

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**  
**RECINTO UNIVERSITARIO "RUBEN DARIO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS**



**Tesis Monográfica para optar al título de Ingeniero Civil.**

***Título***

**Diseño geométrico y estructural de apartadero o bahía de buses  
frente a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-  
Managua.**

**Autor** *Br. Luis Rodolfo Vallecillo Jiménez*  
*Br. Omar Humberto Vega Álvarez*

**Tutor** *Ing. Oswaldo Ramón Balmaceda*

*ING*  
*378-242*  
*Val*  
*2014*

*MFO=553*

Biblioteca Central "Salomón de la Selva"	
UNAN-Managua	
Fecha de Ingreso.	<i>24/11/14</i>
Comprado:	<i>Dona Const.</i>
Precio: C\$	US
Registro No.	<i>72109</i>

*CD-Rom*



## I. INTRODUCCION

En Nicaragua existen diferentes tipos de transporte entre los cuales están: el transporte aéreo, el transporte marítimo y el transporte terrestre, siendo este último el más utilizado en nuestro país. En Managua el transporte terrestre presenta una gran demanda debido al crecimiento poblacional, la inmigración de pobladores hacia la capital y el surgimiento y crecimiento de las industrias y comercio en general.

Uno de los medios de transportes más utilizados en Managua es el autobús, este medio ocasiona congestionamientos en las vías debido a varios factores como: la gran cantidad de unidades que circulan en la capital, la inexistencia de un reordenamiento vial, el cambio en el nivel del servicio de las carreteras y la escases de bahías para el estacionamiento de buses durante su recorrido.

Frente a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), se presenta esta problemática ya que los autobuses se estacionan sobre la carretera, durante las horas picos que comprenden desde las 7:00a.m. hasta aproximadamente 9:00 a.m. y desde las 4:00 p.m. hasta 6:45 p.m.; para el abordaje de pasajeros, impidiendo y obstaculizando el paso del flujo vehicular ocasionando una gran saturación de vehículos sobre la pista que va desde la rotonda Rigoberto López Pérez Hasta Villa Fontana Sur.

En este documento se presenta una guía en la cual se describen detalladamente las actividades y metodologías que se emplearon en el diseño de las bahía de buses frente a la UNAN-Managua como alternativa de solución, dicho diseño pretende mejorar la circulación vehicular en la vía brindando un servicio más eficiente a los usuarios. Para mayor seguridad el diseño fue sujeto a las normas de la Secretaria de Integración Económica Centroamericana "SIECA".



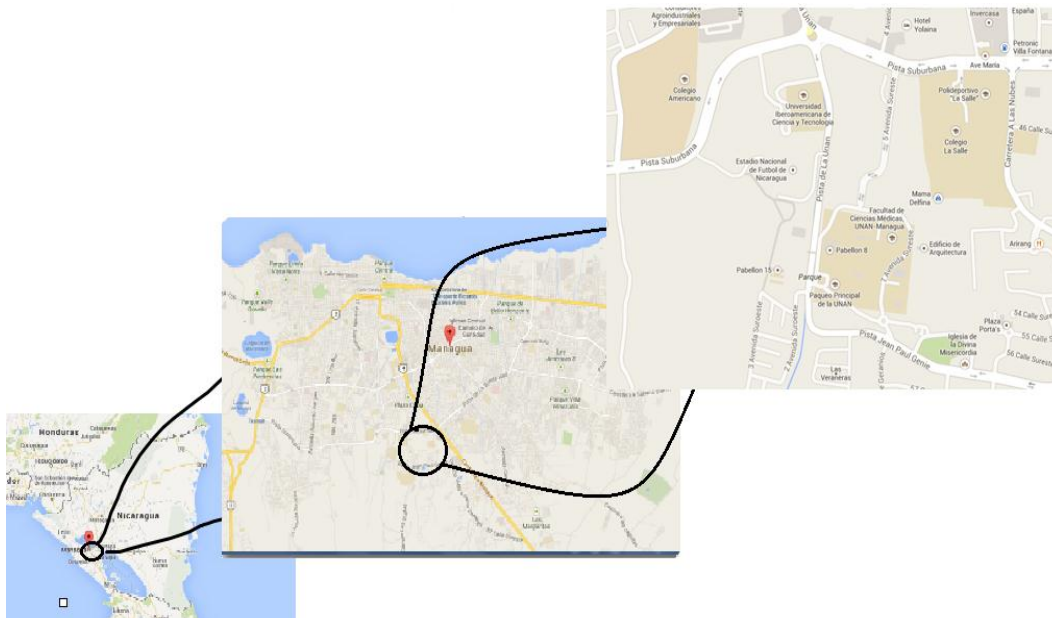
## ANTECEDENTES

La pista de la UNAN-Managua se encuentra localizada en la parte sur de la ciudad de Managua, iniciando ésta en los semáforos de ENEL central y finalizando en Villa Fontana Sur con una longitud aproximada de 2.5 km.

Esta pista fue diseñada hace varias décadas la cual fue construida como una colectora primaria con el objetivo de dar acceso a la infraestructura de la UNAN-Managua, la colonia Miguel Bonilla, Villa Fontana y carretera a Masaya cumpliendo satisfactoriamente con el nivel de servicio establecido según el estudio de tránsito realizado en esa época y siendo proyectada para 20 años.

Según el **Departamento de Infraestructura de la Alcaldía de Managua**, aunque el nivel de servicio de esta haya aumentado, esta pista no ha sido geoméricamente modificada de su diseño original y no tiene previsto un rediseño de ampliación de la misma para satisfacer la demanda de tránsito actual que circula por dicha pista.

**Figura 1. Mapa de macro localización**



Fuente: <https://www.google.com.ni/maps/place/Managua>



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Managua es una ciudad en continua expansión demográfica, producto de esta se da el desarrollo urbanístico y construcciones de grandes edificios para la industria, al surgir este fenómeno de crecimiento requiere de carreteras capaces de soportar esta demanda. El tramo en estudio está sufriendo un cambio en el nivel de servicio para el cual fue diseñado.

Desafortunadamente la pista de la UNAN-Managua no fue la excepción, y frente a esta universidad se presenta un grave problema de congestión vehicular en las horas picos, debido a la gran cantidad de vehículos que circulan y a la gran cantidad de estudiantes que estudian en esta universidad.

Además de haber cambiado su nivel de servicio, sobre la pista UNAN-Managua transitan cuatro distintas unidades del sector público colectivo las cuales son Ruta 106, Ruta 111, Ruta 117 y Ruta 168, a esto hay que sumarle la inexistencia de las respectivas bahías para el abordaje y desabordaje de pasajeros.

La inexistencia de estas bahías junto a la falta de educación vial, por parte de conductores de buses, vehículos particulares, taxis y peatones, ocasionan un serio congestionamiento de la vía provocando accidentes de tránsito y atraso para la población que circula sobre esta vía de la capital.

[\(Ver anexo 1\)](#)[\(Ver anexo 3\)](#)



## JUSTIFICACION

El presente trabajo surge con la necesidad de dar repuesta al alto porcentaje del flujo vehicular, descongestionar el tramo de la carretera que va desde la rotonda Rigoberto López Pérez hacia Villa Fontana Sur. El tramo en estudio es una vía de acceso principal hacia la UNAN-Managua, centro de la capital, residentes de la colonia Miguel Bonilla, residencial Las Veraneras y pobladores de Villa Fontana Sur. Dicho diseño pretende dar seguridad a demandantes al transitar por este tramo de carretera y no solo a pobladores aledaños a la pista sino que también a conductores provenientes del sur de la capital ya que esta vía desempeña la función de colectora hacia carretera a Masaya.

Se pretende además disminuir accidentes de tránsito y peatonales que se dan debido a obstáculos en la vía, despejar la calle para una mejor visibilidad y evitar molestias en los conductores debido al retraso al viajar a su destino.

Cabe mencionar que con el diseño de la bahía y la ejecución del mismo se podrá disminuir significativamente el congestionamiento vehicular. La realización de este proyecto beneficiara directamente a los peatones y conductores de vehículos.

Fomentar la educación cívica es una de nuestras metas a alcanzar con este trabajo, concientizar a la población estudiantil de nuestra alma mater de la necesidad de contar con esta herramienta útil en la vida cotidiana, empezando desde dentro, desde nuestro recinto.



## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

- ❖ Realizar el diseño geométrico y estructural de apartadero o bahía de buses frente a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- ❖ Recopilar y procesar información sobre el estado actual de la vía.
- ❖ Diseñar las bahías frente a la Unan-Managua cumpliendo con los parámetros de diseño para bahías según SIECA.
- ❖ Estimar los costos de construcción de la obra.
- ❖ Describir los posibles impactos ambientales que ocasionará la obra.
- ❖ Realizar evaluación económica del proyecto.

[\(Ver anexo 2\)](#)



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Recopilación de información.

Un aspecto muy importante en el proceso de una investigación es el que tiene relación con la obtención de la información, pues de ello dependen tanto de la confiabilidad como de la validez del estudio. Obtener información confiable y válida requiere cuidado y dedicación. Esta etapa de recolección de información en investigación se conoce también como trabajo de campo.

Estos datos o información que se recopilaron son el medio a través del cual se responden las preguntas de investigación y se logran los objetivos del estudio originados del problema de investigación.

Los datos, entonces, deben ser confiables, es decir, deben ser pertinentes como suficientes, para lo cual es necesario definir las fuentes y técnicas adecuadas para su recolección.

Existen diversas fuentes de recolección de información para la realización de un estudio, para el presente trabajo se utilizó: encuestas, entrevistas, internet, revisión de documentación, etc.

### 2.2 Definición de apartadero o bahía.

Apartaderos o bahías para buses son estacionamientos exclusivamente situados en puntos estratégicos de las ciudades para que las unidades de transporte urbano colectivo se detengan a cargar y descargar pasajeros sin que haya accidentes o embotellamiento en el flujo vehicular.

### 2.3 Estudio topográfico.

**Geodesia:** es la ciencia que se ocupa de la forma y dimensiones reales de la superficie de la tierra, así como de los métodos y procedimientos de creación de redes y apoyos que sirven como base planimetría y altimétrica para la realización de los mapas topográficos.



**Topografía:** es la rama de la geodesia que se ocupa del estudio detallado de la superficie terrestre en el sentido geométrico, así como los métodos de representación del terreno en un plano en forma de mapa.

Los planos topográficos son una representación ortogonal del terreno, es decir, la topografía estudia la superficie de la tierra como una superficie plana.

### **Levantamiento topográfico:**

Para el levantamiento topográfico de la pista en estudio y del cauce aledaño se utilizó una estación total (TOPCON GTS 250 SERIES), se realizó en coordinación con el topógrafo profesional Ernesto Canales.

Una vez obtenidos los datos de levantamiento topográfico se procesaron en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel. Luego estos datos se exportaron al programa Civil 3d 2012 para la debida construcción de curvas de nivel, perfiles longitudinales y secciones transversales.

## **2.4 Estudio de tránsito.**

Se realizó el aforo manual durante 3 días desde las 6 a.m. hasta las 9a.m. y desde las 4 p.m. hasta las 7 p.m. con el objetivo de obtener el volumen de tránsito y su clasificación en las horas de más alta demanda.

Mediante un análisis exhaustivo de los datos recopilados en el estudio de tránsito se obtuvieron los datos necesarios en lo que el tema se refiere para la proyección de la estructura, definiéndose el número de carriles, el ancho de estos, velocidad de operación de la carretera, el tipo de vehículo que debe considerarse en el diseño geométrico de las bahías para buses.





#### 2.4.1 Método de conteo vehicular:

**Aforos Manuales:** <sup>1</sup>usado por lo general para contabilizar volúmenes de vehículos. La duración del aforo varía con el propósito del mismo. El equipo usado es variado; aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas desde hojas de papel marcando cada vehículo hasta contadores electrónicos durante periodos de tránsito alto, estelados. Ambos métodos son manuales. Es necesaria más de una persona para efectuar los aforos. La exactitud y confiabilidad de los aforos depende del tipo y cantidad del personal, instrucciones, supervisión y la cantidad de información a ser obtenida por cada contador permanente son usados para aforar.

**Contadores Mecánicos:**<sup>2</sup>Es usado a menudo para estudios de tendencias. Pueden ser actuados por células fotoeléctricas, detectores magnéticos y detectores de lazo.

Toman nota de los volúmenes aforados Contadores Portátiles: cada hora y 15 minutos, dependiendo del modelo. Pueden ser tubos neumáticos u otro tipo de detector portátil. Entre sus ventajas se cuentan: una sola persona puede mantener varios contadores y, además, proveen aforos permanentes de todas las variaciones del tránsito durante el periodo del aforo.

Entre sus desventajas se cuentan: no permiten clasificar los volúmenes por tipo de vehículo y movimientos de giro y muchas veces se necesitan aforos manuales ya que muchos contadores (en particular los de tubo neumático) cuentan más de un vehículo cuando son accionados por vehículos de más de un eje o por vehículos que viajen a velocidades bajas.

#### 2.4.2 Programación de los Aforos.

El número de horas de aforo varía con el método usado y el propósito. Los contadores mecánicos pueden estar contando las 24 horas del día. Es conveniente que los aforos manuales en intersecciones, se lleven a cabo por un mínimo de 12 horas, incluyendo, en este espacio de tiempo, las horas de mayor demanda. Aforos por periodos de tiempo de 16 horas, proveen más información. Por lo general, para la mayoría de los propósitos de ingeniería de

---

<sup>1</sup>Recuperado el 2 de junio de 2010 de <http://www.slideshare.net/sjnavarro/trnsito-1851608>

<sup>2</sup>Recuperado el 2 de junio de 2010 de <http://www.slideshare.net/sjnavarro/trnsito-1851608>



tránsito, los aforos deben ser efectuados durante días representativos de un día de la semana típico (martes, miércoles y jueves) a menos que el objetivo del estudio requiera días de fin de semana. Por lo general aforos realizados con incrementos de tiempo de 15 minutos son suficientes. Sin embargo, algunas veces es necesario efectuar aforos en intervalos menores para el diseño de carriles de giro y para cálculo de tiempos de semáforos. Aforos de Cordón Se entiende por este tipo de aforos a la contabilización de todos los vehículos y las personas que entran o salen de una zona (área acordonada) durante un día típico.

Para resumir los resultados de los aforos de cordón, se usan curvas de acumulación. Este tipo de curvas indican la acumulación de vehículos y/o pasajeros dentro de un área acordonada. También indican los movimientos hacia adentro y hacia afuera del área y el modo de viaje en diversos periodos de tiempo.

### **2.4.3 Tipos de tránsito.**

El tránsito se divide en tres categorías:

Tránsito liviano: Cuando el número de vehículos comerciales por día fuera igual o inferior a 250, con un máximo de 20% de camiones, con cargas por rueda igual a la máxima.

Tránsito medio: Cuando el número de vehículos comerciales por día estuviere comprendido entre 250 - 750, con un máximo de 20% de camiones, con cargas por rueda igual a la máxima.

Tránsito pesado: Cuando el número de vehículos comerciales excediere de 750 o cuando hubiera más de 250 camiones por día, con carga por rueda igual a la máxima. Los espesores determinados por medio de las tablas, deberán ser incrementados en función de la densidad media anual de lluvia, dicho incremento se muestra en la tabla A- 12 de anexos.

### **2.4.4 Volumen de tránsito.**



Es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado de tiempo. Matemáticamente se expresa:

$$Q = \frac{N}{T} \quad \text{EC. 2.1}$$

Dónde: Q Vehículos que pasan por unidad de tiempo.  
N Número total de vehículos que pasan (Vehículos)  
T Periodo determinado (Unidad de tiempo).

### Tránsito promedio diario (TPD)

Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo.

### Volúmenes horarios de máxima demanda (VHMD)

Se utilizan para proyectar detalles geométricos de la vía, efectuar análisis de circulación y regular el tránsito.

### Factor de la hora de máxima demanda (FHMD)

Es un indicador de las características del flujo de Tránsito en periodos máximos. Indica cómo se dividen los flujos máximos en una hora. Su mayor valor es la unidad (FHMD=1). Valores bastante menores que la unidad indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. En general se considera que cuando el FHMD es menor que 0.85, las condiciones operativas de la carretera variarán sustancialmente.

$$FHMD = \frac{VHMD}{4q_{m\acute{a}x}} \quad \text{EC. 2.2}$$

Dónde: VMHD Volumen horario de máxima demanda.  
qmáx. Flujo máximo

### Flujo de máxima demanda actual

$$FS = VHMD / FHMD$$



Fs: Flujo de demanda actual

VHMD: Volumen horario de máxima demanda

FHMD: Factor horario de máxima demanda



### Proyección de flujo de máxima demanda actual para 20 años

$$FS_n = FS \cdot (1+i)^n$$

FS<sub>n</sub>: Flujo de demanda actual proyectada a 20 años

I: Tasa de crecimiento Vehicular en este caso zonas urbanas i: 6%

## 2.5 Estudios hidrotécnicos.

### Conceptos generales:

**Hidrología:** es la ciencia que nos ayuda a calcular el escurrimiento que se ha de considerar.

**Diseño hidráulico:** es la sección del tipo de drenaje que se debe usar para evacuar el agua producto del escurrimiento.

**Método racional:** se utiliza para medir descargas de pequeños drenajes. Se adapta muy bien.

Según *Ing. Coteron, Ing. Guzmán y Tec. G. Javier (1967)*, al respecto, señalan que: Se utiliza en hidrología para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una cuenca hidrográfica.

La fórmula básica del método racional es:

$$Q_p = C \cdot i \cdot A_d \quad \text{EC. 2.3}$$

Dónde:

$Q_p$  = Caudal máximo expresado en m<sup>3</sup>/s

$C$  = Coeficiente de escurrimientos o escorrentía

$i$  = Intensidad de la precipitación en m/s en un período igual al tiempo de concentración  $t_c$ .

$A_d$  = Área de la cuenca hidrográfica en m<sup>2</sup>.

Dicha fórmula es aun utilizada en ingeniería de carreteras para el cálculo de caudales vertientes de la cuenca a la carretera, y así poder dimensionar las obras de drenaje



necesarias, siempre que la cuenca vertiente tenga un tiempo de concentración no superior a 6 horas.

La determinación por el Método Racional, del valor del caudal de aguas pluviales en una sección determinada de la red se obtiene siguiendo el siguiente proceso:

- ✓ Determinar la cuenca afluente que puede adscribirse a la sección de cálculo
- ✓ Definir el esquema general de la red que pasa por la sección considerada.
- ✓ Calcular la superficie total  $A$  (Ha) de la cuenca afluente y las superficies parciales,  $A_j$ , a las que les corresponde diferentes coeficientes de escorrentía.
- ✓ Definir estos coeficientes de escorrentía  $C_j$ , y calcular el coeficiente de escorrentía medio  $C_m$ , para la sección que se esté considerando.
- ✓ Evaluar el tiempo de concentración como suma del tiempo de escorrentía más el tiempo de recorrido.
- ✓ Establecer el período de retorno.
- ✓ Obtener para la zona considerada la máxima intensidad media horaria para un período decenal.
- ✓ Obtener la intensidad de lluvia  $I_{\text{máx}}$  para el tiempo de concentración evaluado en con la curva seleccionada.
- ✓ Calcular el caudal de aguas de lluvia mediante la fórmula del método racional.<sup>3</sup>

Los estudios hidrotécnicos comprenderán lo siguiente:

- ✓ Evaluación de estudios similares realizados en la zona de ubicación del puente; en el caso de reemplazo de un puente colapsado es conveniente obtener los parámetros de diseño anteriores.
- ✓ Visita de campo; reconocimiento del lugar tanto en la zona de cruce como de la cuenca

---

<sup>3</sup>Manual de diseño de puentes, MTC-DGCF, 3ra edición, 2007 (recuperado el 15 de junio de 2010 de <http://www.construccion.org.pe/libros/vista.php?codi=PT-22>)



global.

- ✓ Recolección y análisis de información hidrométrica y meteorológica existente; esta información puede ser proporcionada por entidades locales o nacionales, por ejemplo: Ministerio de Agricultura, SENAMHI, o entidades encargadas de la administración de los recursos hídricos del lugar.
- ✓ Caracterización hidrológica de la cuenca, considerada hasta el cruce del curso de agua; en base a la determinación de las características de respuesta lluvia - escorrentía, y considerando aportes adicionales en la cuenca, se analizará la aplicabilidad de los distintos métodos de estimación del caudal máximo.
- ✓ Selección de los métodos de estimación del caudal máximo de diseño; para el cálculo del caudal máximo a partir de datos de lluvia se tienen: el método racional, métodos en base a hidrogramas unitarios sintéticos, métodos empíricos, etc., cuya aplicabilidad depende de las características de la cuenca; en caso de contarse con registros hidrométricos de calidad comprobada, puede efectuarse un análisis de frecuencia que permitirá obtener directamente valores de caudal máximo para distintas probabilidades de ocurrencia (periodos de retorno).
- ✓ Estimación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno y según distintos métodos; en todos los casos se recomienda llevar a cabo una prueba de ajuste de los distintos métodos de análisis de frecuencia (Gumbel, Log - Pearson Tipo III, Log – Normal, etc.) para seleccionar el mejor. Adicionalmente, pueden corroborarse los resultados bien sea mediante factores obtenidos a partir de un análisis regional o, de ser posible, evaluando las huellas de nivel de la superficie de agua dejadas por avenidas extraordinarias recientes.
- ✓ Evaluación de las estimaciones de caudal máximo; elección del resultado que, a criterio ingenieril, se estima confiable y lógico.
- ✓ Determinación del periodo de retorno y la descarga máxima de diseño; el periodo de retorno dependerá de la importancia de la estructura y consecuencias de su falla, debiéndose garantizar un estándar hidráulico mayor para el diseño de la cimentación del puente que el usualmente requerido para el dimensionamiento del área de flujo a ser confinada por el puente.
- ✓ Caracterización morfológica del cauce; es especialmente importante la determinación



de la estabilidad, estática o dinámica, o inestabilidad del cauce, y asimismo, el aporte de escombros desde la cuenca, los cuales permitirán pre-establecer las condiciones a las que estará expuesta la estructura.

