

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS  
COMERCIALES  
UCC**

**“FACULTAD DE INGENIERIA E INFORMATICA”**



**TESINA PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**“DISEÑO DE 1KM. DE PAVIMENTO ASFALTICO DEL  
TRAMO EMPALME LAS FLORES - LAS FLORES, MASAYA  
- MASAYA”**

**TUTORES:**

ING. MANUEL ROJAS  
ING. ALFREDO SOBALBARRO  
ING. EVERT LOPEZ  
ING. ISRAEL MORALES

**AUTORES:**

LUIS CARLOS AGUILAR ESPINOZA  
MAYCOL RUGAMA  
AURA MELANIA RAMIREZ ROBLETO  
JOSE RUBEN JARQUIN CHAMORRO  
LESTER LIRA

MANAGUA, NICARAGUA 23 DE NOVIEMBRE DE 2007

## **INDICE**

### **DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

### **CAPITULO I: GENERALIDADES**

1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos	4

### **CAPITULO II: DIAGNOSTICO Y LOCALIZACION DEL PROYECTO**

2.1 Diagnostico Situacional	6
2.2 Localización del proyecto	9
2.3 Macro localización	11
2.4 Micro localización	12

### **CAPITULO III: ESTUDIOS TECNICOS**

3.1 Estudio de suelo	14
3.2 Transito	17
3.3 Estudio topográfico	18

### **CAPITULO IV: DISEÑO**

4.1 Diseño de pavimento	20
4.2 Diseño de Alcantarillas	24
4.3 Diseño de Cunetas	25
4.4 Diseño Geométrico	26

### **CAPITULO V: ESTIMACION DE COSTOS**

5.1 Estimación de Costo	28
-------------------------	----

### **CAPITULO VI. PROGRAMACION DE LA OBRA**

6.1 Programación de la Obra	31
-----------------------------	----

### **CAPITULO VII: IMPACTO AMBIENTAL**

7.1 Análisis Ambiental	33
7.2 Impacto que generara el Proyecto	33
7.3 Causa Efecto	35
7.4 Medidas y recomendaciones para Mitigar	36

<b>CONCLUSIONES</b>	37
<b>RECOMENDACIONES</b>	38
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	39
<b>ANEXOS</b>	40

- Anexo 1. Estudio de suelos
- Anexo 2 Transito
- Anexo 3 Topografia
- Anexo 4. Curvas Verticales
- Anexo 5. Curvas Horizontales
- Anexo 6. Take Off
- Anexo 7. Programación de la Obra
- Anexo 8 Fotos.



## **DEDICATORIA**

A Dios creador de todas las cosas, ya que el, nos da fortaleza y sabiduría, para responder con fuerza a todos los retos que enfrentamos en la vida.

A nuestra familia, pilar fundamental, por que con su amor, apoyo y comprensión, logramos día a día cumplir con los compromisos que requiere la preparación académica

A nuestro docente, que con su ejemplo supieron guiarnos por el sendero del conocimiento  
Gracias a los intercambios y exposiciones de ideas con mis compañeros y amigos de estudios durante el proceso del curso monográfico.



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a DIOS creador del universo, que me dio y me seguirá dando fortaleza para seguir adelante todos los días.

Agradezco a mi familia que siempre esta presente con mis ideas, y jugó un papel muy importante en la toma de decisiones, su apoyo incondicional fue de suma importancia para alcanzar nuestros objetivos y metas propuestas.

A los docentes que nos han transmitidos su conocimiento, amistad, paciencia y tolerancia para salir adelante en el transcurso de la carrera y la conclusión de nuestro trabajo de tesis.



# **CAPITULO I: GENERALIDADES**



## 1.1. INTRODUCCION

El proyecto que a continuación se presenta tiene como objetivo, el diseño de pavimento asfáltico de 1 Km. de carretera del tramo Empalme Las Flores – Las Flores del circuito productivo Masaya - Masaya, para mejorar el acceso de dicha zona.

La construcción de este camino es importante por que permite la transportación hasta las fincas ganaderas, agrícolas de la zona y a la vez la comercialización de lo que ahí se produce hacia la ciudad de Managua, a la vez permitirles a los comarcanos los viajes a la Capital para abastecerse de productos de primera necesidad y que no se encuentran en la Comarca (no existe mercado en la Comunidad).

El estudio de suelo y topográfico fue financiado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura los cuales fueron elaborados por la empresa consultora Corea y Asociados S.A (CORASCO).

Este documento se ha organizado por capítulos el cual se aborda de forma específica la manera que se realiza el diseño de una red vial Al igual que se diseñaron cunetas obedeciendo a las condiciones de funcionamiento en obra.

Se presenta una breve descripción del municipio, su localización y estudios técnicos, así mismo se estimaron los costos del proyecto, planificación y el impacto ambiental que este genere durante la construcción.



## 1.2. ANTECEDENTES

El Tramo Empalme Las Flores – Las Flores surgió de la necesidad de la creciente población asentada en el sector desde el año de 1950, fue construido por vez primera para tráfico vehicular en el año de 1960 con el objetivo de comunicar la Comarca Las Flores con la Ciudad de Masaya, Cabecera del Departamento del mismo nombre.

Este Tramo se inicia en el kilómetro 31.5 de la carretera Managua – Granada en sector conocido como el Empalme de Las Flores, en ese entonces el camino en cuestión poseía un ancho de rodamiento y un derecho de vía 6 0 y 12 0 metros respectivamente.

Este camino ha sido utilizado para extraer la producción de la Comarca antes mencionada, sirve también de paso a las localidades de Llano Grande #1, El Sitio, Santa Clara, San Blas, La Bolsa, El Comején, El Edén además de las haciendas ganaderas de Virginia, Santa Ana y San Pancho, los que utilizan el camino como única vía para sacar sus productos al mercado.

Actualmente el camino del Proyecto en estudio presenta una superficie de rodamiento de Macadán con ancho variable que oscila entre 3.0 a 5 0 mts. en dependencia de las condiciones existentes del Camino.

En la visita de campo se observó la ausencia de mantenimiento en la Vía, existen algunos sectores del camino donde se nota la presencia del Material mejorado, la presencia de este Material aunque poca, se hace evidente en la clasificación del material proveniente de los sondeos de línea.





### **1.3. JUSTIFICACION**

El propósito de este proyecto es mejorar el acceso vehicular del tramo Empalme Las Flores – Las flores, beneficiando a los pobladores que hacen uso de este tramo, para la movilización de sus productos

Así mismo implementar los conocimientos adquiridos en el trayecto de nuestra formación académica

Se utilizara pavimento asfáltico porque este posee una gran resistencia al tráfico vehicular en función de las características de resistencia para las que se diseño. Además el costo de operación del camino es bajo en comparación a los demás tipos de pavimentos



## **1.4. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar 1 Km de carretera pavimentada con asfalto en el tramo Empalme Las Flores – Las Flores, incluyendo su costo, programación e impacto ambiental. Utilizando las normas del Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI

### **OBJETIVO ESPECIFICOS**

- Analizar el estudio topográfico realizado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura, para determinar los perfiles longitudinales y transversales de la vía
- Analizar el estudio de suelo para el diseño de espesores
- Estimar el costo y programación de la obra
- Identificar impactos ambientales y proponer medidas de mitigación
- Revisión o diseño de alcantarillas y cunetas.



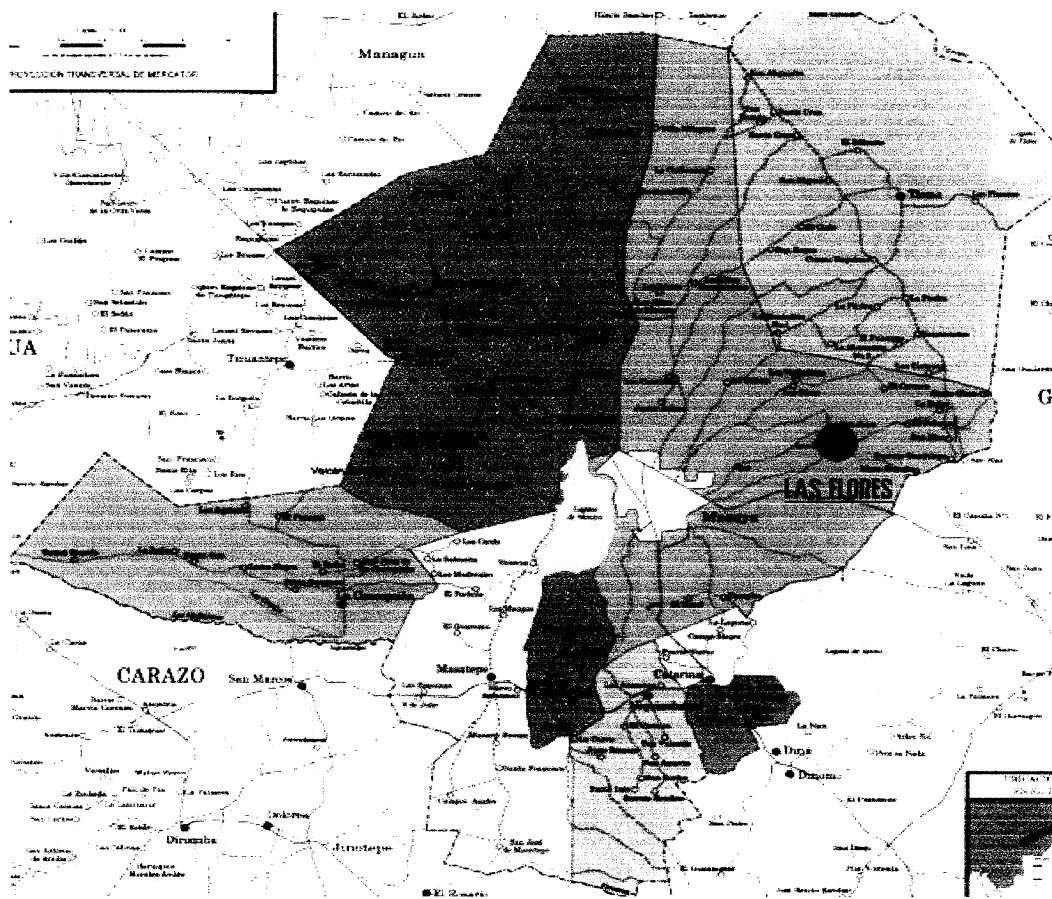
# **CAPITULO II: DIAGNOSTICO Y LOCALIZACION DEL PROYECTO**



## 2.1. DIAGNOSTICO SITUACIONAL

### UBICACIÓN GEO-HISTORICA

La Comarca Las Flores está ubicada a 7.0 Kms al Norte del Municipio de Masaya, Sus Límites son: Norte Comarca El Comején, Sur Comarca La Reforma, Este Departamento de Granada y al Oeste La Carretera Panamericana, tiene un área de 393.4 Hectáreas (558 Manzanas).





## POBLACION

Su población es de 5,955 Habitantes, y su Densidad Poblacional 1514 Hab./Km<sup>2</sup> según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, lo que significa un 77% más que la Densidad Poblacional del Municipio.

Al observar el cuadro que muestra la distribución poblacional por edades se nota una tendencia a una población joven, los datos arrojan una población promedio de 23 años.

Grupo Etáreo	No. De Habitantes	Porcentaje
< 1 año	186	3%
1 – 4 años	651	11%
5 – 14 años	1530	26%
15 – 49 años	2988	50%
50 años a más	600	10%
<b>TOTAL</b>	<b>5955</b>	<b>100%</b>

## ECONOMIA

La Comarca Las Flores posee tierras fértiles lo que hace de la explotación de la tierra y los recursos naturales sean el eje de su economía. La Comarca provee de verduras frutas y especies a la Ciudad de Managua. Los comarcanos aprovechan los viajes a la Capital para abastecerse de productos de primera necesidad y que no se encuentran en la Comarca (no existe mercado en la Comunidad)

Según el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y censos INEC la población tiene una estructura ocupacional que alcanza los niveles siguientes: 21% poseen empleo fijo, 43% es sub empleado y el desempleo es del 36%.

En la composición del universo laboral es llamativo el alto índice(77%) de personas que se dedican a actividades varias, esto contrasta con los porcentajes alcanzados por de Profesionales y Técnicos que es del 1% para cada uno y el 5 y 6% para Obreros y Artesanos, el Obrero Agrícola representa el 10%.

La ausencia de Profesionales y Técnicos obedece a lo joven de la Comarca que es escasamente de 52 años.

El núcleo poblacional esta comprendido en la edad económicamente activa (de 15 a 49 años) con una representatividad del 50%, en orden de presencia encontramos el sector<sup>7</sup> ubicado en edades escolares (5 a 14 años) con un 26%, estos porcentajes (76% en total) nos



indican una proyección de futuro para la Comunidad, basada en la preparación Escolar, Técnica y Obrera de su gente

## **CLIMA**

En el Aspecto Ambiental la Comarca Las Flores goza de un clima tropical seco. Los meses más frescos de esta comarca va desde Noviembre - Marzo y los mas calientes Abril - Octubre.

## **TOPOGRAFIA**

El terreno es plano, con pendientes suaves

## **FAUNA**

La Comarca Las Flores tiene una fauna típica de las regiones cálidas, es así que en el área podemos aún observar Monos, Venados, Iguanas, Lagartija, Zorros, Armadillos o Cusucos y una variada especie de Aves Silvestres, sin embargo se observa el grado avanzado de extinción de estas especies.

## **FLORA**

Es notoria la Deforestación existente que amenaza con destruir la Flora al igual que la diezmada Fauna, aún con estas condiciones todavía se puede gozar el ver en nuestros menguados bosques, árboles como El Cedro, El Guanacaste, El Madero Negro, El Sardinillo etc Existen otras especies, pero los mencionados son los que predominan en la Comarca

## **VIAS DE ACCESO**

Actualmente la principal vía de acceso a esta comarca es la carretera panamericana Managua – Granada, a través de esta se llega al empalme conocido como Las flores

La accesibilidad vial descansa en un camino transitable en verano pero sumamente difícil en invierno (el del proyecto), existe ramales secundarios pero estos son transitables por carretas, en bestia o a pie

## **SECTOR TRANSPORTE**

El transporte urbano lo constituye un bus que hace el recorrido Masaya – Las Flores con intervalos de una hora.



## 2.2. LOCALIZACION DEL PROYECTO

Este proyecto está ubicado en el municipio de Masaya - Masaya, comarca Las Flores

<b>PROYECTO</b>	<b>Pavimentado de 1Km de Carretera tramo Empalme Las Flores ~ Las Flores</b>
Departamento	Masaya
Municipio	Masaya
Barrio / Comarca	Las Flores
Ubicación	Rural

## INFORMACION DEL PROYECTO

Topografía	Llano (Plano)
Tipos de Suelo	A-7-5, A-4, A-5
Tipo de Vegetación	Densa
Acceso al proyecto	Carretera pavimentada
Medio de transporte	Sencillo
	Doble tracción
	Tracción animal
	Otros
Distancia Managua al proyecto	31 5 Km
Acceso en vehiculo	Todo tiempo

## SERVICIOS DISPONIBLES

Agua Potable	SI
Energía Eléctrica	SI
Teléfono	NO
Botadero	NO



### DISPONIBILIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Arena para construcción	SI
Piedra triturada	SI
Agua	SI
Mezcla Asfáltica	NO

### NOMBRE DEL BANCO DE MATERIAL SELECTO: EL COYOTEPE

Distancia al banco	7 Km
En explotación	SI
Contaminado	NO
A descapotar	NO
Tenencia	Pública

### NOMBRE DEL BANCO DE MATERIAL SELECTO: EL VARILLAL

Distancia al banco	21 Km
En explotación	SI
Contaminado	NO
A descapotar	NO
Tenencia	Pública

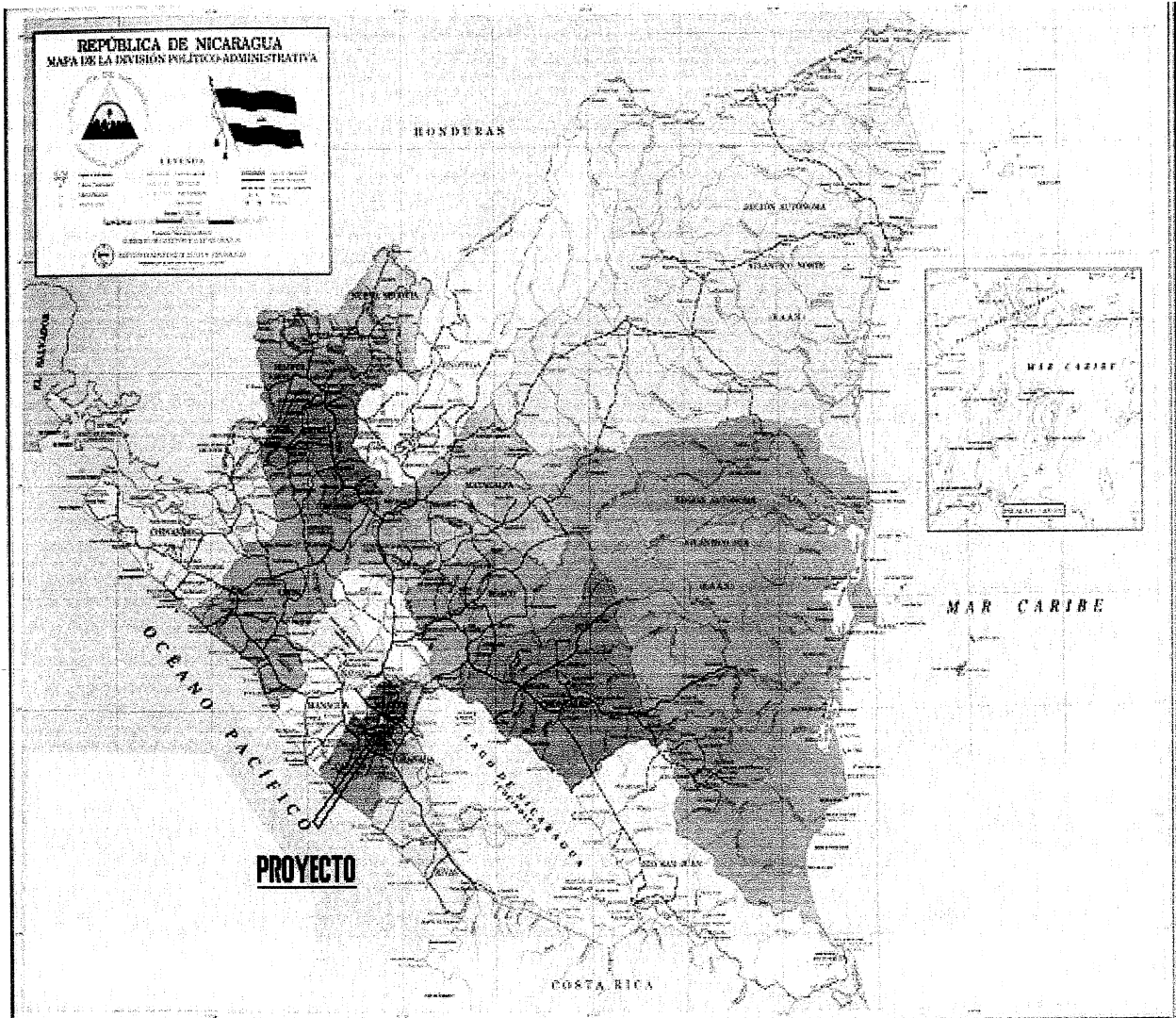
### PRECIPITACION

mm / año	1200 – 1400
Duración de invierno	6 meses
Cruce de río / quebrada	NO





### 2.3. MACROLOCALIZACION





## 2.4. MICROLOCALIZACION





## **CAPITULO III: ESTUDIOS TECNICOS**



### 3.1. ESTUDIOS DE SUELO

Para la investigación de las condiciones del subsuelo se ejecutaron 5 sondeos manuales, con una profundidad de 1.5m, distribuidos a lo largo de 1 Km. de camino a investigar, con una distancia entre sondeos de 250m

En todos los sondeos realizados se tomaron muestras de los diferentes tipos de suelos encontrados para hacer ensayos posteriormente, con el fin de determinar los espesores a colocar en el tramo analizado

Se tomaron muestras de 6 bancos de materiales los que fueron trasladados al laboratorio para su análisis respectivo.

