	1.00	1.00	36.94	36.94	<b>TOTAL</b>				<b>355.98</b>	
CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL																						
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	100.75	201.50																						
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	58.77	117.54																						
CONDUCTOR	1.00	1.00	36.94	36.94																						
<b>TOTAL</b>				<b>355.98</b>																						
<b>GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES</b>	<b>S/. 3,533.33</b>																									
<b>01 BENEFICIOS (COMPENSACION POR TIEMPO DE SERVICIOS)</b>	<b>S/. 1,766.67</b>																									
<b>DEL EMPLEADO EVENTUAL</b>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARGO</th> <th>N° DE PERSONAS</th> <th>MESES</th> <th>COSTO</th> <th>SUB TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUPERVISOR DE OBRA</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">500.00</td> <td align="right">1,000.00</td> </tr> <tr> <td>ASISTENTE TECNICO "A"</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">2.00</td> <td align="right">291.67</td> <td align="right">583.33</td> </tr> <tr> <td>CONDUCTOR</td> <td align="center">1.00</td> <td align="center">1.00</td> <td align="right">183.33</td> <td align="right">183.33</td> </tr> <tr> <td align="center"><b>TOTAL</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td align="right"><b>1,766.67</b></td> </tr> </tbody> </table>	CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL	SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	500.00	1,000.00	ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	291.67	583.33	CONDUCTOR	1.00	1.00	183.33	183.33	<b>TOTAL</b>				<b>1,766.67</b>	
CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL																						
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	500.00	1,000.00																						
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	291.67	583.33																						
CONDUCTOR	1.00	1.00	183.33	183.33																						
<b>TOTAL</b>				<b>1,766.67</b>																						



**"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta"**

02 VACACIONES TRUNCAS S/. 1,766.67

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	500.00	1,000.00
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	291.67	583.33
CONDUCTOR	1.00	1.00	183.33	183.33
<b>TOTAL</b>				<b>1,766.67</b>

**4.00 AGUINALDOS Y GRATIFICACIONES** S/. 1,766.67

4.01 AGUINALDOS POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD S/. 1,766.67

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
SUPERVISOR DE OBRA	1.00	2.00	500.00	1,000.00
ASISTENTE TECNICO "A"	1.00	2.00	291.67	583.33
CONDUCTOR	1.00	1.00	183.33	183.33
<b>TOTAL</b>				<b>1,766.67</b>

**2.6.2.2.2.4 BIENES** S/. 7,070.65

**1 VESTUARIO** S/. 290.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
BOTAS DE CUERO PUNTA ACERO DE PRIMERA	PAR	1.00	250.00	250.00
CHALECOS DE IDENTIFICACION DE OBRA CON LOGO	UND	1.00	20.00	20.00
CASCOS DE PROTECCION TIPO KW COLOR BLANCO	UND	1.00	20.00	20.00
<b>TOTAL</b>				<b>290.00</b>

**2 MATERIALES DE ESCRITORIO** S/. 3,300.00

**MANTENIMIENTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA**

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
IMPRESORA MULTIFUNCIONAL LASERJET 1300	UND.	1.00	800.00	800.00
COMPUTADORA CORE I7	UND	1.00	2,500.00	2,500.00
<b>TOTAL</b>				<b>3,300.00</b>

**MATERIALES DE ESCRITORIO** S/. 480.65

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO A-4	UND	2.00	7.50	15.00
CD RW	UND	5.00	2.00	10.00
MEMORIA USB 4 GB	UND	1.00	19.24	19.24
CORRECTOR	UND	2.00	5.00	10.00
FASTENERX50 UND	CJA	1.00	6.00	6.00
FOLDER MANILA A-4	CTO	0.50	50.00	25.00
LAPICERO AZUL/NEGRO 031 FABER CASTELL	UND	10.00	0.80	8.00
LIBRETA DE CAMPO	UND	1.00	8.15	8.15
CUADERNO CON ESPIRAL	UND	2.00	5.00	10.00
PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	2.00	32.00	64.00
THONER HP LASERJET	UND	1.00	250.00	250.00
OTROS	UND	1.00	55.26	55.26
<b>TOTAL</b>				<b>480.65</b>

**3 COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES** S/. 3,000.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PETROLEO DIESEL 2	GLN	200.00	12.00	2,400.00
GASOLINA 84 OCT	GLN	50.00	12.00	600.00
<b>TOTAL</b>				<b>3,000.00</b>



“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta

**2.6.2.2.2.5 SERVICIOS** S/. 6,105.00

**1 OTROS SERVICIOS** S/. 6,105.00

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ALQUILER DE CAMIONETA	MES	1.00	6,000.00	6,000.00
IMPRESIÓN DE PLANOS	UND	30.00	3.50	105.00
<b>TOTAL</b>				<b>6,105.00</b>

**TOTAL GASTOS DE SUPERVISION** S/. 42,098.63



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

**RESUMEN PRESUPUESTO ANALITICO - LIQUIDACION DE OBRA**

**FTE.FTO** : CANON Y SOBRECANON  
**UNIDAD GEST.** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTA  
**FUNCION** : 15 TRANSPORTE  
**PROGRAMA** : 036 TRANSPORTE URBANO  
**SUB-PROGRAMA** : 0074 VIAS URBANAS  
**PROYECTO** Proyecto: "Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle nueva anta tramo1 y tramo 2, del distrito de anta-cusco-cusco"

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	G. LIQUID
2.6.2.2.2.3	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	11,255.41
2.6.2.2.2.4	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	727.38
2.6.2.2.2.5	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	580.00
2.6.2.2.2.6	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - OTROS	-
<b>TOTAL GASTOS DE LIQUIDACION</b>		<b>12,562.79</b>

**DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO**

**GASTOS DE LIQUIDACION**

<b>2.6.2.2.2.3 REMUNERACIONES</b>	<b>S/.</b>	<b>11,255.41</b>
-----------------------------------	------------	------------------

<b>RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS-CONTRATOS A PLAZO FIJO</b>	<b>S/.</b>	<b>8,250.00</b>
---	------------	-----------------

**01 JORNAL**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
LIQUIDADOR TECNICO	1.00	1.00	6,500.00	6,500.00
LIQUIDADOR FINANCIERO	0.50	1.00	3,500.00	1,750.00
<b>TOTAL</b>				<b>8,250.00</b>

<b>OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR</b>	<b>S/.</b>	<b>942.91</b>
-----------------------------------	------------	---------------

**01 ESSALUD (9%)**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
LIQUIDADOR TECNICO	1.00	1.00	633.75	633.75
LIQUIDADOR FINANCIERO	0.50	1.00	341.25	170.63
<b>TOTAL</b>				<b>804.38</b>

**02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO (1.55%)**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
LIQUIDADOR TECNICO	1.00	1.00	109.15	109.15
LIQUIDADOR FINANCIERO	0.50	1.00	58.77	29.39
<b>TOTAL</b>				<b>138.53</b>

<b>GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES</b>	<b>S/.</b>	<b>1,375.00</b>
---------------------------------------	------------	-----------------

**01 BENEFICIOS (COMPENSACION POR TIEMPO DE SERVICIOS)**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
LIQUIDADOR TECNICO	1.00	1.00	541.67	541.67
LIQUIDADOR FINANCIERO	0.50	1.00	291.67	145.83
<b>TOTAL</b>				<b>687.50</b>



**"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta"**

**02 VACACIONES TRUNCAS**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
LIQUIDADOR TECNICO	1.00	1.00	541.67	541.67
LIQUIDADOR FINANCIERO	0.50	1.00	291.67	145.83
<b>TOTAL</b>				<b>687.50</b>

**4.00 ESCOLARIDAD, AGUINALDOS Y GRATIFICACIONES** **S/. 687.50**

**4.01 AGUINALDOS POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD**

**S/. 687.50**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
LIQUIDADOR TECNICO	1.00	1.00	541.67	541.67
LIQUIDADOR FINANCIERO	0.50	1.00	291.67	145.83
<b>TOTAL</b>				<b>687.50</b>

**2.6.2.2.2.4 BIENES** **S/. 727.38**

**1 VESTUARIO**

**S/.**

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
BOTAS DE CUERO CAT	PAR	0.00	250.00	-
CASCOS DE PROTECCION TIPO KW COLOR BLANCO	UND	0.00	-	-
<b>TOTAL</b>				<b>-</b>

**2 COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES**

**S/. 280.00**

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PETROLEO DIESEL 2	GLN	20.00	14.00	280.00
ACEITE DE MOTOR	GLN	0.00	45.00	-
GASOLINA 84 OCT	GLN	0.00	13.00	-
<b>TOTAL</b>				<b>280.00</b>

**3 MATERIALES DE ESCRITORIO**

**S/. 447.38**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ANILLOS DE 5/8"	UND	4.00	0.50	2.00
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMATO A-4	UND	2.00	9.00	18.00
CD RW REGRABABLES	UND	2.00	2.00	4.00
CORRECTOR	UND	1.00	4.00	4.00
ESPIRALES DE 7 MM	UND	5.00	1.00	5.00
FASTENERX50 UND	CJA	1.00	6.00	6.00
FILES	UND	5.00	0.80	4.00
LAPICERO AZUL/NEGRO 031 FABER CASTELL	UND	6.00	1.00	6.00
PAPEL CARBON X100 HJAS	CJA	0.50	19.50	9.75
PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	1.50	32.00	48.00
MEMORIA USB 2 GB	UND	1.00	44.24	44.24
PORTAMINAS	UND	1.00	16.39	16.39
THONER HP LASERJET	UND	1.00	280.00	280.00
OTROS	UND	1.00	-	-
<b>TOTAL</b>				<b>447.38</b>

**2.6.2.2.2.5 SERVICIOS** **S/. 580.00**

**01 OTROS SERVICIOS**

**S/. 580.00**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ALQUILER DE CAMIONETA	DIA	1.00	210.00	210.00
IMPRESIÓN DE PLANOS	UND	20.00	3.50	70.00
SERVICIO DE FOTOCOPIAS	MLL	3.00	100.00	300.00
<b>TOTAL</b>				<b>580.00</b>

**TOTAL GASTOS DE LIQUIDACION** **S/. 12,562.79**



**"Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta"**

**RESUMEN PRESUPUESTO ANALITICO - GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO**

<b>FTE.FTO</b>	: CANON Y SOBRECANON
<b>UNIDAD GEST.</b>	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTA
<b>FUNCION</b>	: 15 TRANSPORTE
<b>PROGRAMA</b>	: 036 TRANSPORTE URBANO
<b>SUB-PROGRAMA</b>	: 0074 VIAS URBANAS
<b>PROYECTO</b>	Proyecto: "Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle nueva anta tramo1 y tramo 2, del distrito de anta-cusco-cusco"

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	G. LIQUID
2.6.2.2.2.3	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	10,040.00
2.6.2.2.2.4	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	842.80
2.6.2.2.2.5	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	2,946.33
2.6.2.2.2.6	COSTO CONSTRUCCION POR ADMINISTRACION DIRECTA - OTROS	-
<b>TOTAL GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO</b>		<b>13,829.13</b>

**DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO EXPEDIENTE TECNICO**

**1.00 GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO**

<b>2.6.2.2.2.3 REMUNERACIONES</b>	<b>S/.</b>	<b>10,040.00</b>
-----------------------------------	------------	------------------

<b>RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS-CONTRATOS A PLAZO FIJO</b>	<b>S/.</b>	<b>10,040.00</b>
---	------------	------------------

**01 JORNAL**

**DEL EMPLEADO EVENTUAL**

CARGO	N° DE PERSONAS	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PROYECTISTA	1.00	1.00	5,500.00	5,500.00
ASISTENTE TECNICO	1.00	1.00	3,000.00	3,000.00
TOPOGRAFO	1.00	0.50	2,200.00	1,100.00
CHOFER	1.00	0.20	2,200.00	440.00
<b>TOTAL</b>				<b>10,040.00</b>

<b>2.6.2.2.2.4 BIENES</b>	<b>S/.</b>	<b>842.80</b>
---------------------------	------------	---------------

**1 COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES**

**S/.**      **370.00**

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
PETROLEO	GLN	20.00	14.00	280.00
ACEITE DE MOTOR	GLN	2.00	45.00	90.00
<b>TOTAL</b>				<b>370.00</b>

**2 MATERIALES DE ESCRITORIO**

**S/.**      **472.80**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO A-4	UND	8.00	9.00	72.00
CD RW REGRABABLES	UND	10.00	6.50	65.00
LIBRETA DE CAMPO	UND	1.00	8.00	8.00
OTROS	UND	1.00	7.80	7.80
PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	3.00	30.00	90.00
THONER HP LASERJET 1300	UND	1.00	230.00	230.00
<b>TOTAL</b>				<b>472.80</b>

<b>2.6.2.2.2.5 SERVICIOS</b>	<b>S/.</b>	<b>2,946.33</b>
------------------------------	------------	-----------------

**OTROS SERVICIOS DE TERCEROS**

**S/.**      **2,946.33**

**01 OTROS SERVICIOS**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
ALQUILER DE CAMIONETA	DIA	1.00	210.00	210.00
ALQUILER ESTACION TOTAL	DIA	1.00	200.00	200.00
IMPRESIÓN DE PLANOS	UND	20.00	3.50	70.00
SERVICIO DE FOTOCOPIAS	MLL	0.50	92.65	46.33
ESTUDIO DE SUELOS	UND	1.00	2,400.00	2,400.00
ALQUILER DE GPS	DIA	1.00	20.00	20.00
<b>TOTAL</b>				<b>2,946.33</b>

<b>TOTAL GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO</b>	<b>S/.</b>	<b>13,829.13</b>
---	------------	------------------