- ✓ Determinación de las características físicas del cauce, incluyendo las llanuras de inundación; estas incluyen la pendiente del cauce en el tramo de estudio, diámetro medio del material del lecho tomado a partir de varias muestras del cauce, coeficientes de rugosidad considerando la presencia o no de vegetación, materiales cohesivos, etc.
- ✓ Selección de secciones transversales representativas del cauce y obtención del perfil longitudinal; la longitud del tramo a ser analizado dependerá de las condiciones de flujo previstas, por ejemplo, alteraciones aguas arriba o aguas abajo que debieran considerarse.
- ✓ Determinación del perfil de flujo ante el paso del caudal de diseño a lo largo del cauce; se sugiere la utilización de los programas de cómputo HEC-2, HEC-RAS o similares.
- ✓ Determinación de las características hidráulicas del flujo; estas comprenden la velocidad media, ancho superficial, área de flujo, pendiente de la línea de energía, nivel de la superficie de agua, etc., cuyos valores son necesarios para la determinación de la profundidad de socavación.
- ✓ Determinación de las profundidades de socavación general, por contracción, local y total.
- ✓ Evaluación de las estimaciones de socavación total.
- ✓ Recomendaciones de protección y/o consideraciones de diseño adicionales.

Para poder realizar la gráfica de las curvas IDF es necesario calcular la intensidad para un periodo de retorno de 5, 10, 25, y 50 años por medio de la siguiente ecuación.





$$\beta = \frac{\ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{PR}\right)\right)}{\alpha} \quad \text{EC. 2.4}$$

Dónde:

$\beta$ = Coeficiente de determinación

$\alpha$ = Constante que se calcula mediante regresión lineal

PR= Periodo de Retorno en años

Una vez obtenida las curvas IDF se procede al cálculo del tiempo de concentración por medio de la siguiente ecuación.

$$T_c = a \frac{S^{0.5}}{i} \quad \text{EC. 2.5}$$

Siendo  $0,05 \leq a \leq 0,5$

Dónde:

$t_c$ = tiempo de concentración (horas)

$i$ = pendiente media del cauce principal (%)

$S$ = área de la cuenca ( $\text{km}^2$ )

$L$ = longitud del cauce principal (km)

$a$ = alejamiento medio (m);  $a = \frac{L}{\sqrt{S}}$

Ahora se procede al cálculo de los coeficientes de escorrentía según la pendiente correspondiente a cada área de ramal.

$$C = U_s * T_s * P_t. \quad \text{EC. 2.6}$$

Donde:

$C$ = Coeficiente de escorrentía

$U_s$ = Uso de suelo

$T_s$ = Tipo de suelo

$P_t$ = pendiente del terreno



## 2.6 Parámetro de diseño de apartaderos.

<sup>4</sup>Se presenta el acomodamiento recomendable para construir estas instalaciones, con una variante que muestra el ancho de las bahías para autobuses se propone sea construido entre 3.0 y 4.0 metros, aunque cuando haya acumulación de vehículos, debe haber un ancho mínimo de 5.0 metros para posibilitar el adelantamiento de los vehículos estacionados. La construcción de una franja separadora en el borde del carril, incluyendo si es aconsejable una barrera de protección, puede contribuir al mejoramiento de los niveles de seguridad de estas útiles instalaciones.<sup>4</sup>Ver anexo 5

En estas paradas hay que utilizar la relación 3 a 1 en la longitud de entrada e incrementar dicha relación a 5 a 1 en la longitud de salida. En términos de radio de las curvas, es aconsejable una dimensión mayor de 50 metros, con el propósito de evitar que las llantas de los autobuses se monten en la cuneta toda vez que sea difícil conseguir el área adecuada antes mencionada, En relación con la distribución de los estacionamientos, se recomienda como regla general que se construyan en carreteras de dos o más carriles de circulación, espaciados cada 10 kilómetros a cada lado de la vía o según las mediciones de la demanda. En zonas recreativas el espaciamiento puede ser menor, a discreción del diseñador. Factores que afectan la corriente vehicular son:

- a) El conductor: es el más complejo e importante de los elementos que componen el tránsito, la razón de su influencia en el comportamiento del flujo vehicular estriba en la complejidad de sus actitudes psíquicas y mecánicas.
- b) El vehículo: las características físicas y mecánicas del mismo que son determinante de su comportamiento en la vía, facilidad de maniobra y visibilidad, velocidad, etc.
- c) La vía: sus características físicas, ancho y estado de la calzada, condiciones de visibilidad, marcas y señales de tránsito.

## 2.7 Capacidad de carreteras.

---

<sup>4</sup>Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales (secretaría de integración económica centroamericana, SIECA). Segunda edición, convenio No. 596-0184.20, PROALCA II, Marzo 2004



<sup>5</sup>La **capacidad** de una carretera se define como el número máximos de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesarla durante un periodo dado de tiempo, esta depende de varias condiciones entre las que se encuentra la composición del tránsito, alineamiento de la vía, número y ancho de vías y la velocidad de los vehículos.

Estas condiciones se dividen en dos grupos:

- Las que se determinan por los rasgos físicos de la carretera yson las condiciones predominante de la carretera.
- Aquellas que dependen del tránsito que usa la carretera y las condiciones predominantes del tránsito.

Existen tres niveles de capacidades en una carretera que son de mucha importancia. Ver anexo 3

**Capacidad básica:** Es el máximo número de carros pasajeros que pueden pasar un punto dado en una vía o carretera durante una hora en las condiciones de carretera y de transito aproximadamente ideales que pueden obtenerse dos carreteras que tienen los mismos caracteres físicos, tienen la misma capacidad básica.

**Capacidad posible:** Es el máximo número de vehículos que pueden pasar un punto dado en una vía o carretera durante una hora, en las condiciones de carreteras y de transito actuales.

**Capacidad practica:** El tercer nivel de capacidad es el máximo número de vehículos que pueden pasar un punto dado en una carretera designada una hora sin que la densidad del tránsito sea tan grande que produzca dilataciones irrazonables o restricción a la libertad del chofer para maniobrar bajo las condiciones predominantes de la carretera y del tránsito.<sup>6</sup>

### **Bahías para Autobuses y Áreas de Estacionamiento.**

Para evitar conflictos entre la corriente de tránsito principal y los vehículos de transporte colectivo que están obligados por la naturaleza de su servicio a detenerse en su recorrido por la vía, para recoger y bajar pasajeros, debe construirse un número adecuado de apartaderos o bahías para autobuses a lo largo de las carreteras.

---

<sup>5</sup>Ingeniería de tránsito, tercera edición. Editorial, representaciones y servicios de ingeniería; México



Está sobradamente comprobado el efecto que sobre la seguridad de los pasajeros ejerce la construcción de este tipo de instalaciones, cuyo uso debería ser más generalizado en las carreteras de Centroamérica, donde la mayoría de los viajes de la población se realiza en transporte colectivo y en autobuses. La localización de las paradas de autobuses en carreteras debe hacerse de manera que, situadas en las proximidades de los focos de generación de la demanda (centros de actividad, itinerarios de peatones, intersecciones, etc.), interfieran lo menos posible en el funcionamiento vial. Asimismo, deben tenerse en cuenta los posibles efectos ambientales (ruido, emisiones, etc.) de la detención y arranque de los autobuses en su entorno inmediato. Respecto al funcionamiento de la carretera y a su posible incidencia

Sobre otros usuarios, la localización de las paradas de autobús debe estudiarse especialmente en las intersecciones, puntos donde también suele concentrarse el movimiento de peatones, y su disposición en relación a la calzada.

En lo referente a las intersecciones y desde el punto de vista de los viajeros, la localización óptima de una parada de autobuses es inmediatamente próxima al cruce y a la desembocadura de los itinerarios de los peatones, normalmente asociados a la vía o vías confluyentes en las zonas suburbanas y urbanas. Esta proximidad al cruce puede resultar problemática para la circulación rodada, tanto si la parada se sitúa antes, como después de éste. En el primer caso, porque la detención de autobuses puede limitar la visibilidad y dificultar los giros. En el segundo porque pueden congestionar el cruce al reducir la capacidad del ramal de salida. La localización de las paradas de autobús en las intersecciones de las carreteras en áreas suburbanas y urbanas depende, por tanto, de las características concretas de cada intersección y de los movimientos principales que se producen en ella.

Aparte del hecho que los hombros son apropiados para que los vehículos con desperfectos se detengan y que se refugien en ellas, las bahías para autobuses se deben construir separadas y en concordancia con la seguridad de los usuarios de la vía y de la unidad de transporte colectivo. Una bahía para autobuses cuenta con cortos carriles de aceleración y deceleración,



rampas para el acomodo de los autobuses y el acceso fácil de los pasajeros, aceras de suficientes dimensiones para la demanda de pasajeros, casetas abiertas por razones de seguridad para la protección contra la intemperie y demás accesorios como bancas, gradas, pasamanos y facilidades para minusválidos.

## **2.8 Componentes del diseño geométrico.**

### **Localización de parada de buses**

<sup>6</sup>Es en gran manera dictada por peatones y por rutas de buses o puntos de transfer. Excepto donde las calles de cruces están ampliamente espaciadas, las paradas de buses son usualmente localizadas a media cuadra para la parada de buses pueden ser una alternativa adecuada. Las paradas de buses en las intersecciones pueden ser localizadas antes y después de la intersección. Hay ventajas y desventajas en cada una y cada una debe ser examinada separadamente y tomar una determinación de acuerdo a la localización más adecuada. [\(Ver anexo 4\)](#)

### **Después de la intersección**

Parada después de la intersección son ventajas en las intersecciones donde:

- a) Otro buses pueden girar en esa dirección.
- b) Movimiento de giro de la arteria que es considerada como pesado, particularmente en giros a la derecha.
- c) Cuando el tráfico de cruce pesado y el carril como los otros carriles es necesitado para almacenar durante los periodos en la señal está en rojo.
- d) Cuando varias calles se encuentran en la intersección.

Las condiciones de distancia de visibilidad generalmente favorecen a las paradas de buses después de la intersección, especialmente en intersecciones sin señalamiento. La vista del conductor en el carril recto es clara a medida que se aproxima a la calle de cruce para ver cualquier vehículo que se aproxima por su derecha.

---

<sup>6</sup>Procedimiento de diseño y cálculo geométrico para vías urbanas en la ciudad de Managua. Unan Managua 1977, Cesar Fletes Valle; Marco Delgadillo Téllez



### **Antes de la intersección**

Con las paradas antes de la intersección, la vista a la derecha puede ser bloqueada por un bus estacionado.

Cuando la intersección tiene señalamiento, el bus puede bloquear la vista de una de las señales de adelante. Otra desventaja de las paradas antes de la intersección es la dificultad y peligro de los vehículos que giran cuando el bus está subiendo pasajeros. Los conductores frecuentemente giran alrededor del bus para poder girar a la derecha interfiriendo primero con otro tráfico luego con el bus que sale de su parada. Esta desventaja se elimina si la calle de cruce es de una vía de derecha a izquierda.

Donde los buses giran a la izquierda la parada de bus debe ser localizada por lo menos a una cuadra antes del giro. Aun con este arreglo el bus cruza todos los carriles de tráfico para poder llegar al carril izquierdo para girar. Las paradas a media cuadra son usadas ocasionalmente bajo estas circunstancias siendo la maniobra del bus mucho más difícil.

La longitud de las zonas de parada debe ser medida a partir de la extensión de la línea del edificio o partir de una línea de parada establecida, utilizándose la más apropiada. Está basado en el lado del bus colocado a un pie de la guarnición. Si el bus está colocado a 6 pulgadas de la guarnición deben ser añadidos 23 pie para la parada antes del cruce, 15 pie para la parada después del cruce y 35 pie para parada a media cuadra. Las longitudes dadas para la parada después de la intersección están basadas para calzadas de 40 pie de ancho, lo cual capacita a los buses para salir de la zona de carga sin pasar sobre la línea central de la calle. La longitud de la parada después de la intersección debe ser incrementada en 15 pie si la calzada es de 36 pie de ancho y 30 pie si la calzada es 32 pie de ancho.

La longitud de parada antes de la intersección debe ser incrementada en 15 pie en donde los buses son requeridos a girar a la derecha si hay un movimiento de giro a la derecha pasado de otro vehículo, la longitud de la zona de parada antes de la intersección debe ser incrementada en 30 pie.



## 2.9 Planeación y presupuesto.

### Proceso de planeación.

La planificación de proyectos forma parte de la gestión de proyectos, la cual se vale de cronograma tales como diagrama de Gantt para planear y subsecuentemente informar del progreso dentro del entorno del proyecto. es el proceso para cuantificar el tiempo y recursos que un proyecto costara. La finalidad del planteamiento de proyecto es crear un plan de proyecto que un gestor de proyectos pueda acompañar el progreso de su equipo.

### Elementos que se deben tomar en cuenta para planear un proyecto.

- ❖ Determinar las condiciones exactas para que el proyecto sea finalizado o completado.
- ❖ Hacer un inventario de todo el trabajo que se requiere realizar con una estimativa del tiempo necesario para un único miembro del equipo.
- ❖ Identificar todos los recursos necesarios para ejecutar actividades en tiempo y forma.
- ❖ Definir dependencias entre tareas.
- ❖ Calcular el tiempo mínimo para ejecutar el proyecto.
- ❖ Hacer un cronograma del proyecto.
- ❖ Hacer un plan de gestión de riesgos y modifique el proyecto de acuerdo con este plan.
- ❖ Obtenga el comportamiento de la organización al iniciar la ejecución del proyecto.

### Estimación del costo de proyecto.

La estimación de costo de un proyecto consiste en estimar los costos de los recursos necesarios (humanos y materiales) para completar las actividades del proyecto. En la aproximación de los costos la persona que estima considera las posibles variaciones del estimado final con propósito de mejorar la administración del presupuesto del proyecto.

### Costo directo.

Son los costos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta y equipo de seguridad.

### Costos indirectos de obra.

Los costos indirectos se definen como la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial. Los componentes



de costos indirectos de una obra se dividen en dos: costos indirectos variables y costos indirectos fijos.

## Evaluación de proyectos.

### Evaluación.

Es un proceso por el cual se determina el establecimiento de cambios generados por un proyecto a partir de la comparación entre el estado actual y el estado previsto en su planificación. Es instrumento o herramienta que provee información a quien debe tomar decisiones de inversión.

### Evaluación privada

Esta evaluación es pertinente para determinar la llamada " Capacidad Financiera" del proyecto y la rentabilidad de capital propio invertido en el proyecto. Incluye una evaluación financiera y una evaluación económica a precio de mercado.

Esta se evalúa a través de **costo – beneficio**.

$$VAN = -I_0 + \sum_{I=1}^N \left( \frac{(B-C)}{(1+I)^N} \right); \quad \text{EC. 2.7}$$

$$TIR = VAN = 0$$

$$0 = -I_0 + \sum_{I=1}^{\infty} \left( \frac{(B-C)}{(1+I)^N} \right);$$

$$R B/C = \frac{VAC}{VAB} \quad \text{EC. 2.8}$$

$$VAB = \sum_{I=0}^N \frac{B}{(1+I)^N} ; \quad \text{EC. 2.9}$$

$$VAC = \sum_{I=0}^N \frac{C}{(1+I)^N} \quad \text{EC. 2.10}$$

**Aceptamos proyectos si y solamente si:**

$$VAN > 0 ; TIR > TMAR ; R \frac{B}{C} > 1 \quad \text{EC. 2.11}$$

**Dónde:**





VAN: Valor actual neto.

TIR: Tasa interna de retorno.

TMAR: tasa media anual de rendimiento.

R B/C: Relación beneficio costo.

VAB: Valor actual del beneficio.

VAC: Valor actual del costo.

## 2.10 Evaluación social.

Es el proceso de la evaluación, que intenta medir el rendimiento del proyecto en términos de recursos reales, para la sociedad. Trabaja con flujos de beneficio y egresos a precios sociales y una tasa social de descuento. Verifica si los indicadores econométricos calculados no exceden las líneas de corte especificadas por tipo de proyecto. Garantiza que la capacidad técnica del proyecto se corresponda con la capacidad organizativa, socioeconómica, administrativa y con el enfoque de género.

$$ICE = \frac{VAC}{VAIE} ; \quad \text{EC. 2.12}$$

$$VAC = \sum_{I=0}^N \frac{(B-C)}{(1+I)^N} ; \quad \text{EC. 2.13}$$

$$I = \text{SOCIAL} = \text{TSD}$$

### Dónde:

ICE: Indicador de costo efectividad.

VAC: Valor actual de costo.

VAIE: Valor actual de indicador de efectividad.

TSD: Tasa social de descuento.

El proyecto que se realizado es de carácter social por tal motivo se evaluará por medio de **costo – efectividad** en donde se provee medir los beneficios versus costo de obra. Cabe mencionar que proyectos sociales que generan un ingreso mínimo que aun fueren para



gastos operativos se pueden evaluar a través de costo – beneficio pero obviamente el costo será mucho mayor que el beneficio económico que generará, por tal razón lo más indicado para proyectos sociales es medirlo en costo – efectividad.

### **Líneas de corte.**

Son normas que miden el nivel de eficiencia y eficacia de la inversión, a través de las cuales se determina la viabilidad de un proyecto por medio de indicadores económicos (inversión por beneficiario, inversión por m<sup>3</sup>, inversión por aula, entre otros) en dependencia del tipo de proyecto.

### **Proyecto de infraestructura económica.**

Son aquellos que sirven de apoyo, generando condiciones que faciliten o induzcan actividades productivas propiciando efectos económicos y sociales en distintos grupos poblacionales. Como ejemplo podemos citar: desarrollos viales, electrificación, agua potable, mercado de mayoristas sistema de riego.



### III. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 Tipo de investigación

En base al problema a resolver y el periodo de tiempo que llevara el proyecto se define como una investigación de corte transversal, el cual propone dar una solución práctica beneficiando tanto a los conductores como a los peatones. Respecto al desarrollo y proceso de nuestra investigación la amplitud de esta estará definida en un periodo de cuatro meses.

#### 3.2 Población y muestra.

La población que se consideró fue toda la comunidad estudiantil de la Unan-Managua, habitantes de comunidades aledañas y todas las personas que transitan en la pista en especial los que transitan por el punto en estudio.

La muestra para la realización del documento está constituido por todos los estudiantes, personas de comunidades aledañas y peatones que aborden cualquiera de las cuatro rutas que transitan por la Unan-Managua.

$$n = \frac{Z^2 PQN}{\epsilon^2(N-1) + Z^2 PQN} \quad \text{EC. 3.1}$$

Donde:

N: Tamaño de la muestra necesaria

Z: Margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza (para una confianza del 95% o un  $\epsilon=0.05$ ,  $Z= 1.96$  para una confianza del 99% o un  $\epsilon=0.01$   $Z= 2.58$ ).

P: probabilidad que el evento ocurra (dato obtenido de la investigación piloto).

Q: probabilidad de que el evento no ocurra.

$Q= 1 - P$

$\epsilon$ : Error o diferencia máxima entre la media muestral y la media de la población que se está dispuesto a aceptar con el nivel de confianza que se ha definido.

N: Tamaño de la población.

##### 3.2.1 Fuentes primarias

En la realización del presente trabajo se utilizó las siguientes fuentes primarias:

- Zona de estudio, toma de fotografías del lugar, comunidad universitaria unan-Managua.
- Realización de un aforo vehicular en la pista unan Managua.



- Consulta a ingenieros expertos en la materia (docentes de la facultad de ciencia e ingeniería de la unan Managua) para aplicación de entrevistas.

### 3.2.2 Fuentes secundarias

Biblioteca salomón de la selva (universidad nacional autónoma de Nicaragua) para recopilar información de libros de Hidrología, Hidráulica, ingeniería de tránsito, ingeniería de carretera así como documentos monográficos referentes a nuestra investigación.

Normas de Diseño (sistema de integración económica centroamericana, SIECA).

### 3.3 Instrumentos de recopilación de datos

- ❖ Encuestas: a los diferentes grupos de involucrados, para medir el grado de inconformidad, nivel del problema, alternativa de solución que considera la población. ([ver anexo 6](#))
- ❖ Entrevistas: aspectos técnicos de expertos basados en sus conocimientos y experiencia laboral.
- ❖ Formato de aforo vehicular: para obtener datos aproximados actuales de la circulación vehicular de la zona en estudio.
- ❖ Libros monográficos de la biblioteca salomón de la selva: selección de información y bibliografía de los principales tópicos y Normas para el diseño bahías para buses.
- ❖ Estadísticas de precipitaciones de la zona: para determinar el caudal sobre el cauce aledaño y realizar el diseño de la caja hidráulica.

#### 3.3.1 Técnicas para el procesamiento de datos

Se elaboraron preguntas directas a la comunidad universitaria referente a hacer una bahía en la pista UNAN-Managua, luego se aforo la pista en ambas direcciones clasificando el nivel de servicio con respecto al flujo vehicular. Los datos obtenidos en las encuestas y aforos fueron procesados mediante el programa Microsoft Excel, asignándoles un valor numérico, para clasificar la información. Los resultados de las entrevistas y observaciones fueron procesadas con el uso de técnicas de resumen, que permiten priorizar la información básica de interés para la redacción de este documento.



Se procedió a visitar las instalaciones de INETER para así poder obtener los datos de intensidades de lluvias de la zona en estudio y también un mapa geodésico de la cuenca realizando el cálculo de caudal sobre el cauce y estimando las crecidas por medio del software HEC-RAS. Después procederemos a recolectar los parámetros, normas aplicables al diseño de bahías y finalmente se recopilaran parámetros necesarios referentes al diseño geométrico de bahías para buses

### **3.3.2 Técnicas de análisis de datos**

Análisis cualitativo: Analizamos los resultados obtenidos del análisis de cada pregunta para verificar la importancia de la construcción de la bahía.

Análisis cuantitativo: Según los resultados de los cálculos pertinentes y los parámetros obtenidos se valorizaran de forma óptima las dimensiones necesarias de la bahía. Valorar la obtención de datos para la elaboración de la parte financiera del diseño.



## IV. Aspectos Generales de la Pista Unan-Managua

### 4.1 Caracterización general de la carretera.

La pista Unan-Managua se localiza en la parte sur de la capital tiene una longitud de aproximadamente 3.4 km se extiende desde los semáforos de ENEL central hasta los semáforos situados en villa fontana específicamente en los semáforos del club terraza, atravesando puntos de afluencia peatonales tales como: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), Universidad de ciencias médicas, UNICIT, un centro infantil o kínder, estadio nacional de futbol, capillas religiosas, club de entretenimientos exclusivo, grandes centros de compras y cercanos a la zona; centros corporativos y zonas grandes para diversión, lo cual todo esto se convierte en una demanda potencial de la carretera.