Las muestras obtenidas en los sondeos realizados de los bancos de materiales se sometieron a los siguientes ensayos de laboratorio de acuerdo a las especificaciones ASTM.

Análisis Granulométrico de los suelos	D-423
Limite líquido de los suelos	D-423
Limite plástico e índice de plasticidad de los suelos	D-424
CBR	D-1883

En base a los resultados obtenidos las muestras se clasificaron de acuerdo al sistema H R B (ASTM D-3282).

De acuerdo a los resultados de laboratorios de suelos a lo largo del camino investigado se encuentran limo arcilloso con arena de baja plasticidad A-7-5, así como también limo arenoso A-4 y A-5.

Los índices de grupo (I.G) reflejan valores de 0 a 5 para los A-4 y A-5, este grupo incluye aquellos suelos limosos que contengan un porcentaje de limos, el contenido de materiales finos es mayor del 35% y son considerados de regular a pobre, y de 10 a 13 para los A-7-5, estos material pueden catalogarse de regular a pobre como material de cimentación de terraplén y estructuras de pavimentos

#### Fuentes de materiales

Se analizaron 6 fuentes de materiales los que presentaron las siguientes características:

**Banco de Materiales N° 1:** conocido con el nombre de " LA BARRANCA", ubicado sobre la nueva pista de acceso a la ciudad de Masaya, a una distancia aproximada de 4.6 km, del sitio del Proyecto El contenido de material, en uno de sus sectores es del tipo canteroso arenoso, y en otro sector existe material del tipo escoria volcánica, conocido como



Hormigón rojo Presenta problemas de explotación futura, debido a que ha sido sobre explotado Actualmente el Hormigón rojo se extrae en forma artesanal ó manual La sobre explotación de este Banco de Material ha conllevado a determinar este sitio como Banco de Préstamo agotado a la fecha.

**Banco de Materiales N° 2:** conocido como " EL COYOTEPE ", ubicado sobre la carretera Masaya - Tipitapa, a 3.0 km, del Empalme el Coyotepe, y a una distancia aproximada de 70 km, del sitio del Proyecto. El contenido del material presenta características de material canteroso arenoso. Se encuentra en una buena parte del área, descapotado y en proceso de explotación En diferentes ocasiones la Empresa Regional del MTI, lo utiliza para trabajos de Construcción y de Mantenimiento.

**Banco de Materiales N° 3:** conocido como " LA POMA ó LAS FLORES ", ubicado en el Area del Proyecto, en una desviación a la Izquierda de 600 mts, desde la Estación 4+000. El contenido de este Banco específicamente corresponde a un material del tipo Talpuja, con un alto contenido de Poma En la actualidad se encuentra descapotado y en proceso de explotación, en su mayoría por pobladores que en forma artesanal extraen material en pequeñas cantidades para brindarle mantenimiento a la superficie de rodadura del camino y usos caseros Las existencias de material con que cuenta este Banco, se consideran suficientes para los requerimientos establecidos para el Proyecto

**Banco de Materiales N° 4:** conocido como " CAÑA DE CASTILLA", ubicado sobre la carretera Granada - Nandaime, aproximadamente 2.0 km, del Empalme El Guanacaste en dirección a Granada, y a una distancia aproximada de 170 km, del sitio del Proyecto El contenido de este Banco de Préstamo corresponde específicamente a material del tipo Escoria Volcánica, que generalmente se le conoce como Escoria Volcánica. Se encuentra en su mayor parte del área descapotada y en proceso de explotación Las existencias de material de este Banco son altamente suficientes para uso del proyecto.

**Banco de Materiales N° 5:** conocido como " EL VARILLAL", ubicado sobre la carretera Granada - Nandaime, aproximadamente 50 km, de la ciudad de Granada, y a una distancia aproximada de 210 km, del sitio del Proyecto. El contenido de este Banco corresponde exclusivamente a material de tipo Escoria Volcánica, popularmente conocido como Hormigón rojo. Se encuentra en su mayor parte del área descapotada y en proceso de explotación Las existencias de material de este Banco son altamente suficientes para uso del proyecto

**Banco de Materiales N° 6:** conocido como " EL HATILLO", ubicado sobre la carretera Granada - Masaya, en una desviación a la Izquierda de 20 km, del Km 37 de esta carretera, sobre camino de acceso a la laguna; y a una distancia aproximada de 7.0 km, del sitio del Proyecto. El contenido de este Banco corresponde a un, con reducido contenido de poma. Se encuentra en su mayor parte del área descapotada y en proceso de explotación. Las material del tipo Talpuja existencias de material de este Banco son altamente suficientes para uso del proyecto



De estas 6 fuentes de materiales analizadas se seleccionaron 2 los cuales son: el banco conocido como el coyotepe y el banco conocido como el Varillal, ya que estos son los que presentan las mejores características mecánicas

Los datos que se obtuvieron de estos bancos son:

**Banco No 2 “Coyotepe”:** Está ubicado a una distancia de 7 km de sitio de proyecto. El material encontrado es A-1-b, no tiene índice de plasticidad e índice de grupo (0), con un CBR de 56 al 95 % proctor estándar

**El banco No 5 “El Varillal”:** Está ubicado a una distancia de 21 Km del sitio del proyecto. El material encontrado es A-1-a, no tiene índice de plasticidad e índice de grupo (0), con un CBR de 38 al 95% proctor estándar.

	Clasificación H.R.B.	% que pasa Tamiz			Indice de Plasticidad	CBR (%)		
		3/4"	N°4	N°200		90%	95%	100%
2	A-1-b(0)	100	93	25	NP	27	56	77
5	A-1-a(0)	67	21	1	NP	-	38	58
Comb 2 y 5	A-1-b(0)	90	59	10	NP	33	61	95

El material a utilizarse para la base es la combinación del banco 2 y 5 por presentar las mejores características según la NIC-2000.

La mezcla se hará utilizando el 50% de cada material.

Para la sub base se utilizará material del banco No 2 conocido como el COYOTEPE



### 3.2. TRANSITO

Dada las características del camino, el tráfico de acuerdo a los resultados del conteo no es muy intenso. En el período de doce horas observadas, circula un promedio de 133 vehículos.

El tráfico observado en las doce horas, se ajusto a 24 horas mediante un factor de 1.2, considerando que en el periodo nocturno, entre las 6 de la tarde a las 9 de la noche y entre las 4 y 6 de la mañana circula entre un 15% y 20% del volumen diario. Mas aun, siendo este un camino donde la producción que se genera en todas las comarcas aledañas a el, es sacada mayoritariamente en horas de la madrugada hacia los mercados, tanto de Masaya como de Managua En consecuencia el tránsito promedio Diario (TPD) es de:

$TP_{12} = 133 \text{ Veh}$  (Promedio en doce horas)  
 $TPD = 161 \text{ Veh}$  (Promedio por día)  
 $TPH = 12 \text{ Veh}$  (Promedio por hora)

Dadas las características de la zona que es ganadera y agrícola el vehículo típico que circula es un camión de eje sencillo C-2. Ver anexo. 2

#### **Proyección del Tráfico**

Aunque no existen registros históricos de tráfico en el camino del proyecto, se estimó una proyección del tráfico actual a un horizonte de 10 años, tomando como referencia el crecimiento de caminos similares que se calcula entre un 3 y 4% anual.

La tasa de crecimiento estimada para los primeros 5 años es de 4%, para los siguientes 5 años va a ser del 3%. Este incremento del tránsito se generara debido al mejoramiento en las condiciones del camino ya que se producirá un tránsito atraído.

Ver detalles en anexo 2



### **3.3. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS**

El estudio topográfico lo realizó el Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI en el cual se observa que es un terreno no muy accidentado con pendientes suaves

Los resultados del levantamiento y planos topográficos se muestran en el anexo 3





## **CAPITULO IV: DISEÑO**



## 4. DISEÑO

El contenido de este capítulo trata de la explicación de diferentes metodologías aplicables al diseño de pavimentos, alcantarillas y cunetas para caminos rurales y bajos volúmenes de tránsito.

Para cada ítem se presentarán las condiciones generales de del tipo de estructura para su selección, criterios de diseño y el proceso de cálculo

### 4.1 DISEÑO DE PAVIMENTO

El pavimento de asfalto esta compuesto casi siempre por 3 capas: la capa de rodadura (mezcla asfáltica), la base, y sub base. Todas estas capas son importantes porque la mezcla asfáltica sin base terminara por deformarse, la base sin la mezcla asfáltica se deteriora muy rápido y no tiene la resistencia suficiente y la base sin sub base se contamina si hay presencia de material fino en la sub rasante

Para la determinación de los espesores utilizamos la siguiente información.

Confiabledad 70%

Desviación Estándar 0.45

Serviciabilidad inicial: 4.2

Serviciabilidad final: 2.0

Material	CBR	MR	ai	SN
base	95	30000	0.14	1 548
sub. base	56	18000	0.13	1 9
sub. rasante	8	12000		2 2
Carpeta			0 33	

Para la determinación de estos datos nos basamos en Interim Guide for Design of Pavement Structure de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), considerando los siguientes parámetros: Índice Terminal Pt de capacidad de servicio, carga equivalente sobre eje sencillo de 18000 lb (Con el cual se determina el F Esal), y el valor soporte del suelo en la sub rasante.



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Pavement Analysis: READY Page: 1.1

*** PAVEMENT ANALYSIS SOFTWARE ***

PAVEMENT DESIGN & ANALYSIS
LIFE-CYCLE COST ANALYSIS

Created by
Thomas P. Harman, M.S. C.E.

In conjunction with

Randell C. Riley, P.E. & William Feltz, P.E.

American Concrete Pavement Association
The Ohio Ready Mixed Concrete Association

(Version 3.3)
(Copyright 1988)

>> Press Space Bar to Continue <<
    
```

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Pavement Analysis: READY Page: 6

*** Flexible Pavement Analysis ***

[1] Design E 18's          337.001
[2] Reliability             70.00
[3] Overall Deviation      0.45

[4] Soil Resilient Mod.    12,000.0
[5] Initial Serviceability  4.20
[6] Terminal Serviceability 2.00

Flexible Structural Number  2.10

Press Enter to Continue or (↑↓←) to Edit your Inputs

Special Keys:  F1: HELP  F2: EXIT  F5: MENU  (PgUp)  (PgDn)  (↑↓←)
    
```



C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

Pavement Analysis: READY Page: 7

Layer Number	Layer Coefficient == a (i) ==	Drainage Coefficient == n (i) ==	Layer Thickness === t ===	a(i)*Cd*t =====	Thickness Needed =====
Upper	0.33	1.00	5.00	1.65	
2	0.14	1.00	4.00	0.56	
3	0.13	1.00			-0.87
4					
5					
6					

-----  
 δ 2.21  
 SN Required = 2.10

Press [F10] to Clear an Input & (PgDn) to Continue when finished.

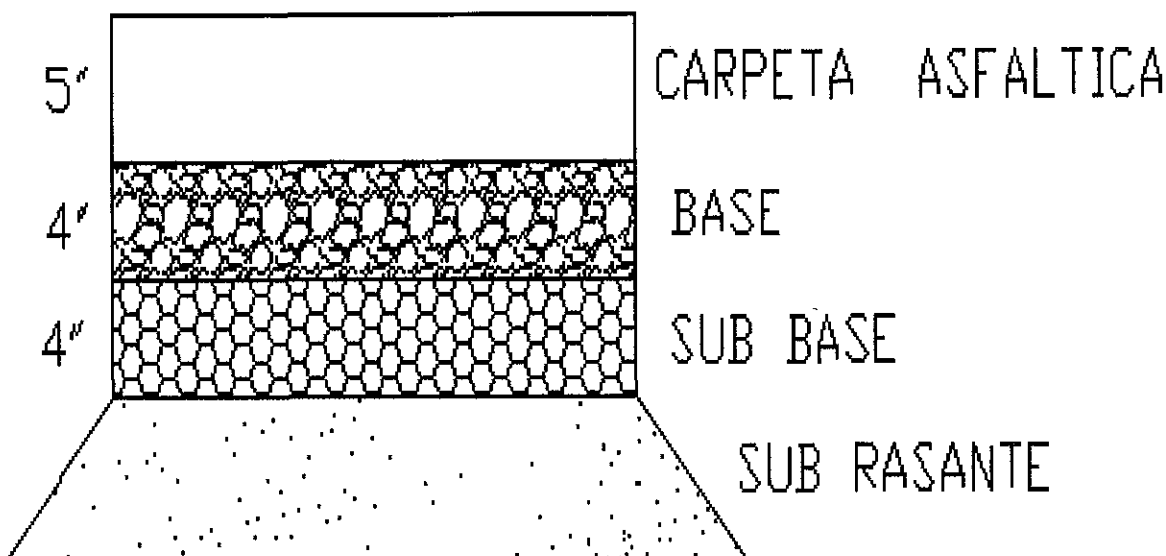
Special Keys: F1: HELP F2: EXIT F5: MENU (PgUp) (PgDn) (↑+↓+)



Aplicando el programa se obtuvieron los siguientes espesores:

- Carpeta Asfáltica: 5"
- Capa base 4"

Dada las características de la sub rasante, se recomienda colocarle una capa sub base de 4" para que esta sirva de transición entre la sub rasante y la base para así evitar que la base se contamine con material fino Aunque esta estructura no lo requiera





## 4.2 Diseño de alcantarillas

En el tramo Empalme las Flores - Las flores, actualmente existen 4 alcantarillas de las cuales 3 de ellas están ubicadas en la estación 0+190 y 1 en la estación 0+712.82

Según el estudio hidrotécnico elaborado por la empresa **COREA Y ASOCIADOS (CORASCO)** y financiado por el **MTI**. Este dice textualmente lo siguiente:

**“Los resultados obtenidos produjeron Caudales de Diseño que cuyos valores se encuentran por debajo de la capacidad instalada con que cuenta cada Estructura de Drenaje en los respectivos sitios y que previamente había sido calculada en función de los datos obtenidos del levantamiento Topográfico y verificaciones durante la Inspección de campo, tales como niveles de Entrada y salida, longitud de Tubería, diámetro, etc.”**

**“De las 4 Alcantarillas que se detectaron como existentes se conservarán en su totalidad. El sistema de Drenaje quedará conformado por un total de 4 Estructuras que en su totalidad son alcantarillas, en el cual no se contempla la Remoción y Sustitución de Estructura alguna.”**

Nota: Este documento se encuentra disponible en el Ministerio de transporte e infraestructura MTI



### **4.3 DISEÑO DE CUNETAS**

Las cunetas son zanjas que se hacen a ambos lados del camino con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino (o de todo el camino en las curvas). Las cunetas constituyen un problema de drenaje y su sección hay que proyectarla correctamente, pues desempeña un papel importante en la vida del camino y se emplean en los cortes, para evitar que el agua que cae en las zonas altas llegue a la carretera por los taludes

Debido a que el área a drenar por las cunetas es relativamente pequeña generalmente se proyectan estas para que den capacidad a fuertes aguaceros de 10 a 20 minutos de duración se puede decir que se considera satisfactoriamente seguro proyectar cada cuneta para que tome el 80% de la precipitación pluvial que cae en la mitad del ancho total del derecho de vía Las dimensiones, las pendientes y otras características de las cunetas, se determinan mediante el flujo que va a escurrir por las mismas La cunetas generalmente se construyen de sección transversal, triangular o trapecial y su diseño se basa en los principios del flujo en los canales abiertos.

**Tabla Resumen de los Tramos del Camino que Requieren  
Revestimiento de Cunetas  
(Cunetas Revestidas)**

<b>CUNETAS REVESTIDAS</b>			
<b>ESTACION</b>		<b>LADO</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
<b>DE</b>	<b>HASTA</b>		
0+570	0+720	derecho	150
0+570	0+720	izquierdo	150

NOTA El contenido de esta Tabla corresponde a los Tramos donde se recomienda el revestimiento de las cunetas que resulten de la aplicación de la Sección Típica sobre la Sección Transversal Original del camino (Sección de Construcción), tomando en cuenta los tramos donde resulten de la Proyección de la Rasante, Pendientes Longitudinales mayores del 5%, y en los lugares en los cuales la sección transversal del camino va en corte. VER ANEXO 3 L-2



### Diseño geométrico

En el tramo analizado se encontraron curvas verticales tanto en crestas como en valle. Estas están en función de las diferencias algebraicas de las pendientes, tangente que se interceptan de la distancia de la visibilidad de parada o de rebaso, velocidad de frenaje y de diseño, de la longitud de la curva vertical. Únicamente se diseñará curva vertical cuando la diferencia algebraica entre las dos pendientes que se interceptan sean mayor de 0.5%, en caso contrario es tan pequeño que este se pierde durante la construcción. En este tramo se encontraron cuatro en cresta y seis en valle. Utilizando las siguientes formulas para su diseño:

Diferencia algebraica  $P_2 - P_1$

$$K = \frac{P_2 - P_1}{2L} \text{ (m/m)}$$

X= Distancia a partir del PCV o PTV al punto al cual se requiere determinar Y

$$Y = KX^2$$

Y= Altura del material que va a corte o relleno.