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

## **4.12.6 PRESUPUESTO GENERAL**

### **Presupuesto**

Presupuesto	1201005	MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO				
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLE NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO				
Cliente	MUNICIPALIDAD DE ANTA			Costo al		25/01/2017
Lugar	CUSCO - ANTA - ANTA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	<b>INFRAESTRUCTURA VEHICULAR</b>					<b>288,776.23</b>
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>8,582.31</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	751.16		751.16
01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	1,834.80	1.01		1,853.15
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	4,000.00		4,000.00
01.01.04	ALMACEN Y OFICINA DE OBRA	mes	3.00	650.00		1,950.00
01.01.05	CINTA DE SEGURIDAD	m	100.00	0.28		28.00
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>78,922.09</b>
01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	1,834.80	2.00		3,669.60
01.02.02	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE	m3	1,100.88	6.48		7,133.70
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	440.35	12.24		5,389.88
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 km	m3	660.53	20.44		13,501.23
01.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUBRASANTE	m2	1,834.80	3.19		5,853.01
01.02.06	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON GEOMALLA BIAIXIAL	m2	1,834.80	23.64		43,374.67
01.03	<b>CONFORMACION DE BASE GRANULAR</b>					<b>34,420.56</b>
01.03.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	1,834.80	2.00		3,669.60
01.03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL SELECCIONADO EN CANTERA	m3	477.05	6.95		3,315.50
01.03.03	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	477.05	9.32		4,446.11
01.03.04	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D=9Km	m3	477.05	19.96		9,521.92
01.03.05	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO E=0.20m	m2	3,669.60	3.67		13,467.43
01.04	<b>LOSA DE RODADURA</b>					<b>166,851.27</b>
01.04.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	1,834.80	2.00		3,669.60
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS	m2	102.30	58.30		5,964.09
01.04.03	CONCRETO F'c=210kg/cm2	m3	327.80	433.84		142,212.75
01.04.04	ACERO LISO DE 1/2", ARTICULACION LONGITUDINAL	kg	168.80	6.21		1,048.25
01.04.05	ACERO LISO DE 3/4", ARTICULACION TRANSVERSAL	kg	400.00	7.24		2,896.00
01.04.06	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m2	170.50	10.79		1,839.70
01.04.07	ACERO DE TEMPERATURA DE 1/4"	kg	1,000.00	6.01		6,010.00
01.04.08	CURADO DEL CONCRETO	m2	1,834.80	0.79		1,449.49
01.04.09	JUNTAS ASFALTICAS	m	568.19	3.10		1,761.39
02	<b>INFRAESTRUCTURA PEATONAL</b>					<b>167,328.85</b>
02.01	<b>SARDINELES</b>					<b>67,118.15</b>
02.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	102.30	2.00		204.60
02.01.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO-SARDINEL	m	682.00	3.69		2,516.58
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M. (CON CARRETILLA)	m3	77.80	15.38		1,196.56
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE CON EQUIPO HASTA 5KM	m3	77.80	20.44		1,590.23
02.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL E=15 H=40cm	m	682.00	45.97		31,351.54
02.01.06	CONCRETO F'c=175Kg/cm2 PARA SARDINELES	m	682.00	43.55		29,701.10
02.01.07	CURADO DEL CONCRETO EN SARDINELES	m	682.00	0.58		395.56
02.01.08	JUNTAS ASFALTICAS	m	34.10	4.75		161.98



**“Proyecto Mejoramiento de la Transitabilidad Peatonal y Vehicular de las calles Nueva Parque Anta Tramo 1 y Nueva Parque Anta Tramo 2 de la Urb. María Candelaria Cusco - Anta**

02.02	<b>VEREDAS</b>				<b>100,210.70</b>
02.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	754.00	2.00	1,508.00
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA VEREDAS E=20cm PROMEDIO	m2	754.00	7.17	5,406.18
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M. (CON CARRETILLA)	m3	196.04	15.38	3,015.10
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE CON EQUIPO HASTA 5KM	m3	196.04	20.44	4,007.06
02.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE PARA VEREDAS	m2	754.00	2.95	2,224.30
02.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	68.20	49.12	3,349.98
02.02.07	EMPEDRADO CON PIEDRA MEDIANA	m2	754.00	22.86	17,236.44
02.02.08	VEREDA DE CONCRETO f <sub>c</sub> = 175 kg/cm <sup>2</sup>	m2	754.00	82.52	62,220.08
02.02.09	CURADO DEL CONCRETO EN VEREDAS	m2	754.00	0.79	595.66
02.02.10	JUNTAS ASFALTICAS	m	136.40	4.75	647.90
03	<b>SISTEMA DE DRENAJE</b>				<b>58,531.50</b>
03.01	<b>SUMIDERO</b>				<b>58,531.50</b>
03.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	204.60	2.00	409.20
03.01.02	EXCAVACION MANUAL ZANJA	m3	136.40	36.92	5,035.89
03.01.03	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUBERIA	m	682.00	1.84	1,254.88
03.01.04	CAMA DE APOYO CON ARENA E=10m P/TUB	m	682.00	7.09	4,835.38
03.01.05	RELLENO Y COMP. CON MATERIAL PROPIO	m	124.12	26.02	3,229.60
03.01.06	SOLADO DE Cº, C:H: 1:10	m2	4.48	30.20	135.30
03.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SUMIDEROS	m2	28.80	40.84	1,176.19
03.01.08	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	96.77	6.56	634.81
03.01.09	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> EN SUMIDEROS	m3	2.88	493.90	1,422.43
03.01.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	28.80	31.22	899.14
03.01.11	CURADO DEL CONCRETO EN SUMIDEROS	m2	34.56	0.79	27.30
03.01.12	REJILLA P/SUMIDERO PLATINA 2 1/2"x1/2" MARCO L 3"x3/8"	m2	8.00	663.75	5,310.00
03.01.13	TUBERIA OVC SAL DESAGUE DE 250mm(10") UNION FLEXIBLE	m	341.00	100.18	34,161.38
04	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				<b>19,364.28</b>
04.01	<b>PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD</b>				<b>8,200.00</b>
04.01.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	u	100.00	35.00	3,500.00
04.01.02	DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO f <sub>c</sub> =210Kg/Cm <sup>2</sup>	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
04.01.03	DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO f <sub>t</sub> =175Kg/Cm <sup>2</sup>	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
04.01.04	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	u	3.00	500.00	1,500.00
04.01.05	ESTUDIO DE DENSIDAD DE CAMPO IN SITU BASE C/50m	glb	10.00	80.00	800.00
04.02	<b>JARDINES</b>				<b>1,159.00</b>
04.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	54.00	2.00	108.00
04.02.02	PREPARACION DE TERRENO CON TIERRA VEGETAL	m2	54.00	9.42	508.68
04.02.03	COLOCACION DE CHAMPAS	m2	27.00	12.66	341.82
04.02.04	COLOCACION DE ARBUSTOS NATIVOS	u	50.00	4.01	200.50
04.03	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>4,264.10</b>
04.03.01	DEMARCAION DE CRUCE DE VIAS	m2	100.00	15.02	1,502.00
04.03.02	DEMARCAION DE PAVIMENTO( VIA CENTRAL Y BORDES)	m	341.00	8.10	2,762.10
04.04	<b>MITIGACION DE IMPACTOS</b>				<b>5,741.18</b>
04.04.01	TALLARES DE INFORMACION	glb	2.00	1,800.00	3,600.00
04.04.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	2,745.10	0.78	2,141.18
	<b>Costo Directo</b>				<b>530,176.57</b>
	<b>GASTOS GENERALES (16.70%)</b>				<b>88,530.08</b>
	<b>GASTOS DE SUPERVISION (7.94%)</b>				<b>42,098.63</b>
	<b>EXPEDIENTE TECNICO (2.61%)</b>				<b>13,829.13</b>
	<b>LIQUIDACION DE OBRA(2.37%)</b>				<b>12,562.79</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>687,197.20</b>

SON : SEISCIENTOS OCHENTA SIETE CIENTO NOVENTA Y SIETE CON Y 20/100 NUEVOS SOLES

Fecha : 26/01/2017 01:14:41 p.m.

### 4.12.7 FÓRMULA POLINOMICA

S10

Página : 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto                    1201005    **MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO**

Subpresupuesto            001    **MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISIBILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LAS CALLES NUEVA ANTA, TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA URB. MARIA CANDELARIA, DEL DISTRITO DE ANTA -CUSCO-CUSCO**

Fecha Presupuesto        25/01/2017

Moneda                        **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica     080301    **CUSCO - ANTA - ANTA**

$$K = 0.225*(Mr / Mo) + 0.070*(TFHDr / TFHDo) + 0.200*(ACMMAr / ACMMAo) + 0.244*(Itr / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.225	100.000	M	47	MANO DE OBRA
2	0.070	74.286	TFHD	72	TUBERIA DE PVC
		2.857		30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA
		15.714		32	FLETE TERRESTRE
		7.143		37	HERRAMIENTA MANUAL
3	0.200	100.000	ACMMA	06	AGREGADO GRUESO
		0.261		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		10.728		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		13.793		45	MADERA TERCIA DA PARA ENCOFRADO
		14.176		48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.244	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



#### **4.12.8 PROGRAMACIÓN DE OBRAS (PERT CPM)**

#### **4.13 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**Proyecto: Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal del Jr. Arica Tramos 1, 2, 3 y 4, de la Urb. María Candelaria del Distrito de Anta, Provincia de Anta y Departamento del Cusco”.**

#### **5.1 GENERALIDADES.**

El objetivo de estas disposiciones es el de cubrir todos los tipos de obras o construcciones que se encuentren en los proyectos viales como son pavimentaciones de todo los tipos, veredas, escalinatas, afirmados, lastrados de calles y obras de arte esto a nivel nacional.

Las siguientes especificaciones que se presenta a continuación son de orden general, pudiéndose hacer las modificaciones a juicio o criterio del profesional responsable, previa sustentación técnica-económica de los cambios que se pueda efectuar observando las características particulares de dicha obra.

#### **5.1.2 ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES.**

Las especificaciones técnicas describen el trabajo que deberá realizarse para la ejecución de las obras enmarcadas dentro del proyecto titulado **Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal del Jr. Arica Tramos 1, 2, 3 y 4, de la Urb. María Candelaria del Distrito de Anta, Provincia de Anta y Departamento del Cusco”**. Ubicado en el distrito de Anta provincia de Izcuchaca departamento del cusco.

#### **5.1.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

Las partidas deben de estar bien programadas en el presupuesto de obra deberá ejecutarse correctamente cumpliendo estrictamente el Reglamento Nacional de Edificaciones, lo que garantizara una adecuada calidad de trabajo y secuencia de la construcción, así como el debido control de materiales a utilizarse. Los trabajos se desenvolverán dentro de las mejores prácticas constructivas a fin de asegurar su correcta ejecución.

#### **5.1.4 VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES.**

En caso de existir incongruencias sobre las especificaciones técnicas, metrados y el presupuesto.

1. Los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas, metrados y Presupuesto.
2. Las especificaciones técnicas tienen validez sobre metrados y Presupuestos.
3. Los metrados tienen validez sobre los presupuestos

Los metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Ingeniero Residente de su ejecución, si está prevista en los planos y/o las especificaciones técnicas.

Las especificaciones se complementan con los planos y con los metrados respectivos, en forma tal que las obras deben ser ejecutadas en su totalidad aunque éstos figuren en uno sólo de los documentos.

Detalles menores de trabajos y materiales no usualmente mostrados en las Especificaciones, Planos y Metrados, pero necesarios para la obra, deben ser incluidos por el Ingeniero Residente dentro de los alcances, de igual manera que si se hubiesen mostrado en los documentos mencionados.

Consultas.- Todas las consultas relativas a la construcción serán formuladas por el Residente al Supervisor de la Obra.

Similitud de Materiales o Equipo.- Cuando las especificaciones técnicas o planos indiquen “igual o semejante”, sólo la supervisión decidirá sobre la igualdad o semejanza.

#### **5.1.5 CAMBIOS POR EL RESIDENTE DE OBRA.**

El ingeniero residente de la obra notificará por escrito, haciendo constar en el cuaderno de obra, las especificaciones de cualquier material que se indique y considere inadecuado esto de acuerdo con las leyes establecidas, reglamentos y ordenanzas de las autoridades competentes, así como ejecutará cualquier trabajo que sea necesario deberá ser aprobado por el supervisor de obras.

### **5.1.6 MATERIALES.**

Todos los materiales o artículos suministrados para la obra que cubren estas especificaciones deberán de ser de una muy buena calidad y nuevas

### **5.1.7 SUPERVISION.**

Todos los materiales y mano de obra empleada deberán estar sujetos a inspección y supervisión del ente supervisor de obra, a través del órgano competente, quien tiene todo el derecho de rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso o la mano de obra deficiente y exigir su pronta corrección.

Así mismo se deberá de verificar que todos los materiales utilizados deben de ser guardados correctamente sobre todo tomar encuentra sobre las indicaciones dadas por el fabricante por lo que se deberá considerar un almacén a fin de asegurar la salvaguarda de estos materiales.

### **5.1.8 RESPONSABILIDAD POR LOS MATERIALES**

Cuando sea requerido por el Supervisor, el residente de obra deberá retirar de la obra el equipo o materiales excedentes que no vayan a tener utilización futura en su trabajo. Al término de los trabajos, el residente deberá disponer la limpieza de los desperdicios que existen ocasionados por materiales y equipos empleados en su ejecución.

### **MATERIALES.**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de la obra serán nuevos y de primera calidad. Los materiales que vinieran envasados deberán entrar en la obra en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

## **5.2 NORMAS TÉCNICAS**

Las presentes especificaciones están basadas en diversos documentos editados por entidades responsables de la ejecución netamente de obras viales como:

- “Especificaciones técnicas para la construcción de carreteras”, editado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- “Proyecto de Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos”
- “Manual de diseño geométrico de

carreteras DG-2001”, editado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. • “Especificaciones técnicas generales para carreteras EG-2000”, editado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. • Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **5.2.1 MÉTODOS DE MEDICIÓN**

Será de acuerdo a lo especificado al costado derecho de cada título de partida.

### **5.2.2 FORMA DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR PARTIDA**

### **01.00.00 OBRAS PROVISIONALES**

#### **01 INFRAESTRUCTURA VEHICULAR**

##### **01.01.0 TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60X2.40 m**

#### **DESCRIPCIÓN**

Al inicio de obra, se instalará un cartel de identificación de 3.60 m. x 2.40 m., en el lugar más visible en el que se consignará todos los detalles de la obra tales como: nombre, presupuesto, modalidad y tiempo de ejecución, así como la fuente de financiamiento de acuerdo a un formato. Esta partida incluye el costo de instalación y transporte del Cartel de Obra.