Esta vía es transitada por cuatro rutas del transporte urbano colectivo (106, 111, 117 y 168), además de ser una línea de acceso efectiva para llegar al interior de la capital para personas que vienen procedentes de carretera a Masaya y sur del país.

### 4.2 Recorrido de rutas que circulan por el punto en estudio UNAN-Managua.

El transporte urbano colectivo juega un papel muy importante en los que haces diarios de la comuna capitalina y de otras personas que llegan de departamentos ya que a través de este pueden llegar a su destino de labores, es por este motivo que en la realización del documento se incluyan los recorridos o los puntos principales que conectan las cuatro rutas TUC que transitan por la UNAN-Managua.

**Ruta 106:** inicia su recorrido en café soluble y finaliza en la antena de radio mundial en las cercanías de la aguadora nacional ENACAL y entre los puntos más importantes que conecta tenemos el zumen, semáforos de ENEL mercado Roberto Huembes y mercado Iván Montenegro.

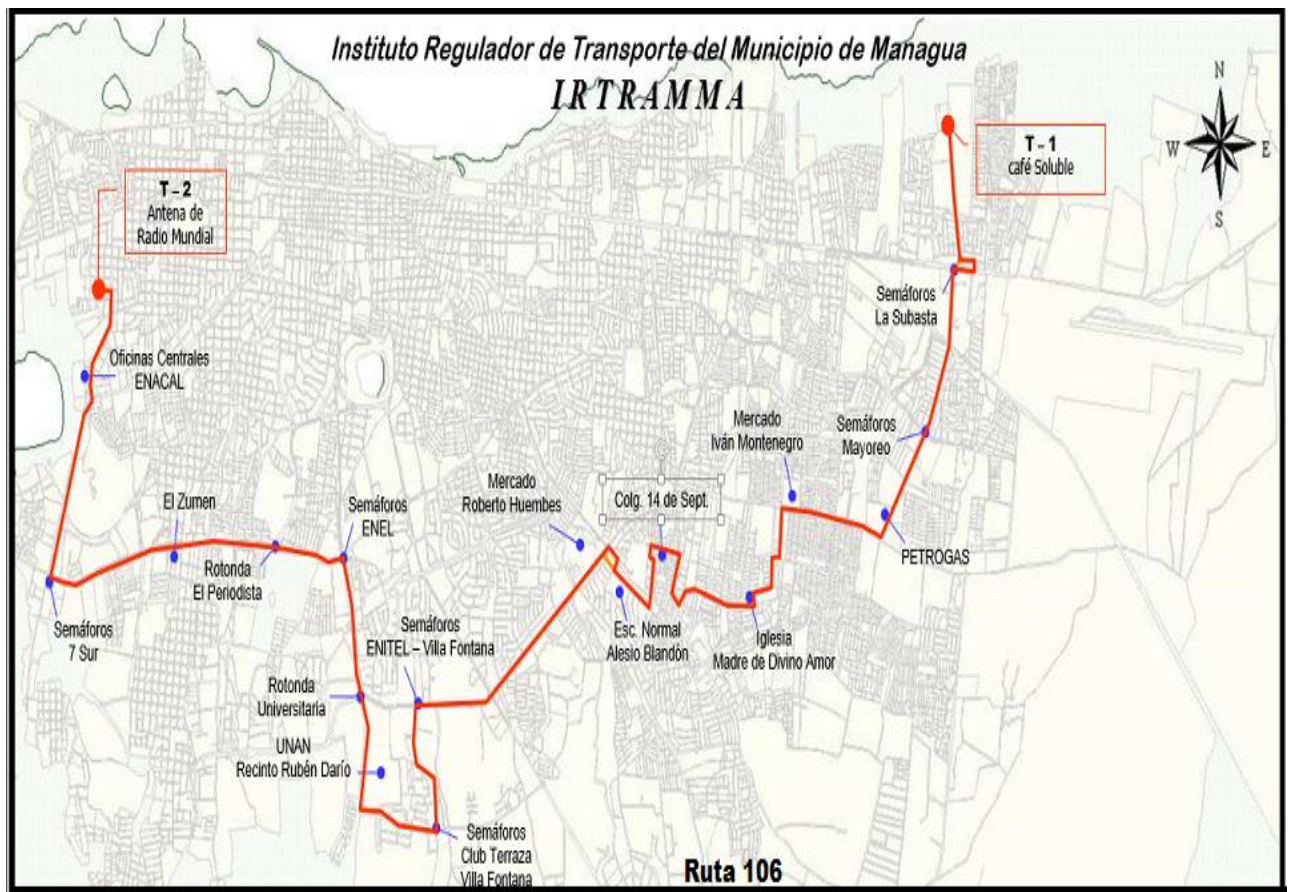
**Ruta 111:** Inicia su recorrido en los laureles norte y finaliza en la colonia Miguel Bonilla y entre principales puntos de interconexión estos semáforos de ENEL, UCA, UPOLI, mercado Oriental y mercado el mayoreo.



**Ruta 117:** Inicia en la villa José Benito Escobar y finaliza en la rotonda Rubén Darío y los puntos principales por donde transita están mercado Huembes, UCA, semáforos del Club Terraza y rotonda Centroamérica.

**Ruta 168:** Inicia recorrido en el barrio lomas de Guadalupe y termina recorrido en la colonia Miguel Bonilla y los puntos principales que conectan esta UCA, UNI, mercado Oriental, Multicentro las Américas y catedral.

**Figura 2. Recorrido ruta 106**



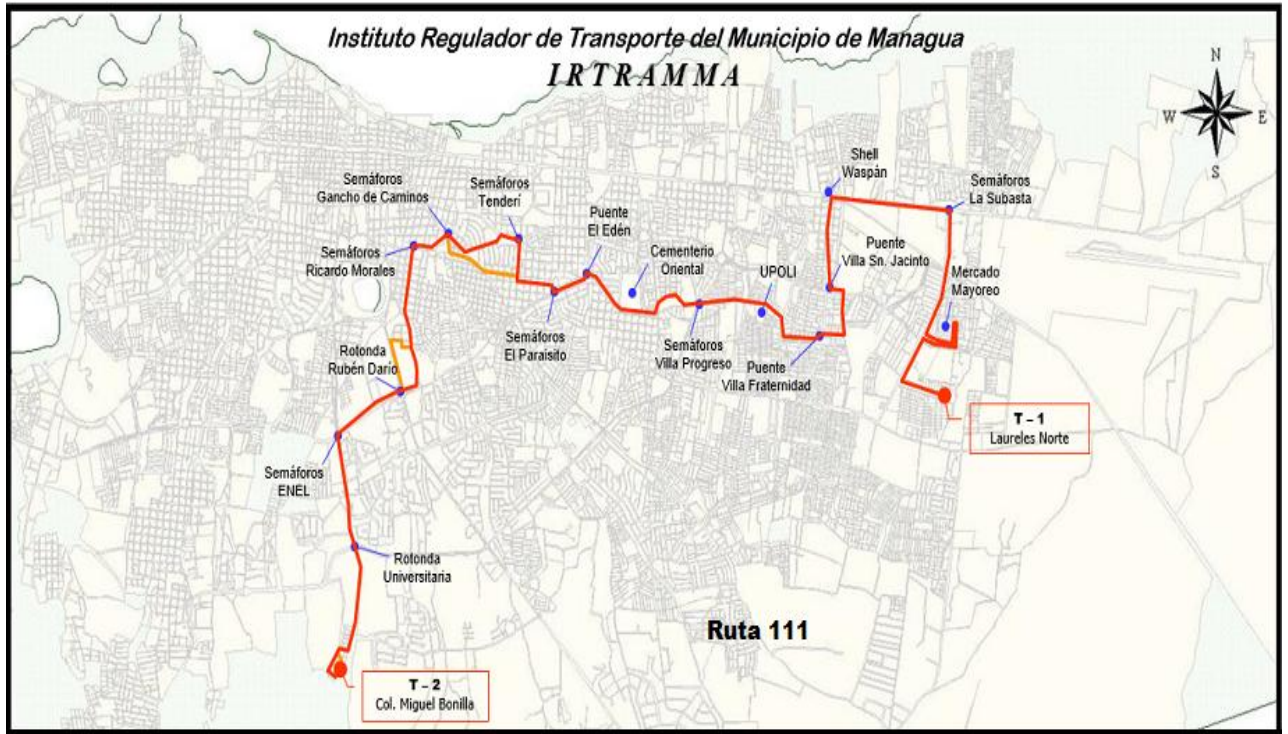
Fuente: IRTRAMMA

**Figura 3. Recorrido ruta 111**





DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

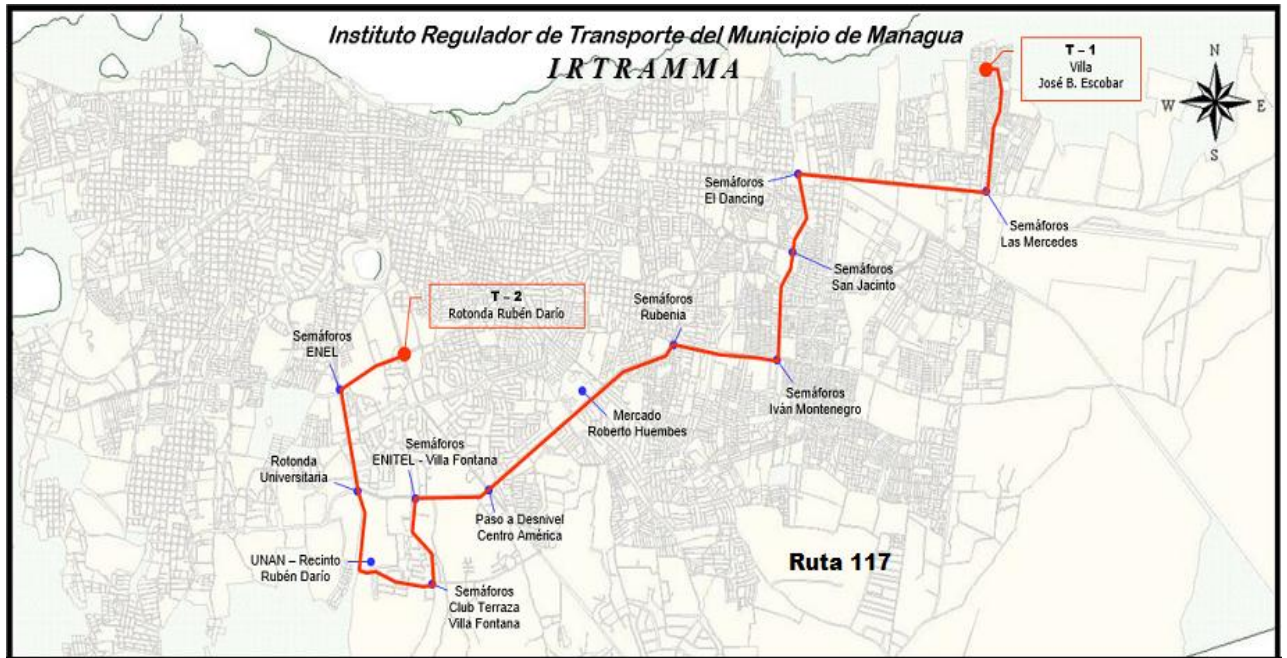


Fuente: IRTRAMMA



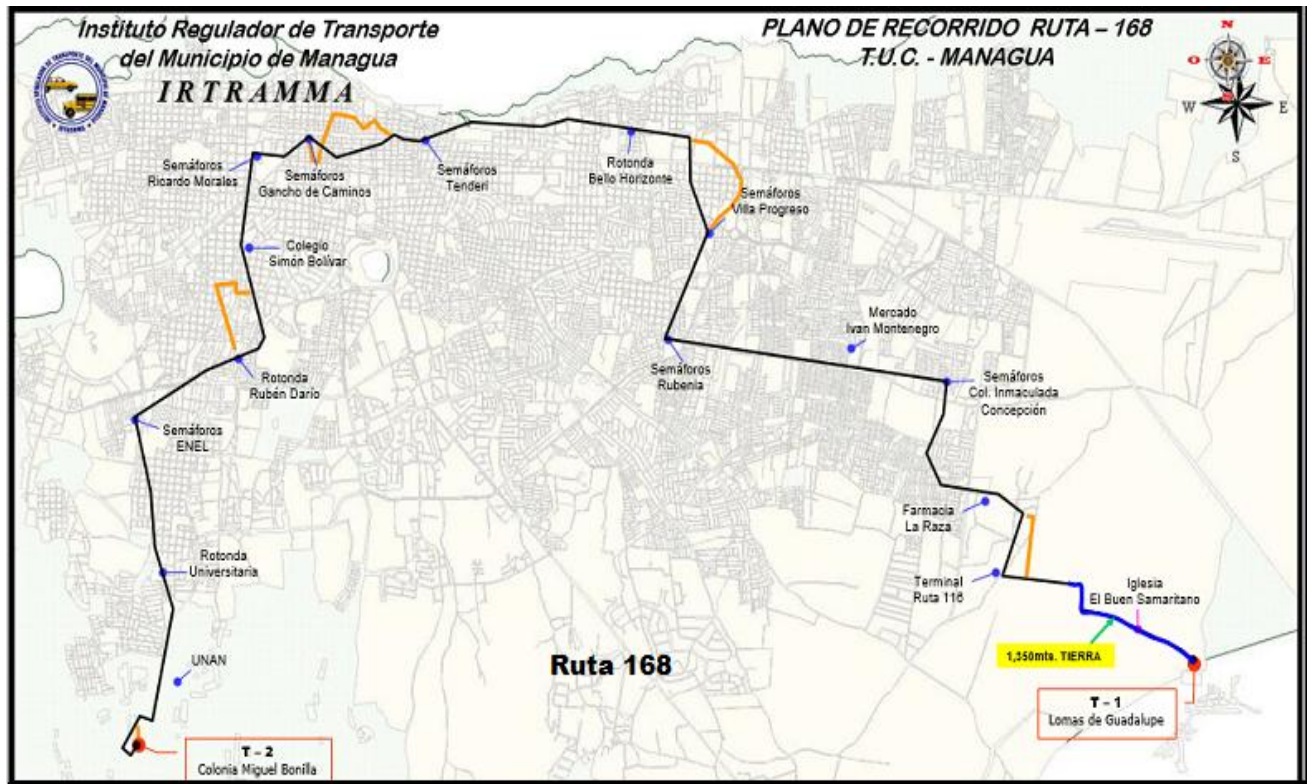


Figura 4. Recorrido ruta 117



Fuente: IRTRAMMA

Figura 5. Recorrido ruta 168



Fuente: IRTRAMMA



Su alineamiento tanto horizontal como vertical es sobre terrenos planos, con 1 curva horizontal amplia, adecuada para una velocidad de diseño de 40 km/h y con pendientes que en general no superan el 3% con predominio de pendientes menores de 1%. El clima en esta zona se caracteriza por ser bastante cálido y seco. La temperatura media fluctúa entre los 25° y los 42° grados Celsius y la precipitación media anual varía entre los 1,200 mm y 1,700 mm.

Actualmente, la ruta presenta una sección de 6.30 metros en su recorrido también consta en disminución de carriles, cuenta con solo una bahía de paradas de buses, lo que produce la obstaculización del tráfico en el carril correspondiente en el momento de subir o bajar los pasajeros.

Las obras de drenaje mayor está conformado por un cauce proveniente de la parte sur de la colonia miguel Bonilla, en su parte inicial se presenta como un cauce natural y está revestido desde 50m atrás del puente de acceso a la colonia y se proyecta hasta el inicio de la pista, en forma general presenta un buen desempeño en épocas de invierno.

La pista Unan-Managua fue construida poco antes del terremoto del 72 y desde entonces no se le ha dado mayor mantenimiento que se le han dado a puntos críticos que no superan los 6 metros cuadrados y dicho mantenimiento consistía en levantar el adoquinado dañado y volverle a crear su cama de arena, colocar nuevamente el mismo adoquín y sellar con arena cribada. Su diseño y construcción fueron directamente efectuados por el Departamento de Carreteras del entonces Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

#### **4.3 Resumen y Evaluación del estado físico de la Carretera.**

El resumen de las características del pavimento existente de la carretera actual es el siguiente:

##### **Sub-rasante**

La base tiene un espesor de 30 cm; está compuesta de diferentes tipos de materiales; en algunos sectores este material se clasifica como A-1-a y A-1-b, que tienen excelente



comportamiento mecánico y bajos valores de plasticidad y humedad. En otros sectores los materiales de la base se clasifican como A-2-4, A-2-6, y A-2-7, que presentan índices de plasticidad que oscilan entre 7 y 14%; estos materiales tienen un comportamiento mecánico muy deficiente. Macroscópicamente, la base está compuesta de una grava areno arcillosa de baja plasticidad y grava arenosa producto de trituración con un diámetro promedio de 1", con plasticidad baja a media.

### **Sub-base**

Tiene un espesor de 15 cm y una granulometría similar a la de la base; los valores de humedades oscilan entre 9 y 27%. El material que compone la sub-base se clasifica como A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5, A-2-6, y A-2-7 con baja a alta plasticidad. Al igual que la base, el material A-1-a y A-1-b tiene un excelente comportamiento, en cambio el resto tiene un comportamiento mecánico pobre, con un alto porcentaje de índice de plasticidad.

### **Base**

La terracería tiene un espesor de 10 cm. Los materiales que la componen se clasifican como A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-2-7, A-4, A-5, A-6, A-7-5 y A-7-6. Macroscópicamente, está compuesta de gravas arenosas y arcillosas de color café claro. En la estación 63+800 se encontró un material arcilloso de alta plasticidad de color oscuro.

### **Cama de arena**

La cama de arena cuenta con un espesor de 10 cm y está compuesta por arena motastepe.

### **Carpeta de rodamiento**

La carpeta tiene un espesor de 10 cm; está compuesta de una estructura de adoquinado.

### **Estado físico actual de la vía.**

En este tramo de carretera la vía está compuesta por una carpeta de rodamiento de adoquines en mal estado, el tiempo y las lluvias han ocasionado que se levantarán o se asentaran y el mantenimiento que le han dado al parecer no ha sido el adecuado. El adoquín es un material resistente pero como toda materia tiene su vida útil puede ser este uno de los factores que ha incidido en la mala calidad de la vía y en vez de reemplazarse se ha



bacheado los defectos del adoquinado queriendo amarrar los bloque y esto ha creado unos montículos que al transitar por la vía el usuario siente incomodidad por la vibración ocasionada por los desperfectos de la vía.

Está compuesta por dos vías de dos carriles cada uno con una ancho promedio de 6m por vía, cuenta con casetas que ejercen la función de paradas en las universidades que alberga UNICYT, UNAN y un Centro infantil paralelo a la universidad de ciencias y tecnología.

La alcaldía de Managua tiene planes de realizar obras en la pista Unan-Managua, re entrevistado a:

**Ing. Gilberto Chavarría.**

Jefe del departamento de vialidad

Alcaldía de Managua.

Según el Ing. Chavarría la alcaldía tiene planeado construcciones futuras en la pista Unan-Managua dice:

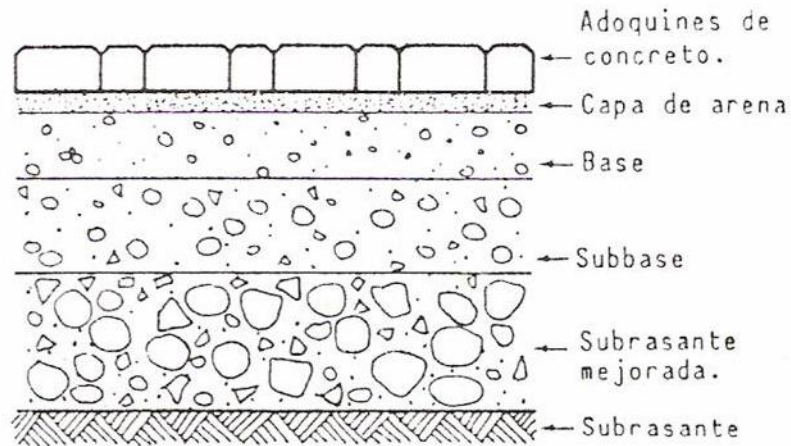
Que en su primera etapa se contempla ampliar la sección a tres carriles por sentido desde los semáforos de ENEL hasta la rotonda universitaria. En la segunda etapa está comprendida la ampliación de igual manera a tres carriles por sentido desde la rotonda universitaria hasta la rotonda Jean Paul Genie, dentro de esta segunda etapa comento que el cauce existente quedara en medio de las vías, como una especie de bulevar y paralelo al cauce en terrenos de la Unan se realizara el corte para terracear en esa sección, además se ampliara el puente de acceso a la colonia Miguel Bonilla y el cauce será revestido en secciones críticas en donde hayan retornos o cambios de carril.

Todas los proyectos de construcciones futuras en la pista Unan-Managua por parte de la alcaldía están a nivel de idea, todavía no existe un documento que refleje claramente cuál será la construcción futura de la vía.

Acerca del documento que se realiza para la construcción de bahías dijo el Ing. Chavarría que se tomara en cuenta todas las recomendaciones y proyecciones de la alcaldía, pero dejo claro la importancia del documento que se desarrolla a nivel de anteproyecto.



**Figura 6. Sección típica de estructura de pavimento**



#### 4.4 Localización exacta del proyecto.

Para el estudio acentuamos de importancia el tramo de vía de la rotonda universitaria hasta el puente de acceso a la colonia Miguel Bonilla, en este trayecto se tiene prevista situar la bahía lo más cercano a la UNAN, a como se muestra en las coordenadas anteriormente.

El porqué de la cercanía a la Unan Managua se resume a una palabra; demanda, de los tres sitios de afluencias de personas a destinos específicos la más importante es la Universidad Unan-Managua.

La ubicación geográfica del proyecto es la siguiente:

Latitud: Entre los 12° 06" 23 ' en el Hemisferio Norte

Longitud Entre los 86° 16" 20.5 ' en el Hemisferio occidental

Latitud: Entre los 12° 06" 25.8' en el Hemisferio Norte.

Longitud Entre los 86° 16" 19.6 ' en el Hemisferio occidental







## V. DISEÑO DE APARTADEROS O BAHIAS PARA BUSES.

### 5.1 Estudio Topográfico.

El 25 de febrero de 2013 se realizó el levantamiento topográfico, desde la rotonda universitaria hasta el puente de acceso a la colonia miguel Bonilla, dicho levantamiento concluyo el mismo día.