Diseño de curvas Horizontales:

El base a la velocidad de diseño mínimo de 30 Km./h , se obtuvo un peralte máximo de 0.10 m





## **CAPITULO V**

### **ESTIMACION DE COSTOS**



## 5.1 ESTIMACION DE COSTOS

<b>Diseño de 1 Km. de Pavimento Asfáltico del tramo Empalme Las Flores - Las flores</b>					
<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total Córdobas</b>
<b>230</b>	<b>Preliminares</b>	<b>GLB</b>			<b>13,300.00</b>
01	Limpieza inicial bodegón	M2	300.00	6 00	1,800.00
02	Trazo y nivelación	ML	1,000.00	6.50	6,500.00
03	Rotulo de Zinc liso cal 26 de 1 22 m * 2 44	C/U	1.00	5,000.00	5,000 00
<b>231</b>	<b>Otros Preliminares</b>				<b>10,246.00</b>
01	Champa de 7m * 4	GLB	1.00	10,246.00	10,246.00
<b>232</b>	<b>Mov. y Desmov. de equipos</b>	<b>GBL</b>			<b>72,080.00</b>
01	Mov. y Desmov de equipos	GBL	1 00	72,080 00	72,080 00
<b>233</b>	<b>Movimiento de tierra</b>				<b>400,214.26</b>
01	Corte de material a botar	M3	836.57	17 80	14,891.00
02	Botar material sobrante con equipo a 1 Km incluye carga	M3	836.57	33.72	28,210.00
03	Explotación de banco de préstamo incluye cargue	M3	1,651.16	17 78	29,358.00
04	Acarreo de material de préstamo	M3	1,651.16	151.00	249,325.16
05	conformación y compactación	M3	1,651.16	47 50	78,430.10
<b>234</b>	<b>Carpeta de rodamiento</b>				<b>1,776,911.80</b>
01	Capa de material Asfáltico	M3	873.70	2,014.00	1,759,631.80
02	Aplicación y compactación de material asfáltico	m2	6,000.00	2 88	17,280.00
<b>235</b>	<b>Cunetas</b>	<b>ML</b>			<b>104,125.50</b>
01	Cunetas	ML	150	694.17	104,125.50
02	Concreto 2500 PSI	M3	63	1,652.79	104,125.50
03	Cemento	Bolsa	495 00	115 00	56,925.00
04	Arena	M3	49.40	250.00	12,350.00
05	Grava	M3	58 45	550 00	32,147 50
06	Agua	GL	4,505.00	0.60	2,703.00
<b>236</b>	<b>Formaleta</b>	<b>GBL</b>			<b>8,000.00</b>
01	Formaleta para cunetas	GBL	1.00	8,000.00	8,000.00
<b>237</b>	<b>Señalización Horizontal y Vertical</b>	<b>C/U</b>			<b>8,328.00</b>
01	Pintura de Transito	GLS	8.00	416.00	3,328 00
02	Trazos de 10 cm.	ML	1,000.00	5.00	5,000.00
<b>238</b>	<b>Entrega</b>	<b>GLB</b>			<b>4,500.00</b>
1	Limpieza Final	GBL	1.00	4,500.00	4,500.00



	<b>sub. Total</b>				<b>2,397,705.56</b>
	<b>Mano de obra 35 % Ci</b>				<b>839,196.95</b>
	<b>Gastos por Administración 10%</b>				<b>239,770.56</b>
	<b>Impuestos Alcaldía 1%</b>				<b>23,977.06</b>
	<b>Imprevistos 1%</b>				<b>23,977.06</b>
	<b>Utilidades 15%</b>				<b>359,655.83</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>3,884,283.01</b>



## **CAPITULO VI**

# **PROGRAMACION DE LA OBRA**



## **6.1 PROGRAMACION DE LA OBRA**

El proyecto de construcción de 1 Km de pavimento asfáltico en el tramo Empalme Las Flores – Las Flores se llevara a cabo en un periodo de 21 días de acuerdo a las actividades del proyecto el cual iniciara el 7 de enero del 2008 y finalizará el 30 de enero del 2008. se utilizo el programa Microsoft Project para su programación Ver anexo 7



## **CAPITULO VII**

# **IMPACTO AMBIENTAL**



## 7.1 Análisis ambiental

El análisis se realizará durante la ejecución del proyecto, al igual que los impactos que genera. Considerando las medidas de mitigación para cada impacto ambiental en la etapa de ejecución.

La ejecución de un proyecto puede producir distintos efectos adversos sobre el medio ambiente si no se toman en consideración las medidas de mitigación necesarias.

Los impactos comúnmente conocidos en las obras civiles son.

- Contaminación de aire, por la generación de polvo
- Contaminación del agua por arrastres de sedimentos
- La disposición de excretas del personal
- Producción de desechos sólidos de construcción

Estos efectos son generalmente de carácter temporal y mitigables, prevenibles con la aplicación de medidas sencillas y normas.

El contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación y garantizar un buen uso del medio ambiente, la violación de las normas impuestas por el MARENA es causa suficiente para la cancelación del contrato y el retiro o descalificación del contratista

Para el manejo de los bancos de materiales, el contratista preparará un plan de manejo ambiental, el que contendrá la información básica de la metodología de extracción a utilizar; maquinaria, características del material, medidas de mitigación, para esta se debe de contar con el aval y permisos ambientales para su implantación, ya sea del dueño, alcaldía municipal, MARENA y MIFIC.

## 7.2 Impacto que generó el proyecto

Clasificación de impactos ambientales

Criterios de Clasificación	Clase	
Por el carácter ( C )	Negativo	-1
Perturbación (P)	Regular	2
Importancia (I)	Media	2
Ocurrencia	Poco probable	1
Extensión (E)	Puntual	1
Duración (D)	Corta	1
Reversibilidad (B)	Reversible	1
<b>TOTAL</b>		<b>-8</b>



$$\text{Impacto total} = C \cdot (P + I + O + E + D + R)$$

$$IT = -1 \cdot (2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1) = -8$$

Valoración del impacto ambiental

$$IT = -8$$

### . Explicación de los Valores

-1 a -2	Impacto irrelevante a muy bajo
-3 a -4	Impacto moderado que no requiere medidas de mitigación
-5 a -6	Impacto significativo que normalmente requiere de medidas de mitigación menores
-7 a -8	Impactos considerables que requieren medidas de mitigación específicas
-9 a -10	Impactos extremadamente críticos que requieren de medidas de mitigación extensiva o debe recomendarse no proceder con el proyecto
+1 a +2	Mejoramiento leve.
+3 a +4	Mejoramiento moderado
+5 a +6	Mejoramiento significativo
+7 a +8	Mejoramiento considerable
+9 a +10	Mejoramiento sustancial que podría ser una razón importante para recomendar la realización del proyecto

Valoración	Negativo
Severo	> (-) 15
Moderado	(-) 15 > (-9)
Compatible	< (-) 9

IT = -8 OK

El impacto ambiental que generará la ejecución del proyecto es negativo. Pero a la vez compatible con el medio ambiente, se tomarán medidas de mitigación que reviertan ciertos impactos o que se eviten.





**7.3 Causa efecto**

tipo de proyectó	Causa	Efecto	Medidas de mitigacion
Diseño de 1 Km de carretera en el tramo Empalme Las Flores - Las Flores, Masaya - Masaya	Trabajos preliminares limpieza y descapote (banco de material)	producción de Polvo	Riego continuo
		Producción de Ruido	Regulación de horario
		Derrames de Combustibles	Colocación adecuado de los combustibles en los recipientes
		Deforestación in situ	Forestación inmediata
		Alteración geomorfológicos del banco de Prestamos	Recubrir de vegetación
		Deslizamientos	Diseño adecuado de taludes
	Movimiento de tierra(corte)	Producción de polvo Producción de ruido	Riego continuo Regulación de horarios
		Derrame de Combustibles	Utilización del recipiente para el combustible y el aceite
	Obras hidráulicas	Erosión	Protección del suelo con enchape de tierra bolon
	Explotación de infraestructuras de rodamiento	Incremento de polvo	Humedecimiento de la capa de rodamiento
		Incremento de transito vehicular	Colocar señales de transito verticales y horizontales
		Desechos sólidos	Ubicación de receptores de desechos
	Limpieza final	Desechos	Recolección de residuos sobrantes Deposito en el botadero



### 7.4 Medidas y Recomendaciones para Mitigar.

Acción	Medida y recomendación
Disposición de excretas	Se el sitio de las obras no dispone de sistema sanitario que puede ser utilizado por el personal, el contratista deberá construir una letina para este fin
Disposición de material y residuos sólidos	Se recomienda separar el papel y la madera, que puedan ser utilizados como combustibles, la tierra sobrante de excavación que se puede disponer como relleno, los materiales y plásticos que se puedan reciclar. Los materiales y escombros no reciclables deberán ser enviados a botaderos municipales donde no existan los desechos deben ser enterrados en sitios alejados de la población
Residuos líquidos	Los residuos líquidos como los aceites se deberán almacenar en recipientes apropiados y podrán quemarse utilizándolos como combustibles. Esto produce emisiones de partículas como óxido de azufre e hidrocarburos en forma temporal pero es preferible que enterrarlas porque pueden contaminar los acuíferos y fuentes de aguas potables.
Residuos de tierra sobrante	Deberán utilizarse cuando sea posible como relleno, de lo contrario deberá disponerse como material sólido. Por ningún motivo se permitirá botar los residuos en ríos o quebradas y canales de aguas pluviales y causas y cuerpos de agua o cualquier otros sitio donde pueda ser causa de contaminación del ambiente o deterioro del paisaje.
Tala de árboles y su reemplazo	El contratista deberá contar con el correspondiente permiso de MARENA Para cada árbol derribado se deberá extraer el tronco desde la raíz y rellenar el hueco provocado por la eliminación del árbol.
Productos tóxicos	No se deberá permitir por ningún motivo la utilización de productos que contengan plomo, mercurio, asbesto o cualquier sustancia susceptible de producir intoxicación o daño por inhalación o contacto.



## Conclusiones

- Al analizar el estudio topográfico se observó que el terreno no es muy accidentado, lo que facilitó trazar la rasante de diseño, que debe estar a 0.33 m por arriba o por debajo del terreno natural ya que se tomará el suelo existente de la calle para proyectar la rasante.
- Los suelos predominantes a nivel de la sub rasante son del tipo A-7-5 y en algunos tramos encontramos A-4 y A-5, los cuales serán sustituidos por suelos A-1-a(0), A-1-b(0) de mayor calidad extraídos del banco de materiales
- Existen seis fuentes de materiales; de los cuales se seleccionaron 2 de ellos, por presentar mejores características físico-mecánica. Los bancos seleccionados son el banco No 2 conocido como el COYOTEPE ubicado a 7 Km. del proyecto, con un CBR de 56 y el banco No 5 conocido como el Varillal ubicado a 21 Km. del proyecto con un CBR de 58.
- Una vez realizada la estimación de costo se determinó un costo de **C\$ 3,884,283.01**
- Al identificar el impacto ambiental que generará el proyecto durante su construcción no es a gran escala, lo cual se minimizará con algunas medidas, que tomarán a favor del medio ambiente
- En el tramo Empalme las Flores - Las flores, actualmente existen 4 alcantarillas de las cuales 3 de ellas están ubicadas en la estación 0+190 y 1 en la estación 0+712.82. Estas alcantarillas se conservarán en su totalidad y no se contempla la remoción o sustitución de estructura alguna.
- Se construirán 300 ml de cunetas en relleno
- En la zona no existen empresas constructoras, por lo que las maquinarias se trasladarán de Managua hacia donde está ubicado el proyecto
- La estructura de pavimento que se diseñó presenta las siguientes dimensiones
  - 1 Carpeta asfáltica. 5"
  - 2 Capa base: 4"
  - 3 Capa sub base 4"



## Recomendaciones

- Dada las características de la sub rasante, se recomienda colocarle una capa sub. base de 4" para que esta sirva de transición entre la sub. rasante y la base para así evitar que la base se contamine con material fino Aunque esta estructura no lo requiera
- La capa base deberá de ser compactada al 100% proctor estándar, para que esta alcance el CBR con el cual se diseñó la estructura del pavimento.
- La capa sub. base deberá ser compactada al 95% proctor estándar, y esta deberá estar libre de materias vegetales, basuras o terrones de arcilla y otras materias etéreas
- El material del que estará compuesta la capa base será de una mezcla del 50% de material del banco No 2 "El Coyotepe" y el 50% del material de banco No 5 " El Varillal"
- La carpeta de rodamiento asfáltica se deberá de aplicar en dos capas de 2.5" c/u aplicando la debida compactación respectivamente, para que exista una excelente cohesión
- Ningún material asfáltico deberá colocarse cuando la temperatura ambiente sea menor de 21 1 °c a la sombra y este disminuyendo, o cuando sea menor de 18 3 °c a la sombra y este aumentando, o cuando el tiempo este muy húmedo o lluvioso



## Bibliografía

- **MTI**  
Estudios de suelos  
Estudios topográficos  
Volúmenes de tránsito
- Renta horaria de maquinaria  
**NIMAC**
- Empresa constructora **ASTALDI**
- **Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Alcantarillas y Puentes**  
SIECA 1974
- **Meco santa fe**
- [www.inifom.com](http://www.inifom.com)  
Internet
- [www.mti.com](http://www.mti.com)  
Internet
- [www.inec.gob.ni](http://www.inec.gob.ni)  
Internet
- Alcaldía de Masaya



# ANEXOS





ANEXO 1. Estudio de suelos

**Corea y Asociados S.A. (CORASCO)**  
**Ingenieros Consultores**

de la Estatua de Montoya 1 /2 cuadra al norte, N° Ruc 060791-9534

Teléfonos 2668174/76 ó 2685833/35 Fax 2685834

Managua, Nicaragua

**RESULTADO DE ENSAYES DE SUELO**

Proyecto **1.0 Kilómetros**

Tramo/Sitio **Masaya - Las Flores Est 0+00 - 1+00**

Cliente **M.T.I**

Dueño del Proyecto **M.T.I**

Sondeos de

Fecha de

Sondeo

Fecha de

Ensayes

**Linea**

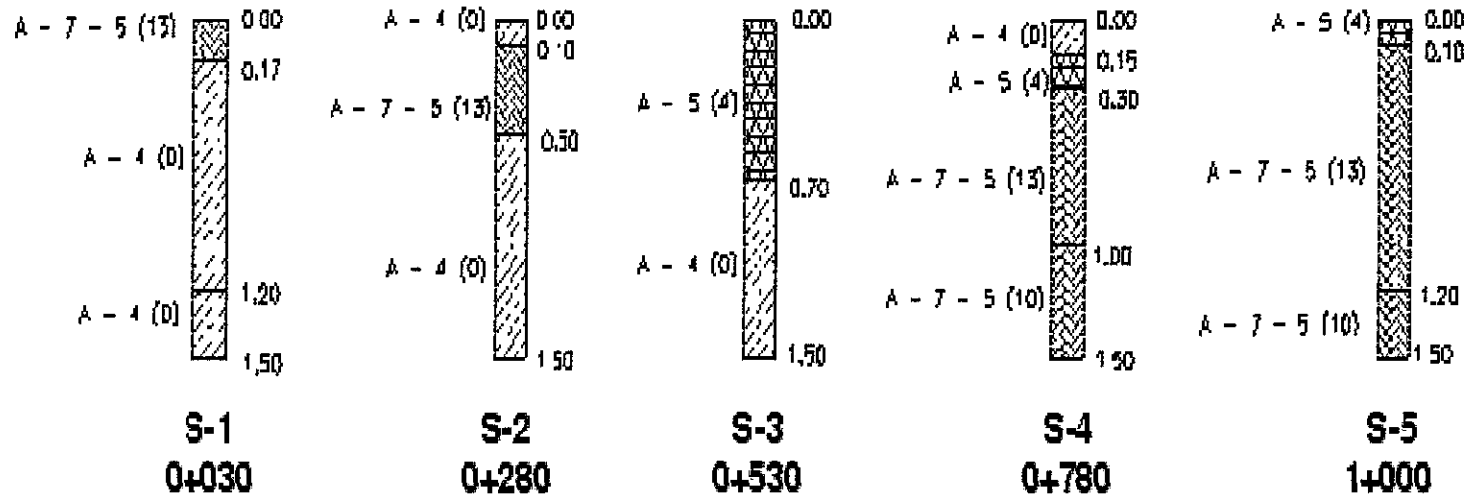
**10 - 15 de Enero del 2002**

**16 - 26 de Enero del 2002**

Estación Kms	Sondeo N°	Muestra N°	Profund cms	Desv mts	% que pasa por Tamiz									L L %	I P %	Clasificación H.R.B	Clasificación S.U.C.S	G	S	
					2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40							N° 200
0+030	01	01	0.0-17	Lc						100	98	94	83	73	57	16	A-7-5 (13)	M.H	2	25
		02	17-120							100	99	93	75	59	N.P	N.P	A-4 (0)	M.L	1	40
		03	120-150							100	98	92	76	60	32	5	A-4 (0)	M.L	2	38
0+280	02	04	0.0-10	1.50 M Lc Der						100	95	85	59	40	N.P	N.P	A-4 (0)	SM	5	55
		01	10-50							100	98	94	83	73	57	16	A-7-5 (13)	MH	2	25
		03	50-150							100	98	92	76	60	32	5	A-4 (0)	ML	2	38
0+530	03	07	0.0-70	1.40 M Lc Izq						100	93	73	54	41	7	A-5 (4)	ML	0	46	
		03	70-150							100	98	92	76	60	32	5	A-4 (0)	ML	2	38
0+780	04	04	0.0-15	Lc						100	95	85	59	40	N.P	N.P	A-4 (0)	SM	5	55
		07	15-30							100	93	73	54	41	7	A-5 (4)	ML	0	46	
		01	30-100							100	98	94	83	73	57	16	A-7-5 (13)	MH	2	25
		12	100-150							100	97	79	64	55	14	A-7-5 (10)	MH	0	36	
1+000	05	07	0-10	1.50 M Lc Der						100	93	73	54	41	7	A-5 (4)	ML	0	46	
		01	10-120							100	98	94	83	73	57	16	A-7-5(13)	MH	2	25
		12	120-150							100	97	79	64	55	14	A-7-5 (10)	MH	0	36	



**PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO**





**Corea y Asociados S.A.  
Ingenieros Consultores**

De la Estatua de Montoya 1 1/2 cuadra al norte, No Ruc 060791-9534  
Teléfonos 2685833/35 - 2668174/76  
Managua, Nicaragua

**INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO**

<b>PROYECTO:</b>	Tramo Masaya - Las Flores 6 kms	<b>FECHA</b>	28/02/2002
<b>ENSAYE N°:</b>	1	<b>EFFECTUADO POR:</b>	Erick Hernández
<b>MUESTRA N:</b>	1	<b>CALCULO:</b>	Erick Hernández
<b>COTEJO:</b>			
<b>FUENTE DEL MATERIAL</b>	Banco No 2 est 31+100 lado derecho a 300 mts ± al Este		
Masaya - Tipitapa (Coyotepe), muestreado en corte este			
Material Arena limosa color gris			

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"**

TAMIZ	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200
% QUE PASA	100	98	93	81	44	25

<b>LIMITE LIQUIDO:</b>	N/P	<b>INDICE DE PLASTICIDAD:</b>	N/P
<b>CLASIFICACION H.R.B.</b>	A-1-b(0)	<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	

<b>TIPO DE PRUEBA EMPLEADA :</b>	Modificada			
<b>PESO VOLUM. SECO MAXIMO:</b>	1,637			
<b>HUMEDAD OPTIMA% :</b>	19 3%			

**PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO**

<b>METODO DE COMPACTACION EMPLEADO:</b>	ASTM D-1883		
<b>% DE COMPACTACION</b>	90%	95%	100%
<b>PESO VOLUM. SECO REPRODUCIDO (KGS./M³)</b>	1,486	1,560	1,640
<b>C.B.R. SATURADO</b>	26 70	55 90	76 80
<b>HINCHAMIENTO (%)</b>			
<b>TIPO DE SATURACION (Horas)</b>	96 00	96 00	96 00



<b>OBSERVACIONES:</b>
Material procedente del Banco No 2, Est 31+100, lado derecho a 300 mts + al este
Masaya -Tipitapa (Coyotepe) Muestreado en Corte este
Material Arena limosa color gris
Clasificación H R B A-1-b(0)

**INFORME DE ENSAYES DE SUELOS****PROYECTO: Tramo: Empalme Las Flores - Las Flores 1 Kms****DUEÑO: M.T.I****FECHA: 11 de Febrero del 2002**

ENSAYE N°	Banco No 2	
SONDEO N°		
MUESTRA N°	1	2
ESTACION N°	31+100	
DESVIACION N°	Derecha 300 mts este carretera Masaya Tipitapa (Coyotepe)	
PROFUNDIDAD	Corte Costado Norte	Corte
SONDEO:		

**GRANULOMETRIA**

% QUE PASA TAMIZ 2"	No. 1	No. 2
3"		
2"		
1 1/2"		
1"		
3/4"		
1/2"	100	100
3/8"	98	99
N° 4	93	94
N° 10	81	80
N° 40 (A)	44	44
N° 200 (B)	25	25
RELACION DE FINOS: (B)/(A)		

**LIMITES DE ATTERBERG**

LIMITE LIQUIDO		
ÍNDICE DE PASTICIDAD	N/P	N/P
CONTRACCION LINEAL		

**CLASIFICACION**

CLASIFICACION H.R.B.	A-1-b(0)	A-1-b(0)
CLASIFICACION DE CASA GRANDE		
% C.B.R. APROXIMADO (DEDUCIDO)		

**ENSAYES ADICIONALES**

P.V.S.S. kg/m <sup>3</sup>	1,252	1252
P.V.S.C Kg/M <sup>3</sup>	1,494	1494
P.V.S. Max. Kg/M <sup>3</sup>	1,637	1637
Humedad Optima %	19.30	19.30
Proctor Estándar		
Factor de Abundamiento		

**OBSERVACIONES:**

Muestra No 1 Material Arena limosa color gris claro (SM)

Muestra No 2 Material Arena limosa color gris claro (SM)

G = 7, S = 68, F = 25 (muestra No 1)

G = 6, S = 69, F = 25 (muestra No 2)

Material unificado, muestra, 01 - 02

uniformidad granulométrica y I.P



**INFORME DE ENSAYES DE SUELOS**  
**( Banco de Material )**

**PROYECTO:** Tramo: Empalme Las Flores - Las Flores 1 Kms

**DUEÑO:** M.T.I

**FECHA:** 19 de Febrero del 2002

ENSAYE N°		
SONDEO N°	Banco No. 5 El Varillal	
MUESTRA N°	1	2
ESTACION N°	Km 53 Carretera Granada	
DESVIACION N°	lado Der ± 1 Km de plantel ECODIN	
PROFUNDIDAD	Stock	Stock
SONDEO:	Corte Lateral Der	Corte Lateral Izq

**GRANULOMETRIA**

% QUE PASA TAMIZ 2"	No	No
3"	100	100
2"	92	99
1 1/2"	86	97
1"	76	87
3/4"	64	77
1/2"	53	60
3/8"	42	46
N° 4	21	22
N° 10	12	11
N° 40 (A)	5	5
N° 200 (B)	1	1
RELACION DE FINOS: (B)/(A)	0.2	0.2

**LIMITES DE ATTERBERG**

LIMITE LIQUIDO	N/P	
INDICE DE PASTICIDAD		
CONTRACCION LINEAL		

**CLASIFICACION**

CLASIFICACION H.R.B.	A-1-a(0)	A-1-a(0)
CLASIFICACION DE CASA GRANDE		
% C.B.R. APROXIMADO (DEDUCIDO)		

**ENSAYES ADICIONALES**

P.V.S.S. kg/m <sup>3</sup>	1,016	963
P.V.S.C Kg/M <sup>3</sup>	1,067	1052
P.V.S. Max. Kg/M <sup>3</sup>	1,606	1606
Humedad Optima %	22.50%	22.50%
Proctor Estándar		
Factor de Abundamiento		



**OBSERVACIONES:**

Material procedente del Banco No 5 El Varillal Km 53 Carretera a Granada Lado Derecho  $\pm$  1 Km del Plantel ECODIN

Material grava con arena color rojizo hormigón volcánico (GP) se tomaron 2 muestras

1 en corte lateral derecho

2 corte lateral izquierdo

G= 79

S= 20

F= 1



**MEZCLA DE MATERIAL DE BANCOS**  
**INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO**

<b>PROYECTO:</b>	Adoquinado 6 Kms Empalme Las Flores - Las Flores	<b>FECHA:</b>	01/04/2002
<b>ENSAYE N°:</b>		<b>EFFECTUADO POR:</b>	Jorge Duarte, Eric Hernández
<b>MUESTRA N°:</b>	1/1	<b>CALCULO:</b>	Jorge Duarte
<b>COTEJO:</b>			
<b>FUENTE DEL MATERIAL</b>	Banco de materiales mezcla el 50% material del Banco No 2, Est 31+000, Carretera Masaya - Tipitapa, material arena y limo y el 50% del Banco NO 5		
	Material Hormigón.		

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"**

TAMIZ	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200
% QUE PASA	90	73	59	47	27	10

<b>LIMITE LIQUIDO:</b>		<b>INDICE DE PLASTICIDAD:</b>	N / P
<b>CLASIFICACION H.R.B.</b>	A-1-b(0)	<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	

<b>TIPO DE PRUEBA EMPLEADA :</b>	Modificada			
<b>PESO VOLUM. SECO MAXIMO:</b>	1,724			
<b>HUMEDAD OPTIMA :</b>	18 2%			

**PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO**

<b>METODO DE COMPACTACION EMPLEADO:</b>	ASTM - D - 1883		
<b>% DE COMPACTACION</b>	90%	95%	100%
<b>PESO VOLUM. SECO REPRODUCIDO (KGS./M³)</b>	1,560	1,639	1,734
<b>C.B.R. SATURADO</b>	33 20	61 40	95 10
<b>HINCHAMIENTO (%)</b>			
<b>TIPO DE SATURACION (Horas)</b>	96.00	96.00	96.00

<b>OBSERVACIONES:</b>	Mezcla de materiales el 50% material del Banco No 2, Est 31+100 carretera Masaya - Tipitapa y el 50% material del Banco No 5 El Varillal Kms 53 carretera Granada - Emp Guanacaste
-----------------------	--

# Clasificación de Suelos – HRB

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos para #Nº200 -0.075mm-)							Materiales Limo-Arcillosos (más del 35% para #Nº200 -0.075mm-)			
	A-1		A-3 (1)	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo de Clasificación	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
<b>Análisis granulométrico</b>											
#Nº 10 (2.00 mm)	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
#Nº 40 (0.425 mm)	30 max	50 max	51 max	-	-	-	-	-	-	-	-
#Nº 200 (0.075 mm)	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
<b>Características de la fracción que pasa #Nº40</b>											
Límite Líquido	-	-	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice de Plasticidad	6 max	S/P	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min (2)	11 min (2)
<b>Características generales</b>											
Constituyentes Significantes	Frag. de piedra, grava, y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Limos		Arcillas	
Comportamiento general como subrasante	Excelente a bueno							Regular a malo			

Sentido de disminución de la calidad de los suelos como subrasante

(1) La ubicación de A-3 antes que A-2 es necesaria para el "proceso de clasificación izquierda a derecha" y no indica superioridad de A-3 sobre A-2

(2) El IP del Sug-Grupo A-7-5 es menor o igual que LL-30 y el IP de Sug-Grupo A-7-6 es mayor que LL-30





## Clasificación de Suelos – HRB

A-1 a A-3: Excelente a buen material para subrasante

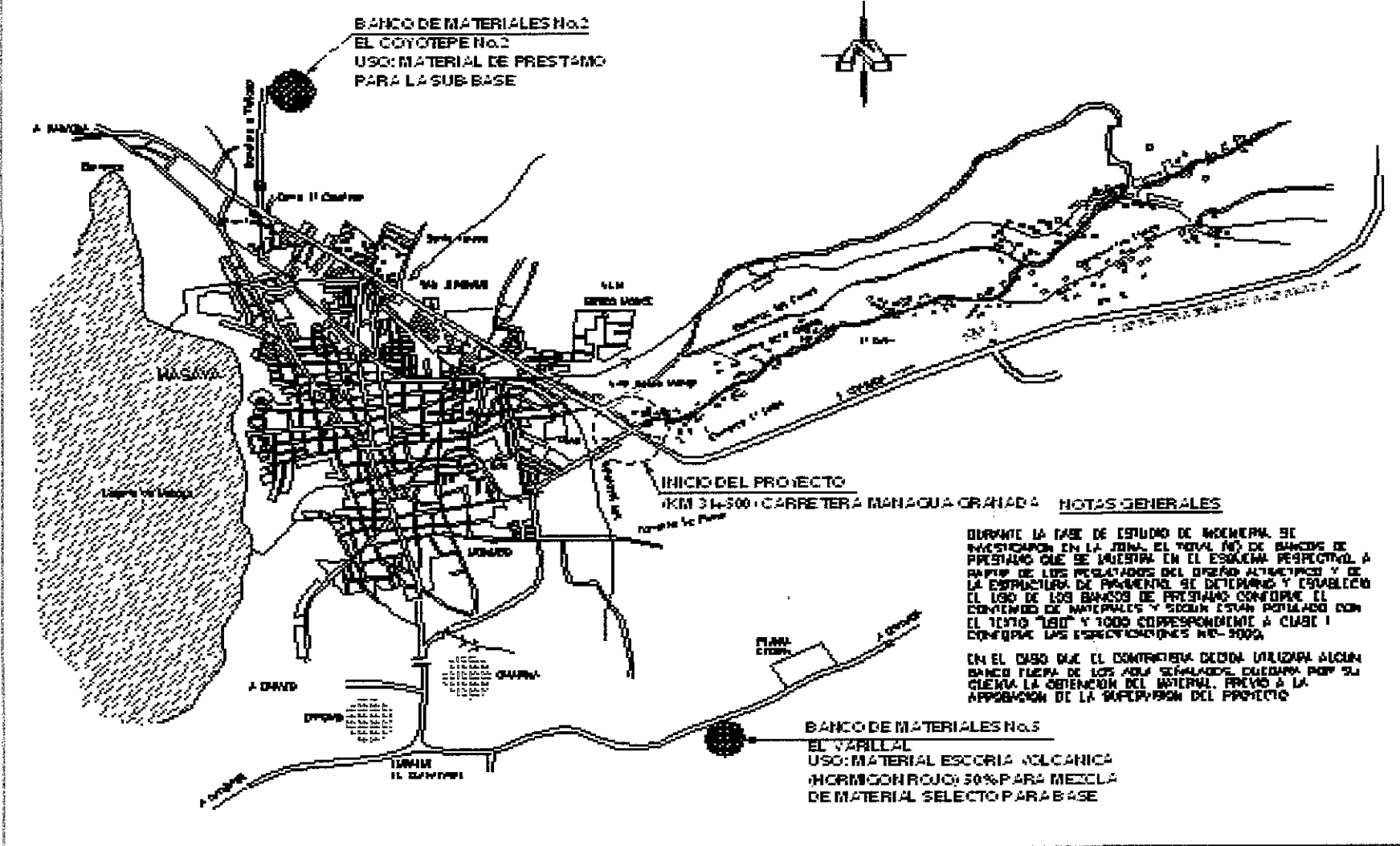
- A-1: máxima estabilidad, menos del 50% pasa #N°40, menos del 25% pasa #N°200
- A-2: menos del 35% pasa #N°200
- A-3: arena fina

A-4 to A-7: Regular a pobre material para subrasante

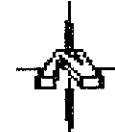
- Más del 36% pasa #N°200
- Separación por límite líquido e índice plástico



**ESQUEMA GENERAL DE LA UBICACION DE BANCOS DE MATERIALES**



**BANCO DE MATERIALES No.2**  
**EL COYOTEPE No.2**  
 USO: MATERIAL DE PRESTAMO  
 PARA LA SUB-BASE



**INICIO DEL PROYECTO**  
 (KM 314-300) CARRETERA MANAGUA GRANADA

**NOTAS GENERALES**

DURANTE LA FASE DE ESTUDIO DE INGENIERIA SE INVESTIGARON EN LA ZONA EL TOTAL NO. DE BANCOS DE PRESTAMOS QUE SE ENCUENTRA EN EL ESQUEMA RESPECTIVO. A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO ALTERNATIVO Y DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO SE DETERMINO Y ESTABLECIO EL USO DE LOS BANCOS DE PRESTAMO CONFORME EL CONTENIDO DE MATERIALES Y SEGUN ESTAN REGULADO CON EL TESTO "L80" Y 1000 CORRESPONDIENTE A CLASE I CONFORME LAS ESPECIFICACIONES NO.-3000.