#### **METÓDO DE COSTRUCCIÓN**

Consta de una gigantografía de material sintético resistente, que será fijado sobre un bastidor confeccionado con perfil tubular metálico liviano de dimensiones tales que le den estabilidad, tanto para el transporte como durante

la colocación y funcionamiento del mismo. Para su instalación en obra, el cartel deberá ser fijado sobre rollizos plantados verticalmente y a una altura adecuada. La profundidad de los huecos para el empotramiento de los rollizos dependerá de la altura del cartel, no debiendo ser menor a 0.60 m. Se ubicará en una zona que permita la mayor y mejor visibilidad del mismo desde áreas externas.

### **METÓDO DE MEDICIÓN**

El método de medición será por unidad (Unid), transportado y colocado, con la aprobación del Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

La cantidad determinada a pagar será unidad (Unid) por el precio unitario; dicho precio y pago constituirá compensación única por el costo de los materiales, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios utilizados en la ejecución de la Partida.

## **01.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR**

### **DESCRIPCIÓN**

Es el proceso por el cual, se realiza la marcación en el terreno de las dimensiones horizontales, así como de cotas en el terreno sobre las cuales se realizan la construcción de los diversos componentes conformantes del pavimento.

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se realizará el marcado del Área de trabajo con el uso de herramientas y equipos manuales y se considerará las dimensiones y longitudes según las especificaciones de los planos definitivos de obra, de todos los trabajos considerados, lo cual se plasmará en el terreno marcando con yeso y colocado los niveles en los muros adyacentes.

### **METODO DE MEDICION**

Será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), el cual será hallado por la multiplicación de la longitud y ancho promedio del Área trazada.

### **BASES DE PAGO**

La cantidad a pagar será iguala área total en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), hallada multiplicando por el precio unitario de acuerdo al presupuesto, no y pudiendo ser mayor del monto total presupuestado por la partida.

### **01.01.03 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**

#### **DESCRIPCIÓN.**

Este ítem se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la Obra, para que sea empleado en la construcción de la vía en sus diferentes etapas, y su retorno una vez terminado los trabajos.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El traslado del Equipo Pesado, se efectuará con el apoyo de camiones plataforma si fuera necesario; el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc) serán trasladados a obra por sus propios medios. Dentro del transporte del Equipo Liviano, será considerado el traslado de las herramientas y otros equipos livianos (martillos compresores, vibradores, etc.), salvo que en el momento no se tenga disponible un medio de transporte, será entonces necesario el alquiler de un camión o camioneta que pueda cumplir esta labor previo conocimiento y autorización del Inspector.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El método de medición será global, transportado y ubicado en obra, con la aprobación del Inspector de la Municipalidad.

#### **01.01.04 ALMACEN Y OFICINA DE OBRA**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el alquiler de un inmueble para almacén.

##### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se hará la cotización respectiva para el alquiler de dicho inmueble.

##### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Será por el número de meses que se determine en Obra.

##### **BASES DE PAGO**

La unidad determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario por mes; dicho precio y pago constituirá compensación completa por servicios e imprevistos necesarios para completar la partida.

#### **01.01.05 CINTA DE SEGURIDAD**

##### **1.1.1.1.1 DESCRIPCIÓN**

Consiste en la provisión y colocación de cinta plástica en lugares donde existen excavaciones profundas o las zonas donde es necesario impedir el paso a personas ajenas al proyecto. La cinta debe estar fabricada en material resistente a la humedad y temperatura, además de contar con impresión que enuncie peligro o atención zona de trabajo, la cinta plástica tiene que ser de colores vivos que sean visibles a largas distancias y se pueda percibir en la noche. El soporte de las señales corresponde a estacas o soportes de madera un diámetro que sea capaz de soportar la tensión de la cinta al viento y a posibles golpes.

##### **METODO DE EJECUCIÓN**

Las cintas de seguridad deben ser colocadas en sitios donde el Supervisor lo crea necesario con el fin de ofrecer una señalización adecuada para los peatones.

El constructor debe basarse estrictamente en lo que indican los planos constructivos o en su caso a las instrucciones del Supervisor para las dimensiones de separación de soportes, altura de soportes, ubicación de la señal respecto a la actividad a ser protegida, profundidad de la fundación y otros.

Las cintas plásticas deben ser colocadas en todas las actividades que así lo requieran y en los momentos que sean necesarios, en caso de ser retirada por causas naturales o ajenas el ejecutor está obligado a reponer hasta que concluya con la actividad que así se especifiquen.

### **Método de medición**

**1.1.1.1.2 Unidad de medida : m**

### **Forma de pago**

El ítem de cintas de seguridad será medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

## **01.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **01.02.01 TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende el replanteo de las obras de acuerdo con los trazos, gradientes y dimensiones mostrados en los planos originales o complementarios, o modificados por el Inspector o Supervisor.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Sobre la base de los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, se procederá al trazo y replanteo antes y durante la ejecución de las diferentes obras, el que de ser necesarios se efectuarán los ajustes más convenientes a las condiciones encontradas en el terreno. El replanteo será revisado y aprobado por el Inspector o Supervisor, los trabajos se ejecutarán mediante personal calificado equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, calculo y registro para el control de obra. Específicamente comprende el replanteo detallado de las características descritas en los planos llevando los controles planimétricos (alineamientos) y altimétrico (niveles), hasta la etapa final de las obras. Los alineamientos y gradientes serán dispuestos por el Inspector según el progreso de la obra y serán localizados para causar el menor inconveniente, que sea posible, en la prosecución de la obra, sin afectar la bondad de la misma. La Residencia no efectuará excavación, ni colocará otros materiales que puedan

causar inconvenientes en el uso de los trazos y gradientes dados. Se utilizará el equipo apropiado (estación total, nivel, wincha, jalones, miras) de acuerdo al terreno y al elemento que se está ubicando.

Las tolerancias permitidas son:

**TABLA N° 01**

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Fuente: Tolerancia de trazo niveles y replanteo

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por Metro Cuadrado (m2.), verificado y aceptado por la Inspección o Supervisión.

#### **01.02.02 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE**

### **DESCRIPCIÓN**

Se realizará cortes de terreno hasta el nivel indicado de acuerdo al diseño presentado en los planos.

Esta partida consiste en cortar el terreno donde se realizará el proyecto hasta alcanzar el nivel de la cota de fundación especificada por el estudio de suelos; los materiales provenientes de las excavaciones y que deben ser reemplazados, serán acumulados en áreas específicas en una distancia promedio de 30 metros para luego proceder a su eliminación.

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Consiste en toda la excavación necesaria para dar paso a una nueva base de espesor especificada en el diseño, básicamente se cortará en un espesor para adecuar la base ya existente.

Se entiende como material suelto, aquel que para su remoción no necesita el uso de explosivos ni de martillos neumáticos pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadoras frontales y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal indicada en los planos.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La excavación será cuantificada en volumen por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), siendo la medición hallada de la sumatoria de volúmenes excavados para la cimentación de los estribos. Para el cálculo de los volúmenes se tomarán las medidas promedias del ancho, largo y altura de las diferentes excavaciones.

### **BASES DE PAGO.**

La cantidad a pagar será igual número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) total excavado, hallados en forma descrita anteriormente, multiplicado por el precio unitario de acuerdo al presupuesto, no pudiendo ser mayor al monto total presupuestado por la partida.

## **01.02.03 RELLENO DE SUB-RASANTE CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en la colocación de material de corte para conformar el relleno hasta el nivel de sub-rasante en las dimensiones indicadas en los planos y cumpliendo las tolerancias establecidas. Este ítem comprende todo el relleno necesario para llegar al nivel de sub-rasante en la plataforma o terraza 1.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El trabajo comprende la conformación final de la sub-rasante, en las zonas que requiere relleno, de conformidad a los alineamientos, pendientes, perfiles transversales indicados en los planos. El material a utilizarse no deberá contener basura ni restos orgánicos, el material se colocará en capas de 20 cm de espesor, será esparcido y nivelado con la ayuda de una motoniveladora de 125 HP.

### **01.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 5 Km DE DISTANCIA**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el trabajo de transporte de todo el material excedente que se produce en obra hasta los botaderos autorizados, fuera del radio urbano. La partida comprende la remoción, carguío a los volquetes y transporte al destino final.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El material que no sea requerido y el inadecuado, deberá removerse y eliminarse fuera de la obra, en lugar autorizado por la autoridad municipal correspondiente, para no interferir la ejecución normal de la obra. Dentro de esta actividad se incluye el transporte interno de desmonte, es decir, el transporte de la zona de trabajo al lugar de acopio, así mismo incluye el esponjamiento del material procedente de las excavaciones.

- Se utilizará cargador frontal.
- El volquete trasladará el material fuera del radio urbano, hasta los botaderos autorizados.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La eliminación de material será cuantificada en volumen por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), siendo la medición hallada de la sumatoria de volúmenes eliminados. Para el cálculo de los volúmenes se tomarán las medidas promedias del ancho, largo y altura de las diferentes cantidades de material eliminado teniendo en cuenta su correspondiente de acuerdo al material.

---

## **BASES DE PAGO**

La cantidad a pagar será igual al número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) total eliminados, hallados en la forma descrita anteriormente, multiplicado por el precio unitario de acuerdo al presupuesto, no pudiendo ser mayor el monto total presupuestado por la partida.

### **01.02.05 PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE**

#### **DESCRIPCIÓN.**

Se define como perfilado y compactado de la sub-rasante (conformación de sub-rasante), al trabajo que se realizará en el área sobre la cual se construirá la estructura del pavimento. Su ancho será el que muestren los planos.

Origen de la sub – rasante.

- a) Como resultado de una excavación en material suelto.
- b) Como resultado de una excavación de roca suelta.
- c) Cuando la superficie actual del camino existente, sea usada como sub rasante.

Las tolerancias de esta sub-rasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de dos (2) centímetros en más o menos si la estructura del pavimento es mayor de 25 cm de espesor y un (1) centímetro cuando el espesor del pavimento es menos de veinticinco (25) centímetros.

Requerimientos.

Veinte (20) centímetros por debajo de la sub-rasante todo material será compactado a 90% de la máxima densidad seca.

Si la naturaleza del suelo de la sub-rasante, no permita obtener la estabilidad mínima previstas en el proyecto y previa verificación de la Supervisión, serán retirados estos materiales inadecuados. Las profundidades a mejorar serán verificadas, aprobadas y ordenadas por la Supervisión.

Cuando la sub-rasante sea en excavación en roca fija o roca suelta será conforme a cotas requeridas tanto transversal como longitudinalmente.



Cualquier sobre excavación será rellenada con material de sub-base aprobada por Supervisión y luego compactada.

Ninguna roca superará los dos (2) centímetros por sobre la cota de sub-rasante. La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado de la sub-rasante será medida en metros cuadrados.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

Unidad de Medida :        m<sup>2</sup>.

Norma de Medición:

La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado, riego y compactación será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **BASES DE PAGO.**

El metrado se pagará al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para la partida: “Perfilado y Compactado”. El precio será compensación total por:

La preparación y acondicionamiento

El perfilado y Compactado final

Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra (incluidas leyes sociales), herramientas e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de la partida.

### **01.02.06 INSTALACIÓN DE GEO-MALLAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

La geomalla biaxial BXG11 se utilizan para aplicaciones de refuerzo de capa de base y estabilización de suelos. Este producto ofrece alta resistencia con baja deformación y por su diseño brinda la máxima capacidad de carga y resistencia al corte. Las geomallas biaxiales BXG11 están hechas con polipropileno de alto peso molecular y alta tenacidad que proporciona alta resistencia de carga pasiva. Tienen un recubrimiento de polímero que brinda una interacción óptima con todo tipo de suelos.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El ingeniero deberá verificar que el subrasante está listo para el despliegue de la geomalla, y que las elevaciones son como se indica en los Planos.

La superficie debe ser bastante suave y libre de objetos punzantes y desechos que puedan dañar la geomalla.

Desenrollar las geomallas en la subrasante y aplicar tensión a mano para eliminar las arrugas.

Requisitos para el solape de la geomalla , ya sea uno al lado del otro , o de extremo a extremo, dependerá de la capacidad portante de la subrasante. Para subrasante muy baja capacidad portante (con  $CBR < 1$  ) , se recomienda 1 m de solape; para subrasantes medias (con  $CBR = 1-2$ ), 60 cms, y para sub-rasantes con capacidad portante mayor (  $CBR > 2$  ) , 30 cms.

Los rollos de geomalla adyacentes deben solaparse en la dirección de propagación de relleno previsto .

Los anclajes en la unión de geomallas deberán utilizarse a intervalos de 3 metros para asegurar los solapamientos.

## ESPECIFICACIONES

Propiedades Mecánicas	Método de prueba	Unidad	Valor Típico	
			MD	CD
Resistencia a la tracción (última)	ASTM D 6637	lbs/pies (kN/m)	2500 (36.5)	2500 (36.5)
Resistencia a la tracción (en 1% de deformación)	ASTM D 6637	lbs/pies (kN/m)	375 (5.5)	375 (5.5)
Resistencia a la tracción (en 2% de deformación)	ASTM D 6637	lbs/pies (kN/m)	580 (9.1)	580 (9.1)
Resistencia a la tracción (en 5% de deformación)	ASTM D 6637	lbs/pies (kN/m)	1000 (14.6)	1000 (14.6)
Módulo de tracción (en 1% de deformación)	ASTM D 6637	lbs/pies (kN/m)	37500 (547)	37500 (547)
Resistencia a UV (a 500 hrs)	ASTM D 4355	% fuerza conservada	70	

Propiedades Físicas	Método de prueba	Unidad	Valor Típico	
			MD	CD
Porcentaje de área abierta (COE CW-02215)	-	%	70	
Tamaño de Apertura de Rejilla (MD)	-	pulg (mm)	1.0 (25.4)	
Tamaño de Apertura de Rejilla (CMD)	-	pulg (mm)	1.0 (25.4)	
Masa / unidad de superficie	ASTM D 5261	oz/yd <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	9.1 (309)	
Dimensiones del rollo (ancho x largo)	-	pies (m)	13.1 x 164 (4 x 50)	
Área de rollo	-	yd <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	239 (200)	
Peso estimado	-	lbs (kg)	169 (77)	

### 01.03.00 CONFORMACION DE BASE GRANULAR

#### **01.03.01 TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA**

Ídem ala partida 01.02.01

#### **01.03.02 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL SELECCIONADO EN CANTERA**

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en la extracción del material granular (lastre) que servirá para la base, su preparación y apilamiento.