El levantamiento topográfico fue realizado por el topógrafo profesional José Canales con una estación total modelo (TOPCON GTS 250 SERIES) y con la ayuda de los autores de este documento.

Para la proyección de bahías, los levantamientos considerados y de importancia fueron:

Levantamiento Longitudinal: este levantamiento se realizó con la finalidad de contar con un respaldo de campo con respecto a la información recopilada, además que será utilizado para calcular velocidad de operación, señalización antes de llegar al punto donde se ubicara bahía. Este levantamiento se realizó desde la rotonda universitaria hasta el puente de acceso a la colonia miguel Bonilla.

Levantamiento hidrológico: El objetivo principal de este es para la representación de la sección del canal trapezoidal, en donde estará ubicada una de las bahías.

#### **Procesamiento de la información topográfica**

Para procesamiento de la información topográfica se realizó en el programa AutoCAD Civil 3d 2013. Este procesamiento comprendió:

- Cálculo de la poligonal y los niveles topográficos levantados en el campo.
- Dibujó la línea central del cauce en planta y en perfil.
- Dibujo de las secciones transversales sobre el eje del cauce.



## 5.2 Estudio De Transito.

### Aforo Manual.

Se realizó aforo manual en sentidos de las vías, se procedió al conteo durante tres días contando vehículos por tres horas en la mañana y por la tarde con periodos cada quince minutos, con el objetivo de encontrar el vehículo modal y las horas de máxima demanda. Para el análisis de datos levantados en campo se usó el programa Microsoft Excel 2013. Estos datos se presentan a continuación:

Tabla 1: Aforo - Clasificación Vehicular

Periodo de tiempo: 06-09 AM

Pista Unan-Managua

CLASIFICACION DE VEHICULOS									
Hora	Autos	Camioneta	buses	Jeep	Moto	Camión liviano	Camión pesado	TOTALES	%
6:00-6:15	16	11	13	13	17	1	71	142	4.91%
6:15-6:30	22	5	8	12	12			59	2.04%
6:30-6:45	32	9	13	15	9	5	1	84	2.91%
6:45-7:00	92	61	16	10	31	11	2	223	7.72%
7:00-7:15	99	79	23	56	24	3	1	285	9.86%
7:15-7:30	116	38	21	22	25	3	9	234	8.10%
7:30-7:45	121	51	24	27	35	7	1	266	9.20%
7:45-8:00	141	57	17	33	46	5	3	302	10.45%
8:00-8:15	168	51	18	52	31	5	6	331	11.45%
8:15-8:30	156	51	22	49	25	6	4	313	10.83%
8:30-8:45	136	65	22	48	33	8	7	319	11.04%
8:45-9:00	77	72	15	45	13	5	105	332	11.49%
<b>TOTALES</b>	1176	550	212	382	301	59	210	2890	100.00%
<b>% VEHIC</b>	40.69%	19.03%	7.34%	13.22%	10.42%	2.04%	7.27%	100.00%	

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014





DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

Tabla2: Aforo - Clasificación Vehicular

Conteo realizado cada 15 minutos

Periodo de tiempo: 06- 09 AM

Pista Unan-Managua

CLASIFICACION DE VEHICULOS									
Hora	Autos	Camioneta	buses	Jeep	Moto	Camión liviano	Camión pesado	TOTALES	%
6:00-6:15	15	8	11	11	15	1	61	122	4.10%
6:15-6:30	19	9	10	15	20	2	3	78	2.62%
6:30-6:45	38	11	12	12	10	8	8	99	3.33%
6:45-7:00	95	58	15	10	38		15	231	7.76%
7:00-7:15	94	80	24	51	25	12	26	312	10.48%
7:15-7:30	115	40	20	36	29	9	23	272	9.14%
7:30-7:45	128	51	28	35	31	7	18	298	10.01%
7:45-8:00	148	55	18	48	48	5	11	333	11.19%
8:00-8:15	165	53	16	50	30	2	8	324	10.89%
8:15-8:30	151	50	23	55	28	3	4	314	10.55%
8:30-8:45	142	68	21	45	31	2	6	315	10.58%
8:45-9:00	67	75	18	40	15	4	59	278	9.34%
<b>TOTALES</b>	1177	558	216	408	320	55	242	<b>2976</b>	<b>100.00%</b>
<b>% VEHIC</b>	39.55%	18.75%	7.26%	13.71%	10.75%	1.85%	8.13%	100.00%	

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014 12/02/2014



Tabla 3: Aforo - Clasificación Vehicular

Conteo realizado cada 15 minutos

Periodo de tiempo: 06-09 AM

Pista Unan-Managua

CLASIFICACION DE VEHICULOS									
Hora	Autos	Camioneta	buses	Jeep	Moto	Camión liviano	Camión pesado	TOTALES	%
6:00-6:15	12	12	12	13	18	2	5	74	2.71%
6:15-6:30	20	45	7	11	23	5	7	118	4.32%
6:30-6:45	30	98	5	18	15	2	8	176	6.44%
6:45-7:00	88	65	18	21	38	10	1	241	8.82%
7:00-7:15	94	64	15	19	28	7	2	229	8.39%
7:15-7:30	120	29	20	12	23	4	5	213	7.80%
7:30-7:45	138	37	15	42	33	5	7	277	10.14%
7:45-8:00	139	91	19	37	29	7	8	330	12.08%
8:00-8:15	155	61	21	55	42	2		336	12.30%
8:15-8:30	149	54	23	61	29	2		318	11.64%
8:30-8:45	130	9	19	49	35	1	2	245	8.97%
8:45-9:00	71	7	16	51	19	1	9	174	6.37%
<b>TOTALES</b>	1146	572	190	389	332	48	54	<b>2731</b>	<b>100.00%</b>
% VEHIC	<b>41.96%</b>	<b>20.94%</b>	<b>6.96%</b>	<b>14.24%</b>	<b>12.16%</b>	<b>1.76%</b>	<b>1.98%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014 12/02/2014



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

Tabla 4: Aforo - Clasificación Vehicular

Conteo realizado cada 15 minutos

Periodo de tiempo: 04: 07 PM

Pista Unan-Managua

CLASIFICACION DE VEHICULOS									
Hora	Autos	Camioneta	buses	Jeep	Moto	Camión liviano	Camión pesado	TOTALES	%
4:00-4:15	6	10	15	7	25		4	67	2.72%
4:15-4:30	12	23	12	12	18	4	9	90	3.65%
4:30-4:45	9	76	35	23	23	1		167	6.77%
4:45-5:00	79	56	13	18	12	6	1	185	7.50%
5:00-5:15	95	61	11	12	14	2	3	198	8.03%
5:15-5:30	129	28	21	21	19	1	1	220	8.92%
5:30-5:45	134	25	10	39	37		6	251	10.18%
5:45-6:00	151	59	18	31	28	8	3	298	12.08%
6:00-6:15	143	75	9	48	37	3		315	12.77%
6:15-6:30	135	45	23	56	23	1	1	284	11.52%
6:30-6:45	103	15	19	37	31	1	3	209	8.48%
6:45-7:00	66	8	19	61	18	1	9	182	7.38%
<b>TOTALES</b>	1062	481	205	365	285	28	40	<b>2466</b>	<b>100.00%</b>
<b>% VEHIC</b>	<b>43.07%</b>	<b>19.51%</b>	<b>8.31%</b>	<b>14.80%</b>	<b>11.56%</b>	<b>1.14%</b>	<b>1.62%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014 12/02/2014



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

Tabla 5: Aforo – Clasificación Vehicular

Conteo realizado cada 15 minutos

Periodo de tiempo: 04: 07 PM

Pista Unan-Managua

CLASIFICACION DE VEHICULOS									
Hora	Autos	Camioneta	buses	Jeep	Moto	Camión liviano	Camión pesado	TOTALES	%
4:00-4:15	5	7	11	9	25	1	3	61	2.72%
4:15-4:30	9	19	10	7	15	3	5	68	3.04%
4:30-4:45	6	67	31	19	29	2		154	6.88%
4:45-5:00	67	51	12	15	11	4	2	162	7.24%
5:00-5:15	81	59	9	18	12	1	1	181	8.08%
5:15-5:30	109	37	18	20	19	1	4	208	9.29%
5:30-5:45	121	21	11	28	39	2	7	229	10.23%
5:45-6:00	142	49	19	33	28	5	1	277	12.37%
6:00-6:15	132	62	7	41	37	2	1	282	12.59%
6:15-6:30	123	31	21	59	23	2	2	261	11.66%
6:30-6:45	96	12	9	38	31	1	1	188	8.40%
6:45-7:00	51	9	18	66	19	1	4	168	7.50%
<b>TOTALES</b>	942	424	176	353	288	25	31	<b>2239</b>	<b>100.00%</b>
<b>% VEHIC</b>	<b>42.07%</b>	<b>18.94%</b>	<b>7.86%</b>	<b>15.77%</b>	<b>12.86%</b>	<b>1.12%</b>	<b>1.38%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014 12/02/2014



Tabla 6: Aforo - Clasificación Vehicular

Conteo realizado cada 15 minutos

Periodo de tiempo: 04: 07 PM

Pista Unan-Managua

CLASIFICACION DE VEHICULOS									
Hora	Autos	Camioneta	buses	Jeep	Moto	Camión liviano	Camión pesado	TOTALES	%
4:00-4:15	9	14	18	10	30	2	5	88	3.27%
4:15-4:30	15	26	15	15	21	5	8	105	3.90%
4:30-4:45	10	79	38	25	29	3	4	188	6.99%
4:45-5:00	82	59	15	19	15	4	3	197	7.32%
5:00-5:15	96	66	14	15	12	1	4	208	7.73%
5:15-5:30	132	32	26	23	21	1	2	237	8.81%
5:30-5:45	139	29	11	41	40	3	5	268	9.96%
5:45-6:00	153	67	19	32	32	6	2	311	11.56%
6:00-6:15	145	78	12	52	45	2	1	335	12.45%
6:15-6:30	149	46	24	61	28	3	5	316	11.75%



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

<b>6:30-6:45</b>	123	18	21	41	33	1	1	238	<b>8.85%</b>
<b>6:45-7:00</b>	77	9	23	67	19	1	3	199	<b>7.40%</b>
<b>TOTALES</b>	1130	523	236	401	325	32	43	<b>2690</b>	<b>100.00%</b>
<b>% VEHIC</b>	<b>42.01%</b>	<b>19.44%</b>	<b>8.77%</b>	<b>14.91%</b>	<b>12.08%</b>	<b>1.19%</b>	<b>1.60%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014 12/02/2014

Tabla 7: transito promedio diario

<b>TRANSITO PROMEDIO DIARIO (MATUTINO)</b>							
<b>Hora</b>	<b>Autos</b>	<b>Camionetas</b>	<b>Buses</b>	<b>Jeep</b>	<b>Moto</b>	<b>C. liviano</b>	<b>C. pesado</b>
<b>6:00-6:15 am</b>	14	10	12	12	17	1	46
<b>6:15-6:30am</b>	20	20	8	13	18	2	3
<b>6:30-6:45am</b>	33	39	10	15	11	5	6
<b>6:45-7:00am</b>	92	61	16	14	36	7	6
<b>7:00-7:15am</b>	96	74	21	42	26	7	10
<b>7:15-7:30am</b>	117	36	20	23	26	5	12
<b>7:30-7:45am</b>	129	46	22	35	33	6	9
<b>7:45-8:00am</b>	143	68	18	39	41	6	7
<b>8:00-8:15am</b>	163	55	18	52	34	3	5
<b>8:15-8:30am</b>	152	52	23	55	27	4	3
<b>8:30-8:45am</b>	136	47	21	47	33	4	5
<b>8:45-9:00am</b>	72	51	16	45	16	3	58
<b>Totales</b>	<b>1166</b>	<b>560</b>	<b>206</b>	<b>393</b>	<b>318</b>	<b>54</b>	<b>169</b>

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014 12/02/2014



Tabla 8: transito promedio diario

TRANSITO PROMEDIO DIARIO (VESPERTINO)							
Hora	Autos	Camioneta	buses	Jeep	Moto	C. liviano	C. pesado
4:00-4:15pm	5	10	15	9	27	1	4
4:15-4:30pm	12	23	12	11	18	4	6
4:30-4:45pm	8	74	35	24	27	2	1
4:45-5:00pm	76	55	13	17	13	5	2
5:00-5:15pm	91	62	11	15	13	1	3
5:15-5:30pm	123	32	22	21	20	1	2
5:30-5:45pm	131	25	11	36	39	2	6
5:45-6:00pm	149	58	19	32	29	6	2
6:00-6:15pm	140	72	9	47	40	2	1
6:15-6:30pm	136	41	23	59	25	2	3
6:30-6:45pm	107	15	16	39	32	1	2
6:45-7:00pm	65	9	20	65	19	1	5
Totales	1043	476	206	374	299	28	37

Fuente: elaboración propia en Microsoft Excel Enero 2014 12/02/2014

## Memoria de cálculo

### Factor horario de máxima demanda.

Según datos recopilados mediante datos levantados en campo, los flujos máximos de vehículos que transitaron por el tramo de carretera en estudio se dan por la mañana de 7:45am - 8:45am y por la tarde de 5:30pm – 6:30pm. El volumen horario de máxima demanda para el estudio realizado es por tanto:

$$\text{VHMD} = 143+163+152+136 = \mathbf{594 \text{ Vehículos / Hora (am).}}$$

$$\text{VHMD} = 131+149+140+136 = \mathbf{556 \text{ Vehículos / Hora (pm).}}$$

$$\text{VHMD} = 18+18+23+21 = \mathbf{80 \text{ Buses / Hora (am).}}$$

$$\text{VHMD} = 11+19+9+23 = \mathbf{62 \text{ Buses / Hora (pm).}}$$

El VHMD que se trabajará es con el mayor de los buses según aforo vehicular, el objetivo de realizarlo con el VHMD mayor de buses es porque el diseño a proyectarse es para el de



apartadero o bahía y está relacionada directamente a los usuarios en este caso los buses del transporte urbano colectivo de nuestra capital.

Por tanto el ( $q_{max}$ ) de buses para periodos de quince minutos corresponde de 7:45am - 8:45 am con un valor de 23 buses por cada 15 minutos.

Por tanto el factor horario de máxima demanda (FHMD) es:

$$FHMD = VHMD / (4 \times q_{m\acute{a}x.})$$

$$FHMD = 80 / (4 \times 23); 80/92 = 0.87 > 0.85$$

Este dato indica que en este periodo hay mayor concentración de vehículos que en el resto del día, lo cual podemos considerarlo como un valor crítico con respecto al flujo vehicular.

Flujo de máxima demanda actual

$$FS = VHMD / FHMD; 80 / 0.87 = 92 \text{ buses / hora.}$$

Tasa crecimiento vehicular  $i = 6\%$  (según zonas urbanas).

Proyección para 20 años

$$FS_n = FS \times (1+i)^n$$

$$FS_{20} = 92 \times (1+0.06)^{20}$$

$$FS_{20} = 295 \text{ buses / hora.}$$

### 5.3 Dimensión propuesta de Apartaderos o Bahías

Mediante estudios de ingeniería necesarios ya realizados se tomó la decisión de adoptar un referente al dimensionamientos de apartaderos de la tabla del SIECA.





Tabla 9: Dimensiones Típicas Para Bahías De Buses

Diseño	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Long. Total (m)
Para un bus	10	15	15	3-4	40
Para dos buses	10	30	15	3-4	55
Para tres buses	15	45	15	3-4	75

Fuente: Manual de diseño de carreteras SIECA Enero 2014

(Ver anexo)

Basado en el aforo realizado y según criterios de estacionamiento o de parada para dos buses según SIECA, FOMAV, MTI y por el número de rutas que transitan por este punto que son cuatro cooperativas se tomó como criterio el 50% del total de rutas que podrían pasar por este punto y estacionarse para estimar y proyectar las medidas que más se ajustaron a los resultados obtenidos en los diferentes estudios previos a la decisión.

El vehículo de diseño que proponemos es un DINA PICKER que es el que transita a diario por las calles de la capital dicha vehículo tiene las siguientes características:

Tabla 10: Características físicas del bus de diseño

Características físicas	Medidas
Largo total	10.57m
Ancho total	2.53m
Altura total	3.27m
Peso bruto	13,608kg

Fuente: especificaciones DINA PICKER

Proponemos usar una sección de Entrada 10m, parada de 30m y la salida de 15m con un ancho total efectivo de estacionamiento de 5.50m.

## 5.4 Estudio Geológico Ambiental.

### 5.4.1 Geología Regional de Nicaragua

Nicaragua está dividida de oeste a este en cinco provincias geológicas y fisiográficas según McBirney and Williams (1965), y estas provincias son: La Provincia de la Planicie de la Costa



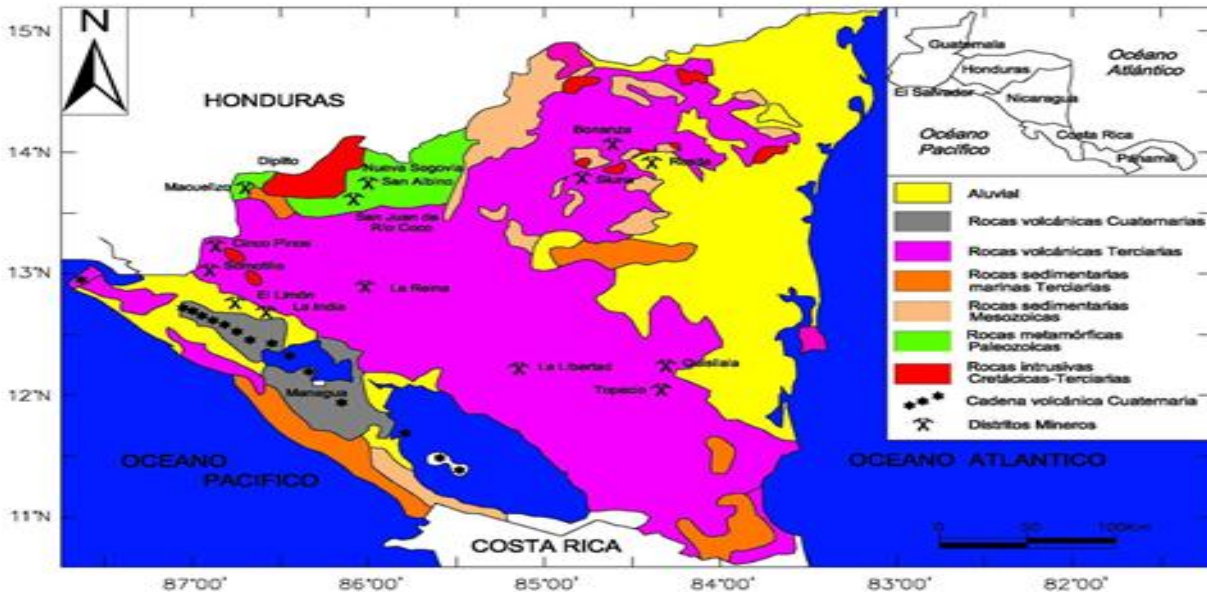
del Pacífico, Provincia de la Depresión de Nicaragua, Provincia Central, Provincia del Norte y la Provincia de la Planicie Costera del Atlántico . A continuación se describen las de nuestro interés:

Provincia de la Planicie de Costa del Pacífico: Está constituida por rocas sedimentarias y volcánicas con edades Mesozoica-Terciaria que van desde la plataforma continental hasta la Fosa Mesoamericana. Las rocas más características de esta formación son: calizas, areniscas, lutitas y limonita, y se organizan básicamente en seis formaciones geológicas y un miembro como son: la Formación Rivas (Cretácico Superior), Miembro Sapoá (Paleoceno), Formación Brito (Eoceno), Formación Masachapa (Oligoceno), Formación el Fraile y Tamarindo (Mioceno), y la Formación el Salto (Plioceno).

Provincia de la Depresión de Nicaragua: El área de estudio forma parte de la denominada provincia de la Depresión de Nicaragua, la cual está compuesta principalmente por rocas volcánicas de edad cuaternaria. Comprendida dentro de la fosa tectónica Nicaragüense, con 70 Km de ancho y 300 Km de longitud, con dirección NW-SE. Atraviesa el territorio Nicaragüense en el sector occidental, paralelo a la Costa del Pacífico y a la Fosa Mesoamericana.



**Figura 8. Mapa Geológico de Nicaragua (Modificado del Mapa Geológico preliminar 1:1,000, 000, Rodríguez, 1994)**



Fuente: INETER Enero 2014

#### 5.4.2 Marco Geológico-Estructural De Managua, Fallas Y Amenaza Sísmica.

##### Datos generales

Managua, Capital de Nicaragua, se ubica en el suroeste de Nicaragua, específicamente en la cuenca sur del Lago de Managua (Xolotlán). El Municipio tiene un área total de 267 km<sup>2</sup> de extensión, de los cuales 173.7 km<sup>2</sup> son del área urbana. La población estimada es de 1,025,000 habitantes (datos al 30 de Junio de 2000). La altitud promedio es de alrededor de 80 m.s.n.m, el clima es tropical y las temperaturas promedio oscilan entre 27° C hasta 32°C.

##### Marco Geológico-Estructural Del Área De Estudio

La ciudad de Managua se ubica dentro de la cordillera volcánica entre los volcanes Apoyeque al noroeste y Masaya al sureste. En ella y en sus alrededores se reconocen numerosos pequeños edificios volcánicos y remanentes de volcanes: Santa Ana, Asososca, Tiscapa, Ticomo, Motastepe, entre otros.