EN EL CASO QUE EL CONTRATISTA DECIDA UTILIZAR ALGUN BANCO FUERA DE LOS AHI SEÑALADOS, DEBERAN POR SU CUENTA LA OBTENCION DEL MATERIAL, PREVIO A LA APROBACION DE LA SUPERVISION DEL PROYECTO

**BANCO DE MATERIALES No.5**  
**EL YARILLAL**  
 USO: MATERIAL ESCORIA VOLCANICA  
 (HORMICON RC00) 50% PARA MEZCLA  
 DE MATERIAL SELECTO PARA BASE

ANEXO 2. Transito

PLAN NACIONAL DE TRANSPORTE DE NICARAGUA  
NORMA DE DISEÑOS GEOMETRICOS PARA CAMINOS VEICIALES

Clase de Caminar		Primera clase				Segunda clase				Tercera clase				Cuarta clase				
Volumen de trafico promedio diario futuro		250-400				50-250				50 (maxima)				25 a menor				
Tipo de terreno		Plano	Ondulada	Mantanares	Ercarpada	Plano	Ondulada	Mantanares	Ercarpada	Plano	Ondulada	Mantanares	Ercarpada	Plano	Ondulada	Mantanares	Ercarpada	
Velocidad de diseño kph		80	80	-	-	60	60	60	-	40	40	30	30	30	14	25	40	
Curvatura maxima (grados)		9°	9°	-	-	9°	14°	25°	-	14°	25°	36°	40°	14°	25°	40°		
Distancia de visibilidad de parada		105				75				45				30				
Ancha minima de carril m		3.0				3.60				5				4				
Ancha minima de carril m		Pavimentada 3 Revertida 4				Pavimentada 2.75 Revertida 3.30				2.5				2				
Distancia de visibilidad de rebare		480				No requerida				No requerida				No requerida				
Pendiente maxima %		6	7			7	8	10		7	10	12		7	10	12		
Ancha del derecho de via en m		40				20				15				10				
Ancha del area de reserva a cada lado m						10				12.5				15				
Talud	En terraplen	Menor de 1.2 m	2:1			2:1				1 1/2:1				1 1/2:1				
		Mayor de 1.2 m	1 1/2:1			1 1/2:1				1 1/2:1				1 1/2:1				
	En corte	Suola de canchales	1:1			1:1				1:1				1:1				
		En ranura	0:1			0:1				0:1				0:1				
		Tierra bien compacta	1:1			1:1				1:1				1:1				
		Tierra no bien compacta	1:1			1:1				1:1				1:1				
Pendiente maxima %		12.8				12.5				12.8								
Enrancho de terraplen (distribuidor entre ambas haldas)		De 2 a 6 m	No requerida				No requerida				No requerida				10% altura de terraplen			
		De 6 a 20 m	10% altura de terraplen				10% altura de terraplen				No requerida				10% altura de terraplen			
		De mas de 20 m	2				2											
Tipo de superficie de rodamiento		Tratamiento superficial				Tratamiento superficial				Revertimiento de material relecta				Terraceria mejorada				
		Revertimiento de grava con paliativa contra				Revertimiento de grava con paliativa contra palva				Revertimiento de material relecta				Terraceria mejorada				
		Revertimiento de material relecta				Revertimiento de material relecta												
Bambaca maxima %	Tratamiento superficial bituminoso	3				3												
	Revertimiento de grava con paliativa	3				3												
	Revertimiento de material relecta	4				4				4								
	Terceria mejorada																	
Drenaje menor		DEFINITIVO				+ - 75% DEFINITIVO				+ - 50% DEFINITIVO				+ - 100% DEFINITIVO				
Puentes	Carga	HS 15				HS 15				HS 15				H-10				
	Ancha m	No menor ancha que el pavimento de las accaras				No menor ancha que el pavimento de las accaras				5				4				
	Clara vertical	No menor de 4 m				No menor de 4 metros												



<b>NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO GEOMETRICO</b>		
<b>MASAYA - LAS FLORES</b>		
<b>PARÁMETRO</b>		
Derecho de Vía (máx.)	Mts	15.00
Velocidad de Diseño (VD)	K.PH	30.00
Velocidad promedio de Ruedo (VR)	K.PH	30.00
Número de Carriles	UNIDAD	2.00
Vehículo de Diseño Tipo	BUS	Bus
Ancho de Carriles de Rodamiento	MTS	3.06
Ancho de Rodamiento	Mts	6.12
Ancho de Corona	Mts	6.12
Ancho de Cuneta (Minimo)	Mts	1.50
Distancia entre Ejes	Mts	7.60
Carga de Diseño	S/D	HS-20-44
Coefficiente de Fricción Lateral	S/D	0.18
Radio de Curvatura Minimo	Mts	27.00
Grado de Curvatura Máximo	GRADO	42.44
Superelevación Máxima (Peralte)	%	10.00
Desarrollo de la Superelevación	METODO AASHTO	I
Pendiente Transversal	%	3.00
Pendiente Longitudinal Máxima	%	8.00
Pendiente Longitudinal Minima	%	0.11
Pendiente Relativa p/Desarrollo Superelevación	%	1.50
Sobreebanco Mínimo en Curvas Horizontales	MTS	0.25
Sobreebanco Máximo en Curvas Horizontales	Mts	2.00
Distancia de Visibilidad de Parada	Mts	32.60
Distancia de Visibilidad de Rebase		No aplicable
Ampliación del "AC" cuando $2m < HR < 6m$	Mts	0.00
Ampliación del "AC" cuando $HR > 6m$	Mts	0.00
<b>NOMENCLATURA</b>		
LT = Longitud de Transición del Peralte		
N = Longitud de Transición p/Eliminar CN en Orilla Externa (M)		
ET= PTO Donde Empieza la Longitud de Transic Del Peralte (M)		
CN= Corona Normal		
P = Peralte %		
SA= Sobreebanco (M)		
VD = Velocidad de Diseño (K.P.H)		
VR= Velocidad de Ruedo (K.P.H)		
Rmin= Radio Minimo de Curvatura (M)		
Pmax = Peralte Máximo (%)		
Gc= Grado de Curvatura de la Curva		
Gmax = Grado Máximo de Curvatura (Grado)		
R = Radio de Curvatura de la Curva (M)		
f = Coeficiente de Fricción por Rotación Lateral		
AC= Ancho de Carril		
m = Pendiente Relativa, entre el Hombro y el eje del camino		
B= Bombeo o Pendiente Transversal (%)		
L = Longitud entre ejes del Vehículo del proyecto (M)		
n= Número de Carriles		
Todas las Unidades de Medida Estan en Sistema Metrico		



**HOJA DE TRABAJO PARA CALCULAR LA CARGA EQUIVALENTE DE EJE  
SENCILLO DE 18 000 LIBRAS (8 2 TON) (ESAL)**

**PROYECTO MASAYA LA FLORES EST 0+000 – 1+000  
UBICACION. MASAYA PERIODO DE ANALISIS 10 AÑOS**

Tipo de Vehículo	Peso por Eje en lbs	Transito actual		Factor de crecimiento		Transito de Diseño	Factor ESAL	ESAL de Diseño
		0-5 años	5-10 años	0-5 años	5-10 años			
A-2	2000	81	99	988 48	968 92	175990	0 0002	36
	2000						0 0002	36
B-2	9900	75	91	74136	88172	162308	0 077	12498
	19800						1 51	245086
Cmta	2000	17	20	16804	19378	36182	0 0002	8
	5000						0 0055	200
C-2	9900	23	28	988 48	968 92	49865	0 077	3840
	19800						1 51	75297
<b>Total</b>								<b>337001</b>



### CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR MASAYA - LAS FLORES

Punto de Control 1 Sentido Ambos  
 Estacionamiento  
 Ubicación 1+300 Fecha 11-Ene-02

HORA	Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga				TOTAL
	Autos y Ctas	Buses	M.B	Cmta	C2	C3	OTROS	
<b>A.M</b> 6 - 7	3	5			1			9
7 - 8	3	4		1				8
8 - 9	4	3						7
9 - 10	6	4		2	1			13
10 - 11	1	4		1	1			7
11 - 12	4	4			1			8
<b>P.M</b> 12 - 1	4	4						9
1 - 2	10	7						17
2 - 3	7	2			2			11
3 - 4	2	2			2			6
4 - 5	4	5		2	3			14
5 - 6	4	5		3	4			16
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>49</b>		<b>9</b>	<b>15</b>			<b>125</b>

Fuente : **MTI**

Anotador \_\_\_\_\_

ANEXO.

Autores. Aguilar, Ramírez, Rugama, Jarquin, Lira



### CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR MASAYA - LAS FLORES

Punto de Control 1 Sentido Ambos  
 Estacionamiento  
 Ubicación 1+300 Fecha 14-Ene-02

HORA	Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga				TOTAL
	Autos y Ctas	Buses	M.B	Cmta	C2	C3	OTROS	
<b>A.M</b> 6 - 7	4	4		2	3			13
7 - 8	3	5		2				10
8 - 9	5	4			1			10
9 - 10	5	4		1	2			12
10 - 11	3	5			1			9
11 - 12	5	4		2	2			13
<b>P.M</b> 12 - 1	4	4						8
1 - 2	8	6		1				15
2 - 3	8	4		2	2			16
3 - 4	4	3			3			10
4 - 5	3	5		1	1			10
5 - 6	6	4		3	2			15
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>52</b>		<b>14</b>	<b>17</b>			<b>141</b>

Fuente : **MTI**

Anotador \_\_\_\_\_



TIPO DE VEHICULOS	ESQUEMAS DE VEHICULOS	PESO MAXIMO AUTORIZADO						Peso Máximo Total (l) Ton - Met.
		1er. Eje	2do. Eje	3er. Eje	4to. Eje	5to. Eje	6to. Eje	
C2		4 50	9 00					13 50
C3		5 00	16.00				21 00	
			8.00	8.00				
C4		5 00	20 00				25 00	
			6.67	6.66	6.66			
T2-S1		5 00	9 00	9 00			23 00	
T2-S2		5 00	9 00	16 00			30 00	
				8.00	8.00			
T2-S3		5 00	9 00	20.00			34 00	
				6.67	6.66	6.66		
T3-S1		5 00	16.00		9 00		30 00	
			8.00	8.00				
T3-S2		5 00	16.00		16.00		37 00	
			8.00	8.00	8.00	8.00		
T3-S3		5 00	16.00		20.00			41 00
			8.00	8.00	6.67	6.66	6.66	
C2-R2		4 50	9 00	4 0 a	4 0 a		21 50	
		4.50	9.00	6.5 b	6.5 b		26.50	
C3-R2		5 00	16.00		4 0 a	4 0 a	29 00	
		5.00	8.00	8.00	6.5 b	6.5 b	34.00	
C3-R3		5 00	16.00		4 0 a	5 0 a	5 0 a	35 00
		5.00	8.0 b	8.0 b	6.5 b	5.0 b	5.0 b	37.50

NOTA: El peso máximo permisible será el menor entre el especificado por el fabricante y el contenido en esta columna.

a : Eje sencillo llanta sencilla.

b : Eje sencillo llanta doble

Ningún vehículo cargado o descargado excederá en. Ancho 2 60 m. Alto 4 15 m. Largo, 2 ejes 11m 3 ejes 12m Semiremolques 17 35m otras combinaciones 18 30m.





## CALCULOS

### 1. AUTOS Y CAMIONETAS

Tasa de crecimiento: 3%

Tasa de crecimiento de 0-5 años 4%

Tasa de crecimiento de 5-10 años: 3%

$T_{2002}$ : 55 x 1.2: 66 autos

$T_{2009}$  66 x  $(1 + 0.03)^7$ : 81 TPD

### PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

$$T_1: T_0 \times \frac{((1 + i)^n - 1)}{i} \times 365 \times FC \times FD$$

Periodo de 0-5 años

i 4%

FC 1

FD: 0.5

$$T_1: 81 \times 0.5 \times \frac{((1 + 0.04)^5 - 1)}{0.04} \times 365$$

$T_1$  80067

$$T_{n5}: 81 \times (1 + 0.04)^5 : 99$$

Periodo de 5 – 10 años

i: 3%

FC 1

FD 0.5

$$T_2: 99 \times 0.5 \times \frac{((1 + 0.03)^5 - 1)}{0.03} \times 365$$

$T_2$  95923

$T_{10\text{años}}$  175990 veces



## 1. BUSES

Tasa de crecimiento: 3%

Tasa de crecimiento de 0-5 años: 4%

Tasa de crecimiento de 5-10 años 3%

$T_{2002}$ : 51 x 1 2 61 buses

$T_{2009}$ :  $61 \times (1 + 0.03)^7$  75 TPD

### PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

$$T_1: T_0 \times \frac{((1+i)^n - 1)}{i} \times 365 \times FC \times FD$$

Periodo de 0-5 años

i: 4%

FC 1

FD: 0 5

$$T_1: 75 \times 0.5 \times \frac{((1+0.04)^5 - 1) \times 365}{0.04}$$

$T_1$  74136

$$T_{n_5} 75 \times (1 + 0.04)^5 \cdot 91$$

Periodo de 5 – 10 años

i: 3%

FC: 1

FD: 0 5

$$T_2: 91 \times 0.5 \times \frac{((1+0.03)^5 - 1) \times 365}{0.03}$$

$T_2$ . 88172

$T_{10\text{años}}$ : 162308 veces



## 1. CAMIONCITO

Tasa de crecimiento: 3%

Tasa de crecimiento de 0-5 años. 4%

Tasa de crecimiento de 5-10 años: 3%

$T_{2002}$ : 12 x 1 2· 14 camioncitos

$T_{2009}$ : 12 x (1 + 0.03)<sup>7</sup>: 17 TPD

### PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

$$T_1 \cdot T_0 \times \frac{((1 + i)^n - 1)}{i} \times 365 \times FC \times FD$$

Periodo de 0-5 años

i: 4%

FC: 1

FD: 0.5

$$T_1: 17 \times 0.5 \times \frac{((1 + 0.04)^5 - 1) \times 365}{0.04}$$

$T_1$  16804

$$T_{n5}: 17 \times (1 + 0.04)^5 : 20$$

Periodo de 5 – 10 años

i. 3%

FC: 1

FD: 0.5

$$T_2: 20 \times 0.5 \times \frac{((1 + 0.03)^5 - 1) \times 365}{0.03}$$

$T_2$  19378

$T_{10\text{años}}$ : 36182 veces



## 1. CAMIONES C-2

Tasa de crecimiento: 3%

Tasa de crecimiento de 0-5 años: 4%

Tasa de crecimiento de 5-10 años: 3%

$T_{2002}$ : 16 x 1.2 = 19 camiones

$T_{2009}$ :  $19 \times (1 + 0.03)^7 = 23$  TPD

### PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

$$T_1 = T_0 \times \frac{((1+i)^n - 1)}{i} \times 365 \times FC \times FD$$

Periodo de 0-5 años

$i$ : 4%

FC: 1

FD: 0.5

$$T_1 = 23 \times 0.5 \times \frac{((1+0.04)^5 - 1)}{0.04} \times 365$$

$T_1$ : 22735

$$T_{n5} = 23 \times (1 + 0.04)^5 = 28$$

Periodo de 5 – 10 años

$i$ : 3%

FC: 1

FD: 0.5

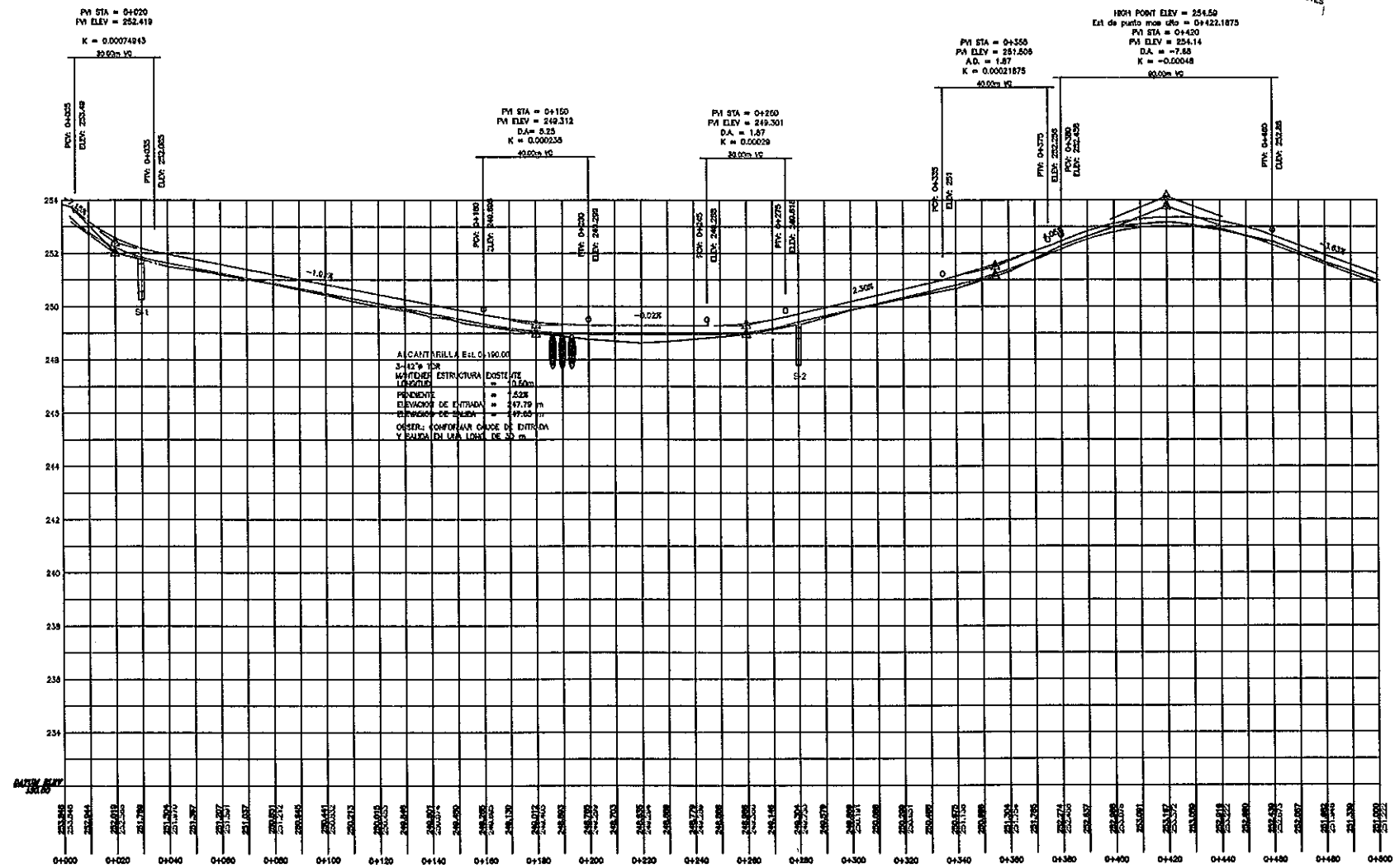
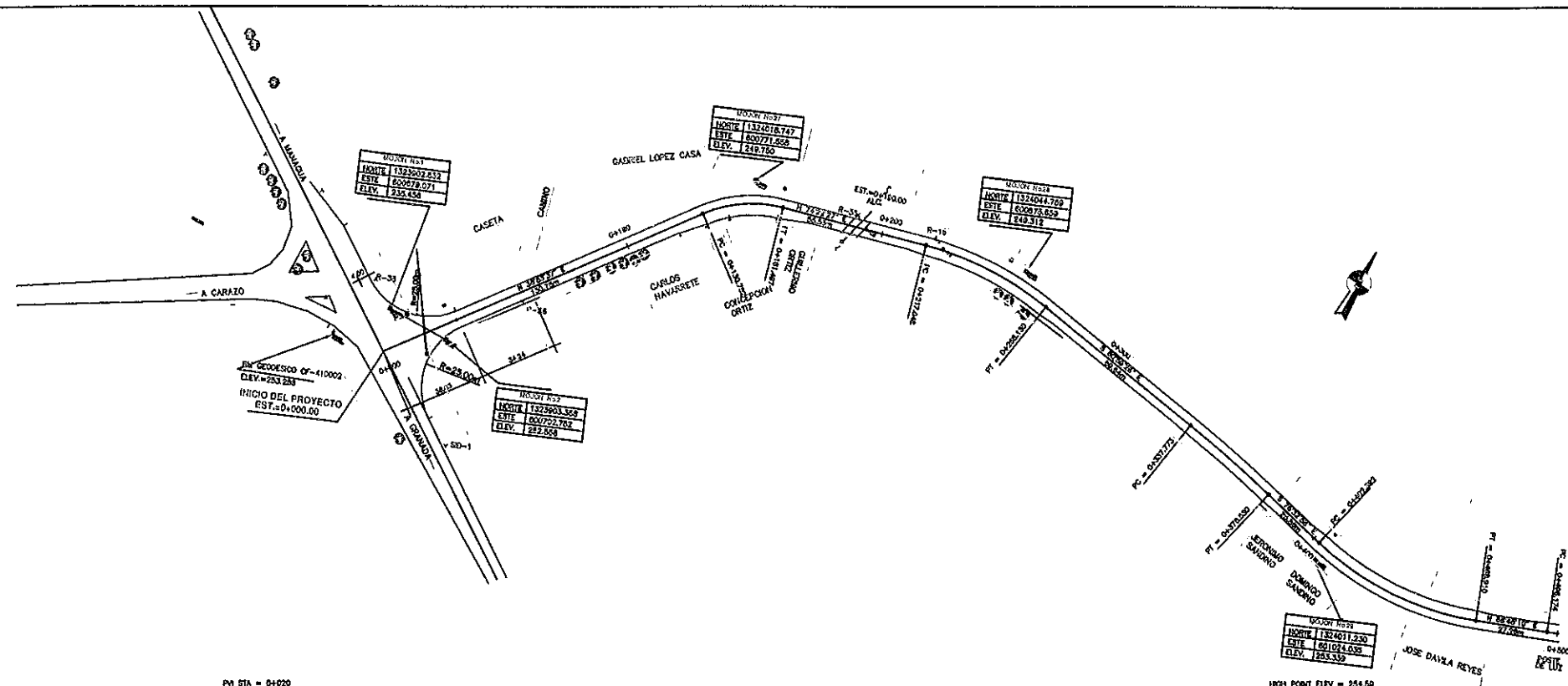
$$T_2 = 28 \times 0.5 \times \frac{((1+0.03)^5 - 1)}{0.03} \times 365$$