##### **MATERIALES**

- Derecho de cantera
- Equipos
- Tractor de orugas
- Herramientas manuales

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Con la utilización de la maquinaria descrita en el análisis de costos unitarios se procederá a la intervención de la cantera; la extracción se realizará con la utilización de un tractor de orugas que, previa a la limpieza superficial de material contaminado y vegetación, procederá a realizar los cortes respectivos a fin de definir un área de apilamiento y un área de maniobras la misma que tendrá características tales, que le permitan, por parte del cargador frontal y los volquetes, un carguío y acceso cómodo y funcional.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por M3, verificado y aceptado por el Inspector de Obras.

### **01.03.03 ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA**

#### **DESCRIPCIÓN**

El material extraído y apilado deberá ser zarandeado mediante los procedimientos que se consideren convenientes los cuales serán aprobados por el Supervisor a fin de eliminar todo material mayor a 4”.

#### **MATERIAL**

De manera general, el material para la sub-base deberá consistir en un suelo granular de baja plasticidad, el cual, en opinión del Supervisor deberá reunir todos los requisitos indispensables para su utilización.

Las piedras mayores de 5 cm o mayores que los 2/3 del espesor estipulado para esta capa, deberán ser eliminadas en el lugar de procedencia del material, o manualmente, si se encuentran acumuladas en la sub-rasante.

No se permitirá el empleo de terrones de arcilla plástica o material orgánico. Los materiales que se usarán como sub-base serán suelos granulares del tipo A-1-a o A-1-b del sistema de clasificación AASHTO, debiendo cumplir con los **requisitos de granulometría siguientes:**

MALLA ABERTURA CUADRADA	% QUE PASA (EN PESO)		
	GRAD. A	GRAD. B	GRAD. C
4"	100	100	
1"	--	75-95	100
3/8"	30-65	40-75	50-85
N° 4	25-55	30-60	35-65
N° 10	15-40	20-45	25-50
N° 40	8-20	15-30	15-30
N° 200	2-8	5-15	5-15

Fuente: Clasificación de AASHTO

La curva granulométrica del material de sub-base ubicada dentro de estos límites, no tendrá cambios bruscos de curvatura. La fracción de material que pase la malla N° 200, no excederá los 2/3 de la fracción que pase la malla N° 40. El tamaño máximo será de 4".

#### **01.03.04 CARGUÍO Y TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D= 9 Km**

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en el carguío con el equipo adecuado hacia las unidades de transporte y el traslado del material que servirá de sub base hacia la obra. La distancia máxima de transporte considerada es de 9 km.

##### **EQUIPOS**

- Camión volquete
- Cargador frontal
- Herramientas manuales

##### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Luego de apilado el material en cantera se procederá al carguío del mismo a las unidades encargadas del transporte a la obra, el tiempo de carguío será tal que permita un continuo traslado de material a obra, para tal efecto el residente luego

de definida la cantera, hará el requerimiento de las unidades de volquetes necesarias que den fluidez y cumplan como mínimo con el rendimiento definido en el análisis de costos unitarios.

Las unidades de transporte de material, transportarán de la cantera a pie de obra el material y será colocado según indicaciones del residente, el mismo que definirá el espaciamiento, a fin de conseguir los espesores deseados.

El operador de la maquinaria pesada coordinará con el residente las metas diarias y durante los trabajos contará con apoyo de personal.

### **CONTROLES**

Se verificará que el traslado del material se realice en unidades apropiadas para éste trabajo, el material transportado sobre la tolva no debe ser excesivo para evitar su caída durante el trayecto a la obra.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por M3, verificado y aceptado por el Inspector de Obras.

#### **01.03.05 EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUB BASE e= 0.20 m**

##### **DESCRIPCIÓN.**

El material de la capa de la sub base será colocado en una superficie debidamente preparada, perfilada y compactada.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño, con un espesor suelto tal que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hileras.

Después de que el material de la sub base ha sido esparcido, será mezclado por medio de una cuchilla de motoniveladora en toda la profundidad de la capa, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m será



usada para la mezcla. Se regará el material durante la mezcla cuando sea necesario o así lo ordene la supervisión de obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme, será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

Inmediatamente después de terminada la distribución y emparejamiento del material, la capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados, de 12 toneladas de peso mínimo. Cada 80 m<sup>3</sup> de material, medidos después de la compactación, deberán ser sometidos por lo menos una hora de rodillado continuo. Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento.

Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando el mismo, hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores, muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de la sub base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos manuales. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y uniforme. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima necesaria, para obtener una compactación adecuada.

Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad-humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando un (1) ensayo por cada 450 m<sup>2</sup> de material colocado, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Residente deberá completar con el rodillado o apisonado adicional, en la cantidad que fuese necesario para obtener la densidad señalada. Se podrán utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después de obtener los valores de densidad, determinados por el método ASTM D-1556. El Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de equipos diferentes a los especificados, siempre que se asegure

que el empleo de tales equipos alternativos producirá densidades de no menos del 100% de las especificadas. El permiso del Supervisor para usar un equipo de compactación diferente, deberá otorgarse por escrito indicando las condiciones bajo las cuales el equipo podrá ser utilizado.

Otros controles para la base granular

Se anota la relación y frecuencia de los demás ensayos que deben efectuarse a los materiales constituyentes de la base granular.

Se deberán efectuar ensayos de densidad de campo cada 50m de compactada la sub base.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será por m<sup>2</sup>.

### **BASE DE PAGO**

El área determinada en la medición final de la calzada será pagada al precio unitario ofertado por el Residente por metro cúbico (m<sup>2</sup>) en su posición final.

### **01.04.00 LOSA DE RODADURA**

#### **01.04.01 TRAZO DURANTE LA EJECUCION**

Ídem a la partida 01.02.01

#### **01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de madera, necesarias para el vaciado del concreto.

Los encofrados se usarán donde sean necesarias para la contención del concreto fresco hasta obtener las formas que los detalles de los planos respectivos.

### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales y encofrados serán de responsabilidad única del contratista. Se deberá cumplir con la norma ACI-347.

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformar, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante. El contratista deberá” proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al ingeniero supervisor, para su aprobación.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprendiendo el metrado así obtenido, las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

### **BASES DE PAGO**

El número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>), se pagará al precio unitario correspondiente al “Encofrado y Desencofrado”, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos para completar la partida.

### **01.04.03 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=210Kg/cm<sup>2</sup>**

#### **DESCRIPCIÓN**

El ejecutor de obra de acuerdo a las características físicas y químicas de los agregados que serán usados en obra realizará un diseño de mezclas para garantizar la resistencia de los elementos que construya con concreto. Ese diseño lo realizará por cuenta propia o por medio de un laboratorio especializado.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Con las características de los agregados y con los métodos conocidos de diseño de mezcla se realizará la correspondiente dosificación para los diferentes tipos de concretos a usar en la obra. Todos estos diseños serán refrendados mediante la rotura de muestras de concreto en un laboratorio especializado.

---

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición será por unidad (und).

### **01.04.04 CURADO DE LOSA DE CONCRETO**

#### **DESCRIPCIÓN**

El concreto de cemento Portland de todas las estructuras se deben mantener en estado de humedad por lo menos hasta después de 7 días del vaciado y por encima de los 10° centígrados, cuando el concreto es de alta resistencia inicial este periodo de curado se reducirá en tres días. En Climas calurosos se tomarán las precauciones pertinentes para reducir la temperatura del concreto y la evaporación del agua.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Mantener todo el concreto en una condición continuamente húmeda por un período no menor a los 7 días consecutivos luego del vaciado. Pueden aplicarse las técnicas de: Colocación de telas ó crudos de algodón; de inundación; de tierra humedecida ó de sacos de polipropileno o papel mojado.

El curado se realizará con agua limpia por lo menos dos veces al día ó cuando se observe sequedad en la superficie del concreto.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de estructura a curar.

### **01.04.05 ACERO LISO DE 1/2” ARTICULACION LONGITUDINAL**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este capítulo comprende la preparación y colocación del acero de dilatación. El acero es importante en el comportamiento de una obra ya que le da rigidez, logrando de ésta un comportamiento óptimo que asegure su resistencia y durabilidad y una respuesta adecuada a movimientos sísmicos que se pudieran producir, soportando las cargas establecidas para el pavimento.

#### **ACERO.**

El acero está especificado en los planos en base a su esfuerzo de fluencia ( $f_y$ ) y deberá ceñirse a las normas establecidas, además de ello debe ceñirse a las siguientes condiciones.

- Carga de fluencia en  $\text{kg-cm}^2$  4,200
- Carga de rotura en  $\text{kg-cm}^2$  5,000 - 6000
- Deformación mínima a la rotura 10%
- Corrugaciones ASTM 305 - 56 T.

### **Fabricación.**

Toda la armadura deberá ser cortada a la medida y fabricada estrictamente como se indican los detalles y dimensiones mostrados en los planos, la tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será de  $\pm 1$  cm.

**Almacenamiento y limpieza.-** El acero se almacenará en un lugar seco aislado del suelo, y protegido de la humedad; manteniéndose libre de tierra, suciedad, aceite y grasa.

Antes de su instalación el acero se limpiará quitándole las escamas del laminado, escamas de óxido y cualquier sustancia extraña. La oxidación superficial es aceptable no requiriendo limpieza. Cuando haya demora en el vaciado del concreto, la armadura se inspeccionará nuevamente y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

**Enderezamiento y redoblado.-** Las barras no deberán enderezarse ni volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado. No se usarán las barras con ondulaciones o dobleces, no mostrados en los planos, o las que tengan fisuras o roturas. El calentamiento del acero se permitirá solamente cuando toda la operación sea aprobada por el Inspector o Proyectista.

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y con una tolerancia no mayor de  $\pm 1$  cm. Ella se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de amarres de alambres ubicados en las intersecciones.

El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores o dados de concreto tipo cubo que tengan un área mínima de contacto con el encofrado.

**Soldadura.-** Todo empalme con soldadura deberá ser autorizado por el Inspector o Proyectista. Se usarán electrodos de la clase AWS E-7018 (supercito 110 de Oerlikon o similar). Deberá precalentarse la barra a 100 °C. Aproximadamente y usarse electrodos completamente secos.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será por kilogramo (kg).

#### **01.04.06 ACERO LISO DE 3/4" ARTICULACIÓN TRANSVERSAL**

##### **DESCRIPCION**

Este ítem consistirá en la preparación y colocación de los pasadores de acero entre las losas de la estructura, el cual será fijo en una de las losas y deslizante en el otro extremo.

##### **FORMA DE EJECUCIÓN**

El ingeniero aprobará el acero a utilizarse, de acuerdo con esta especificación técnica.

La colocación de la armadura será efectuada estrictamente como se indica en los detalles de los planos y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de alambres “tortoleados” en las intersecciones. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto.

La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será de  $\pm 1$  cm.

##### **CARACTERÍSTICAS**

Las barras de acero destinadas a refuerzo común del concreto, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de las "ESPECIFICACIONES PARA VARILLAS DE ACERO DE LINGOTE PARA REFUERZO DE CONCRETO" (ASTM. A-15).

El acero está especificado en los planos, en base a su carga de fluencia; pero deberá además, ceñirse a las siguientes condiciones:

- CARGA DE ROTURA (5000-6000 Kg/cm<sup>2</sup>).

- DEFORMACIÓN MÍNIMA A LA ROTURA (10%).
- CORRUGACIONES (ITINTEC o ASTM 305-66 T).

En caso que el acero sea obtenido en base a torsionado u otra forma semejante de trabajo en frío, sólo podrá ser soldado con soldadura tipo BOEHLER FOX SPE o ARMCO SHIELD ARC 85.

## **SUMINISTROS**

Estarán libres de defectos, dobleces y curvas que no pueden ser rápidas y enderezadas en el campo. El acero de refuerzo no presentará óxido.

## **PROTECCIÓN**

En todo momento, el acero de refuerzo será protegido de: humedad, suciedad, mortero, concreto, etc. Todas las barras serán adecuadamente almacenadas en forma ordenada, a 30 cm. del suelo.

## **COLOCACIÓN**

Antes de ser colocadas en su posición, las barras de refuerzo serán limpiadas de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad y recubrimiento de material, que pueda destruir o reducir su adherencia.

Las barras serán colocadas en posición exacta y con el espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetadas firmemente para impedir desplazamiento; durante el vibrado de concreto, las barras serán aseguradas con alambre negro (recocido N° 16).

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Será el número de kilos, según el metrado.

## **BASES DE PAGO**

El peso determinado según el método de medición, será pagado al precio unitario por kilo, y dicho precio y pago constituirá compensación complete por insumos, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

#### **01.04.07 ACERO DE TEMPERATURA D=1/4”**

##### **DESCRIPCIÓN.**

Esta sección comprende el aprovisionamiento y la colocación de acero para contrarrestar los efectos de cambio de temperatura, y deberán ser colocados en el momento del vaciado de la capa de concreto en cada paño, debidamente amarrados en forma de malla en el caso del acero de temperatura con las dimensiones especificadas y en conformidad con los planos correspondientes.

##### **MATERIALES.**

El acero de refuerzo deberá cumplir con las especificaciones establecidas por AASHO M-137, según se indique en los planos.

##### **MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

###### **Lista de Pedidos.**

Antes de colocar los pedidos de materiales, estas deberán ser debidamente comprobadas por el Ingeniero residente de la Obra.

###### **Protección de los Materiales.**

El acero, para el armado, deberán estar protegidas contra daño en todo momento y deberán almacenarse sobre bloques para evitar la adherencia del lodo.

Colocación y sujeción.

El refuerzo deberá ser colocada con exactitud, y durante el vaciado del concreto estar firmemente sostenibles por soportes aprobados. El acero de temperatura deberán atarse juntas en forma segura.