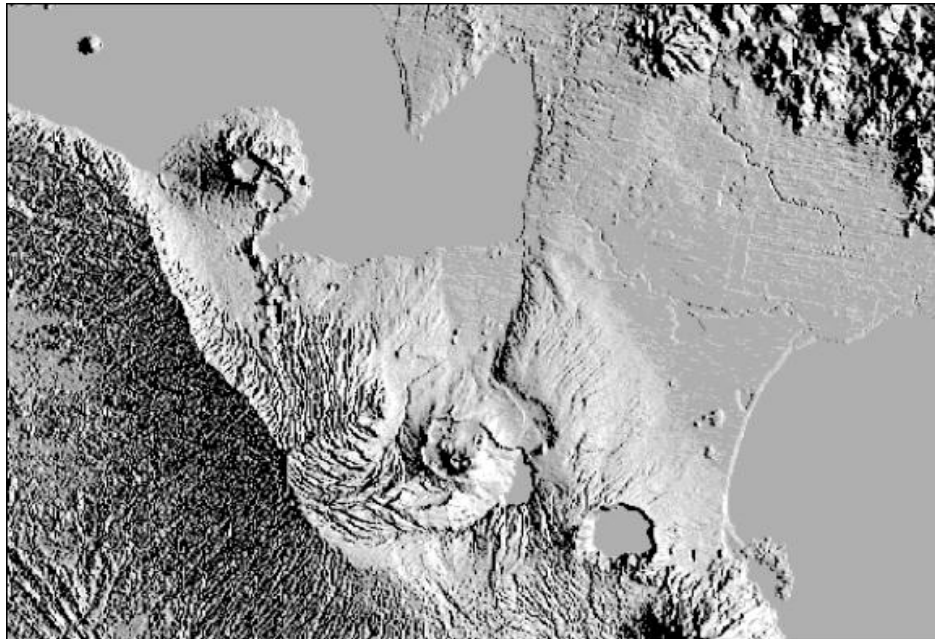
El subsuelo de Managua se caracteriza por la presencia de una secuencia volcano-sedimentaria donde se reconocen productos provenientes de los volcanes Masaya,



Apoyeque, Apoyo, de los volcanes del lineamiento Miraflores-Nejapa, Motastepe y de otros edificios fuera de este lineamiento, como Chico Pelón y Tiscapa que quedan ahora como remanentes de antigua actividad volcánica en el centro del área de estudio. La presencia de numerosos suelos fósiles demuestra la existencia de ciertos períodos de calma entre eventos volcánicos o tectónicos, que han permitidos el desarrollo de suelos de varios tipos (Hradecky et al., 1997).

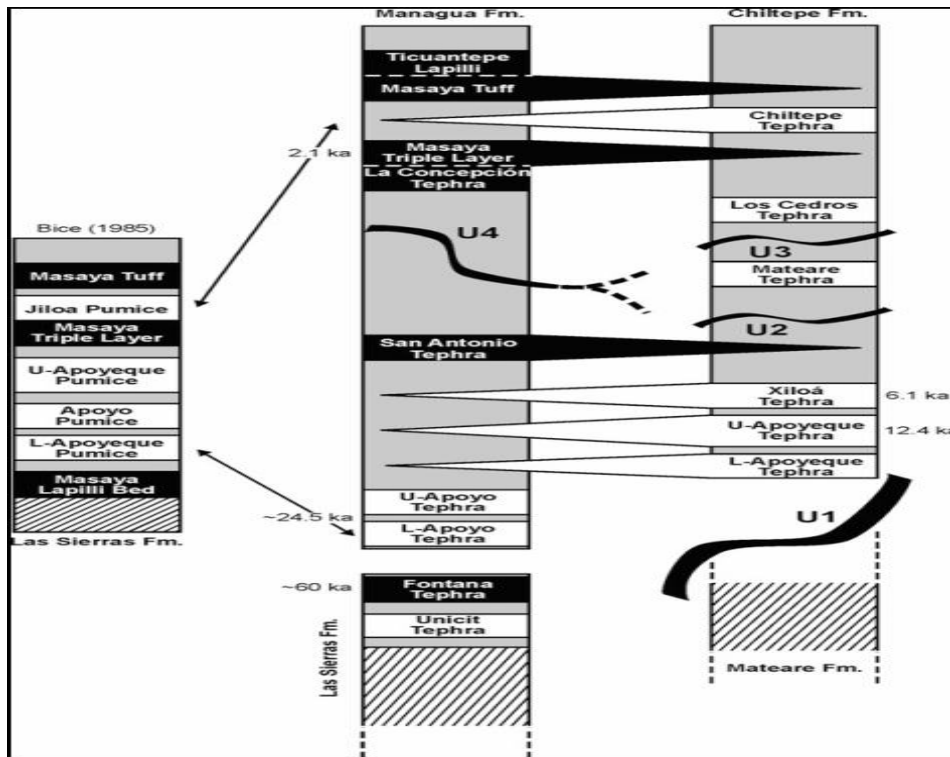
El subsuelo de Managua se compone, a partir de la base, por productos del Grupo Las Sierras, en los cuales se reconocen ignimbritas, ondas piroclásticas y piroclastos de caída, relacionados a explosiones regionales de calderas que se han formado entre final del Terciario e inicio de Cuaternario. Sobre este grupo se depositaron secuencias piroclásticas del Grupo Las Nubes y del Grupo Managua, las cuales están suficientemente descritas en Hradecky et al (1997) y en Hradecky (2001).

**Figura 9. Modelo de terreno del área de Managua y alrededores.**



Fuente: INETER Enero 2014

**Figura 10. Columna Estratigráfica del área de Managua (Kutterolf et. al, 2007)**



Fuente: INETER Enero 2014

### Conjunto de fallas al interior del Graben de Managua

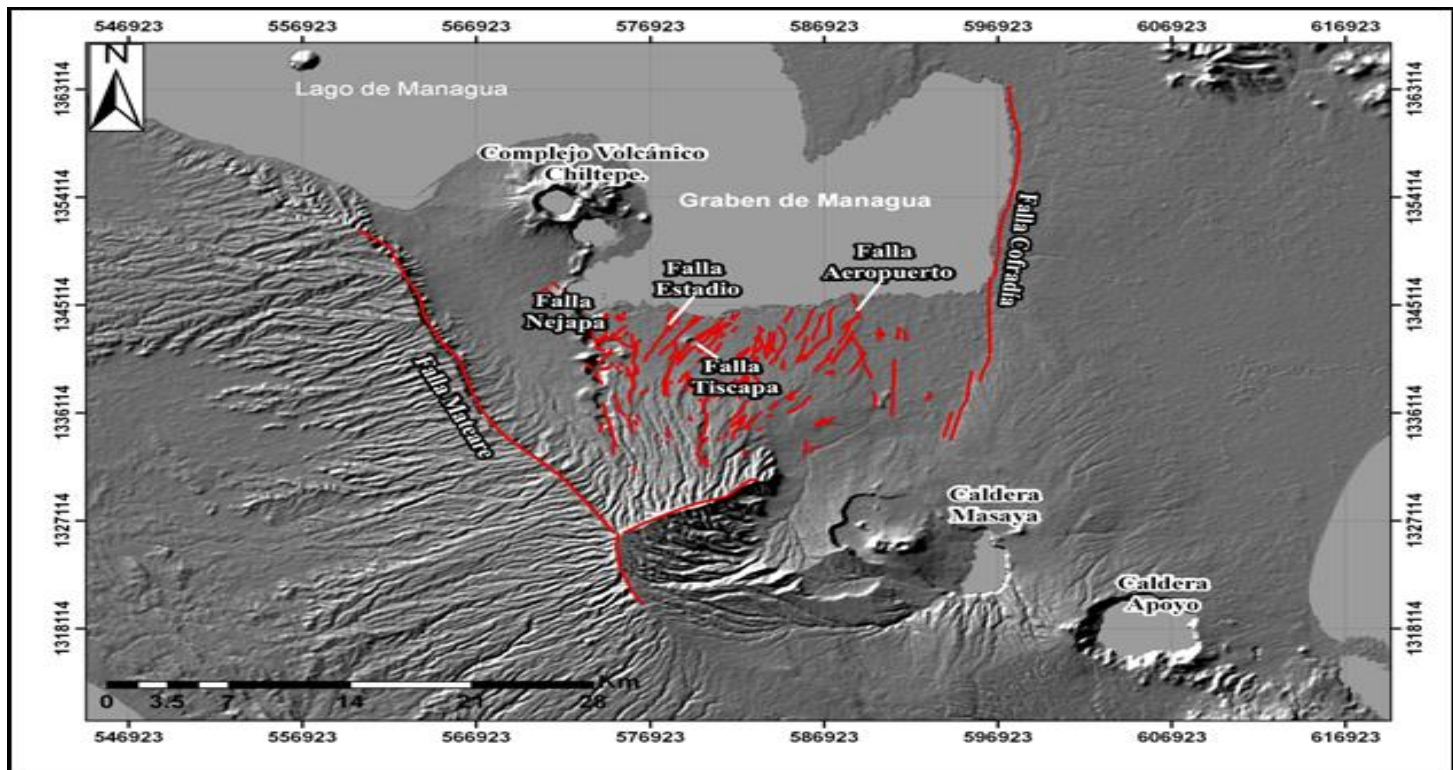
Falla Nejapa: Es una falla normal con una componente lateral derecha, con una longitud de 24 km y dirección N-S (Espinoza, 2007).

Falla Estadio: Localizada en el margen oeste del antiguo centro de Managua, pasa por el Estadio Nacional de Béisbol y se prolonga hacia el noreste del Lago Xolotlán (Sultan, 1931; Woodward-Clyde, 1975). (Ver Figura 2-4.2).

Falla Tiscapa: Velasco (1973) considera a las fallas Tiscapa, Escuela y Ciudad Jardín como parte un sistema de fallas normales y fracturas dispuestas en echelón al que se denomina sistema Tiscapa. Se le considera causante del terremoto de 1972 (Niccm& Lloyd, 1973).

**Figura 11. Modelo de relieve sombreado del Graben de Managua y sus principales fallas geológicas.**





Fuente: INETER Enero 2014

### Amenaza Sísmica En Managua

En la actualidad, en Managua viven alrededor de un millón de habitantes en una zona sísmica y volcánicamente activa. La ciudad cuenta con una elevada densidad de fallas geológicas activas (Brown et al. 1973) y sufrió en 1931 y 1972 dos terremotos destructivos que causaron grandes pérdidas de vidas humanas y enormes daños materiales. Según Segura et al. (2000), las fallas sísmicas locales, en términos estadísticos, generan el 59 % de la amenaza sísmica total en Managua. El 41% restante resulta de la zona de subducción, de otras zonas en la cadena volcánica y de la zona montañosa de Nicaragua. Esto subraya la importancia del conocimiento del fallamiento local en Managua. Se cree que las fallas principales que atraviesan la parte central de Managua tienen pocos kilómetros de longitud y con esta característica pueden generar terremotos relativamente moderados de magnitudes hasta 6.5 Richter. No obstante resultan extremadamente destructivos porque el hipocentro es poco profundo, inclusive la ruptura corta la superficie, y la zona epicentral se ubica directamente en una ciudad densamente poblada. Por otro lado, las fallas que forman los límites Este y Oeste del graben de Managua (Falla Cofradía, Falla Mateare), por ser más largas y poder acumular



más energía, podrían causar terremotos más grandes (Strauch et al. 2000. Estudio de la Microzonificación Sísmica de Managua) pero la densidad de población es más baja en esta zona.

La importancia de consideraciones geológicas para la reconstrucción de Managua fue obvia después del terremoto de 1972 (Schmoll, 1975). Como acción inmediata, las autoridades competentes de ese entonces encargaron un mapa de fallas y de la amenaza sísmica, que fue presentado, junto con la matriz de planeación, por Woodward-Clyde en 1975 al Vice Ministerio de Planificación Urbana. Un plan regulador para la reconstrucción y el desarrollo de Managua fue realizado por la Secretaría de Obras Publicas de México en 1973. A raíz de las recomendaciones derivadas de estos estudios se empezaron a requerir investigaciones geológicas para la detección de fallas geológicas en Managua, las cuales se convirtieron desde entonces, en un requerimiento técnico necesario para todo propietario de terreno que deseara levantar una obra o construcción civil de importancia.

Debido a la expansión urbana de la ciudad, a partir de finales de los años ´80 y sobre todo a inicio de los ´90, se intensificaron los estudios geológicos en Managua realizados por consultores geólogos nacionales. En la actualidad, INETER y la Alcaldía de Managua (ALMA) son las dos instituciones reguladoras de estos estudios. A la fecha los estudios están sujetos a revisión por parte de INETER. Estudio de campo en su informe son requerimientos para emitir una constancia de aval para aquellos estudios que llenan los requisitos requeridos por la normativa. Con el aval de INETER el dueño de la construcción se dirige a la Alcaldía de Managua para obtener el permiso de construcción.

## **5.5 Análisis Hidrológico**

### **Consistencia entre datos de las estaciones meteorológicas.**

#### **Consistencia entre estaciones en altura**

##### **1. RURD-Aeropuerto.**

$$65 \text{ msnm} - 56 \text{ msnm} = 9 \text{ m} < 200 \text{ m}$$



2. Aeropuerto –Campell

$$210 \text{ msnm} - 65 \text{ msnm} = 145 \text{ m} < 200 \text{ m}$$

3. Campell-RURD.

$$210 \text{ msnm} - 56 \text{ msnm} = 154 \text{ m} < 200 \text{ m}$$

**Consistencia entre estación en distancia**

4. RURD-Aeropuerto.

$$17 \text{ km} < 50 \text{ km}$$

5. Aeropuerto –Campell

$$31 \text{ km} < 50 \text{ km}$$

6. Campell-RURD.

$$18 \text{ km} < 50 \text{ km}$$

Por tal razón entre las consistencia se realizara el análisis para corregir los valores de la estación ordinaria “El Campell” en función de la estación principal “Aeropuerto Managua”.

Estación A: Campell

Estación B: Aeropuerto

Tabla 11: consistencia entre estación primaria y ordinaria

Año	A(mm)	A acumulada(mm)	B(mm)	B acumulada(mm)
1988	1826	1826	1679.6	1679.6
1989	1018.8	2844.8	780.7	2460.3
1990	1180.4	4025.2	755.5	3215.8
1991	775.7	4800.9	979.5	4195.3
1992	953.9	5754.8	705.4	4900.7
1993	1489.1	7243.9	1415.3	6316
1994	911.2	8155.1	986	7302
1995	1730.8	9885.9	1360.2	8662.2
1996	1837.4	11723.3	1608.6	10270.8
1997	1037.7	12761	862.4	11133.2

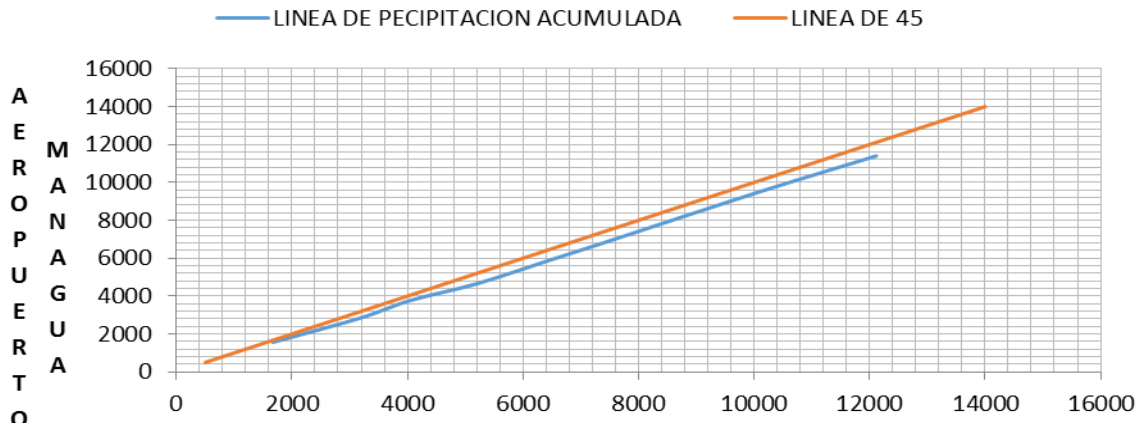
Fuente: Elaboración propia Febrero 2014





### GRAFICO 1: Curva de doble acumulaciones

## Curva de Doble Acumulaciones



Fuente: Elaboración propia 19/04/2014

#### El Campell

Debido a que la curva de la precipitación acumulada está, prácticamente, a 45° no será necesario corregir los datos de la estación secundaria El Campell y por tal razón los datos entre las estaciones Aeropuerto- Campell son consistentes.

### Calculo de periodo de retorno y la probabilidad de ocurrencia para las intensidades de precipitación en la estación del aeropuerto internacional

Tabla 12: Resumen meteorológico de intensidades estación Aeropuerto

M/min	5	10	15	30	60	120	TR	$P(x > X_m)$	$P(x \leq X_m)$
1	212.4	168.8	134.4	93.2	64.2	21.2	11	0.09090909	0.90909091
2	150.1	120.7	98	36.4	25.2	14.8	5.5	0.18181818	0.81818182
3	106.2	86.4	72.4	62.5	36.9	14.8	3.66666667	0.27272727	0.72727273
4	238.8	204	159.6	82.2	33.8	23	2.75	0.36363636	0.63636364
5	123.6	111	98	69	39.3	21.5	2.2	0.45454545	0.54545455
6	150	111	87.2	66	49.3	29.1	1.83333333	0.54545455	0.45454545
7	122.4	108.6	90	60.6	54.3	32.8	1.57142857	0.63636364	0.36363636
8	115.2	114	113	76	76	45.8	1.375	0.72727273	0.27272727
9	124.8	121.8	120	69.6	43.5	23.3	1.22222222	0.81818182	0.18181818
10	120	120	80	64	33.4	14.9	1.1	0.90909091	0.09090909
Σ	1463.5	1266.3	1052.6	679.5	455.9	241.2	32.2186508		

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014



Tabla 13: Análisis estadístico de datos meteorológico de intensidades estación Aeropuerto

DURACION EN MINUTOS						
	5	10	15	30	60	120
Y	146.35	126.63	105.26	67.95	45.59	24.12
Sy	44.4337522	34.08897019	26.7943692	14.93610465	15.5760821	9.69659734
$\alpha$	0.02882944	0.037578137	0.04780855	0.085765334	0.08224148	0.1321082
$\beta$	126.328151	111.26951	93.1864572	61.21979124	38.5714174	19.7507132

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Tabla 14: Desviación máxima para 5 minutos

Intensidad mm/m	Distribución empírica Pe ( $I \leq I_m$ )	Distribución teórica Pt ( $I \leq I_m$ )	Desviación $\Delta = Pt - Pe$	$\Delta$ maxm
212.4	0.909090909	0.919775	0.010684091	0.32532336
150.1	0.818181818	0.604155	-0.214026818	
106.2	0.727272727	0.167538	-0.559734727	
238.8	0.636363636	0.961687	0.325323364	
123.6	0.545454545	0.338976	-0.206478545	
150	0.454545455	0.603277	0.148731545	
122.4	0.363636364	0.32631	-0.037326364	
115.2	0.272727273	0.252018	-0.020709273	
124.8	0.181818182	0.351678	0.169859818	
120	0.090909091	0.301153	0.210243909	

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Tabla 15: Desviación máxima para 10 minutos

Intensidad mm/m	Distribución empírica Pe ( $I \leq I_m$ )	Distribución teórica Pt ( $I \leq I_m$ )	Desviación $\Delta = Pt - Pe$	$\Delta$ max
168.8	0.909090909	0.89127	-0.017820909	0.39569291
120.7	0.818181818	0.495787	-0.322394818	
86.4	0.727272727	0.078389	-0.648883727	
204	0.636363636	0.969801	0.333437364	
111	0.545454545	0.364154	-0.181300545	
111	0.454545455	0.364154	-0.090391455	
108.6	0.363636364	0.331039	-0.032597364	
114	0.272727273	0.405562	0.132834727	
121.8	0.181818182	0.510075	0.328256818	
120	0.090909091	0.486602	0.395692909	

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Tabla 16: Desviación máxima para 15 minutos

Intensidad mm/m	Distribución empírica Pe ( $I \leq I_m$ )	Distribución teórica Pt ( $I \leq I_m$ )	Desviación $\Delta = Pt - Pe$	$\Delta$ max
134.4	0.909090909	0.869874	-0.039216909	0.57585382
98	0.818181818	0.451838	-0.366343818	
72.4	0.727272727	0.030324	-0.696948727	
159.6	0.636363636	0.959073	0.322709364	
98	0.545454545	0.451838	-0.093616545	
87.2	0.454545455	0.264117	-0.190428455	



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

90	0.363636364	0.312061	-0.051575364
113	0.272727273	0.678546	0.405818727
120	0.181818182	0.757672	0.575853818
80	0.090909091	0.152833	0.061923909

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Tabla 17: Desviación máxima para 30 minutos

Intensidad mm/m	Distribución empírica Pe (I<=Im)	Distribución teórica Pt (I<=Im)	Desviación $\Delta=Pt-Pe$	$\Delta$ max
93.2	0.909090909	0.93764	0.028549091	0.48192473
36.4	0.818181818	0.000224	-0.817957818	
62.5	0.727272727	0.408193	-0.319079727	
82.2	0.636363636	0.847553	0.211189364	
69	0.545454545	0.598633	0.053178455	
66	0.454545455	0.51496	0.060414545	
60.6	0.363636364	0.348336	-0.015300364	
76	0.272727273	0.754652	0.481924727	
69.6	0.181818182	0.61424	0.432421818	
64	0.090909091	0.454821	0.363911909	

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Tabla 18: Desviación máxima para 60 minutos

Intensidad mm/m	Distribución empírica Pe (I<=Im)	Distribución teórica Pt (I<=Im)	Desviación $\Delta=Pt-Pe$	$\Delta$ max
64.2	0.909090909	0.885579	-0.023511909	0.68227373
25.2	0.818181818	0.049627	-0.768554818	
36.9	0.727272727	0.317475	-0.409797727	
33.8	0.636363636	0.227514	-0.408849636	
39.3	0.545454545	0.38991	-0.155544545	
49.3	0.454545455	0.661123	0.206577545	
54.3	0.363636364	0.760106	0.396469636	
76	0.272727273	0.955001	0.682273727	
43.5	0.181818182	0.513372	0.331553818	
33.4	0.090909091	0.216523	0.125613909	

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Tabla 19: Desviación máxima para 120 minutos

Intensidad mm/m	Distribución empírica Pe (I<=Im)	Distribución teórica Pt (I<=Im)	Desviación $\Delta=Pt-Pe$	$\Delta$ max
21.2	0.909090909	0.437906	-0.471184909	0.69575773
14.8	0.818181818	0.146128	-0.672053818	
14.8	0.727272727	0.146128	-0.581144727	
23	0.636363636	0.521528	-0.114835636	
21.5	0.545454545	0.452185	-0.093269545	
29.1	0.454545455	0.747665	0.293119545	
32.8	0.363636364	0.836636	0.472999636	
45.8	0.272727273	0.968485	0.695757727	
23.3	0.181818182	0.534889	0.353070818	



<b>14.9</b>	0.090909091	0.149863	0.058953909	
-------------	-------------	----------	-------------	--

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Tabla 20: Resumen los resultados para las diferentes duraciones

Duración en minutos	$\Delta$ máximo	$\Delta$ crítico para N=10 y $\alpha=0.05$	Observaciones
5	0.325323364	0.41	Se acepta el ajuste
10	0.395692909	0.41	Se acepta el ajuste
15	0.575853818	0.41	No se acepta el ajuste
30	0.481924727	0.41	No se acepta el ajuste
60	0.682273727	0.41	No se acepta el ajuste
120	0.695757727	0.41	No se acepta el ajuste

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

Ahora, por medio del programa Microsoft Office Excel procedemos al cálculo de la intensidad para 5, 10, 25, y 50 años.