$T_2$ : 27130

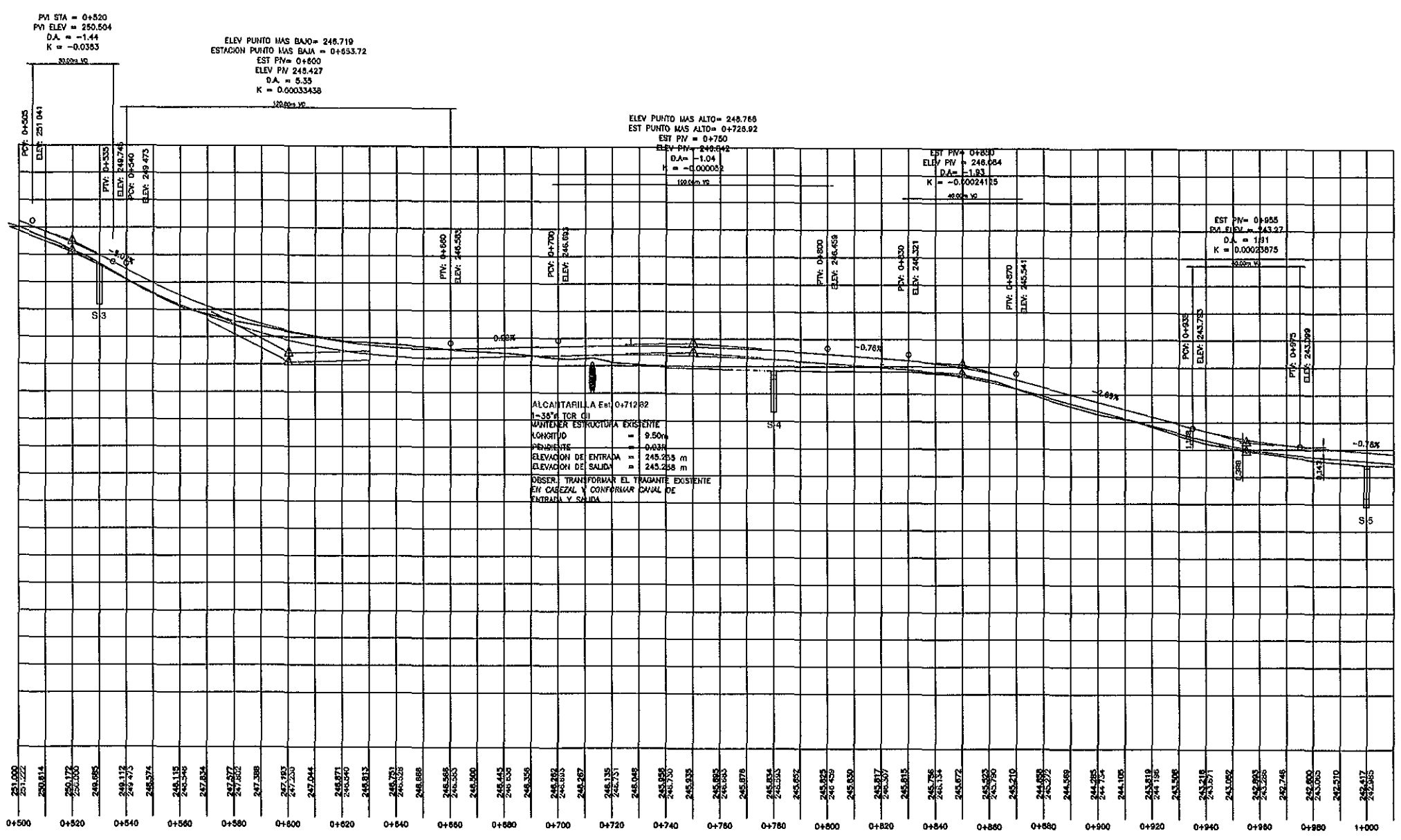
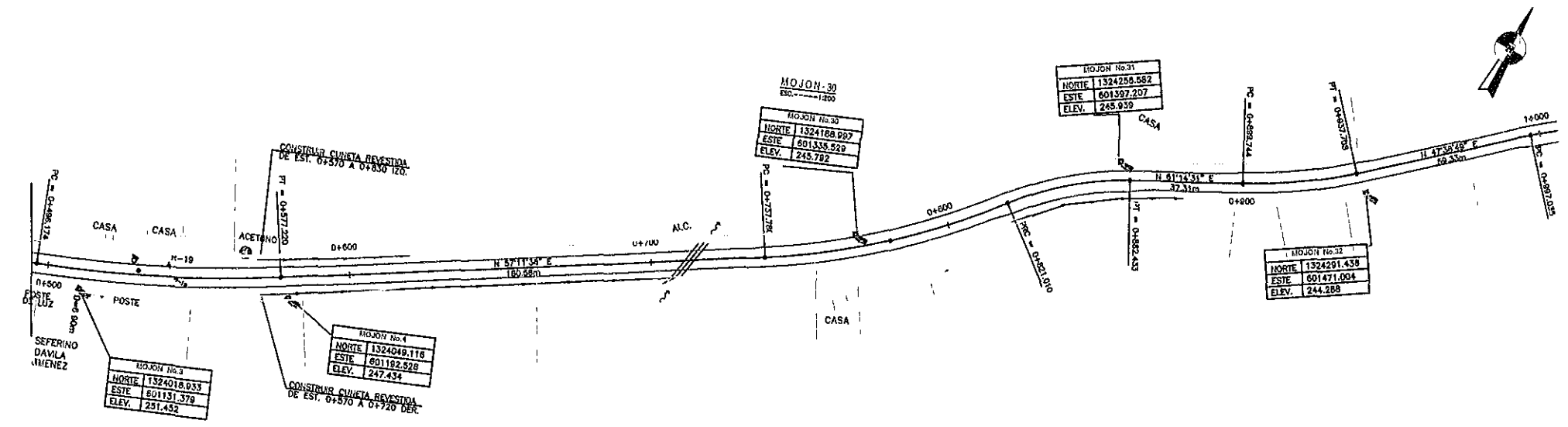
$T_{10}$  años: 49865 veces



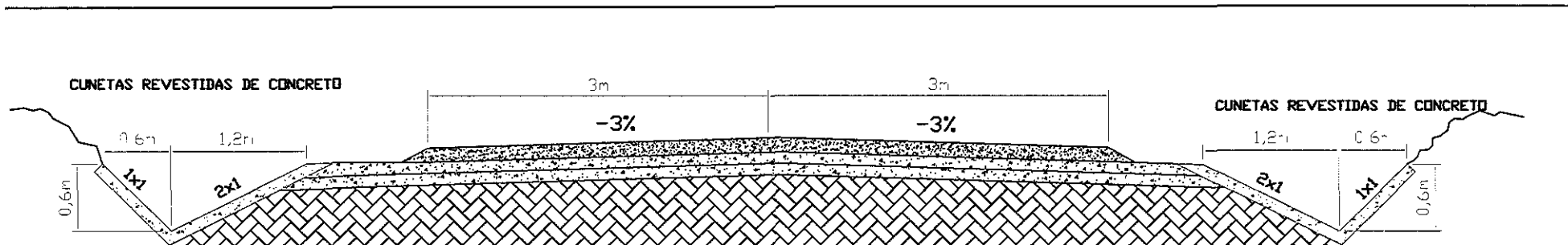
## ANEXO 3. Topografía







PROYECTO	CONSTRUCCION DE 1 KM DE CARRETERA EMPALME LAS FLORES - LAS FLORES	UCC
LA - 1	PLANTA Y PERFIL DE RAZANTE Y TERREND NATURAL	23/NOV/2007
INTEGRANTES	LUIS CARLOS AGUILAR AURA RAMIREZ ROBLETTO MAYCOL RUGAMA RUBEN JARQUIN CHAMORRO LESTER LIRA	ING - CIVIL SIN ESCALA



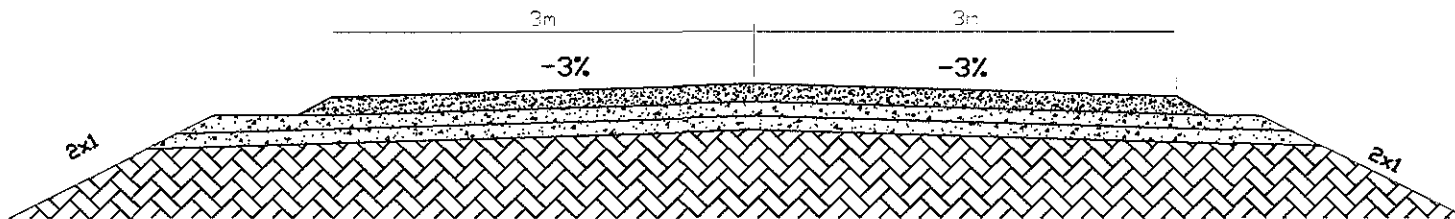
PROYECTO	CONSTRUCCION DE 1 KM DE CARRETERA EMPALME LAS FLORES - LAS FLORES	UCC
LA - 2	PLANTA Y PERFIL DE RAZANTE Y TERRENO NATURAL	23/NOV/2007
INTEGRANTES	LUIS CARLOS AGUILAR      MAYCOL RUGAMA      LESTHER LIRA AURA RAMIREZ ROBLETO      RUBEN JARQUIN CHAMORRO	ING - CIVIL SIN ESCALA







- CARPETA ASFALTICA 
- BASE 
- SUB BASE 
- NIVEL DE SUBRASANTE 

PROYECTO	CONSTRUCCION DE 1 KM DE CARRETERA EMPALME LAS FLORES- LAS FLORES	UCC
_3	SECCION TIPICA TRANSVERSAL EN CORTE	23/NOV/2007
INTEGRANTES	LUIS CARLOS AGUILAR AURA RAMIREZ MAYCOL RUGAMA RUBEN JARQUIN LESTER LIRA	ING-CIVIL SIN ESCALA





- CARPETA ASFALTICA 
- BASE 
- SUB BASE 
- NIVEL DE SUBRASANTE 

PROYECTO	CONSTRUCCION DE 1 KM DE CARRETERA EMPALME LAS FLORES- LAS FLORES	UCC
-4	SECCION TIPICA TRANSVERSAL EN RELLENO	23/NOV/2007
INTEGRANTES	LUIS CARLOS AGUILAR AURA RAMIREZ	MAYCOL RUGAMA RUBEN JARQUIN
	LESTER LIRA	ING-CIVIL SIN ESCALA



ANEXO 4 Curvas Verticales.

CURVA VERTICAL DE LA EST 0+005 - 0+035						
	Altura	Estación m	X	Y=KX <sup>2</sup>	Elev. Tan	Elev. Curva
PCV	253.49	0+005	0	0 000	253 49	253 490
		0+010	5	0.019	0	
PIV	252 419	0+020	15	0.169	252.419	252.588
		0+030	5	0 019	0	
PTV	252 065	0+035	0	0 000	252.065	252 065

K                    0 000749429  
 p1                    -0 07146  
 p2                    -0 019

CURVA VERTICAL DE LA EST 0+160 - 0+200						
	Altura	Estación m	X	Y=KX <sup>2</sup>	Elev. Tan	Elev. Curva
PCV	249.695	0+160	0	0 000	249 695	249.695
		0+170	10	0 024	0	
PIV	249 312	0+180	20	0.094	249 312	249.406
		0+190	10	0 024	0	
PTV	249 299	0+200	0	0 000	249.299	249.299

K                    0 000235  
 p1                    -0 019  
 p2                    -0 0002

CURVA VERTICAL DE LA EST 0+245 - 0+275						
	Atura	Estación m	X	Y=KX <sup>2</sup>	Elev. Tan	Elev. Curva
PCV	249 288	0+245	0	0 000	249 288	249.288
				0.000	0	
PIV	249.301	0+260	15	0 065	249.301	249.366
				0.000	0	
PTV	249 618	0+275	0	0.000	249 618	249.618

K                    0 00029  
 p1                    -0 0002  
 p2                    0 023



CURVA VERTICAL DE LA EST 0+335 - 0+375						
	Altura	Estación m	X	Y=KX <sup>2</sup>	Elev. Tan	Elev. Curva
<b>PCV</b>	251	0+335	0	0 000	251	251.000
				0 000	0	
<b>PIV</b>	251.506	0+355	20	0.088	251.506	251.594
				0 000	0	
<b>PTV</b>	252.256	0+375	0	0 000	252.256	252.256

**K**                    0.00021875  
**p1**                    0.023  
**p2**                    0.0405

CURVA VERTICAL DE LA EST 0+380 - 0+460						
	Altura	Estación m	X	Y=KX <sup>2</sup>	Elev. Tan	Elev. Curva
<b>PCV</b>	252.458	0+380	0	0.000	252.458	252.458
	253.268	0+400	20	-0.192	253.268	253.076
<b>PIV</b>	254.14	0+420	40	-0.768	254.14	253.372
	253.414	0+440	20	-0.192	253.414	253.222
<b>PTV</b>	252.673	0+460	0	0.000	252.673	252.673
<b>PUNTO ALTO</b>	<b>254.061</b>	<b>0+422.1875</b>	<b>2.1875</b>	<b>-0.002</b>	<b>254.061</b>	<b>254.059</b>

**Xm=**                    42.1875                    **K**                    -0.00048  
**EST=**                    0+422.1875                    **p1**                    0.0405  
**Elev. S.**  
**tang**                    254.061                    **p2**                    -0.0363

CURVA VERTICAL DE LA EST 0+505 - EST 0+535						
	Altura	Estación m	X	Y=KX <sup>2</sup>	Elev. Tan	Elev. Curva
<b>PCV</b>	251.041	0+505	0	0.000	251.041	251.041
				0 000	0	
<b>PIV</b>	250.504	0+520	15	-0.054	250.504	250.450
				0 000	0	
<b>PTV</b>	249.745	0+535	0	0.000	249.745	249.745

**K**                    -0.00024  
**p1**                    -0.0363  
**p2**                    -0.0507



<b>CURVA VERTICAL DE LA EST 0+540 - 0+660</b>						
	<b>Altura</b>	<b>Estación m</b>	<b>X</b>	<b>Y=KX<sup>2</sup></b>	<b>Elev. Tan</b>	<b>Elev. Curva</b>
<b>PCV</b>	249.473	0+540	0	0.000	249.473	249.473
	248.459	0+560	20	0.089	248.459	248.548
	247.445	0+580	40	0.357	247.445	247.802
<b>PIV</b>	246.427	0+600	60	0.803	246.427	247.230
	246.483	0+620	40	0.357	246.483	246.840
	246.539	0+640	20	0.089	246.539	246.628
<b>PTV</b>	246.583	0+660	0	0.000	246.583	246.583
<b>Punto bajo</b>	<b>246.71</b>	<b>0+653.71</b>	<b>6.29</b>	<b>0.009</b>	<b>246.71</b>	<b>246.719</b>

**Xm=** 113.7196262      **K** 0.000222917  
**EST=** 0+653.71      **p1** -0.0507  
**Elev. S. tang** 246.577      **p2** 0.0028

<b>CURVA VERTICAL DE LA EST 0+700 - 0+800</b>						
	<b>Altura</b>	<b>Estación m</b>	<b>X</b>	<b>Y=KX<sup>2</sup></b>	<b>Elev. Tan</b>	<b>Elev. Curva</b>
<b>PCV</b>	246.693	0+700	0	0.000	246.693	246.693
	246.763	0+725	25	-0.033	246.763	246.731
<b>PIV</b>	246.842	0+750	50	-0.130	246.842	246.712
	246.652	0+775	25	-0.033	246.652	246.620
<b>PTV</b>	246.459	0+800	0	0.000	246.459	246.459
<b>Punto Alto</b>	<b>246.768</b>	<b>0+653.71</b>	<b>6.29</b>	<b>-0.002</b>	<b>246.768</b>	<b>246.766</b>

**Xm=** 26.92307692      **K** -0.000052  
**EST=** 0+726.92      **p1** 0.0028  
**Elev. S. tang** 246.577      **p2** -0.0076

<b>CURVA VERTICAL DE LA EST 0+830 - 0+870</b>						
	<b>Altura</b>	<b>Estación m</b>	<b>X</b>	<b>Y=KX<sup>2</sup></b>	<b>Elev. Tan</b>	<b>Elev. Curva</b>
<b>PCV</b>	246.321	0+830	0	0.000	246.321	246.321
				0.000		
<b>PIV</b>	246.084	0+850	20	-0.097	246.084	245.988
				0.000		
<b>PTV</b>	245.541	0+870	0	0.000	245.541	245.541