###### **METODO DE MEDICION.**

El Acero de Temperatura deberán ser medidas por peso, en función del número de Kilogramos (Kg), material entregado y colocado completo en la obra, como se muestra en los planos o colocado donde se ordenase.



#### **01.04.08 JUNTAS DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT**

##### **DESCRIPCIÓN**

Estas juntas deberán construirse con la finalidad de evitar fisuras en concreto, debidas a la contracción de fragua y cambios de temperatura. Se deberá colocar juntas de contracción horizontales a cada 3 metros.

##### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Se deberán colocar juntas de contracción horizontal a cada 3 metros, se recomienda que estas juntas sean machihembradas. Estas juntas deberán ejecutarse con teknoport como material aislante entre cada bloque.

##### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cuadrado de junta trabajada (m<sup>2</sup>)

#### **01.04.09 JUNTAS ASFÁLTICAS**

##### **DESCRIPCIÓN**

En general las juntas de los sardineles coincidirán con las juntas transversales de la losa de rodadura.

##### **MATERIALES**

- Arena gruesa
- Asfalto RC-250
- Leña
- Kerosene

##### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El ancho de la junta se recomienda 3/4” con una altura que abarque todo el sardinel expuesto (15 centímetros). Las juntas a llenar deberán estar exentas de polvo, material suelto, fraguada,

Totalmente seca.

Es conveniente eliminar la lechada superficial mediante un escobillado enérgico.

El asfalto RC-250 será preparado mezclando con la arena, en las proporciones que se indican en cada uno de los análisis de costos unitarios (1:4) o el que determine el fabricante, bajo la aceptación y verificación del Inspector. El rango de temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada estará entre 60 y 80 grados centígrados; considerándose que a partir de los 80 grados puede ocurrir la inflamación del producto, por lo que se debe tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.

Se utilizará kerosene como solvente para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

La aplicación de la mezcla se realizará en forma manual, rellenando las aberturas y compactándolas con la ayuda de platinas o rieles para el espesor indicado.

### **CONTROLES**

Se verificará que el sello asfáltico cubra toda la junta en un espesor uniforme, para el acabado final no se admitirá la presencia de sobrantes o desigualdades en la superficie intervenida, tanto longitudinalmente a la junta como en el ancho se debe mantener un alineamiento parejo para la presentación final del sello asfáltico.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La preparación, acondicionamiento y refine de la junta están incluidos. El Método de medición de la partida será en metros lineales.

## **02 INFRAESTRUCTURA PEATONAL**

### **02.01.00 SARDINELES**

#### **02.01.01 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION**

Ídem a la partida 01.02.01

---

## **02.01.02 EXCAVACIÓN MANUAL PARA SARDINELES**

### **DESCRIPCIÓN**

Considera la excavación manual y en terreno seco, con herramientas manuales del lecho que albergará un sardinel de 0.15 x 0.45 m. de sección y al nivel indicado en el plano. Todo material extraído deberá ser eliminado de la obra.

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se ejecutará la excavación con herramientas manuales hasta alcanzar las dimensiones indicadas y además permitir la colocación del encofrado.

### **CONTROLES**

Se verificará que la excavación tenga la forma que reciba al sardinel de concreto con una tolerancia de +/- 20 mm.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición será por metros cúbicos, según lo indicado en el plano y aceptado por el Inspector.

## **02.01.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M (CON CARRETILLA)**

### **DESCRIPCIÓN.**

Esta partida comprende el trabajo de transporte de todo el material excedente que se produce en obra hasta los lugares asignados, para su carguío a los volquetes. La partida comprende desbroce, remoción, carguío mediante carretilla y almacenamiento temporal.

### **PROCESO CONSTRUCTIVO.**

Se utilizará mano de obra no calificada para cargar en carretillas o buggies. Se trasladará el material a un lugar de la obra para su ulterior evacuación a los botaderos autorizados.

### **MEDICIÓN DE LA PARTIDA.**

Unidad de Medida :        m<sup>3</sup>.

Norma de Medición :

Se medirá el volumen de material eliminado y no el volumen de material excavado, ya que el primero se encuentra afectado por su esponjamiento.

#### **02.01.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5 KM**

##### **DESCRIPCIÓN**

El Ingeniero Residente ordenará efectuar la eliminación del material excedente del movimiento general de tierras y demoliciones a fin de ser transportados hasta un relleno sanitario o botadero adecuado y debidamente autorizado a fin de garantizar el espacio necesario en la obra y no perjudicar el normal desarrollo de las actividades.

##### **PROCESO CONSTRUCTIVO**

El trabajo comprende la eliminación del material excedente que no sea requerido para rellenar y el material inadecuado los que deberán removerse o eliminarse del lugar de trabajo. Los materiales procedentes de las remociones y que no vayan a ser utilizados, serán acumulados en áreas específicas para luego proceder a su traslado a rellenos municipales o botaderos, con la utilización del equipo mecánico. Esta partida considera que el carguío del material a ser eliminado será mediante la utilización de un cargador frontal y volquetes. La distancia media de transporte considerada es de 14 km.

**Control:** Se deberá transportar todo el material que no se use en obra, verificando que en el transporte el material no emita polvo excesivo por demasiada altura sobre la tolva, ni sobrepase la capacidad del camión, de preferencia se deberá realizar un breve riego sobre el material que se encuentre en la tolva cuando éste sea muy fino.



## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por Metro Cubico (m3.), verificado y aceptado por la Inspección o Supervisión.

### **02.01.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES**

## **DESCRIPCIÓN**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

## **MATERIALES**

- Clavos
- Alambre
- Acero de refuerzo
- Madera aguano
- Rollizo de eucalipto
- Petróleo

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados el residente deberá obtener la autorización escrita del Inspector y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados

sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos o clavos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

Las tolerancias admisibles en las estructuras de concreto armado (ACI – 347 – 78 ART.3.3)

consideradas son:

- Espesor de losas y muros: -6mm +13mm
- Horizontalidad de las superficies de losas y vigas (sardineles y veredas):

En 3 metros de longitud 5 mm.

En un vano o en 6 metros de longitud 10 mm.

En toda la longitud 20 mm.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Inspector quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados.

Los encofrados no podrán quitarse antes de 24 horas, a menos que el Inspector lo autorice por escrito.

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Los encofrados de superficie visibles tipo caravista serán hechos de manera laminada, planchas duras de fibra prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metálicos. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para no permitir la fuga de la pasta.

## **CONTROLES**

Se deberá verificar las tolerancias permisibles indicadas anteriormente, así mismo el desencofrado deberá cumplir por lo menos con el tiempo mínimo indicado.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura que esté cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **02.01.06 CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA SARDINELES**

#### **DESCRIPCION.**

Este ítem comprende, la preparación, colocación, compactación y curado del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> en las estructuras para canales.

Consiste en la preparación, vaciado y curado del concreto para estructuras para sumideros, cuya geometría y detalles se encuentran indicadas en los planos.

#### **PROCESO CONSTRUCTIVO.**

- El mezclado en obra será efectuado con máquinas mezcladoras aprobadas por el Supervisor.
- La tanda de agregados y cemento deberá ser colocada en el tambor de la mezcladora cuando en ello se encuentre ya parte del agua de la mezcla. El resto del agua podrá añadirse gradualmente en un plazo que no exceda del 25% del tiempo total del mezclado.
- Deberá asegurarse que existen controles adecuados para impedir terminar el mezclado antes del tiempo especificado o añadir agua adicional una vez que el total especificado haya sido incorporado.
- El total de carga deberá ser descargado antes de introducir una nueva tanda.
- Cada tanda de 1.5 m<sup>3</sup> o menos, será mezclada por no menos de 1.5 minutos. El tiempo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada  $\frac{3}{4}$  de m<sup>3</sup> adicionales.

- Con el fin de reducir el manipuleo del concreto al mínimo, la mezcladora deberá estar ubicada lo más cerca posible del sitio donde se va a vaciar el concreto.
- El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los sitios donde van a vaciarse, tan rápido como sea posible, a fin de evitar segregaciones y pérdida de ingredientes. El concreto deberá vaciarse en su posición final tanto como sea posible a fin de evitar su manipuleo.
- El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal que ningún concreto sea depositado sobre una capa endurecida lo suficiente que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad dentro de la sección.
- La colocación debe ser hecha de tal manera que el concreto depositado que está siendo integrado al concreto fresco, está en estado plástico.
- El concreto que haya endurecido parcialmente o haya sido combinado con materiales extraños, no debe ser depositado.
- Toda consolidación del concreto se efectuará por vibración.
- El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible evitar las formaciones de bolsas de aire incluido de agregados gruesos de grupos, contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.
- La vibración deberá realizarse por medio de vibradoras, accionados eléctricamente o neumáticamente. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, ayudados hasta donde sea posible por vibradores por inmersión.
- Los vibradores a inmersión, de diámetro inferior a 10 cm. Tendrá una frecuencia mínima de 7,000 vibraciones por minuto. Los vibradores de diámetro superior a 10 cm. Tendrán una frecuencia mínima de 6,000 vibraciones por minuto.
- Se mantendrá un vibrador de repuesto en la obra durante todas las operaciones del concreto.



- El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperaturas excesivas entre calientes y frías, esfuerzos mecánicos y deben ser mantenidos con la menor pérdida de humedad a una temperatura relativamente constante por el periodo necesario para hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.
- El concreto ya colocado tendrá que ser mantenido constantemente húmedo, ya sea o por medio de frecuencias riesgos o cubriéndolos con una capa suficiente de arena húmeda u otro material similar.
- Después del desencofrado el concreto debe ser curado hasta el término del tiempo prescrito en la sección según método empleado.

### **MEDICION DE LA PARTIDA.**

Unidad de Medida : m<sup>3</sup>.

Norma de Medición :

El volumen total de concreto de la estructura para el sumidero se obtendrá calculando el volumen total determinado por su longitud, espesor de las placas de la estructura y su altura correspondientes de acuerdo a los detalles especificados en los planos correspondientes.

### **02.01.07 CURADO DE CONCRETO EN SARDINELES**

Ídem a la partida 01.04.04

### **02.01.08 JUNTAS ASFALTICAS**

Ídem a la partida 01.04.09

### **02.02.00 VEREDAS**

#### **02.02.01 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION**

Ídem a la partida 01.02.01



## **02.02.02 EXCAVACION MANUAL PARA VEREDAS E=20CM PROMEDIO**

### **GENERALIDADES**

Esta partida se refiere al movimiento de todo material y de cualquier naturaleza, que debe ser removido para proceder al perfilado y compactado del nivel de fundación donde irán apoyadas las tuberías de drenaje de acuerdo a los planos o las indicaciones del Ingeniero Residente.

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El fondo de la excavación deberá ser nivelado rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos.

En el caso que, el nivel de fundación esté constituido por suelo rocoso o de cualquier material duro, deberá limpiarse eliminando todo material suelto, obteniendo una superficie firme. Finalmente, la superficie es nivelada o escalonada según la indicación del Ingeniero Residente.

Cuando se presenten grietas, estas deberán ser limpiadas y rellenadas con concreto, mortero o pasta de cemento.

En cualquier tipo de suelo, al ejecutar los trabajos de excavación, se tendrá la precaución de no producir alteraciones en la consistencia del terreno. Cuando la estabilidad de las paredes de las excavaciones no es la adecuada, se deberán construir defensas (entibados, tablestacados) necesarias para su ejecución.

## **02.02.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M (CON CARRETILLA)**

Ídem a la partida 02.01.03

## **02.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 5KM**

Ídem a la partida 02.01.04

## **02.02.05 PERFILADO Y COMPACTADO SUBRASANTE DE VEREDAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en efectuar los trabajos de perfilado y nivelado, con el propósito de corregir irregularidades del terreno; en la superficie donde se ubicarán las veredas nuevas.

## **MATERIALES**

- Agua

## **EQUIPOS**

- Herramientas manuales
- Compactador tipo plancha

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se realizará con herramientas adecuadas para este tipo de trabajos, así mismo se debe contar con un compactador tipo plancha que permita obtener una compactación más regular; en los lugares donde no se pueda emplear el compactador tipo plancha, se utilizará un pisón manual. El terreno se nivelará con la ayuda de herramientas manuales, y luego de un previo riego se procederá a su compactado por medio del compactador o pisón dando varias pasadas hasta obtener una superficie plana, regular y dura.

## **CONTROLES**

Se verificará que el nivel superficial no varíe en +/-10 mm del indicado en los planos o secciones; al aplicar una regla de madera de 3 metros en cualquier sentido no debe haber discontinuidades mayores a 10 mm.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por metro cuadrado, verificado y aceptado por el Inspector de obras.

## **02.02.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS**

### **DESCRIPCION**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que este, al endurecer tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse.

Para dichos diseños se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados el residente deberá obtener la autorización escrita del Supervisor y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez, para la construcción de los mismo se utilizara alambre negro recocido N° 8, clavos para madera de 3” y madera tornillo con corte para encofrado.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados. Los encofrados no podrán quitarse antes de los 2 días, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El encofrado se mediará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **02.02.07 EMPEDRADO CON PIEDRA MEDIANA**

Consiste en la colocación adecuada de piedras resistentes no mayores de 6” de tamaño de manera adecuada para esperar la colocación del concreto.

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN.**

Una vez concluido el compactado, se procederá a la colocación de las piedras dando en la parte superior su lado menor de área, con el objeto de que tenga mayor adherencia una vez que se coloque el concreto.

Se ubicarán zonas estratégicas en la obra para el descargue de la piedra mediana de tal manera que, para el empedrado no se tenga que acarrear con distancias muy largas que perjudiquen el avance de dicha partida.

Se controlara el nivel de las pendientes del empedrado antes de proceder al colocado del concreto.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

La medición del empedrado se realizara por metro cuadrado (m2).

## **02.02.08 VEREDA DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$**

### **DESCRIPCIÓN**

Este ítem comprende, la preparación, colocación, compactación y curado del concreto en veredas. El concreto será de una calidad que alcance una resistencia a la rotura en compresión igual o mayor a  $210 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días.