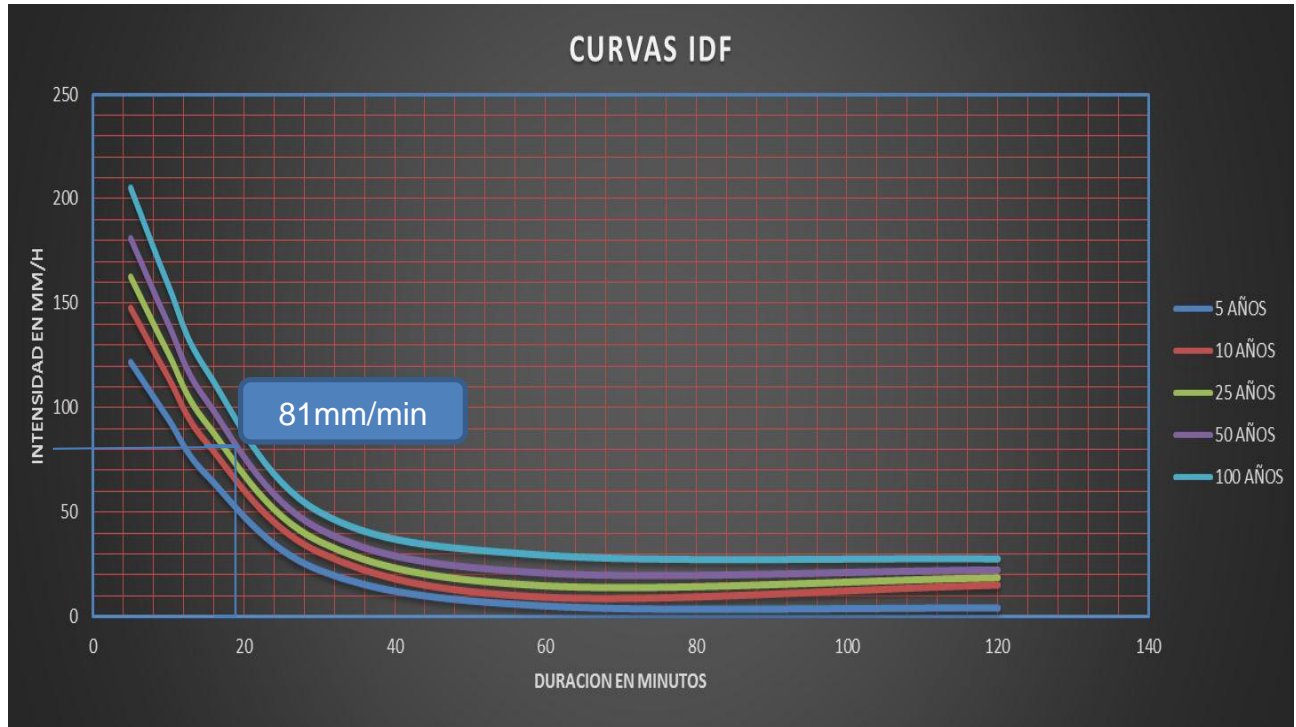
Tabla 21: datos finales para el grafico de Curvas IDF

PR Años	5	10	15	30	60	120
5	121.8562244	94.6847399	68.06034155	22.2086754	5	4
10	147.8861248	114.654525	83.75684994	30.95845	9.43434186	15.2849879
25	162.5719747	125.92131	92.61268733	35.8949989	14.5824104	18.4898213
50	180.7749731	139.886402	103.5894299	42.0138135	20.963402	22.4621877
100	205.1737995	158.60485	118.3023707	50.2153136	29.5163174	27.7866446

Fuente: Elaboración propia Febrero 2014



Grafico 2: Curvas IDF



Fuente: Elaboración propia Febrero 2014

[\(Ver Anexo 11\)](#)

### Calculo del tiempo de concentración $T_c$ e Intensidad $I$ .

Ahora procederemos a calcular el tiempo de concentración para luego determinar la intensidad para un periodo de retorno (puente) de 50 años por el método de Ventura-Heras.

$$T_c = a \frac{S^{0.5}}{i}$$

Siendo  $0,05 \leq a \leq 0,5$

Dónde:

$t_c$ = tiempo de concentración (horas)

$i$ = pendiente media del cauce principal (%)

$S$ = área de la cuenca ( $\text{km}^2$ )

$L$ = longitud del cauce principal (km)

$a$ = alejamiento medio (m);

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

**$P=4.6\%$**

**$L=874\text{m}$**

**$A=4.35 \text{ km}^2$**



$$a = \frac{0.875}{\sqrt{4.35}} \quad a = 0.42$$

$$T_c = 0.42 \frac{4.35^{0.5}}{0.046} \quad T_c = 19 \text{ min}$$

Ahora procedemos a calcular los coeficientes de escorrentía según la pendiente correspondiente a cada área de ramal.

Según el grafico de curvas IDF la intensidad es:

$$I = 81 \text{ mm/min}; \quad I = 4860 \text{ mm/h}$$

Calculo del caudal de diseño Q.

Ahora

$$Q = (CIA)/360$$

Donde:

Q - caudal en m<sup>3</sup>/s,

C - coeficiente de escorrentía (a dimensional),

I - Intensidad de precipitación en mm/h,

A - Área de la cuenca en km<sup>2</sup>

Datos característicos de los ramales de nuestra sub-cuenca

Áreas (km <sup>2</sup> )	L ramal (m)	Pendiente %	Pendiente 0<P>5 %	Uso de suelo Us	Tipo de suelo Ts
7.24	875	4.6	4.6	0.06	1.25

$$C = U_s * T_s * P_t \quad C = 0.06 * 1.25 * 4.6 \quad C = 0.357$$

**Calculo del caudal de drenaje para a sub-cuenca Jocote Dulce.**

$$P = 4.6\%$$

$$L = 874 \text{ m}$$

$$A = 4.35 \text{ km}^2$$

$$I = 4860 \text{ mm/h}$$

$$C = 0.357$$

$$Q = (CIA)/360;$$



$$Q = (0.357 * 4860 * 4.35) / 360$$

$$Q = 20.96 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 5.6 Revisión hidráulica del cauce

Se realizó revisión hidráulica del cauce por el motivo de confirmar si actualmente el cauce soporta la carga actual del flujo que circula en este punto en altas precipitaciones y para confirmar que no habrá ninguna afectación al momento de cerrar la sección del cauce en un tramo de 60m y no ocurra desborde de agua una vez construido.

Se confirmó efectivamente que el cauce aguanta eficientemente el flujo que transita actualmente y que no habrá ninguna afectación.

### Datos

$$Q=20.96 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P=4.6\%$$

$$\text{Base de solera (B)}= 3 \text{ m}$$

$$\text{Talud (Z)}= 1$$

$$\text{Rugosidad (n manning)}= 0.014 \text{ extraído de la tabla}$$

Usando el programa Hcanales obtenemos:

**Cálculo de tirante normal sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular**

**Lugar:** MANAGUA **Proyecto:** CAUCE JOCOTE DULCE  
**Tramo:** UNAN-MANAGUA **Revestimiento:** FO HIDRAULICO

**Datos:**  
Caudal (Q): 20.96 m<sup>3</sup>/s  
Ancho de solera (b): 3 m  
Talud (Z): 1  
Rugosidad (n): 0.014  
Pendiente (S): 0.046 m/m

**Resultados:**  
Tirante normal (y): 0.6219 m  
Perímetro (p): 4.7591 m  
Área hidráulica (A): 2.2527 m<sup>2</sup>  
Radio hidráulico (R): 0.4733 m  
Espejo de agua (T): 4.2439 m  
Velocidad (v): 9.3046 m/s  
Número de Froude (F): 4.0775  
Energía específica (E): 5.0345 m-Kg/Kg  
Tipo de flujo: Supercrítico

Diagrama de la sección trapezoidal con parámetros: T (espejo de agua), y (tirante normal), Z (talud), b (ancho de solera).

Botones: Ejecutar, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Retorna al Menú principal

Fuente: Elaboración propia Marzo 2014



## 5.7 DISEÑO ESTRUCTURAL

Una vez realizada la revisión hidráulica del cauce proponemos usar una sección de 55m de claro un acho total de losa de 7.50m y un peralte de 0.25m.

### Datos Generales.

Normas de diseño: **ASTM y AASTHO de 2004.**

Carga móvil o vehículo de diseño: **Dina Picker**

Para una vía de circulación. (En caso que se desarrolla se trata de un apartadero o bahía por tanto se consideró como una sola vía de circulación).

### Propiedades y esfuerzos permisibles.

#### Acero de refuerzo. ASTM –M31 Grado 40.

- a) Límite de fluencia  $F_y$  : 40.00KSI
- b) Esfuerzo permisible por flexión  $0.55 F_y$ : 22.00KSI
- c) Esfuerzo permisible por corte  $0.33 F_y$ : 13.20KSI

#### Concreto estructural clase A (AASTHO 5.4.2.1)

- a) Peso del concreto  $P_c$ : 150.00pcf
- b) Resistencia a la compresión:  $F'_c$ : 3000PSI
- c) Esfuerzo permisible por compresion  $0.40 F'_c$ : 1600.00PSI

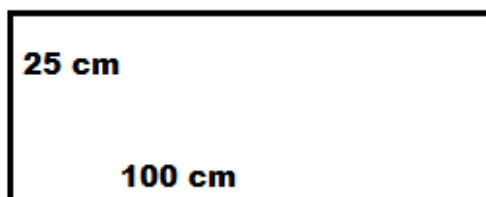
### DATOS COMPLEMENTARIOS.

L: Longitud del claro de la losa: 55m

C: ancho de losa: 7.50m

E: espesor de losa: 0.25m

### Sección de losa.





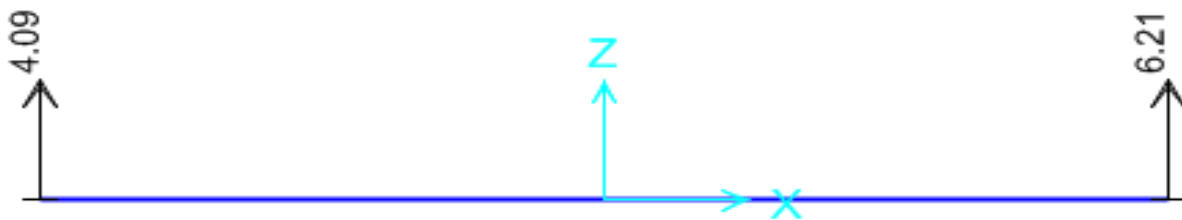


## METODO DE DISEÑO

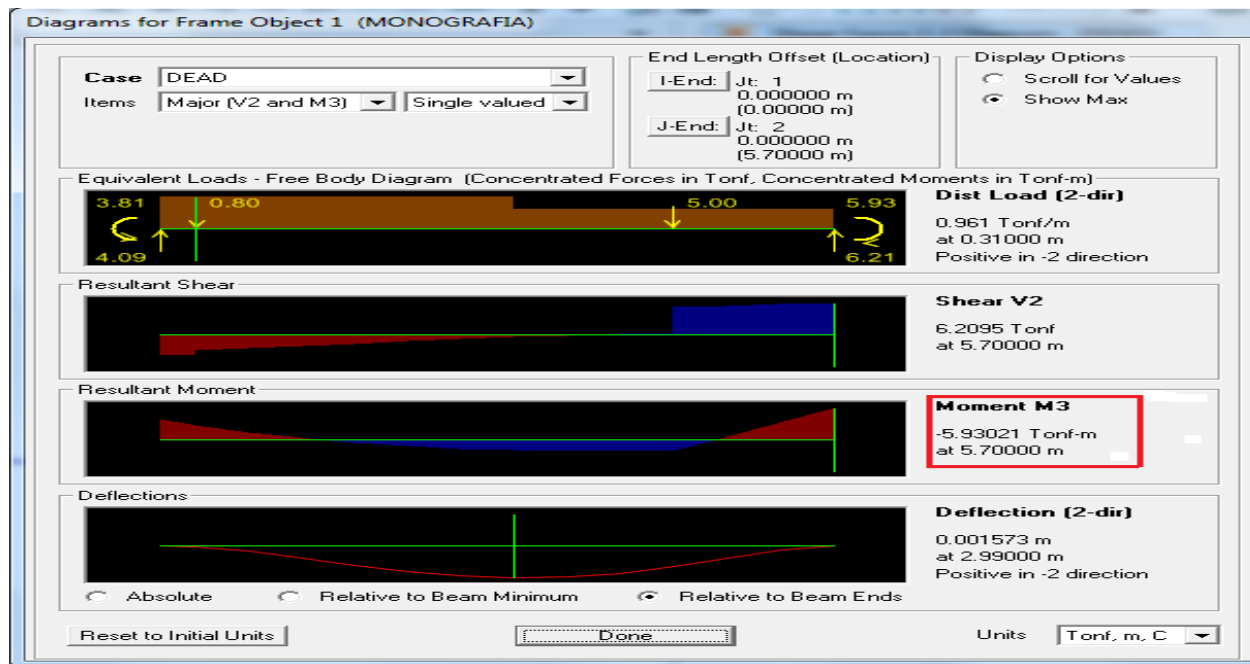
Resistencia ultima.

## DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSA

Para el diseño de losa se analizó como una viga en donde se asignaron las cargas temporales y permanentes, usando el programa SAP 2000 v.15 por medio de este obtuvimos las reacciones.



Resultado de diagramas de cortante y momento.



Fuente: Elaboración propia Abril 2014



**Calculo Estructural.**

Mactuante: **5.93021t/m**

B: 100cm

D: 18cm

Asumiendo porcentaje de acero de P: 1%

$$N_p = 0.1 \quad 2N_p = 0.2 \quad N_p^2 = 0.01$$

$$k = \sqrt{N_p^2 + 2N_p} - N_p k = \sqrt{0.01 + 0.2} - 0.1k = 0.3583$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad j = 1 - \frac{0.3583}{3} \quad j = 1 - \frac{k}{3} \quad j = 0.8806$$

$$R = \frac{\frac{f_c}{2} \times k \times j}{2} R = \frac{140 \times 0.3583 \times 0.8806}{2} R = 22.0858 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r = R b d^2 \quad M_r = 22.0858 \text{ kg/cm}^2 \times 100 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}^2$$

$$M_r = 715581.4525 \text{ kg} - \text{cm} \quad \mathbf{M_r = 7.16 t.m}$$

$$\mathbf{M_r > M_a 7.16 t.m > 5.93021 t/m}$$

Armando de losa. Para 1m

$$A_s = 1\% b d \quad A_s = 1\% \times 100 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \quad A_s = 25 \text{ cm}^2$$

5 varillas # 8 @ 0.20 m

Armado por contracción y temperatura usar:

Varillas #3 @ 0.30m

Se recomienda hacer doble armado, dejando un recubrimiento de 7 cm.



## VI. PRESUPUESTO DE LA OBRA

Para realizar los costos unitarios del proyecto se realizó memoria de cálculo de cada una de las actividades a desarrollarse y de materiales a utilizarse según planos y especificaciones técnicas de la obra además que se consideró precios de mercado mediante una cotización de materiales a utilizarse en la etapa de construcción de la estructura.

Los precios de mano de obra calificada se tomaron en base al precio del FISE correspondiente a la tabla de costos del 2007 dichos precios están un poco desfasado o bajos conforme se paga en la actualidad pero se hace la observación que se tomaron en cuenta por el motivo final del documento por ser de carácter educativo.

Para el caso de la maquinaria se cotizaron precios de alquiler de maquinaria por hora ya que el movimiento de tierra no es de gran envergadura, para esto solamente se entrevistó al Ing. Jaime Gutiérrez de TRAYMA Ingenieros.

En base al estudio de precios, entrevista y cotización se derivó a realizar cálculos de costos unitarios para la ejecución de la obra.

A continuación se muestra la tabla de costos unitarios de materiales para la ejecución de la obra.



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

Tabla 22: Costos de Materiales Y Transporte

No	Descripción	U de M	Cant	C. Unit. con IVA C\$	C. Unit. sin IVA C\$	C. Total sin IVA C\$	C. del IVA C\$	C. Total con IVA C\$
<b>I</b>	<b>MATERIALES</b>			<b>18,731.46</b>	<b>19,262.14</b>	<b>1502,437.34</b>	<b>43,978.15</b>	<b>1546,415.48</b>
1	Material Selecto	m <sup>3</sup>	101.25	333.50	290.00	29,362.50	4,404.38	33,766.88
2	Cemento	bolsas	1,589.19	220.00	191.30	304,019.32	45,602.90	349,622.21
3	Arena	m <sup>3</sup>	103.76	160.00	139.13	14,436.85	2,165.53	16,602.38
4	Piedrín de 3/4"	m <sup>3</sup>	156.11	395.96	344.31	53,752.34	8,062.85	61,815.19
5	Acero #8 (1")	qq	477.59	1,850.00	1,608.70	768,294.48	115,244.17	883,538.65
6	Acero # 3 ( 3/8 )	qq	40.78	1,200.00	1,043.48	42,557.44	6,383.62	48,941.05
7	Acero # 2 ( 1/4 )	qq	12.00	1,200.00	1,043.48	12,521.74	1,878.26	14,400.00
8	Alambre de amarre #18	qq	53.04	30.00	3,000.00	159,111.80	157,520.68	1,591.12
9	Pintura anticorrosiva rojo oxido	galón	3.00	330.00	286.96	860.87	129.13	990.00
10	Pintura Acrílica Amarilla	galón	2.00	335.00	291.30	582.61	87.39	670.00
11	Diluyente	galón	2.00	80.00	69.57	139.13	20.87	160.00
12	Brochas de 3"	unidad	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Disco para metal 14 plgs	unidad	1.00	110.00	95.65	95.65	14.35	110.00
14	Disco Adiamantado 7"	unidad	10.00	600.00	521.74	5,217.39	782.61	6,000.00
15	Soldadura E 60-13 3/32	lb	5.00	55.00	47.83	239.13	35.87	275.00
16	Brocas para concreto 5/16plg.	c/u	50.00	68.00	59.13	2,956.52	443.48	3,400.00
17	Tablas 1"x12"x5 vrs	unidad	81.00	238.00	206.96	16,763.48	2,514.52	19,278.00
18	Cuartones 4"x6"x5 vrs	unidad	135.00	210.00	182.61	24,652.17	3,697.83	28,350.00
19	Cuartones 2"x4"x4 vrs	unidad	20.00	180.00	156.52	3,130.43	469.57	3,600.00
20	Reglas 1"x5"x4 vrs	unidad	37.00	59.00	51.30	1,898.26	284.74	2,183.00
21	Clavos 2 1 /2"	lb	150.00	22.00	19.13	2,869.57	430.43	3,300.00
22	Clavos 3"	lb	150.00	22.00	19.13	2,869.57	430.43	3,300.00
23	Clavo 4"	lb	150.00	22.00	19.13	2,869.57	430.43	3,300.00
24	Tubo pvc de 2"	unidad	2.00	265.00	230.43	460.87	69.13	530.00
25	Formaleta de 4'x8'	Unidad	1.00	1500.00	1,304.35	1,304.35	195.65	1,500.00
26	Rodo	unidad	2.00	61.00	53.04	106.09	15.91	122.00
27	Felpa	unidad	2.00	45.00	39.13	78.26	11.74	90.00
28	Demoldante	Cubeta	30.00	150.00	130.43	3,913.04	586.96	4,500.00
29	Tubo Hgo de 2"	unidad	8.00	625.00	543.48	4,347.83	652.17	5,000.00



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

30	Malla geotectil	m2	4.00	8320.00	7,234.78	28,939.13	4,340.87	33,280.00
31	Grana	m2	360.00	45.00	39.13	14,086.96	2,113.04	16,200.00
<b>II</b>	<b>TRANSPORTE</b>			<b>8,600.00</b>	<b>7,310.00</b>	<b>52,437.10</b>	<b>9,253.61</b>	<b>61,690.71</b>
II	Cemento	Viajes	8	1500.00	1,275.00	10,131.10	1,787.84	11,918.94
1	Arena	Viajes	9	1800.00	1,530.00	13,230.02	2,334.71	15,564.73
2	Piedrín	Viajes	13	1800.00	1,530.00	19,904.63	3,512.58	23,417.21
3	Madera	Viajes	2	1500.00	1,275.00	2,559.38	451.65	3,011.03
4	Acero	Viajes	4	2000.00	1,700.00	6,611.98	1,166.82	7,778.80
<b>total C\$</b>						<b>2,026.16</b>	<b>53,231.75</b>	<b>1608,106.19</b>
<b>Total US \$</b>						<b>76.75</b>	<b>2,056.87</b>	<b>62,137.02</b>
Tc según banco central 25/06/2014						25.88		

Fuente: Elaboración propia Abril 2014

[\(Ver anexo 10\)](#)

Tabla 23: Mano de Obra

Etapa	Sub etapa	Descripción	U/M	Cant	Costo Unit. C\$	Costo Total C\$
<b>250</b>	<b>0</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>12,176.00</b>
250	1	Cortar y desalojar vegetación	Global	1	3000	3000
250	2	Remover postes eléctricos	Global	1	5000	5000
250	3	Trazo y nivelación	ml	120.00	34.80	4,176.00
<b>251</b>	<b>0</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MODULO</b>				<b>10,000.00</b>
251	1	Movilización y desmovilización de modulo	Global	1.00	7,000.00	7,000.00
251	2	Movilización y des. De bodega	Global	1.00	3,000.00	3,000.00
<b>260</b>	<b>0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>89,083.90</b>
260	1	Desalojo de material	m <sup>3</sup>	250.19	80.00	20,015.00
260	2	Corte y descapote	m <sup>3</sup>	330.00	100.00	33,000.00
260	4	Relleno y compactación	m <sup>3</sup>	2.94	85.00	249.90
260	5	Excavación	m <sup>3</sup>	250.19	100.00	25,019.00
260	5	Gotéela	m <sup>2</sup>	360.00	30.00	10,800.00
<b>270</b>	<b>0</b>	<b>FUNDACIONES</b>				<b>99,835.30</b>
270	1	Conformación	m <sup>2</sup>	20.00	100.00	2,000.00