**K** -0.00024125  
**p1** -0.0076  
**p2** -0.0269



<b>CURVA VERTICAL DE LA EST 0+935 - 0+975</b>						
	<b>Altura</b>	<b>Estación m</b>	<b>X</b>	<b>Y=KX<sup>2</sup></b>	<b>Elev. Tan</b>	<b>Elev. Curva</b>
<b>PCV</b>	243.793	0+935	0	0 000	243 793	243.793
<b>PIV</b>	243.27	0+955	20	0 096	243.27	243.366
<b>PTV</b>	243 099	0+975	0	0.000	243.099	243 099

**k**                    0 00023875  
**p1**                    -0 0269  
**p2**                    -0 0078

ANEXO 5. Curvas Horizontales

**PLANIMETRIA DEL CAMINO  
RESULTADOS DE LA PROYECCION DEL TRAZO PLANIMETRICO  
VELOCIDAD DE PROYECTO: 30 Kph., PERALTE MAXIMO: 10%  
PROYECTO: EMPALME LAS FLORES – LA FLORES.**

CURVA No	ESTACION DEL PI	Gr	Min	Seg.	SENTIDO	RADIO (m)	TANGENTE (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	GRADO CURVATURA (Gc °'")	Dm (°)	EXTERNAL	ESTACION DEL PC	ESTACION DEL PT
	0+000												
1	0+146.70	37	28	51	DER	47.000	15.946	30.746	24.3813	0.6095	2.631	0+130.751	0+161.497
2	0+242.99	24	38	6	DER	118.804	25.941	51.081	9.6455	0.2411	2.799	0+217.049	0+268.130
3	0+357.16	4	26	29	DER	500.000	19.389	38.758	2.2918	0.0573	0.376	0+337.772	0+376.530
4	0+436.70	34	38	52	IZQ	110.000	34.311	66.519	10.4175	0.2604	5.227	0+402.392	0+468.910
5	0+536.84	11	36	33	IZQ	400.000	40.663	81.047	2.8648	0.0716	2.062	0+496.173	0+577.220
6	0+779.82	19	58	47	IZQ	238.679	42.042	83.230	4.8011	0.1200	3.674	0+737.780	0+821.010
7	0+842.03	24	1	40	DER	98.778	21.021	41.424	11.6010	0.2900	2.212	0+821.009	0+862.433
8	0+918.82	13	35	42	IZQ	160.000	19.072	37.964	7.1620	0.1791	1.133	0+899.744	0+937.708

Autores: Aguilar, Ramírez, Rugama, Jarquin, Lira

CURVA No.	DISTANCIA ENTRE PI (m)	DISTANCIA ENTRE CURVAS (m)	PERALTE A USAR	SOBRE ANCHO A USAR (m)	LONGITUD DE TRANSICION(m)	LONGITUD TANGENCIAL NORMAL (m)
1	97.44	55.55	5.74	1.67	11.72	6.12
2	114.97	69.64	RC	0.76	6.12	6.12
3	79.56	25.86	RC	0.25	6.12	6.12
4	102.24	27.26	RC	0.81	6.12	6.12
5	243.26	160.56	RC	0.29	6.12	6.12
6	63.06	0.00	RC	0.44	6.12	6.12
7	77.40	37.31	RC	0.89	6.12	6.12
8	110.72	59.33	RC	0.60	6.12	6.12

Autores: Aguilar, Ramírez, Rugama, Jarquin, Lira



## Anexo 6. TAKE OFF

### Limpieza Inicial

Área para los equipos incluyendo la champa

Longitud por Ancho =  $15\text{m} \times 20\text{m} = 300 \text{ m}^2 \times \text{C\$ } 6 = \text{C\$ } 1800$

Champa de 7m x 4m forrado con zinc corrugado y esqueletado de madera

Costo Total **C\$10,246**

### Trazo y Nivelación

Longitud por ancho 1000 m

Costo =  $1000 \text{ m} \times 6.5 = \text{C\$ } 6500$

### Rótulo

1 rótulo metálico de zinc liso calibre 26, de 1 22 m x 2.44m =

$1 \times \text{C\$ } 5,000 = \text{C\$ } 5,000$

### Movilización y Desmovilización

2 tractor D7, 1Moto Niveladora, 2 Cargadora Frontal, 1 Camión cisterna, 1 Vibro compactadora, 4 Camiones Volquetes 12 m<sup>3</sup>, 1 Camión herramientas, 1 finish (maquina aplicadora) de asfalto, 1 compactadora de neumático.

Distancia 31.5 Km. Managua- Masaya

Costo total= **C\$ 72,080**

### Movimiento de Tierra

Fórmula

$$A_c = b \times h =$$

$h = \text{Altura de terreno} - \text{Altura de sub rasante}$

$b = \text{Ancho de corona}$

$$A_t = \frac{B + b}{2} \times h =$$

$h = \text{Altura de terreno} - \text{Altura de sub rasante}$

$b = \text{Ancho de corona}$



Estación	Terreno Natural	Elev. Rasante	Elev. Sub Rasante	H	Perfil Transversal	b	B	AC m2	AR m2	Vc	Vr
0+000	253.848	253.848	253.518	-0.330	Corte	6	7.32	3.28	0.00	22.28	4.96
0+020	252.019	252.588	252.258	0.239	Relleno	6	6.96	0.00	1.55		23.99
0+040	251.504	251.970	251.640	0.136	Relleno	6	6.54	0.00	0.85		11.80
0+060	251.207	251.591	251.261	0.054	Relleno	6	6.22	0.00	0.33		5.15
0+080	250.851	251.212	250.882	0.031	Relleno	6	6.12	0.00	0.19		5.59
0+100	250.441	250.832	250.502	0.061	Relleno	6	6.24	0.00	0.37		10.42
0+120	250.015	250.453	250.123	0.108	Relleno	6	6.43	0.00	0.67		15.68
0+140	249.601	250.074	249.744	0.143	Relleno	6	6.57	0.00	0.90		15.16
0+160	249.265	249.695	249.365	0.100	Relleno	6	6.40	0.00	0.62		10.10
0+180	249.012	249.406	249.076	0.064	Relleno	6	6.26	0.00	0.39		16.97
0+200	248.765	249.299	248.969	0.204	Relleno	6	6.82	0.00	1.31		34.95
0+220	248.635	249.294	248.964	0.329	Relleno	6	7.32	0.00	2.19		33.32
0+240	248.779	249.289	248.959	0.180	Relleno	6	6.72	0.00	1.14		13.85
0+260	248.996	249.366	249.036	0.040	Relleno	6	6.16	0.00	0.24		8.35
0+280	249.304	249.730	249.400	0.096	Relleno	6	6.38	0.00	0.59		5.93
0+300	249.869	250.191	249.861	-0.008	Corte	6	6.03	1.13	0.00	10.11	0.14
0+320	250.299	250.651	250.321	0.022	Relleno	6	6.09	0.00	0.13		9.64
0+340	250.675	251.138	250.808	0.133	Relleno	6	6.53	0.00	0.83		15.80
0+360	251.304	251.754	251.424	0.120	Relleno	6	6.48	0.00	0.75		7.48
0+380	252.274	252.458	252.128	-0.146	Corte	6	6.58	2.00	0.00	46.50	
0+400	252.988	253.076	252.746	-0.242	Corte	6	6.97	2.65	0.00	45.13	
0+420	253.167	253.372	253.042	-0.125	Corte	6	6.50	1.86	0.00	30.89	
0+440	252.916	253.222	252.892	-0.024	Corte	6	6.10	1.23	0.00	29.02	
0+460	252.439	252.673	252.343	-0.096	Corte	6	6.38	1.68	0.00	31.49	
0+480	251.682	251.948	251.618	-0.064	Corte	6	6.26	1.47	0.00	32.26	
0+500	251.000	251.222	250.892	-0.108	Corte	6	6.43	1.75	0.00	63.50	
0+520	250.172	250.000	249.670	-0.502	Corte	6	8.01	4.60	0.00	45.98	
0+540	249.112	249.473	249.143	0.031	Relleno	6	6.12	0.00	0.19		8.25
0+560	248.115	248.548	248.218	0.103	Relleno	6	6.41	0.00	0.64		6.38

Autores Aguilar, Ramírez, Rugama, Jarquin, Lira

0+580	247.577	247.802	247.472	-0.105	Corte	6	6.42	1.73	0.00	47.44	
0+600	247.193	247.230	246.900	-0.293	Corte	6	7.17	3.01	0.00	65.19	
0+620	246.871	246.840	246.510	-0.361	Corte	6	7.44	3.51	0.00	77.18	
0+640	246.751	246.628	246.298	-0.453	Corte	6	7.81	4.21	0.00	73.65	
0+660	246.566	246.583	246.253	-0.313	Corte	6	7.25	3.16	0.00	50.96	
0+680	246.445	246.638	246.308	-0.137	Corte	6	6.55	1.94	0.00	14.68	1.52
0+700	246.262	246.693	246.363	0.101	Relleno	6	6.40	0.00	0.63		23.61
0+720	246.135	246.731	246.401	0.266	Relleno	6	7.06	0.00	1.74		47.77
0+740	245.958	246.730	246.400	0.442	Relleno	6	7.77	0.00	3.04		62.07
0+760	245.895	246.683	246.353	0.458	Relleno	6	7.83	0.00	3.17		61.07
0+780	245.834	246.593	246.263	0.429	Relleno	6	7.72	0.00	2.94		49.48
0+800	245.825	246.459	246.129	0.304	Relleno	6	7.22	0.00	2.01		30.17
0+820	245.817	246.307	245.977	0.160	Relleno	6	6.64	0.00	1.01		13.01
0+840	245.756	246.134	245.804	0.048	Relleno	6	6.19	0.00	0.29		2.91
0+860	245.523	245.790	245.460	-0.063	Corte	6	6.25	1.47	0.00	10.85	1.35
0+880	244.858	245.272	244.942	0.084	Relleno	6	6.34	0.00	0.52		12.58
0+900	244.285	244.734	244.404	0.119	Relleno	6	6.48	0.00	0.74		10.26
0+920	243.819	244.196	243.866	0.047	Relleno	6	6.19	0.00	0.29		10.65
0+940	243.216	243.671	243.341	0.125	Relleno	6	6.50	0.00	0.78		11.65
0+960	242.893	243.286	242.956	0.063	Relleno	6	6.25	0.00	0.38		12.30
0+980	242.600	243.065	242.735	0.135	Relleno	6	6.54	0.00	0.85		23.85
0+1000	242.417	242.985	242.655	0.238	Relleno	6	6.95	0.00	1.54		15.40
										697.14	653.55



## Descapote

Los bancos conocidos como el Coyotepe y el Varillal actualmente se encuentran en explotación, por lo tanto no hay necesidad de hacer descapote

## Material selecto del banco “El Coyotepe”

Volumen total =  $1000\text{m} \times 6,30\text{m} \times 0,1524\text{m} = 960,12 \text{ m}^3 \times 1,3$

Abundamiento =  $1,248,16 \text{ m}^3$

Acareo de material de préstamo

$V = 1,248,16 \text{ m}^3$

Costo del movimiento de tierra

Transporte de material selecto

Renta de camión capacidad  $12 \text{ m}^3 = \$40/\text{hora} = \text{C}\$760$

Distancia de banco al proyecto 7 Km

Tiempo transcurrido en ciclo

Carga y descarga = 12 min.

Tiempo de traslado = 14 min.

Costo de viaje = Tiempo del ciclo x Costo de renta horaria

Costo de viaje =  $0,75 \text{ hora} * \text{C}\$760 = \text{C}\$570$

Numero de viajes = Volumen de material / Capacidad del camión

$= 1,248,16 \text{ m}^3 / 12\text{m}^3 = 105 \text{ viajes}$

Viajes por camión =  $105 / 4 \text{ camiones} = 26 \text{ v/c}$

Costo total de traslado = Numero de viajes x Costo del viaje

$105 \times \text{C}\$570 = \underline{\text{C}\$59,850}$

Costo por traslado por  $\text{m}^3 = \text{C}\$59,850 / 1248,16 \text{ m}^3 = \text{C}\$48$



Rendimiento de combustible de camión de 12 m<sup>3</sup>= 25 km/gl

Km. por viaje= 14 km

Cantidad total de km= 14km \* 105 viaje = 1470 Km.

Cantidad de galones de combustible= 1470 km ÷ 25 km/gl = 59 gl

Precio de galón de combustible= C\$70

Costo total de combustible= 59 gl \* C\$70= **C\$4130**

Operador = C\$25 por hora

Costo de operadores= tiempo de ciclo\* costo de operador \* numero de viajes

Costo de operadores = 0.75 h \* C\$25 \* 105 viajes= **C\$1970**

### **Material selecto del banco “El varillal”**

Volumen total = 1000m x 6.10m x 0.0508m= 310m<sup>3</sup> x 1.3

Abundamiento = 403 m<sup>3</sup>

Acaireo de material de préstamo

V= 403 m<sup>3</sup>

Costo del movimiento de tierra

Transporte de material selecto

Renta de camión capacidad 12 m<sup>3</sup> = \$40/hora= C\$760

Distancia de banco al proyecto 21 Km

Tiempo transcurrido en ciclo

Carga y descarga = 12 min.

Tiempo de traslado = 42 min.

Costo de viaje = Tiempo del ciclo x Costo de renta horaria

Costo de viaje = 1.6 hora \* C\$760= C\$1,216

Numero de viajes = Volumen de material / Capacidad del camión

= 403 m<sup>3</sup>/ 12m<sup>3</sup>= 34 viajes



Viajes por camión =  $34 / 4 = 9$  viajes

Costo total de traslado = Numero de viajes x Costo del viaje

$34 \times \text{C}\$1,216 = \text{C}\$41,344$

Costo por traslado por  $\text{m}^3 = \text{C}\$41,344 / 403 \text{ m}^3 = \text{C}\$103$

Rendimiento de combustible de camión de 12  $\text{m}^3 = 25 \text{ km/gl}$

Km por viaje = 42 km

Cantidad total de km =  $42 \text{ km} * 34 \text{ viaje} = 1428 \text{ Km}$ .

Cantidad de galones de combustible =  $1428 \text{ km} \div 25 \text{ km/gl} = 58 \text{ gl}$

Precio de galón de combustible = C\$70

Costo total de combustible =  $58 \text{ gl} * \text{C}\$70 = \text{C}\$4060$

Operador = C\$25 por hora

Costo de operadores = tiempo de ciclo \* costo de operador \* numero de viajes

Costo de operadores =  $1.6 \text{ h} * \text{C}\$25 * 34 \text{ viajes} = \text{C}\$1,360$

### **Costo del corte de material**

Renta de tractor D-7 = \$45 = C\$855

Cantidad de material a cortar =  $1248.16 \text{ m}^3 + 403 \text{ m}^3 = 1651.16 \text{ m}^3$

Rendimiento del tractor D-7 =  $84 \text{ m}^3 * \text{horas}$

Tiempo de corte = Volumen a cortar entre rendimiento

$= 1651.16 \text{ m}^3 / 84 = 19.66 \text{ horas}$

Costo de Corte =  $19.66 \text{ horas} * \text{C}\$855 = \text{C}\$16,810$

Costo de corte por  $\text{m}^3 = \text{C}\$16,810 / 1651.16 \text{ m}^3 = \text{C}\$10.18$

Rendimiento de combustible de D-7 = 6 gl/h

Total de hora = 19.66 horas

Cantidad de galones de combustible =  $6 \text{ gl/h} * 19.66 \text{ h} = 118 \text{ gl}$

Precio de galón de combustible = C\$70



Costo total de combustible= 118 gl \* C\$70= **C\$8,260**

Operador = C\$40 por hora

Costo de operadores= total de horas \* costo por hora

Costo de operadores = 19.66h \* C\$40 = **C\$786.4**

Cantidad a cargar = 1248.16 m<sup>3</sup> + 403 m<sup>3</sup> = 1651.16 m<sup>3</sup>

Rendimiento de la cargadora frontal = 100 m<sup>3</sup>/h

Renta horaria de la cargadora frontal = \$40 = C\$760

Tiempo de carga = Volumen a cargar / Rendimiento

= 1651.16 m<sup>3</sup> / 100 m<sup>3</sup>/h = 16.51 horas

Costo de Carga= Tiempo \* costo de la renta

16.51 h \* C\$760 = **C\$12,548**

Costo Unitario = C\$12,548 / 1651.16 m<sup>3</sup> = **7.6 C\$/m<sup>3</sup>**

Rendimiento de combustible de cargadora frontal = 4 gl/h

Total de hora= 16.51 horas

Cantidad de galones de combustible= 4gl/h \* 16.51 h = 66.04 gl

Precio de galón de combustible= C\$70

Costo total de combustible= 66.04 gl \* C\$70= **C\$4,623**

Operador = C\$40 por hora

Costo de operadores= total de horas \* costo por hora

Costo de operadores = 16.51h \* C\$40 = **C\$661**

Conformación y compactación de base y sub. Base

Cantidad de material a procesar = 1651.16 m<sup>3</sup>

Costo de la renta horaria de la moto niveladora = 50\$ = C\$ 950

Rendimiento horario = 38 m<sup>3</sup>/h



Tiempo de procesamiento = Volumen total entre rendimiento horario

$$= 1651.16 \text{ m}^3 / 38 \text{ m}^3/\text{h} = 43.46 \text{ horas}$$

Costo = Tiempo de trabajo por costo

$$= 43.46 \text{ h} * \text{C}\$950 = \underline{\text{C}\$41,287}$$

$$\text{Costo por m}^3 = 41,287 / 1651.16 = \text{C}\$25.$$

Rendimiento de combustible de cargadora frontal = 4 gl/h

Total de hora = 43 46 horas

$$\text{Cantidad de galones de combustible} = 4 \text{ gl/h} * 43.46 \text{ h} = 174 \text{ gl}$$

Precio de galón de combustible = C\$70

$$\text{Costo total de combustible} = 174 \text{ gl} * \text{C}\$70 = \underline{\text{C}\$12,180}$$

Operador = C\$45 por hora

Costo de operadores = total de horas \* costo por hora

$$\text{Costo de operadores} = 43.46 \text{ h} * \text{C}\$45 = \underline{\text{C}\$1955}$$

#### Cantidad de material a compactar

Tiempo a utilizar de vibro compactadora = 43.46 h

Costo de renta horaria = \$45 = C\$855

$$\text{Costo} = 43.46 \text{ h} * \text{C}\$855 = \underline{\text{C}\$ 37,159}$$

$$\text{Costo por m}^3 = 37159 / 1651.16 \text{ m}^3 = \underline{\text{C}\$22.5}$$