Las especificaciones de materiales para la elaboración del concreto estarán de acuerdo a lo siguiente:

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN.**

El ingeniero aprobara el concreto a utilizarse, de acuerdo con estas especificaciones, en este caso de una resistencia de  $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

### **PREPARACIÓN**

#### **a) Dosificación**

Los materiales adecuados, serán aquellos con los que se obtenga un concreto que cumpla con el requisito de las especificaciones, empleando un contenido adecuado de agua.

El cemento, el agregado fino y el agregado grueso, deberán dosificarse separadamente por peso; el agua y la piedra mediana se podrán dosificar por volumen, usando un equipo de medición preciso; de acuerdo al diseño de mezclas realizado.

Se ofrecen recomendaciones detalladas para dosificación de mezclas de concreto, en: "Prácticas Recomendadas para dosificación de mezclas de concreto" (ACI 613) y en: "Prácticas recomendadas para dosificación de mezclas de concreto estructural ligero" (ACI 613-A).

#### **b) mezcla**

El concreto será mezclado en obra y efectuado mecánicamente mediante el uso de mezcladoras de capacidad y potencia adecuadas. La mezcla y carga al trompo se hará en cubos de medida conocida.

### **VACIADO**

#### **a) Transporte**

El transporte se hará empleando bugís, evitando la pérdida del material y de la lechada de concreto; el tiempo que dure el transporte, deberá ser el menor posible; para lo que el área de preparación del concreto deberá estar adecuadamente ubicada.

#### **b) Colocación**

El concreto para el vaciado de losa, se verterá en las zanjas en forma continua, en capas de un espesor tal, que, ningún concreto sea depositado sobre otro endurecido lo que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad de la sección; los encofrados deberán ser previamente regados, tanto en las paredes como en el fondo, a fin de que no absorba el agua del concreto; se verterá en capas de 10 cm de espesor, a la que se agregará piedra mediana, de

un diámetro máximo de 6” y hasta un 30% del volumen total de la cimentación; la piedra debe quedar totalmente recubierta de concreto, no debiendo existir ningún contacto entre las piedras.

El llenado deberá ser realizado en forma tal, que el concreto esté en estado plástico y fluya rápidamente a los rincones y ángulos de las formas.

Será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos, aplicados directamente en su interior, en posición vertical (vibrador de aguja), La intensidad y duración de la vibración será tal, que logre que el concreto fluya, se compacte totalmente y embeba la piedra de relleno. Los vibradores no deberán usarse para mover el concreto. La vibración deberá ser incrementada (si es necesario), por un varillado a mano o paleteado (sobre todo en las esquinas y ángulos de los encofrados, mientras que el concreto se encuentre en el estado plástico y trabajable); la superficie final de la cimentación debe quedar rugosa y plana.

### **c) Curado**

El curado se deberá iniciar, tan pronto la superficie del concreto esté lo suficientemente dura. El concreto se mantendrá húmedo, durante los primeros 7 días después del vaciado, utilizando cualquier sistema que la práctica aconseje.

### **1.2 MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El método de medición será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto colocado en veredas.

### **02.02.09 JUNTAS ASFALTICAS**

Ídem a la partida 01.04.09

### **02.02.10 CURADO DEL CONCRETO EN VEREDAS**

#### **DESCRIPCION**

Consiste en la hidratación adecuada del pavimento rígido, ésta es una partida muy importante y por la cantidad en que en esta obra se ejecutará se crea una partida para su mejor ejecución.

## **METODO DE EJECUCION**

Para el proceso de curado se empleará agua con las mismas características del agua empleada para la preparación del concreto.

El concreto debe ser curado por lo menos durante 7 días. En los elementos inclinados y verticales, cuando son curados con agua se regarán continuamente de manera que caigan en forma de lluvia. Se mantendrá los encofrados húmedos hasta que puedan ser retirados sin peligro para el concreto. Durante el periodo de curado el concreto deberá ser protegido de daños por acciones mecánicas, tales como esfuerzos de cargas impactos o excesivas vibraciones, todas las superficies de concreto ya terminadas deberán ser protegidos de daños originados por el equipo de construcción, materiales o procedimientos constructivos o de la acción de lluvias o de aguas de escorrentía.

Mínimamente el sistema de curado se realizará mediante el método de arroceras o con la asignación de un personal permanente que realice el regado del concreto será de responsabilidad del Residente de obra con la Autorización de la Supervisión el de adoptar el método de curado más adecuado en la zona.

## **METÓDO DE MEDICIÓN**

Esta partida se ejecutara por metro cuadrado (m2) en toda la superficie del pavimento rígido

### **03 SISTEMA DE DRENAJE**

#### **03.01.00 SUMIDEROS**

##### **03.01.01 TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN**

Ídem a la partida 01.02.01

##### **03.01.02 EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS**

#### **DESCRIPCIÓN.**

Comprende la excavación de la zanja para la construcción del sumidero de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Esta se realizara haciendo uso de herramientas manuales, tales como picos y palas, entre otras. Tomando las dimensione Fondo de la Zanja

El tipo y calidad de la cama de apoyo que soporta la tubería es muy importante para una buena instalación, la cual se puede lograr fácil y rápidamente, dando como resultado un alcantarillado sin problemas.

El fondo formado

La tubería debe ser encamada con una fundación de tierra en el fondo de la zanja con forma circular que se ajusta a la tubería con una tolerancia razonable por lo menos un 50% del diámetro exterior. El relleno lateral y superior mínimo 15 cm. sobre la clave del tubo y compactado a mano o mecánicamente.

Fondo de material seleccionado

Se coloca material seleccionado sobre el fondo plano de la zanja, con un espesor mínimo de 10cm. en la parte inferior de la tubería. El resto del relleno hasta unos 15cm. mínimo por encima de la clave del tubo será compactado a mano o mecánicamente.

El fondo de la zanja debe ser totalmente plano, regular, y uniforme, libre de material duro y cortante, considerando la pendiente prevista en el proyecto, exento de protuberancias o cangrejeras, las cuales deben ser rellenas con material adecuado y convenientemente compactado a nivel del suelo natural.

Cuando el fondo de la zanja está formado de arcilla saturada o lodo, es saludable tender una cama de confitillo o cascajo de 15cm. de espesor compactada adecuadamente. Sin embargo si el fondo está formado por material rocoso o pedregoso, es aconsejable colocar una capa de material fino. Escogido, exento de piedras o cuerpos extraños con un espesor mínimo de 10 a 15cm. Este relleno previo debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá por metro lineal (ml); ejecutada y terminada de acuerdo con las presentes especificaciones; el trabajo deberá contar con la conformidad y aceptación del Ing. Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

Será pagado al precio unitario del proyecto, por Metro Lineal (ml), para la partida: CAMA DE APOYO PARA TUBERIA PVC SAP (h=0.10mt. Ancho=0.50mt). Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por todos los costos relacionados con la excavación, mano de obra, herramientas, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.01.05 SOLADO PARA SUMIDEROS MEZCLA 1:10**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta actividad comprende el acabado de la losa de fondo de los sumideros para garantizar la fluidez de las aguas pluviales.

#### **PROCEDIMIENTO**

Con una mezcla de concreto  $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ , se procede a vaciar una capa delgada de concreto por encima de las losas de fondo de los sumideros, esta capa delgada varia en espesor, siendo más gruesa en los lados contiguos de las paredes del sumidero y más delgadas hacia el centro mediante una inclinación del 20%, el espesor de esta capa de concreto no deberá ser menor a 3 cm en el canal del medio del sumidero.

La dirección del flujo de aguas pluviales, determinara el acabado final en cuanto a la forma de las medias cañas, para lo cual se deberán apreciar los planos respectivos de perfil longitudinal de los sumideros.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá por Unidad (M2); ejecutada y terminada de acuerdo con las presentes Especificaciones; el trabajo deberá contar con la conformidad y aceptación del Ing. Supervisor.

#### **BASES DE PAGO**

Será pagado al precio unitario del proyecto (M2), para la partida: ACABADO DE FONDO DE SUMIDERO (MEDIA CAÑA), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por todos los costos relacionados con la

excavación, mano de obra, herramientas, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.01.06 RELLENO Y COMP. CON MATERIAL PROPIO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

Este trabajo se ejecutara con el material producto del corte y utilizando planchas compactadoras.

#### **PROCESO CONSTRUCTIVO**

El residente notificará al supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, contará con la aprobación del supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se desviarán las

primeras y captará y conducirá las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el supervisor, será retirado por el residente.

## **EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL**

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se depositan simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas, se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas tendrá la pendiente Transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el residente tomará las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, adoptará todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se continuará hasta lograr las densidades exigidas.

La construcción de los rellenos se hará con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se colocarán y compactarán antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la colocación de capas filtrantes están referidas a prevenir la contaminación del medio ambiente.

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

605B.08 Limitaciones en la ejecución Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius ( $2^{\circ}$  C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá por metro cubico (m<sup>3</sup>); ejecutada y terminada de acuerdo con las presentes especificaciones; el trabajo deberá contar con la conformidad y aceptación del Ing. Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

Será pagado al precio unitario del proyecto, por metro cubico (m<sup>3</sup>), para la partida: RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por todos los costos relacionados con la excavación, mano de obra, herramientas, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.01.07 SOLADO DE MEZCLA C: H 1:10**

#### **DESCRIPCIÓN**

El solado es una capa de concreto simple de escaso espesor que se ejecuta en el fondo de excavaciones para las bases de los sumideros proporcionando una base para el trazado del elemento de inspección. Este ítem comprende la preparación y colocación de concreto cemento – hormigón 1:10 de 3cm de espesor, directamente sobre el suelo natural o en relleno, como se indican en los planos.

#### **MANO DE OBRA**

- Oficial y peón.

#### **MODO DE EJECUCIÓN**

El cemento a usarse será Portland Puzolanico IP o alternativamente cemento normal Tipo I, que cumplan con las normas ASTM.

El hormigón será canto rodado compuesto de partículas, fuertes, duras y limpias. Se considera como agua de mezcla aquella contenida en la arena, la que será determinada de acuerdo a la ASTM C-70.

El concreto será transportado de la mezcladora al lugar de la obra en forma práctica y lo más rápido posible, evitando la separación o segregación de los elementos.

El concreto recién vaciado deberá ser protegido de una deshidratación prematura, además deberá mantenerse con una pérdida mínima de humedad, a una temperatura relativamente constante, durante el tiempo que dura la hidratación del concreto.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por metros cuadrados (M2), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

### **03.01.08 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SUMIDEROS**

#### **DESCRIPCION**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse.

Para dichos diseños se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados el residente deberá obtener la autorización escrita del Supervisor y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez, para la construcción de los mismo se utilizará alambre negro recocado N° 8, clavos para madera de 3” y madera tornillo con corte para encofrado.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados. Los encofrados no podrán quitarse antes de los 2 días, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El encofrado se mediará por metro cuadro (m<sup>2</sup>).

### **03.01.09 ACERO CORRUGADO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida se refiere al armado de la estructura de acero con fierro corrugado, que constituirá el refuerzo longitudinal y transversal respectivamente, cuyas dimensiones se especifican en el plano correspondiente.

Dicho acero está conformado por barras de diámetros especificados en los planos debiendo estar conformes a las especificaciones establecidas para barras de acero en ASTM-A615 norma E-060 del RNC, que son para absorber los esfuerzos principales, que incluye la armadura de estribos y la armadura secundaria que se coloca para repartir las cargas que llegan hacia ella y absorber los esfuerzos producidos por cambios de temperatura. El cálculo se hará determinando primero en cada elemento los diseños de ganchos, dobleces, y traslapes de varillas.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Las barras de acero destinadas a refuerzo común del concreto deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las especificaciones para varillas de acero de LINGOTE PARA REFUERZO DE CONCRETO (ASTMA-15). El acero está especificado en los planos de acuerdo a su carga de fluencia pero deberá además ceñirse a las siguientes condiciones:

- Carga de fluencia :  $4200\text{kg/cm}^2$ .

- Carga de rotura : 5000-6000kg/cm<sup>2</sup>
- Deformación mínima de la rotura : 10%
- Corrugaciones : ITINTEC o ASTM 305-661

El suministro de estos deben estar libres de defectos, dobleces y curvas que no pueden ser rápida y completamente enderezadas en el campo y no tendrá oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte a obra. Antes de ser colocadas en su posición las barras de refuerzo serán completamente limpiadas de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad y recubrimiento de otro material que puede destruir o reducir su adherencia con el concreto.

Las barras serán colocadas en posición exacta y espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetos firmemente para impedir su desplazamiento durante el vibrado del concreto, las barras serán aseguradas con alambre negro N° 16.

Las varillas de acero se almacenaran fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos y se mantendrán libres de tierra y suciedad, aceite, grasa y oxidación. Antes de su colocación en la estructura, se deberá limpiarse de escamas de laminado, oxido o cualquier capa que pueda reducir su adherencia.

No se doblara ningún refuerzo parcialmente embebido en el concreto endurecido.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El total de acero colocado y expresado en kilogramos (kg), será multiplicado por su peso por metro lineal (kg/m.), según el diámetro del tipo de acero, obteniendo un valor total en kg.

### **BASES DE PAGO**

Se realizará de acuerdo al presupuesto por kilogramo (kg), previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos. Una vez realizada las verificaciones se procederán a valorizar para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

---

### **03.01.10 CONCRETO $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> EN SUMIDEROS**

#### **DESCRIPCION**

El concreto será de una calidad que alcance una resistencia igual o mayor a 175 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a las especificaciones generales para obras de concreto. La superficie deberá tener un acabado uniforme y nivelado, nivelado con la superficie de rodadura.

#### **ACABADO FINAL**

Una vez que la superficie se encuentre nivelada y enrasada, para darle la textura final del pavimento, se procederá a dar una ranuración transversal por medio del arrastre de una lona o escobilla de fibras a fin de conseguir una superficie resistente a los patinajes.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

### **03.01.11 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE**

#### **DESCRIPCION**

Se refiere a los trabajos de enlucido de las caras interiores de los muros y fondo, serán enlucidas empleando como impermeabilizante el producto "SIKA 1" o similar aprobado por el Inspector residente.