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

270	2	Cortar, armar y colocar Acero	qq	305.00	250.00	76,250.00
270	3	Concreto	m <sup>3</sup>	65.41	330.00	21,585.30
<b>272</b>	<b>0</b>	<b>LOSA DE CONCRETO</b>				<b>120,588.90</b>
272	1	Formaleta	m <sup>2</sup>	450.00	80.00	36,000.00
272	2	Cortar, armar y colocar Acero	qq	304.50	184.20	56,088.90
272	3	Concreto	m <sup>3</sup>	114.00	250.00	28,500.00
272	4	Colocar desmoldaste	m <sup>2</sup>	352.00	15.00	5,280.00
272	5	Piulido y textura	m <sup>2</sup>	364.00	60.00	21,840.00
<b>280</b>	<b>0</b>	<b>CUNETAS Y ANDENES</b>				<b>23,040.00</b>
280	1	Conformación	m <sup>2</sup>	72.00	50.00	3,600.00
280	2	Concreto	m <sup>3</sup>	64.80	300.00	19,440.00
<b>282</b>	<b>0</b>	<b>Hacer baranda</b>				<b>3,330.52</b>
282	1	Cortar, armar y colocar Acero	qq	1.50	184.20	276.30
282	2	Concreto	m <sup>3</sup>	0.02	543.11	10.86
282	3	Formaleta	m <sup>2</sup>	4.80	40.70	195.36

Etapa	Sub etapa	Descripción	U/M	Cant	Costo Unit. C\$	Costo Total C\$
282	4	Cortar y empotrar Tubo HGO de 2"	ml	52.96	50.00	2,648.00
282	5	Pintar Tubo y poste	Global	200.00	200.00	200.00
<b>284</b>	<b>0</b>	<b>HACER CASETA DE BAHIA</b>	<b>Global</b>	<b>1.00</b>	<b>15,000.00</b>	<b>15,000.00</b>
<b>290</b>	<b>0</b>	<b>COLOCAR CASETA DE BAHIA</b>	<b>Global</b>	<b>1.00</b>	<b>4,500.00</b>	<b>4,500.00</b>
<b>292</b>	<b>0</b>	<b>SEMBRAR GRAMA EN TALUDES</b>	<b>Global</b>	<b>1.00</b>	<b>5,000.00</b>	<b>5,000.00</b>
			TC	25.7800	<b>total C\$</b>	<b>382,554.62</b>
				03-sep-12	<b>Total US \$</b>	<b>14,839.20</b>

Fuente: Elaboración propia Abril 2014



Tabla 24: Resumen de costos

No	Etapas	Costo total con IVA US\$	IVA US\$	C. Total US\$ sin IVA
1.0	Materiales	46,527.18	6,979.08	39,548.11
2.0	Mano de Obra	10,958.24		9,314.50
3.0	Transporte	1,918.73		1,630.92
4.0	Imprevisto	62,374.36		62,374.36
5.0	Utilidades	12177.85		
Total		133,956.36		113,862.91
		Tc según banco central 25/06/2014		25.88

Fuente: Elaboración propia 09/05/2014





## VII. IMPACTO AMBIENTAL

### **Propuesta de diseño de apartaderos o bahías de buses frente a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua. Para un periodo de diseño de 20 años.**

#### SISTEMA DE EVALUACION AMBIENTAL

DECRETO No. 76-2006, aprobado el 19 de diciembre de 2006

Publicado en La Gaceta No. 248 del 22 de diciembre de 2006

En este capítulo se deja bien claro que de conformidad con el decreto presidencial No. 76-2006 emitido en el 2006, el proyecto o infraestructura presentada en este documento no cabe como un posible elemento de alteración al medio, el decreto designa tres categorías en las cuales se detallan y se dividen según la complejidad o magnitud de la actividad o proyecto a realizarse.

En nuestro caso el MARENA exige nada más un informe de impacto ambiental, por tal razón en este capítulo se presenta un informe de impacto ambiental que muestra de manera cualitativa las diversas alteraciones al medio, durante la etapa del diseño se enfocan y se visualizan los posibles alteraciones en etapa de construcción del proyecto, para visualizar estas alteraciones se usó la matriz clásica de Leopold, esta se enfoca en la identificación de impactos y su origen y estima la magnitud e importancia de ese impacto, mucho de estos impactos no se pueden eliminar por completo pero si se pueden atenuar de tal manera que no tengan un gran impacto al momento de la construcción.

El estudio presentado se realizó de manera exhaustiva para el proyecto, es decir a margen y tamaño del proyecto, pero debemos tomar en consideración la época ambiental que estamos enfrentando en la actualidad por tanto el objetivo principal de este capítulo es de atenuar en lo posible todos aquellos impactos que tienen gran influencia sobre la obra.

#### **7.1 Metodología y Definición del Área de Influencia del Proyecto.**

Como parte de la realización del proyecto, el Estudio Ambiental, se realizó de manera simultánea y paralela a los demás estudios, procediéndose a realizar el respectivo trabajo de



campo, cuyo objetivo central radica en establecer la caracterización de la zona del proyecto, de tal manera que le permita conocer, en términos generales, las características de los pobladores y la zona en que estos se movilizan para realizar sus actividades sin el proyecto y determinar los cambios que la ejecución del proyecto ejercerá sobre la población y el medio ambiente, sus efectos y consecuencias.

La delimitación del Área de Influencia indirecta se hizo por medio del área o cuenca geográfica del estudio hidrológico clasificándose esta como área cercana a la influencia directa del proyecto y una segunda que es el área de influencia que la clasificamos como la zona directa de construcción de la bahía más 50m aguas arriba y 50m aguas abajo.

La delimitación final del área de influencia se hizo de acuerdo a la importancia relativa a cada uno de los factores mencionados anteriormente. Esto tuvo como resultado ajustes del trazado preliminar, que tendieron indistintamente a disminuir o incrementar el área de influencia delimitada preliminarmente.

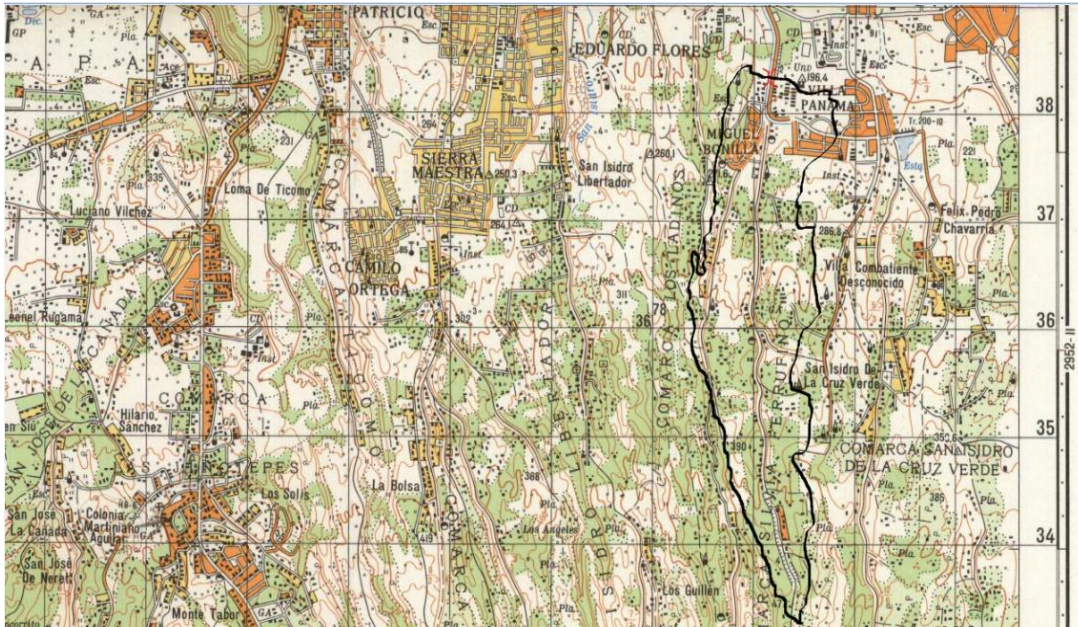
## **7.2 Área de Influencia Directa.**

Esta área corresponde al espacio afectado en sí por las obras del proyecto, principalmente a las áreas de operación y movimiento de maquinaria, disposición de desechos de construcción, limpieza y en el derecho de vía.

El área de influencia inicia en la entrada del puente de acceso a la colonia Miguel Bonilla y hasta 200m norte del puente aéreo de la UNAN-Managua la acción del área directa del proyecto encierra aproximadamente 3600 m<sup>2</sup>, mientras que el área indirecta del proyecto confina 4.6 km<sup>2</sup>.



El siguiente mapa muestra el área de influencia directa e indirecta descrita anteriormente.



Fuente: Elaboración propia Mayo 2014

### 7.3 Descripción del Medio Ambiente.

**Áreas protegidas:** el cerro mokoron se ubica en la parte sur de la capital constituye una de las áreas naturales remanentes más importantes del municipio de Managua, contiene una valiosa muestra de bosque tropical seco, que brinda servicios eco sistemáticos tales como la provisión de oxígeno, captura de carbono, regulación de microclima, recarga hídrica, amortiguamiento de aguas pluviales y hábitat natural de muchas especies.

El MOKORON se encuentra distante relativamente al proyecto, es decir este no sufrirá cambio en todo el sentido amplio de la palabra, no sufrirá daños a la fauna, a la flora y en conclusión no habrá una alteración física al medio.

### 7.4 Condiciones Existentes.

**Viviendas y establecimientos comerciales:** en las cercanías en donde se pretende construir los apartaderos se encuentra la colonia miguel Bonilla y otros residenciales que han venido surgiendo en la última década, con respecto a establecimientos comerciales, se



encuentra a muy pocos kilómetros centros financieros, hospitales y grandes clubes de deportes.

**Estacionamientos de medios de transporte:** desde la rotonda universitaria hasta los semáforos del club terraza, la pista no cuenta con apartaderos o estacionamientos para el transporte urbano colectivo.

**Instituciones de la educación:** dicho proyecto se presenta debidamente por el problema que enfrenta a diario la población estudiantil de la universidad nacional autónoma de Nicaragua, la construcción de estas bahía viene a atenuar, además de la problemática de congestiónamiento en la pista y disminuir la posibilidad de accidentes de estudiantes.

**Cauce:** en la sección donde se construirá una de las bahías hace recorrido el cauce de la colonia Miguel Bonilla, este empieza a evacuar aguas de la parte sur de la colonia y desemboca hasta la rotonda universitaria y continua paralela a la vía.

## 7.5 Identificación Y Análisis De Impactos

**Estudios existentes:** Para nuestro estudio tomamos como base el estudio técnico de impacto ambiental para la construcción del estadio nacional de futbol construidos en terrenos de la universidad, por ser la construcción más cercana, similitud de terreno entre otros criterios y tener un modelo semejante para lidiar con este, no en envergadura si no que en principios y así desarrollar un buen estudio.

**Consulta a la población:** se realizó encuesta publica a estudiantes de la universidad nacional autónoma de Nicaragua los cuales se ven directamente relacionados con la construcción de los apartaderos por ser ellos quienes gozaran de los beneficios de las mismas, así como a la población inmediata cercana a la universidad , habitantes de la colonia Miguel Bonilla y otras residencias cercanas .

### Descripción Del Proyecto.

**Carretera existente:** La pista Unan-Managua está compuesta por carpetas asfálticas y adoquines durante el trayecto tiene reducción y ensanchamientos en la vía; la parte revestida con adoquín está en condiciones deterioradas.



## 7.6 TEMAS DE INTERES SOCIO-AMBIENTAL.

### Temas de diseño.

**Bahía de parada para buses:** El diseño de las bahías o apartadero que se diseñaron tiene un impacto positivo a la población objeto, beneficios tangibles para los usuarios del transporte urbano colectivo que abordan los buses en la Unan-Managua. Al Momento de diseñar se tomó en cuenta la demanda del servicio y se proyectó para una vida útil de veinte años y con el espacio suficiente para albergar a tres buses al mismo tiempo con la oportunidad de adelantar en la zona de la bahía.

**Señalización:** Se realizó diseño de señales preventivas, descriptivas e informativas del proyecto esto para contrarrestar accidentes peatonales a como entre vehículos en el área a construir.

**Andenes:** Los diseños de los andenes peatonales se enfocaron a realizarlos en toda la distancia de la bahía y la interconexión de andenes peatonales existentes a la de andenes en el diseño.

**Losa estructural para la carpeta de rodamiento:** se propone una losa estructural con un nivel que no sea inferior al NAME (nivel de aguas máxima extraordinaria) y no se tiene contemplado afectar o modificar la sección actual del cauce debido a que este ha funcionado muy bien su capacidad en los últimos 40 años soportando el mismísimo huracán Mitch.

**Velocidades:** La velocidad de diseño de la carretera es de 65km/ hora pero se ve obstaculizada por retenedores de velocidad ubicados dos puntos exactamente en la UNICIT y UNAN-MANAGUA

## 7.7 Temas de construcción.

**Desvíos :** La ejecución de la obra se realizara en periodo demanda muerta o demanda mínima anual de la pista, es decir en tiempo de vacaciones de los alumnos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, los meses de diciembre y enero que son meses de vacaciones para trabajadores de diferentes instituciones.



Durante la construcción la pista estará funcionando al 50% se habilitará una vía para que transiten a diferentes direcciones en la vía de dos carriles, esto en hora pico por la mañana y por la tarde (ver tabla 7.2 aforo vehicular) el resto del día se cerrará para avanzar en la ejecución, la ruta 111 y 168 entrarán a la colonia Miguel Bonilla por el colegio Norteamericano en la pista sub-urbana y la ruta 117 y 106 circularan de la rotonda universitaria a los semáforos del invercasa. Esta circulación será temporalmente.

La pista de la Unan Managua es de gran importancia para los usuarios proveniente de carretera a Masaya y los departamentos del sur de la capital.

**Polvo y ruido ambiental:** Se construirá una baya con zinc en todo el perímetro de la obra, además que se regará constantemente las fuentes de producción de polvo.

**Fuentes de materiales:** El proyecto contará con una bodega en donde se acopiará herramientas y materiales necesarios para satisfacer necesidades, en cuanto al material selecto se trasladará del BM al sitio en el momento que se requiera y el concreto se comprara a Cemex, con el objetivo de no acumular tanto material ínsito por el espacio mínimo existente.

**Fuentes de agua:** El proyecto contará con una cisterna abastecida de 20 barriles.

Sitos de depósito de desechos: Los desechos se colocaran en determinado lugar dentro del proyecto luego serán trasladados al botadero municipal de la alcaldía de Managua.

#### **Mano de obra.**

**Mano de obra calificada:** En caso que el dueño del proyecto decida subcontratar el proyecto funcionará de la siguiente manera:

Supervisor por parte del dueño.

Gerente de proyecto de parte del subcontratista.

Ingeniero residente por parte del subcontratista.

**Mano de obra no calificada:** esta estará relacionada directamente a todo el personal que administre el subcontratista, estos pueden ser maestro de obra, albañil, carpintero, ayudantes, fontaneros, etc. Dependiendo del perfil de la estructura así será el personal.





## 7.8 Temas de derecho de vía.

**Sección típica actual de la vía:** Nuestro estudio se centra en el tramo de la rotonda universitaria al puente de acceso a la colonia Miguel Bonilla en este tramo la pista cuenta con dos vías de dos carriles cada una.

### **Temas de operación.**

**Parqueo de buses en bahía:** Se pretende llevar a cabo el proyecto con la intención de disminuir riesgos de accidente y para descongestionar la vía en estudio, el apartadero contará con una extensión de 75m de largo por 5m de ancho con suficiente espacio para que se puedan parquear 3 buses y con capacidad para adelantar.

**Educación vial:** previa a la construcción del proyecto se iniciara una campaña de educación dirigida a la población estudiantil de la UNAN-Managua y a los usuarios que transitan por la vía y durante la etapa de operación se realizarán acciones para educación de toda la población usuaria del transporte.

**Señalización en la zona:** La zona contará con la señalización en cada ámbito

## 7.9 Medidas de optimización o mitigación de impactos.

### **Movilización y desmovilización y construcción de campamentos**

La movilización y traslado de la maquinaria, los impactos negativos son mínimos por que la ruta de transito es la vía Unan-Managua en donde se ejecutaran las obras. El establecimiento de un plantel de este tipo generará beneficios de carácter positivo directo e indirecto, ya que la población local puede brindar ciertos bienes y servicios a las personas que van a habitar dichos campamentos.





Tabla 26: Matriz Causa-Efecto De Impactos Negativos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO						
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS						
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN				
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO				
		Preliminares	Movimiento de Tierra	Concreto en fundaciones	Limpieza final	Desalojo de equipos
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5
CLIMA	M1	X	X		X	X
CALIDAD DEL AIRE	M2	X	X		X	X
RUIDOS Y VIBRACIONES	M3	X	X	X	X	X
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4	X	X		X	
SUELO	M5	X	X	X	X	
VEGETACION	M6	X	X			
FAUNA	M7					
PAISAJE	M8	X	X	X		
RELACIONES ECOLÓGICAS	M9	X	X		X	X
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M10	X	X	X	X	X
MEDIO ESTUDIANTIL	M11	X	X	X	X	X
ESPACIOS PUBLICOS	M12	X	X		X	
PAISAJE URBANO	M13	X	X	X		
SALUD	M14	X	X		X	X
CALIDAD DE VIDA	M15			X	X	
FACTORES SOCIOCULTURALES	M16	X				
VULNERABILIDAD	M17	X			X	
ECONOMIA	M18	X		X		

Fuente: Elaboración propia Junio 2014



Tabla 27: Factores Del medio Afectado por El proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO									
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS									
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN							
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO							
		Prelim inares	movi ent de Tier	Con cret o en fund acio nes	Lim piez a	aloj o de lequi	Valor de la Alterac	o valor de la alterac o de	de Alterac
		C1	C2	C3	C4	C5			
FACTOR	COD								
CLIMA	M1	-24	-24		-29	-29	-106	400	-27
CALIDAD DEL AIRE	M2	-24	-34		-21	-25	-83	400	-21
RUIDOS Y VIBRACIONES	M3	-56	-37	-63	-29	-56	-241	500	-48
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4	-29	-47			-22	-98	300	-33
SUELO	M5	-64	-80		-30	-29	-203	400	-51
VEGETACION	M6	-35	-61				-96	200	-48
FAUNA	M7						0	0	
PAISAJE	M8	-26	-26	-52			-104	300	-35
RELACIONES ECOLOGICAS	M9	-26	-26				-52	200	-26
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M10	-23					-23	100	-23
MEDIO ESTUDIANTIL	M11	-20	-20				-40	200	-20
ESPACIOS PUBLICOS	M12	-41	-39				-80	200	-40
PAISAJE URBANO	M13	-41	-49				-90	200	-45
SALUD	M14	-23	-39				-62	200	-31
CALIDAD DE VIDA	M15			-32	-28		-60	200	-30
FACTORES SOCIOCULTURALES	M16	-19	-22				-41	200	-21
VULNERABILIDAD	M17	-32			-32		-64	200	-32
ECONOMIA	M18	-24		-33			-57	200	-29
Valor Medio de Importancia		-35							
Dispersión Típica		14							
Rango de Discriminación		-49							
Valor de la Alteración		-507	-504	-180	-169	-161	-1500		
Máximo Valor de Alteración		1500	1400	600	400	500		4400	
Grado de Alteración		-34	-36	-30	-42	-32			-34

Fuente: Elaboración propia Junio 2014

Tabla 28: Factores Del medio Afectado por El proyecto.



En el caso de los negativos

Valor por encima del rango		IMPACTOS CRITICOS	65-100
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS	25-64
Valor por debajo		IMPACTOS	0-24



del rango  IRRELEVANTES

En el caso de los positivos

Valor por encima del rango		IMPACTOS RELEVANTES
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

Fuente: Elaboración propia Junio 2014



Tabla 29: Cuadro Resumen De Compromisos Ambientales.

<b>ACCIÓN QUE GENERA IMPACTO</b>	<b>ELEMENTO AFECTADO</b>	<b>IMPACTO PROBABLE</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>MOMENTO DE APLICACIÓN</b>
Eliminación de vegetación en AP y sitios de obras temporales.	Flora.	Remoción de cobertura vegetal.	Remover únicamente la vegetación necesaria, solicitar permisos de tala de árboles, disposición desechos, reponer vegetación. Mantenimiento.	Al finalizar etapa de construcción.
Movimiento de tierra.	Suelo.	Contaminación. Erosión.	Conformar taludes. Plan de manejo de desechos sólidos y líquidos.	Al finalizar movimiento de tierras.
Movimiento de tierra.	Aire.	Polvo.	Humedecer la tierra removida.	Desde que inicie el movimiento de tierra hasta finalizar obras.
Instalación de estructuras temporales.	Suelo Aire.	Contaminación por desecho, ruido y polvo.	Adecuado manejo de desechos, vallas sonoras para opacar ruido en cercanías a instalaciones educativas.	Durante toda la ejecución.
Trabajo en el área.	Paisaje Flora.	Desmejora, Tala de árboles.	Mantenimiento, coordinar con autoridades del MARENA acerca de tala de árboles y reforestar al terminar obras.	Al finalizar obras constructivas.