Rendimiento de combustible de vibro compactador = 4.5 gl/h

Total de hora = 43 46 horas

$$\text{Cantidad de galones de combustible} = 4.5 \text{ gl/h} * 43.46 \text{ h} = 196 \text{ gl}$$

Precio de galón de combustible = C\$70

$$\text{Costo total de combustible} = 196 \text{ gl} * \text{C}\$70 = \underline{\text{C}\$13,720}$$

Operador = C\$ 25 por hora

Costo de operadores = total de horas \* costo por hora

$$\text{Costo de operadores} = 43.46 \text{ h} * \text{C}\$25 = \underline{\text{C}\$1087}$$



### Conformación y compactación de carpeta asfáltica

Cantidad de material a procesar =  $1000\text{m} * 6.254\text{m} * 0.127\text{m} = 794.258\text{m}^3 * 0.10$

Desperdicio= 874 m<sup>3</sup>

Costo de la renta horaria de la pavimentadora= 85\$ = C\$1615

Rendimiento horario = 875 m<sup>2</sup>/h

Área a Asfaltar = 6000 m<sup>2</sup>

Tiempo de proceso de pavimentación=  $6000\text{ m}^2 / 875\text{ m}^2/\text{h} = 7\text{ horas}$

Costo = Tiempo de trabajo \* costo por hora

=  $7 * \text{C}\$1617 = \text{C}\$ 11,305$

Rendimiento de combustible de pavimentadora= 3.5 gl/h

Total de hora= 7 horas

Cantidad de galones de combustible=  $3.5\text{ gl}/\text{h} * 7\text{ h} = 25\text{ gl}$

Precio de galón de combustible= C\$70

Costo total de combustible=  $25\text{ gl} * \text{C}\$70 = \text{C}\$1,750$

Operador = C\$ 30 por hora

Costo de operador= total de horas \* costo por hora

Costo de operador =  $7\text{h} * \text{C}\$30 = \text{C}\$210$

Tiempo a utilizar de compactadota de neumático= 7 h

Costo de renta horaria = \$45= C\$855

Costo=  $7\text{ h} * \text{C}\$855 = \text{C}\$ 5,985$

Rendimiento de combustible de compactadota de neumático= 4.5 gl/h

Total de hora= 7 horas

Cantidad de galones de combustible=  $4.5\text{ gl}/\text{h} * 7\text{ h} = 32\text{ gl}$

Precio de galón de combustible= C\$70

Costo total de combustible=  $32\text{ gl} * \text{C}\$70 = \text{C}\$2,240$

Operador = C\$ 25 por hora





Costo de operador = total de horas \* costo por hora

Costo de operadores = 7h \* C\$25 = **C\$175**

### **Material sobrante a botar**

Volumen de corte x Factor de abundamiento

Cantidad de material a cortar = 697.14 m<sup>3</sup> \* 1.2 = 836.57 m<sup>3</sup>

Rendimiento teórico del tractor D-7 = 84 m<sup>3</sup>/h

Tiempo de corte = 836.57 m<sup>3</sup> / 84 m<sup>3</sup>/h = 9.96 horas

Costo de corte = Tiempo x Costo de renta horaria

Costo de corte = 9.96 horas \* C\$855 = **C\$8,516**

Rendimiento de combustible de D-7 = 6 gl/h

Total de hora = 9.96 horas

Cantidad de galones de combustible = 6 gl/h \* 9.96 h = 60 gl

Precio de galón de combustible = C\$70

Costo total de combustible = 60 gl \* C\$70 = **C\$4,200**

Operador = C\$40 por hora

Costo de operadores = total de horas \* costo por hora

Costo de operadores = 9.96h \* C\$40 = **C\$399**

### **Costo de cargadora frontal**

Cargadora frontal = 100 m<sup>3</sup>/h

Renta horaria = \$40 = C\$760

Tiempo de carga = Volumen a cortar / Rendimiento

= 836.57 m<sup>3</sup> / 100 m<sup>3</sup>/h = 8.37 horas

Costo total de carga = 8.37 \* C\$760 = **C\$6,362**

Costo de corte en m<sup>3</sup> = C\$6362 / 836.57 m<sup>3</sup> = C\$7.6

Rendimiento de combustible de cargadora frontal = 4 gl/h

Total de hora = 8.37 horas



Cantidad de galones de combustible=  $4 \text{ gl/h} * 8.37 \text{ h} = 34 \text{ gl}$

Precio de galón de combustible= C\$70

Costo total de combustible=  $34 \text{ gl} * \text{C}\$70 = \underline{\text{C}\$2,380}$

Operador = C\$40 por hora

Costo de operadores= total de horas \* costo por hora

Costo de operadores =  $8.37 \text{ h} * \text{C}\$40 = \underline{\text{C}\$335}$

Tiempo transcurrido en ciclo

Carga y descarga = 12 min

Tiempo de traslado = 10 min.

Costo por viaje = Tiempo de ciclo x costo de renta horaria

$C_v = 0.53 \text{ horas} * \text{C}\$760 = \text{C}\$403$  por viaje.

Numero de Viajes = Volumen de material / Capacidad de camión

No de viajes =  $836.57 \text{ m}^3 / 12 \text{ m}^3 = 70$  viajes

Viajes por camión=  $70 / 4 = 18$  viajes

Costo total de traslado = Numero de viajes x Costo de viaje

Costo total de traslado=  $70 * \text{C}\$403 = \underline{\text{C}\$28,210}$

Costo en  $\text{m}^3 = 28210 / 836.57 = 33.72$

Rendimiento de combustible de camión de  $12 \text{ m}^3 = 25 \text{ km/gl}$

Km. por viaje= 2 Km

Cantidad total de Km.=  $2 \text{ km} * 70 \text{ viaje} = 140 \text{ Km.}$

Cantidad de galones de combustible=  $140 \text{ km} \div 25 \text{ Km /gl} = 56 \text{ gl}$

Precio de galón de combustible= C\$70

Costo total de combustible=  $56 \text{ gl} * \text{C}\$70 = \underline{\text{C}\$420}$

Operador = C\$25 por hora

Costo de operadores= tiempo de ciclo\* costo de operador \* numero de viajes

Costo de operadores =  $0.33 \text{ h} * \text{C}\$25 * 34 \text{ viajes} = \underline{\text{C}\$280.5}$



## Carpeta de rodamiento

Mezcla asfáltica

Área asfaltada = Longitud de la calle x Ancho de rodamiento

Área asfaltada = 1000 m \* 6 m = 6000 m<sup>2</sup>

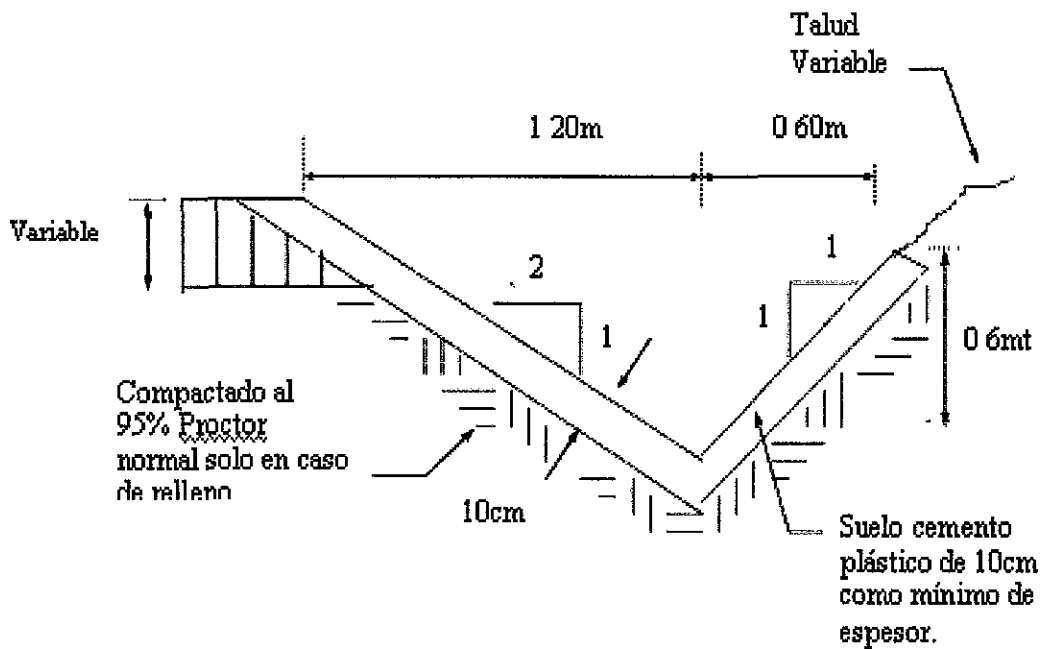
Volumen de asfalto = 1000 m<sup>1</sup> \* 6.254 m \* 0.127 = 794.26 m<sup>3</sup> \* 1.10 = 873.7 m<sup>3</sup>

Costo de m<sup>3</sup> de asfalto puesto en el lugar del proyecto = \$106 = C\$2,014

Costo total de asfalto = 873.7 m<sup>3</sup> \* C\$2,014 = **C\$1,759,631.8**

Cunetas

### CUNETAS REVESTIDAS



Concreto 2500 PSI

Longitud = 300 mts lineales.

Área de cuneta

$$\sqrt{0.60^2 + 0.60^2} = 0.85$$

$$\sqrt{1.20^2 + 0.60^2} = 1.34$$

Autores: Aguilar, Ramírez, Rugama, Jarquin, Lira



$$A1 = 0.85\text{m} * 0.1\text{m} = 0.085$$

$$A2 = 1.34\text{m} * 0.1\text{m} = 0.134$$

$$\text{Area total} = 0.22 \text{ m}^2$$

Volumen de concreto a utilizar área por longitud

$$V_c = 0.22 \text{ m}^2 * 300 \text{ ml} = 66 \text{ m}^3$$

Proporción 1 2 4

Para la preparación de 1 m<sup>3</sup> de concreto con estas proporciones se requieren:

Cemento: 7.14 bolsas + 5% de desperdicio

Arena 0.68 m<sup>3</sup> + 10% desperdicio

Grava: 0.82 m<sup>3</sup> + 8% desperdicio

Agua: 7 galones por cada bolsa de cemento + 30% desperdicio

Cantidad de bolsas de cemento = (v concreto \* proporción) + 5% desperdicio

Cemento. 7.14 + 5% desperdicio

Arena: 0.68 m<sup>3</sup> + 10% desperdicio

Grava: 0.82 m<sup>3</sup> + 8% desperdicio

Agua: 7 galones por cada bolsa de cemento + 30% desperdicio

Cantidad de bolsa de cemento = (v concreto \* proporción) + 5% desperdicio

Cantidad de cemento = 66m<sup>3</sup> \* 7.14 \* 1.05 = 495 bolsas

Cantidad de arena = 66 m<sup>3</sup> \* 0.68 m<sup>3</sup> \* 1.10 = 49.4 m<sup>3</sup>

Cantidad de grava = 66 m<sup>3</sup> \* 0.82 \* 1.08 = 58.45 m<sup>3</sup>

Cantidad de agua = 495 bolsas \* 7 galones \* 1.3 = 4505 galones

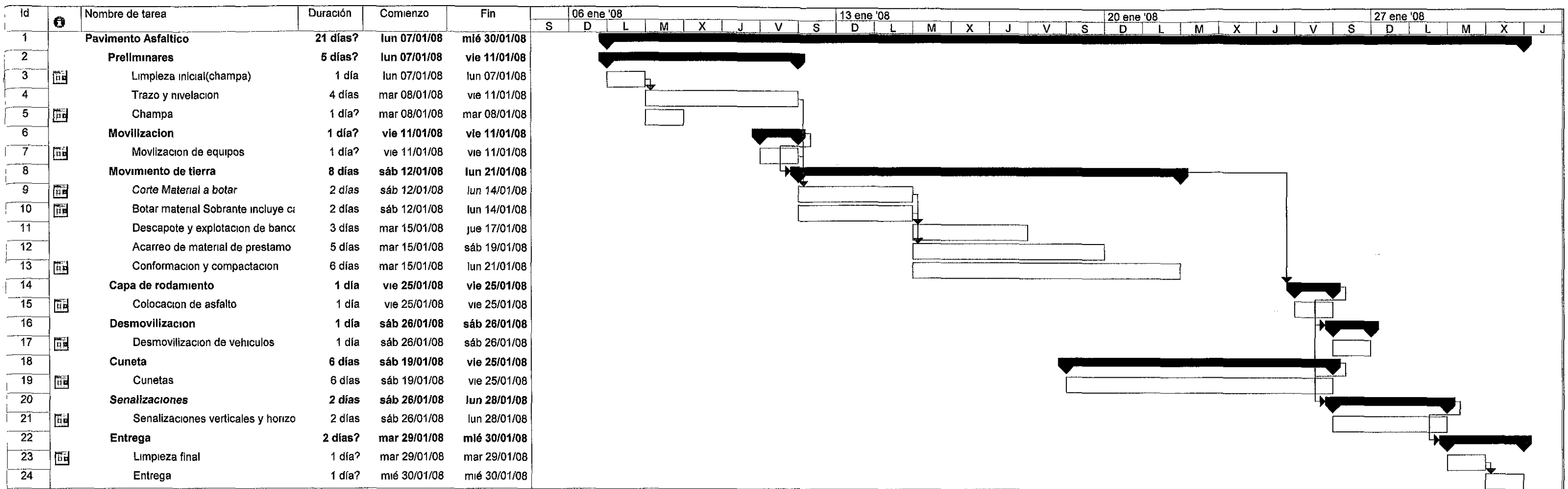
Costo total de arena = 49.4 m<sup>3</sup> \* C\$250 = **C\$12,350**

Costo total de grava = 58.45 m<sup>3</sup> \* C\$550 = **C\$32,148**

Costo total de cemento = 495 bolsas \* C\$115 = **C\$56,925**

Costo total de agua = C\$35 traslado de barril a una distancia no mayor de 10 Km.

Ct = 4505 gl/60 gl por barril = 76 barriles \* C\$35 = **C\$2,660**





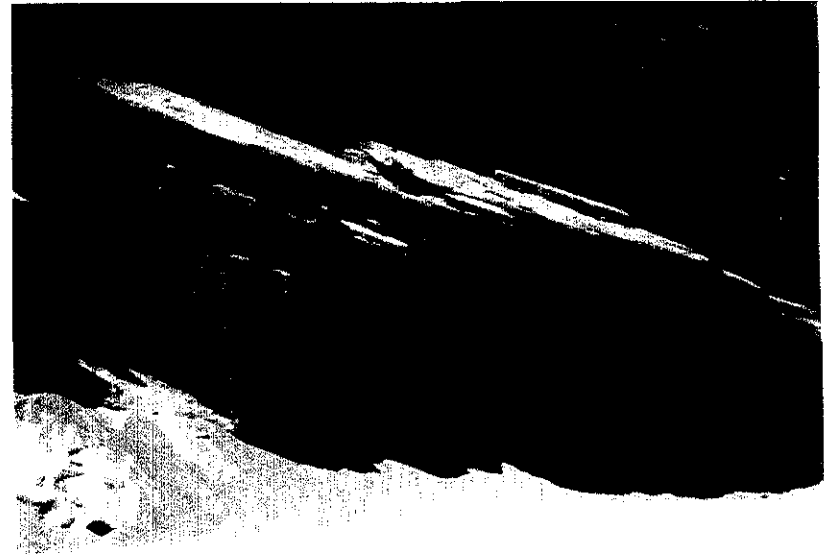
## ANEXO 8. FOTOS



BANCO N° 2, EL COYOTEPE  
KM 31+100, CARRETERA MASAYA-TIPITAPA  
MATERIAL ARENOSO



BANCO N° 2, EL COYOTEPE  
KM 31+100, CARRETERA MASAYA-TIPITAPA  
MATERIAL ARENOSO



BANCO N° 5 – EL VARILLAL

ESTA UBICADO EN EL KM 53 DE LA CARRETERA GRANADA – NANDAIME,  
MATERIAL GRAVA CON ARENA DE ORIGEN VOLCANICO, COLOR ROJIZO CONOCIDO COMUNMENTE COMO HORMIGON ROJO



EST. 0+000

SECTOR INICIO DEL PROYECTO, EN EL CUAL SE PUEDE OBSERVAR UNO DE  
LOS MEDIOS

DE TRANSPORTE CARACTERISTICOS QUE UTILIZA UNA BUENA PARTE DE LA  
POBLACION PARA MOVILIZARSE EL MEDIO AMBIENTE EN ESTE SECTOR, ES  
CARACTERISTICO

Y PREDOMINANTE A TODO LO LARGO DEL CAMINO.





BANCO N° 1, LA BARRANCA  
MATERIAL HORMIGON, Y ARENO-LIMOSO



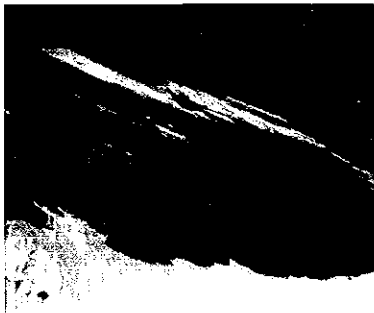
BANCO N° 2, EL COYOTEPE KM 31+100,  
CARRETERA MASAYA-TIPITAPA,  
MATERIAL ARENOSO



BANCO N° 3  
UBICADO AL OESTE DEL CEMENTERIO-LAS  
FLORES



BANCO N° 4 – CAÑA DE CASTILLA  
UBICADO SOBRE LA CARRETERA  
GRANADA – NANDAIME, MATERIAL  
ESCORIA VOLCANICA (HORMIGON ROJO)



BANCO N° 5 – EL VARILLAL, ESTA UBICADO  
EN EL KM 53 DE LA CARRETERA GRANADA –  
NANDAIME, MATERIAL HORMIGON ROJO



BANCO N° 6 – EL HATILLO, ESTA UBICADO  
DEL KM 37 CARRETERA MASAYA –  
GRANADA, 3 KM HACIA LA LAGUNA DE  
APOYO Y 300 MT AL NORTE, MATERIAL  
TALPUJA



**Alcantarilla triple existente en el lugar**