#### **METODO DE EJECUCION**

Para la preparación de morteros, se utilizará solución "SIKA" o similar con un rendimiento de acuerdo a las especificaciones del fabricante, lo cual se podrá usar en el término de 3 ó 4 horas de preparado.

El mortero cemento, arena y agua deberá prepararse en cantidad tal que pueda ser empleado todo antes de que empiece el fraguado (30 minutos). El enlucido consistirá en una capa de 1.5cm, preparada con cemento: arena en proporción 1:2 y solución SIKA o similar. En la preparación del mortero en seco se le agrega la solución SIKA y se le revuelve fuertemente, hasta lograr una mezcla homogénea y consistente.

La aplicación del mortero se hará siempre de abajo hacia arriba prensándolo fuertemente y en forma continua con plancha metálica.

### **UNIDAD DE MEDICION**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **DESCRIPCIÓN**

El concreto será de una calidad que alcance una resistencia igual o mayor a 175 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a las especificaciones generales para obras de concreto. La superficie deberá tener un acabado uniforme y nivelado, nivelado con la superficie de rodadura.

### **ACABADO FINAL**

Una vez que la superficie se encuentre nivelada y enrasada, para darle la textura final del pavimento, se procederá a dar una ranuración transversal por medio del arrastre de una lona o escobilla de fibras a fin de conseguir una superficie resistente a los patinajes.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

## **03.01.12 CURADO DE SUMIDEROS**

### **DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la hidratación del concreto elaborado, de modo que la maduración de esta sea la adecuada para un curado de sumidero.

### **FORMA DE EJECUCIÓN**

El concreto preparado debe ser adecuadamente hidratado durante su proceso de fraguado, para lo cual debe tener permanente contacto con el agua.

Las losas vaciadas con una edad de 24 horas deberán tener suplementariamente, agua; para lo cual deberá prepararse arrocetas con arena en las cuales se empozara agua potable.

El agua deberá ser limpia y no tener agentes tóxicos que puedan ser efectos nocivos en la maduración del concreto.

El curado del concreto no debe ser por un tiempo menor a catorce días.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Será el número de metros cuadrados, determinado de acuerdo a las medidas planteadas en los planos.

### **BASES DE PAGO**

El área determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario por metro cuadrado; dicho precio y su pago será el costo total de los insumos, equipos, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de dicha partida.

### **03.01.13 REJILLA P/SUMIDERO PLATINA 2 1/2"X1/2" MARCO L3"**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida se refiere a la tapa que se le proporciona al sumidero, estará conformada por rejilla de platinas, de manera que el agua de la precipitación pluvial ingrese hacia el sumidero de manera rápida y fluida, evitando el paso de sólidos de gran tamaño que pudieran obstruir la tubería interna.

#### **MATERIALES**

- Hojas de sierra
- Soldadura
- Platina de acero
- Angular de acero

#### **EQUIPOS**

- Herramientas manuales
- Soldadora eléctrica

## MANO DE OBRA

- Operario, Oficial y Peón

### **MÉTODODE EJECUCIÓN**

Se construirá un elemento rectangular formado por platinas de 2 ½” x ½”, compuesto, una parte móvil a manera de puerta de ingreso para realizar cualquier reparación o limpieza al sumidero, para darle la movilidad se construirán, a manera de bisagras, elementos semicirculares de fiero de construcción de

½”. Estará rodeada por un marco de metal fabricado con angular de acero de 3” x 3” x 3/8”. La rejilla estará sostenida por elementos metálicos (rieles) que den mayor rigidez y sostenimiento al elemento y no se flexione al recibir las cargas vehiculares, que pasen encima de los sumideros.

Para la soldadura las superficies deberán ser emparejadas y acabadas de tal manera que no reduzca el espesor del metal soldado por más de 1 mm o 5% del material, la que sea menor. El refuerzo remanente no deberá exceder 1 mm de altura. La temperatura del metal de aporte mínima de precalentamiento e interfase será de 66 °C. Para el acabado se puede usar el cincelado y el ranurado, seguidos de un esmerilado. Donde se requiera acabado superficial, los valores de rugosidad no excederán los 6,3 micrones. Los acabados superficiales con rugosidades mayores de 3,2 micrones hasta 6,3 deberán tener el acabado paralelo a la dirección del esfuerzo principal. Las superficies acabadas con rugosidades menores o iguales que 3.2 micrones pueden ser acabadas en cualquier dirección. Si se requiere una reparación o modificación de la soldadura, se debe hacer de tal manera que el metal de aporte adyacente o el metal base no se vea afectado, las porciones de soldadura no conformes deberán ser eliminadas sin una remoción sustancial del metal base; la superficie deberá limpiarse totalmente antes de la soldadura; el metal de aporte deberá depositarse para compensar cualquier diferencia en tamaños. Antes de soldar sobre un metal depositado previamente, o después de cualquier interrupción de la soldadura, se debe remover toda la escoria y se deberá limpiar con una escobilla de alambre la soldadura y el metal adyacente.

Cuando se acabe el proceso de soldadura, se debe remover la escoria de todas las soldaduras terminadas, y se limpiará con escobilla de alambre de acero. Las juntas soldadas no serán pintadas hasta que se termine la soldadura y ésta haya sido aceptada. Consideraciones no especificadas en el presente ítem se remitirán a lo que indica la norma E-090

Estructuras metálicas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **CONTROLES**

Se deberá verificar que la soldadura cumpla con los valores indicados en el método de ejecución y que el elemento resultante esté firmemente colocado en el concreto.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), verificado y aceptado por el Supervisor de Obra

### **03.01.14 TUBERIA PVC SAL DESAGUE DE 250mm (10") UNION FLEXIBLE**

#### **DESCRIPCIÓN.**

Comprende los trabajos de colocado de cama de apoyo y su correspondiente tendido de tubería de forma manual.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN.**

Este ítem consiste en el colocado de la tubería en la zanja ya preparada, primero se procederá a exponer toda la tubería a tender en una longitud no mayor de 160 ml. De allí se procederá a instalar la tubería uniendo el embone al final y al inicio de cada tubería colocando bien el anillo de jebe que servirá de unión flexible entre tuberías previamente embebido en grasa.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El método de medición será por ml de tubería a colocar, el residente notificará al Inspector, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas. Toda la excavación realizada se medirá en metros lineales

## **FORMA DE PAGO DE LA PARTIDA:**

Los pagos se realizarán:

- Previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

Una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

## **04 OTROS**

### **04.01.00 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD**

#### **04.01.01 PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO**

##### **DESCRIPCIÓN**

Se entiende bajo este rubro las pruebas de control de calidad que se deben realizar al concreto; teniendo en cuenta que se debe hacer no menos de una muestra por ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado; o no menos de una muestra por cada 150 metros cuadrados de área superficial del pavimento; así mismo se deberá realizar a criterio del Residente de Obra o cuando el Inspector o supervisor lo exija las pruebas por día, de vaciado o concreto de diferente resistencia.

Ningún ensayo individual de resistencia estará por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 kg/cm<sup>2</sup>.

Necesariamente se elaboraran especímenes para ensayos de flexión, su fabricación y cantidad se realizara de acuerdo a las normas.

##### **EQUIPOS**

- Equipo para rotura de briquetas
- Herramientas manuales

##### **MANO DE OBRA**

- Peón.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) se tomará una muestra compuesta por seis (6) especímenes con los cuales se ensayarán probetas según MTC E 709 para ensayos de resistencia a flexo-tracción, de las cuales se fallarán tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán en la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo.

Se procederá a la toma de muestras en moldes cilíndricos de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura; las muestras deberán ser removidas de sus moldes en un tiempo no menor de 20 horas ni mayor de 48 horas después de su elaboración, la condición de humedad debe lograrse por inmersión de la muestra, sin el molde, en el agua. Las pruebas de rotura se deberán efectuar en un laboratorio especializado a fin de obtener resultados confiables. (Referencias normativas ASTM C 192 y AASHTO T 126).

## **CONTROLES**

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo. Se debe verificar que los ensayos tengan el mínimo de especímenes indicados. La resistencia alcanzada a los 28 días debe ser por lo menos igual al 100% de la requerida.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por unidad de pruebas realizadas durante la obra. Si el tiempo de ejecución de la misma expiró, y aún se tienen muestras que no alcanzaron los 28 días, éstas se deberán realizar (al cumplirse los 28 días) a fin de garantizar el trabajo ejecutado.

#### **04.01.02 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $F_c=210\text{Kg/cm}^2$**

##### **DESCRIPCIÓN**

El ejecutor de obra de acuerdo a las características físicas y químicas de los agregados que serán utilizados en obra realizará un diseño de mezclas para garantizar la resistencia de los elementos que construya con concreto. Ese diseño lo realizará por cuenta propia o por medio de un laboratorio especializado.

##### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Con las características de los agregados y con los métodos conocidos de diseño de mezcla se realizará la correspondiente dosificación para los diferentes tipos de concretos a usar en la obra. Todos estos diseños serán refrendados mediante la rotura de muestras de concreto en un laboratorio especializado.

##### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición será por unidad (und).

#### **DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $F_c=175\text{Kg/cm}^2$**

Ídem a la partida 04.01.02

#### **04.01.03 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

##### **DESCRIPCION**

Ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. A través de él es posible determinar la densidad seca máxima de un terreno en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación determinada.

Existen dos tipos de ensayo Proctor normalizados; el "Ensayo Proctor Standard", y el "Ensayo Proctor Modificado". La diferencia entre ambos se encuentra en la

energía utilizada, la cual se modifica según el caso variando el número de golpes, el pisón (cambia altura y peso), el molde y el número de capas.

### **METODO DE EJECUCION**

El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro con volumen conocido, haciendo variar la humedad, para obtener la curva que relaciona la humedad y la densidad seca máxima a determinada energía de compactación. El punto máximo de esta curva corresponde a la densidad seca máxima en ordenadas y a la humedad óptima en abscisas.

La energía de compactación viene dada por la ecuación:

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

Donde:

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

El Grado de compactación de un terreno se expresa en porcentaje respecto al ensayo Proctor; es decir, una compactación del 85% de Proctor Standard quiere decir que se alcanza el 85% de la máxima densidad del Proctor Standard. El porcentaje puede ser mayor al 100%, por ejemplo, en casos en que la energía de compactación en campo es mayor a la del Proctor Standard.

#### 04.01.04 PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO

##### DESCRIPCIÓN

Las pruebas se realizarán con el propósito de verificar el grado de compactación del material de base y sub-rasante.

##### MÉTODO DE EJECUCIÓN.

Se procederá a realizar las pruebas insitu conjuntamente con el Inspector. Se deberá verificar que el grado de compactación no sea menor al 95% para sub-rasante y del 100% para la base.

Por lo menos se deberá realizar las pruebas con la siguiente frecuencia:

Propiedades y Características	Metodo de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Densidad - Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 750 m <sup>2</sup>	Pista
Compactacion	MTC E 117	D 1556	T 191	1 cada 250 m <sup>2</sup>	Pista
	MTC E 124	D 2922	T 238		

*Fuente: Manual de Diseño geométrico de carreteras DG-2000*

O antes, sí por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.

Para el presente proyecto se debe considerar realizar pruebas de compactación cada 50 metros lineales, considerando hacer tres muestras (una en cada borde de la vía y una al centro) en cada punto de observación.

##### **CONTROLES**

El grado de compactación de los especímenes tomados simultáneamente en cada punto de muestreo no debe ser inferior al 95% para el Proctor modificado en el caso de sub rasante y de 100% para el caso de base. Se realizarán

pruebas adicionales o más espaciadas bajo la aprobación del Inspector de Obra.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición de la presente partida será por unidades (UND), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

### **04.02.00 SEÑALIZACIÓN**

#### **04.02.01 DEMARCACION DE CRUCE DE VÍAS**

### **DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el pintado de marcas de tránsito sobre el área pavimentada terminada, de acuerdo con estas especificaciones y en las ubicaciones dadas y de las dimensiones que señalan los planos del proyecto.

### **METODO DE EJECUCION**

La pintura que se debe utilizar será la de tráfico TTP115E-III o de mejor calidad con la respectiva certificación de calidad; Se empleará un galón por cada 80 metros lineales en un ancho de 0.10 m, a la cual se le aplicarán micro esferas de vidrio de 180 a 240 micrones, al momento de la demarcación, en la proporción de 3.5 kg/gln de pintura con un espesor húmedo de 300 micrones.

El área que se vaya a pintar deberá estar libre de partículas sueltas, lo cual se puede lograr mediante escobillado o por otros métodos aceptados por la Supervisión. La demarcación se hará con "vehículos demarcadores de pavimentos"; dicho equipo debe ser del tipo rociador, capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento. Cada máquina tendrá boquillas con válvulas de cierre, capaces de aplicar la pintura en dos rayas separadas, ya sean continuas o discontinuas a la vez. Cada tanque de pintura deberá estar equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de micro esferas de vidrio que operará simultáneamente

con la boquilla rociadora y distribuirá dichas micro esferas de vidrio en forma uniforme a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá estar equipada con guías de rayas adecuadas. La micro esfera de vidrio tendrá un índice de refracción de 1.5 y deberán cumplir las especificaciones de redondez, limpieza, uniformidad en el tamaño, índice de refracción y transparencia. Para obtener una retro reflexión óptima es necesario que la micro esfera sea verdaderamente esférica, por lo que la Supervisión realizará un estricto control de calidad para asegurar la esfericidad de las mismas. Se deberá buscar que la micro esfera quede embebida dentro de la pintura en un 60% de su superficie, con el objetivo de lograr una máxima reflexión. La marca longitudinal central discontinua será de color amarillo de 0.10 de ancho, y las marcas longitudinales en los bordes de la calzada serán continuas de color blanco. En las "zonas de adelantamiento prohibido" se utilizará una línea continua de color amarillo paralela a la línea central espaciado 0.10 m hacia el lado correspondiente al sentido del tránsito que se está regulando. Antes del inicio de la línea continua existirá una zona de preaviso de 50 m, donde la línea discontinua estará constituido por segmentos de 4.5 m, de longitud, espaciados 1.5 m. Los símbolos, letras, flechas y otros elementos que se deban pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo con lo ordenado por la Supervisión, y deberán tener una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Todas las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, deberán ser corregidas por el Residente a su costo. El Residente deberá proveer la señalización temporal de advertencia en los tramos que vaya a pintar, de acuerdo con lo indicado por la Supervisión. Si por algún error, accidente, o alguna otra circunstancia, hay necesidad de borrar pintura del pavimento, el Residente está obligado a borrar dicha pintura con una máquina de arenado, y a repintar la zona afectada a su propio costo. La Supervisión está en la obligación de verificar la calidad de la pintura para obtener el brillo y la luminosidad diurna y nocturna. Se debe cumplir con la certificación de calidad, la cual será anexada a la sustentación de los metrados por valorizar en el mes. No se debe agregar ningún tipo de disolvente a la pintura, ya que este tiende a deteriorar la carpeta asfáltica; por esta razón, se debe ser muy riguroso en la exigencia de la pintura especificada ya que ésta se aplica tal como viene de la fábrica.

## **04.02.02 DEMARCACION DE PAVIMENTOS (VIA CENTRAL Y BORDES)**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el pintado de marcas de tránsito sobre el área pavimentada terminada, de acuerdo con estas especificaciones y en las ubicaciones dadas y de las dimensiones que se señalan.

### **PROCEDIMIENTO**

La pintura que se debe utilizar será la de tráfico TTP115E-III o de mejor calidad con la respectiva certificación de calidad; se empleará un galón por cada 80 metros lineales en un ancho de 0.10m, a la cual se le aplicarán micro esferas de vidrio de 180 a 240 micrones, al momento de la demarcación, en la proporción de 3.5Kg/gln de pintura con un espesor húmedo de 300 micrones.

El área que se vaya a pintar deberá estar libre de partículas sueltas, lo cual se puede lograr mediante escobillado o por otros métodos aceptados por la Supervisión. La demarcación se hará con "vehículos demarcadores de pavimentos"; dicho equipo debe ser del tipo rociador, capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento. Cada máquina tendrá boquillas con válvulas de cierre, capaces de aplicar la pintura en dos rayas separadas, ya sean continuas o discontinuas a la vez. Cada tanque de pintura deberá estar equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de micro esferas de vidrio que operará simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuirá dichas micro esferas de vidrio en forma uniforme a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá estar equipada con guías de rayas adecuadas.

Los micros esferas de vidrio tendrán un índice de refracción de 1.5 y deberán cumplir las especificaciones de redondez, limpieza, uniformidad en el tamaño, índice de refracción y transparencia. Para obtener una retro reflexión óptima es necesario que la micro esfera sea verdaderamente esférica, por lo que la Supervisión realizará un estricto control de calidad para asegurar la esfericidad de las mismas. Se deberá buscar que la micro esfera quede embebida dentro

de la pintura en un 60% de su superficie, con el objetivo de lograr una máxima reflexión. La marca longitudinal central discontinua será de color amarillo de 0.10m de ancho, y las marcas longitudinales en los bordes de la calzada serán continuas de color blanco. En las "zonas de adelantamiento prohibido" se utilizará una línea continua de color amarillo paralela a la línea central espaciado 0.10m hacia el lado correspondiente al sentido del tránsito que se está regulando. Antes del inicio de la línea continua existirá una zona de preaviso de 50m, donde la línea discontinua estará constituida por segmentos de 4.5m, de longitud, espaciados a 1.5m. Los símbolos, letras, flechas y otros elementos que se deban pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo con lo ordenado por la Supervisión, y deberán tener una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Todas las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, deberán ser corregidas por el Contratista a su costo. La Supervisión está en la obligación de verificar la calidad de la pintura para obtener el brillo y la luminosidad diurna y nocturna. No se debe agregar ningún tipo de disolvente a la pintura, ya que este tiende a deteriorar la carpeta asfáltica; por esta razón, se debe ser muy riguroso en la exigencia de la pintura especificada ya que ésta se aplica tal como viene de la fábrica. La demarcación se realizará luego de un mes de finalizados los trabajos de colocación de la carpeta asfáltica.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) pintado. Las cantidades aceptadas por la Supervisión, de líneas demarcadas sobre el pavimento, estarán de acuerdo con las dimensiones y características indicadas en los planos del proyecto. Para el caso de marcas que no sean lineales y que tengan distintas configuraciones se hará un cálculo equivalente al área en m<sup>2</sup>. Se verificará el espesor de la pintura.

### **BASES DE PAGO**

El trabajo bajo esta partida será pagado con la Partida "04.02.02 Demarcación del pavimento". El precio y pago serán compensación total por:

- La pintura de tráfico TTP 115 E III o de mejor calidad, con la respectiva

certificación de calidad.

- El micro esferas de vidrio.
- La señalización de advertencia en los tramos de pintado, conos, tranqueras, banderines, chalecos reflectorizantes, etc.

El suministro y colocación de todos los materiales, mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipo herramientas y todos los imprevistos necesarios para completar la partida

## **05 MITIGACIONES DE IMPACTO**

### **05.01 TALLERES DE INFORMACION**

#### **DESCRIPCIÓN**

Las señales informativas son para guiar al conductor a través de la ruta así como a darle a conocer el nombre de los lugares que se encuentran en el camino.

#### **MODO DE EJECUCIÓN**

La señal de ruta se confeccionará en planchas de 1/16” de espesor llevarán dos manos de pintura esmalte gris en el reverso, el fondo de la señal irá con material reflectorizante blanco y la inscripción será con pintura negra con el sistema de serigrafía.

Las señales de información general serán de tamaño variable con plancha galvanizada de 1/32” de espesor, llevarán dos manos de pintura esmalte gris en el reverso, el fondo de la señal llevará dos manos de pintura verde oscuro, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante blanco. Esta señal estará reforzada con cemento para su fijación en casas y será colocada en el inicio y el final de las calles.

### **05.02 LIMPIEZA FINAL DE OBRA**

#### **DESCRIPCIÓN**

Será por cuenta de la residencia dejar limpio el terreno, utilizado en la zona de construcción, así como aquel utilizado como almacén de obra - campamento para su inmediata entrega a la población.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

#### 4.14 PANEL FOTOGRÁFICO

Calle Parque Nueva anta tramo 1; Una calle sin Pavimentar que se ubica en la Urb. Maria Candelaria Anta-Cusco



Calle Parque Nueva anta tramo 2; Segunda calle sin Pavimentar que se ubica en la Urb. Maria Candelaria Anta-Cusco



Levantamiento Topografico en dicas calles (Parque Nueva Anta Tramo 1 Parque Nueva Anta Tramo 2)



Calicata ( C-1 ) Parque Nueva Anta Tramo 1



Calicata ( C-2 ) Parque Nueva Anta Tramo 2



### Realización Con Retroexcavadora de Dichas Calicatas



### Medidas De Calicatas Ya realizadas



### Laboratorio de Muestras



### Muestras de Las Calicatas Para el CBR



## 14.1 CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- El tipo de pavimento elegido para el presente proyecto es el Pavimento Rígido, con un espesor de 18cm.
- El objetivo de un estudio hidrológico es evaluar el comportamiento de las cuencas, con el propósito de conocer los requerimientos de Obras de Arte; por lo tanto este estudio constituye uno de los más importantes para la proyección de la vía. Ya que el agente más nocivo para las vías es el agua.
- El estudio de Impacto Ambiental que se realiza en la zona del proyecto, es muy útil para de esta manera poder identificar las actividades de la obra que convienen y que no convienen para el ámbito donde se ejecuta.
- La ejecución del proyecto generara impactos leves, es decir el daño generado al ecosistema podrá ser recuperado en un tiempo relativamente corto por encontrarse en zona urbana.
- Los resultados obtenidos en el estudio geotécnico son datos básicos para el análisis y diseño de la estructura del pavimento y de las obras complementarias.
- Los diseños deben tener aportes de experiencias constructivas, ya que las normas suelen ser conservadoras y por ende resultan ser antieconómicas al momento de su ejecución.
- El procesamiento de datos hidrológicos se realiza empleando datos probabilísticas, porque no se tienen valores fijos de los datos meteorológicos en un punto específico del espacio y del tiempo, por lo que la estadística es un complemento básico en la hidrología.

- Los datos hidrológicos calculados, como caudales de diseño, intensidades, etc. servirán para el posterior diseño de sumideros, canales y cunetas de evacuación de aguas pluviales.
- La ubicación de los sumideros toma relevancia en el presente proyecto ya que estas garantizarán la estabilidad y conservación de la vía así como de las viviendas ubicadas a lo largo de la vía
- Las pavimentaciones que se ejecutan en las urbanizaciones deberán desarrollarse de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, ya que esta establece que los diseños geométricos deben ceñirse al terreno, puesto que estas ya están definidas, así como también establece los bombeos transversal y longitudinal, además de las dimensiones de los elementos de una pavimentación (veredas, losas).
- La ejecución de éste proyecto, permitirá el desarrollo social, comercial y el progreso de los pobladores de la zona.
- El uso de programas de computación tales el caso de los Softwares: AutoCAD, Microsoft Project, H Canales y S10 empleado en el presente estudio fueron de gran utilidad, puesto que nos permitieron reducir tiempos, lograr mayor precisión en nuestros cálculos así como tener una mejor presentación en nuestro trabajo, sin olvidarnos claro del manejo de las reglamentos y criterios de ingeniería.

## 14.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son las siguientes:

- Se debe tener especial cuidado en el desarrollo de cada etapa de estudio, en proyectos de ingeniería, puesto que cada una de ellas es muy importante para proseguir con las siguientes.
- Se debe tratar que la ejecución de los trabajos deben realizarse en épocas de secas.
- Las características del material de base (CBR, granulometría, límites de consistencia, abrasión y compactación Proctor Modificado) deberán ser verificadas por medio de muestras del material al momento de la ejecución de la obra, puesto que el material tiende a cambiar ligeramente según la zona de donde es extraído.
- De acuerdo a las características que presenta, se recomienda como material de base el correspondiente a la cantera de Saylla, cuyas características deberán ser verificadas en el momento de la ejecución.
- La sub-rasante deberá ser escarificada y nivelada, cortando con motoniveladora y compactando con rodillo liso para lograr una superficie plana y libre de partículas sueltas.
- Se recomienda la limpieza periódica de los sumideros, con la intención de que estos tengan un funcionamiento óptimo, especialmente durante la época de lluvias.
- Se deberá mantener una señalización visible de seguridad en las zonas de trabajo a lo largo del tiempo de ejecución de la obra para evitar accidentes de los trabajadores como de los pobladores de la zona.

- Durante la ejecución se recomienda un control en el manejo del concreto con el fin de garantizar la resistencia de diseño y la posterior durabilidad de los elementos de concreto.
- Cualquier cambio efectuado al expediente técnico deberá ser realizado por el ingeniero residente previa aprobación del ingeniero supervisor a cargo de la obra.
- Todo proyecto debe establecer un Plan de Manejo Ambiental dentro del Estudio de Impacto Ambiental, en esta debe establecer los parámetros de mitigación de los impactos ambientales previstos.
- Se recomienda la construcción de veredas y sardineles en el mismo periodo de construcción del pavimento para reducir la filtración de agua hacia la base y sub-rasante.
- Se recomienda el cumplimiento estricto de lo establecido dentro del expediente técnico en el proceso constructivo, en lo que concierne las especificaciones técnicas, planos, valorizaciones del presupuesto, cronograma de actividades (programación de obras).
- Finalmente ningún diseño funcionará eficientemente si no se cultiva cultura del mantenimiento de nuestras calles, vías, avenidas, etc., para preservarlas y así cumplan con su vida útil de diseño y principalmente la función para la cual fueron diseñadas; Por lo tanto es recomendable que las instituciones ejecutoras de este tipo de infraestructuras, consideren un presupuesto para tal fin.

### 14.3 **BIBLIOGRAFÍA:**

- WENDOR CHEREQUE MORAN. *Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú. 1992.
- Dr. Ing. ROBERTO PIZARRO. *Leyes de Distribución de Procesos Hidrológicos*. Sociedad de Estándares de Ingeniería para Aguas y Suelos. Chile. 2005.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Norma Técnica OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano. Reglamento Nacional de Edificaciones. Decreto Supremo N°011 – 2006 – Vivienda. Junio 2007.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES MTC. Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Lima. Perú 2008.
- NORMAS APLICADAS AL PRESENTE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS: El Estudio de Suelos se ha desarrollado siguiendo los lineamientos y recomendaciones que están contenidos en el “MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PARA CARRETERAS (EM-2013)”, aprobado mediante RD N° 022-2013-MTC/14 que incluyen las normas de la ASTM (American Society for Testing Materials), la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) Para la interpretación de los resultados obtenidos en laboratorio e in-situ, y verificar si los materiales cumplen con los requerimientos mínimos establecidos por la norma se utilizaron 3 referencias:
  - Manual de carreteras Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección: Suelos y Pavimentos
  - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2013), aprobado mediante RD N° 1146-2000-MTC/15.17, realizado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones

- Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (del Reglamento Nacional de Edificaciones) realizado por el Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento.

➤ **LISTA DE NORMAS UTILIZADAS:**

▪ Muestreo de Suelos y Rocas	MTC E 101 – 2000
▪ Reducción de muestras de campo a muestras de ensayo	MTC E 103 – 2000
▪ Conservación y Transporte de muestras de suelos	MTC E 104 – 2000
▪ Obtención en laboratorio de muestras representativas	MTC E 105 – 2000
▪ Análisis granulométrico de Suelos por Tamizado	MTC E 107 – 2000
▪ Contenido de Humedad de un suelo	MTC E 108 – 2000
▪ Determinación del Límite Líquido de los Suelos	MTC E 110 – 2000
▪ Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad	MTC E 111 – 2000
▪ Gravedad Específica de los Suelos	MTC E 113 – 2000
▪ Relaciones Humedad - Densidad(Próctor modificado)	MTC E 115 – 2000
▪ Relación de Soporte de California (CBR)	MTC E 132 – 2000
▪ Clasificación de Suelos según SUCS	ASTM D-2487
▪ Clasificación de suelos según AASHTO	AASHTO M-145



## 14.4 PLANOS