Campamento, presencia humana.	Suelo, agua, aire y paisaje.	Compactación, Contaminación y riesgo de accidentes.	Manejo de desecho, valla perimetral y brindar charlas sobre higiene y seguridad ocupacional.	Durante todo el proyecto.
<b>ACCIÓN QUE GENERA IMPACTO</b>	<b>ELEMENTO AFECTADO</b>	<b>IMPACTO PROBABLE</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>MOMENTO DE APLICACIÓN</b>
Excavaciones y mejoramiento de suelo.	Suelo Aire.	Polvo, ruido, contaminación y compactación.	Humedecer áreas de almacenamiento de materiales.	Durante todo el proyecto.
Regulación del tránsito.	Personas.	Riesgo de accidentes.	Regulación de tránsito en coordinación con la policía nacional, rutas alternas y horarios de máxima demanda dar pasada.	Inicio de obras hasta terminar estructura.
Almacenamiento temporal de materiales, sustancias y desechos.	Aire, agua, suelo y salud humana.	Riesgo de enfermedades respiratorias y contaminación del medio.	Vallas perimetrales, regular tránsito e instalaciones adecuadas para el tipo de sustancias y materiales a almacenar.	Durante todo el proyecto.
Colado de concreto	Aire y salud humana.	Ruido y riesgo de accidentes laborales.	Vallas perimetrales y brindar charlas antes de iniciar el proceso de colado.	En la ejecución de la actividad.
Desalojo de desechos sólidos del proyecto a botadero municipal.	Aire, salud humana y riesgo de accidentes en la vía.	Riesgo de enfermedades, contaminación del aire.	Proteger con carpas a los camiones que trasladaran materiales de desecho al	Durante se esté trasladando materiales del proyecto al banco de



			botadero municipal.	desechos.
Transito Equipo y maquinaria.	Seguridad Aire.	Riesgo de accidente en la vía. Contaminación por desechos líquidos.	Cumplimiento de regulaciones de tránsito y control de emisiones.	En el traslado de maquinaria y durante la operación de las mismas.
<b>ACCIÓN QUE GENERA IMPACTO</b>	<b>ELEMENTO AFECTADO</b>	<b>IMPACTO PROBABLE</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>MOMENTO DE APLICACIÓN</b>
Almacenamiento uso y disposición de sustancias peligrosas.	Operarios.	Accidente laboral.	Instrucciones a operarios y maestros de obra. Control y monitoreo, debido almacenamiento y contar con botiquín.	Durante todo el proyecto.
Presencia humana.	Seguridad Agua Suelo y Aire.	Riesgo de contaminación.	Instalaciones seguras.	Durante todo el proyecto.

Fuente: Elaboración propia Junio 2014

### **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION Y CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS**

La movilización y traslado de la maquinaria, los impactos negativos son mínimos por que la ruta de transito es la vía Unan-Managua en donde se ejecutaran las obras. El establecimiento de un plantel de este tipo generará beneficios de carácter positivo directo e indirecto, ya que la población local puede brindar ciertos bienes y servicios a las personas que van a habitar dichos campamentos.



## VIII. ESTUDIO ECONOMICO

### 8.1 Población beneficiada.

#### **Sectores Públicos:**

Estudiantes de las distintas universidades, especialmente Unan-Managua.

Transeúntes de comunidades aledañas.

Usuarios de las cuatro rutas que transitan por el sector.

Choferes y dueños de las rutas.

#### **Sector Privado:**

Transporte privado que use la pista Unan-Managua.

#### **Parámetros para la evaluación.**

- a) La vida económica del proyecto es de 25 años.
- b) El reemplazo de la estructura se recomienda una vez finalizada la vida útil.
- c) El valor residual al final del periodo de descuento (año 2014) se aplica al componente de la estructura.
- d) Los costos de bienes y servicios preparados en este documento han sido evaluados en forma de mercado para acto de licitación y a precio de obras públicas, es decir sin transferencia, todos los impuestos se suprimen para la evaluación económica del proyecto.

### 8.2 Demanda actual y demanda proyectada.

Para el escenario sin proyecto:

La demanda total actualmente es de 556 vehículos por hora y 62 buses por hora estos factores fueron levantados en campo y es un máximo en horas pico, y según la proyección de demanda para 20 años es de 295 buses por hora.

Para el escenario con proyecto:

Una vez realizada, la obra cargara con la demanda actual y la demanda proyectada a 20 años, provocando un impacto positivo al flujo de movilización sin interrupción al tránsito y seguridad al usuario y choferes de las rutas.





Tabla 30: Demanda actual

<b>Demanda Actual</b>	
Automóviles	594V/hora
Buses	62B/hora
<b>Demanda proyectada</b>	
Buses	295B/hora

Fuente: Elaboración propia Junio 2014

### **Costos de operación y mantenimiento.**

- Los costos de operación se ven anulados por la naturaleza y finalidad de la obra.
- Los costos de mantenimiento se proyectaron para una sola reposición de caseta durante la vida útil y mantenimientos rutinarios de señalización y pintura.

Tabla 31: costos de operación y mantenimiento

<b>Costo de operación y mantenimiento</b>		
Caseta de Bahía	Una Reposición	5000 Córdobas
Pintura y señalización	3 reposiciones	6080 Córdobas

Fuente: Elaboración propia Junio 2014

### **8.3 Costos de inversión**

Los costos de la inversión en el escenario con proyecto se aplican al total estimado en el año correspondiente. Se incluye dentro de dicho costo, el reemplazo de casetas y costos de mantenimientos rutinarios de señalización y pintura. Ya que la duración de estos se estima menor a la vida útil de la estructura. Se calculó para el análisis financiero el valor residual de la inversión al final del periodo de evaluación.



Tabla 32: Costos de inversión

No	Etapas	Costo total con IVA US\$	IVA US\$	C. Total US\$ sin IVA
1.0	Materiales	46,527.18	6,979.08	\$ 39,785.77
2.0	Mano de Obra	10,958.24		\$ 14,781.86
3.0	Transporte	1,918.73		\$ 44,482.23
4.0	Imprevisto	62,374.36		\$ 9,904.99
5.0	Utilidades	12177.85		
Total		133,956.36		113,862.91

Fuente: Elaboración propia Junio 2014

#### 8.4 Evaluación Económica.

El análisis costo-beneficio del proyecto” Proponer un diseño de apartadero o bahía de buses frente a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua” se llevó a cabo usando indicadores de costo-efectividad que consiste en medir los beneficio versus costos.

##### **Determinación de los factores de conversión**

La evaluación de las inversiones públicas en términos económicos implica transformar los costos de los beneficio y medirlos con los costos de inversión, para lo cual se necesita tener indicadores que permitan convertir los beneficios a precios reales en cifras contables.

Para el caso en estudio se trabajó con la tasa social de descuento que se utiliza para financiamiento de dinero proveniente de la comuna, una tasa de interés del 12% según indicadores del FISE.



## 8.5 Beneficios cuantificados.

### Perjuicios mensuales ocasionados por falta de Bahía.

#### Análisis unitario de pérdida en atraso de tiempo de rendimiento de la ruta 117.

Para este análisis se entrevistó al señor José Adrián Martínez socio de la cooperativa de transporte urbano de la ciudad de Managua de la ruta 117. Además de realizar la entrevista se consideró un estimado de tiempo de retraso según aforo realizado.

Datos:

Costo de multa por minuto de retaso (Cr).

Numero de vueltas por cada ruta al día (N).

Total de rutas (T).

Atraso promedio diario por ruta (Apr).

Costo total del retraso por día (Ctrd).

Costo total del retaso mensual. (Ctrm)

Costo total de la cooperativa mensual (CTCM)

T= 15 rutas.

Cr= 10 córdobas.

N= 6 vueltas al día.

Apr= 12 minutos

Considerando que de los 12 minutos de atraso de una ruta en una vuelta, 0.50 minuto de atraso se disminuye con la construcción de la bahía, entonces se tiene:

$$\text{Ctrd} = \text{Cr} * \text{Apr} * \text{N}, \quad \text{Ctrd} = 10 \frac{\text{Cordobas}}{\text{minuto}} * 0.50 \text{ minutos} * 6 *$$

$$\text{Ctrd} = 30.00 \text{ cordobas}$$

$$\text{Ctrm} = \text{Ctrd} * 30 \text{ Dias}, \quad \text{Ctrm} = 30.00 \text{ cordobas} * 30 \text{ Dias}$$

$$\text{Ctrm} = 900.00 \text{ Cordobas por cada mes.}$$

$$\text{CTCM} = \text{Ctrm} * \text{T}, \quad \text{CTCM} = 900.00 \text{ cordobas por mes} * 15 \text{ rutas}$$

$$\text{CTCM} = 13,500.00 \text{ cordobas mensual}$$



Tabla 33: Costo total de pérdida por retraso de las cuatro unidades TUC.

Ruta	106	111	117	168
<b>Costo total del retraso diario</b>	C\$ 30.00	C\$ 30.00	C\$ 30.00	C\$ 30.00
<b>Costo total del retraso mensual</b>	C\$ 900.00	C\$ 900.00	C\$ 900.00	C\$ 900.00
<b>Costo total del retraso de la cooperativa</b>	C\$ 13,500.00	C\$ 14,400.00	C\$ 13,500.00	C\$ 14,400.00
<b>Totales anuales</b>	C\$ 162,000.00	C\$ 172,800.00	C\$ 162,000.00	C\$ 172,800.00
			<b>Total</b>	<b>C\$ 669,600.00</b>

Fuente: Elaboración propia Julio 2014

### Análisis unitario de perdida de capital por llegar tarde a centro de labores.

Según MITRAB el salario mínimo promedio aprobado el 16 de febrero del año en curso es de 3,274.75 córdobas. (141.15 dólares).

A partir de esto calculamos un aproximado de cuánto podría perder un asalariado ganando el salario mínimo mensual.

Datos.

Salario Mínimo Mensual (Smm)

Salario por día (Sd).

Salario por hora (Sh).

Perdida por día (Pd).

Perdida mensual (Pm).

Tiempo promedio de retraso por día (Tprd).

Total horas laborales mensual (Thlm)

$$Smm = 3,274.75$$

$$Thlm = 192 \text{ horas}$$

$$Tprd = 5 \text{ minutos}$$

$$Shora = \frac{Smm}{Thlm}, SH = 3,274.75 \div 192, SH = 17.06 \text{ cordobas.}$$

$$Sminuto = Sh \div 60, Sm = 17.06 \div 60, Sm = 0.28 \text{ Cordobas.}$$

$$Pd = Sminuto * Tprd, Pd = 0.28 \text{ cordobas} * 5 \text{ minutos},$$

$$Pd = 1.42 \text{ cordobas por dia.}$$

$$Pm = Pd * 30, Pd = 1.42 \text{ cordobas por dia} * 30 \text{ dias}$$

$$Pm = 42.64 \text{ cordobas por persona mensual.}$$



Según la tabla 25. La demanda actual es de 62 buses por hora por tanto se usara este como un valor promedio de pasajeros para evaluar un costo total para un determinado número de personas.

$$PT = 42.64 \text{ cordobas} * 62 \text{ personas};$$

$$PT = 2643.68 \text{ cordobas por determinado numero de personas.}$$

### **Análisis unitario por un accidente de tercer grado en la pista Unan-Managua.**

Según estadísticas del departamento de tráfico del departamento de Managua de la policía nacional el movimiento vehicular supera los 500,000 vehículos y más de 300,000 motocicletas. De los cuales los accidentes que se presentan todos los días son choque causando daños a vehículos y motocicletas. Específicamente en la pista Unan-Managua un estimado de 7 accidentes mensuales en donde el daño es al vehículo.

Para realizar estimados de reparaciones a daños de vehículos se obtuvieron datos de NICAAsist (Asistencias Nicaragua) que es un asistente de seguridad por accidentes de tráfico. Dicha aseguradora paga el 80% de la póliza de seguro para el seguro Car platino la póliza tiene un total de US 3,000 americanos. Según dicha aseguradora los servicios de un choque que cauce desperfecto total de guardafangos y más las tasas promedio de reparación van desde los US 2,500 hasta los US 3,000 americanos, rayones en las superficie del auto US 1,500 y reparación de puertas US 2,800 Americanos.

Por tanto para este análisis vamos a asumir un impacto trasero dañando guardafangos y bomper del vehículo ya que es el más común según nuestra concepción por naturaleza del flujo vehicular por tanto el costo sería de US 3,000 Americanos.

Para que la policía de la resolución del caso tiene que haber transcurrido 24 horas por tanto este es un atraso extra al costo total de la reparación.

### **Valores de pérdida mensual en Perjuicios contables.**



Tabla 34: Resumen Global de pérdidas mensual.

Valores de pérdida al mes en Perjuicios contables		
Perdida de capitales por:	U/M	Miles de C\$
Llegar impuntual al trabajo	Córdobas/persona	2,643.68
Multa de rutas	Córdobas/ 4 rutas	<b>669,600.00</b>
Accidentes	Un accidente/ mes	77,700
<b>Total</b>		<b>749,946.68</b>

Según el análisis de beneficios cuantificable la suma total es de **C\$749946.68** setecientos cuarenta y nueve mil novecientos cuarenta y seis con 68/100 córdobas mensuales, dicha cantidad se consideró a ser ahorrada una vez se construya la Bahía para buses.

### **Beneficios tangibles.**

Dentro de los beneficios tenemos una serie de beneficios que no pueden ser medidos con cifras exactas o cuantificable, pero la construcción del apartadero para el transporte urbano colectivo ubicada en frente de la Unan-Managua traen una serie de beneficios tales como.

- 1) Disminución de accidente.
- 2) Flujo de tráfico constante
- 3) Buenas relaciones humanas
- 4) Prevención de accidentes
- 5) Gozar de buena salud
- 6) Evitar Pérdida de tiempo
- 7) Poder hacer deporte

### **Calculo de la relación Beneficio-costos**

El costo del proyecto es de \$ **113,862.9**

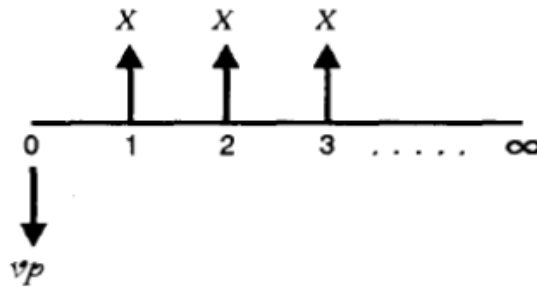
Tasa de interés social de =0.12

Según los beneficios cuantificable anuales asumen a **C\$749,946.68** setecientos cuarenta y nueve mil novecientos cuarenta y seis con 68/100 córdobas para esto se necesita convertir en dólares con una tasa de cambio según BCN de C\$25.88 por cada \$1 unidad tasa de cambio



correspondiente al 25 de junio de 2014. Para dar un gran total de \$ 28,977.85 Dólares Americanos.

El CAUE es de \$ 28,977.85 y el CAUE del costo del proyecto se puede calcular asumiendo que los \$ 113,862.9 corresponde al valor presente de una serie infinita X ya que los apartaderos o bahías es un proyecto que perdura en el tiempo por tal razón se utiliza la ecuación para proyectos con vida infinita.



La fórmula del valor presente para una anualidad infinita es:

$$VP = \frac{x}{i} \text{ y al despejar } X = VP * i$$

$$X = 113,862.9 * 0.12$$

$$X = U\$13,663.55$$

Para realizar la relación beneficio costo se divide el beneficio económico entre la inversión.

$$RBC = U\$ 28,977.85 / U\$13,663.55$$

$$RBC = 2.12$$

Como podemos ver la relación beneficio costo es súper mayor que 1 posiblemente las estimaciones en algunos beneficios contables estén alterados por eso la cifra tan elevada pero en conclusión los proyectos sociales tienen un impacto siempre positivo ya que nacen de una necesidad o un problema a resolver en nuestra vida cotidiana por tal motivo la ultimamos que la construcción de las bahías frente a la Unan-Managua son viable y tendrán un impacto positivo a la población.



## IX. RESULTADOS.

- ❖ La pista Unan-Managua no ha sido remodelado desde que se construyó por primera vez que fue en el año 1972. Comprende desde los semáforos de ENEL Central al Polisal UNAN-Managua.
- ❖ El diseño se realizó eficientemente donde se obtuvo las siguientes dimensiones de bahías propuestas por la SIECA. La capacidad de la bahía es para albergar 4 buses como máximo. Las dimensiones de la losa se realizaron, considerando el andén peatonal y el espacio de la caseta, proponiendo concreto de 3000psi con una dimensión de 60m de largo por 7.50m de ancho y tiene un peralte de 0.25m.

Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Longitud total (m)
10	30	15	5.5	55

- ❖ El costo general del proyecto es de **\$ 238,140.69 (doscientos treinta y ocho mil ciento cuarenta con 69/100 Dólares).**
- ❖ Los factores más afectados son el aire y el suelo por tanto se presenta una matriz de mitigación de impactos ambientales.
- ❖ Se analizó la viabilidad del proyecto usando el parámetro de relación B/C del cual se obtuvo un valor de 1.01





## X. CONCLUSIONES

- ❖ Después de haber analizado toda la información del estado actual de la vía, se concluye que se puede utilizar el sistema de rodamiento existente sin embargo es necesario renovarlo por completo por el mal estado que se encuentra.
- ❖ Las bahías se diseñaron con capacidad de soportar según tiempos reglamentarios de estacionamiento por ruta para la demanda actual de 62 buses / Hora y un posible aumento de flota de buses proyectado a 20 años de 95 buses / hora. Con respecto a la ubicación de las bahías se tuvo la necesidad de construir una losa paralela al cauce con el fin de ubicar la bahía en el costado oeste.
- ❖ Para realizar el costo total de proyecto se utilizó tablas del FISE, cotizaciones de materiales, alquiler de maquinarias y usando precios a beneficio social se llegó a una cantidad de **\$ 238,140.69(doscientos treinta y ocho mil ciento cuarenta con 69/100 Dólares).**
- ❖ Mediante el análisis de impacto ambiental se propone compensar erosión y contaminación de aire que fueron los factores más afectados usando actividades de mitigación tales como estabilización de taludes y buen almacenamiento de desechos sólidos y líquidos.
- ❖ El valor obtenido de relación B/C es mayor a 1 por tal razón el proyecto será factible por el impacto social que generara, entre estos impactos se tienen: disminuir tiempo retrasado y accidentes que involucran tanto al transporte público como privado.



## XI. BIBLIOGRAFIA

Ingeniería de tránsito, tercera edición. Editorial, representaciones y servicios de ingeniería; México

Manual de diseño de puentes, MTC-DGCF, 3ra edición, 2007 (recuperado el 15 de junio de 2010 de Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales (secretaria de integración económica centroamericana, SIECA). Segunda edición, convenio No. 596-0184.20, PROALCA II, Marzo 2004

Procedimiento de diseño y cálculo geométrico para vías urbanas en la ciudad de Managua. Unan Managua 1977, Cesar Fletes Valle; Marco Delgadillo Téllez

## WEBGRAFIA

<http://www.construccion.org.pe/libros/vista.php?codi=PT-22>

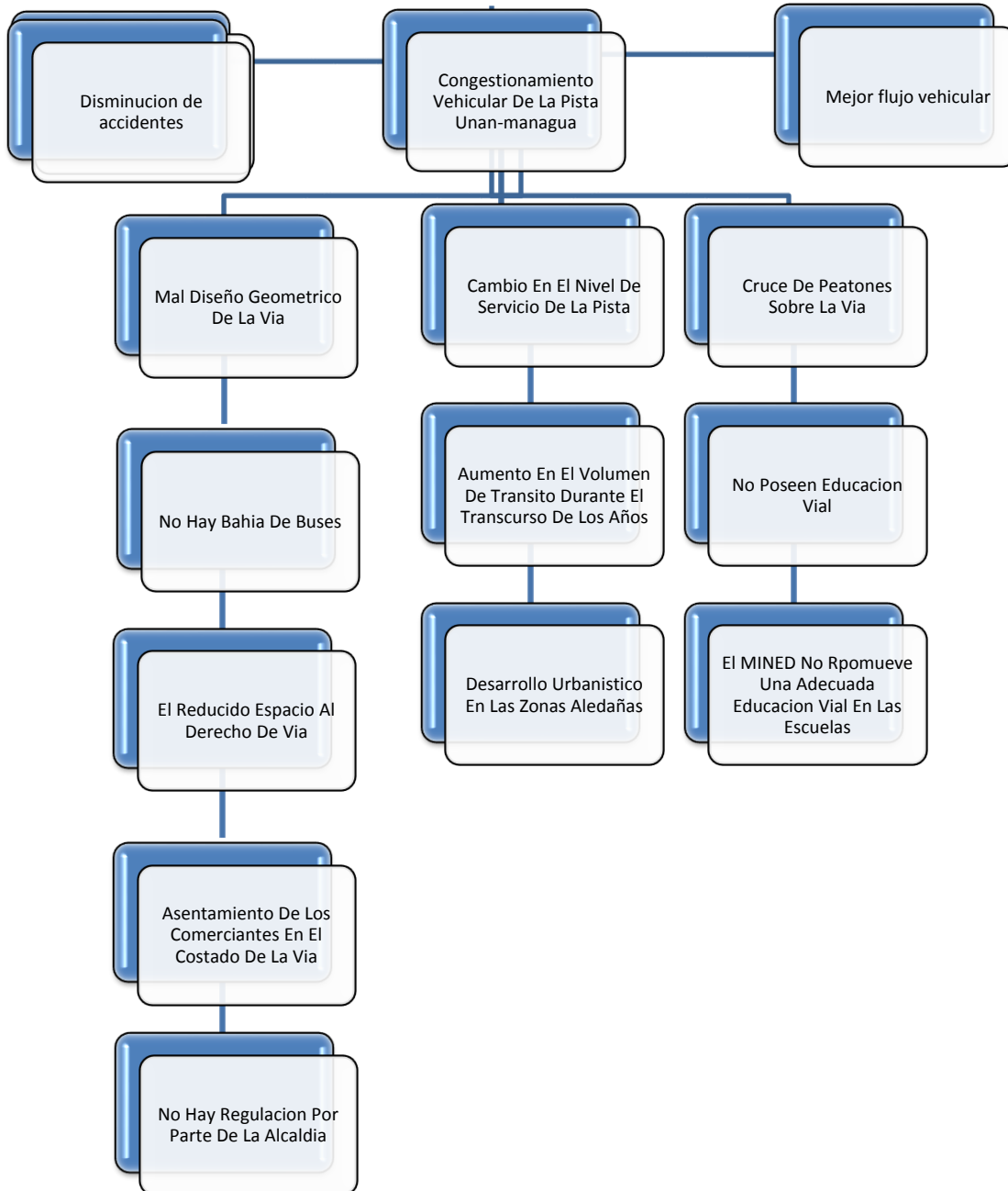
<http://www.slideshare.net/sjnavarro/trnsito-1851608>

[http://ponce.sdsu.edu/periodos\\_de\\_retorno\\_articulo.html](http://ponce.sdsu.edu/periodos_de_retorno_articulo.html)



## XII. ANEXOS

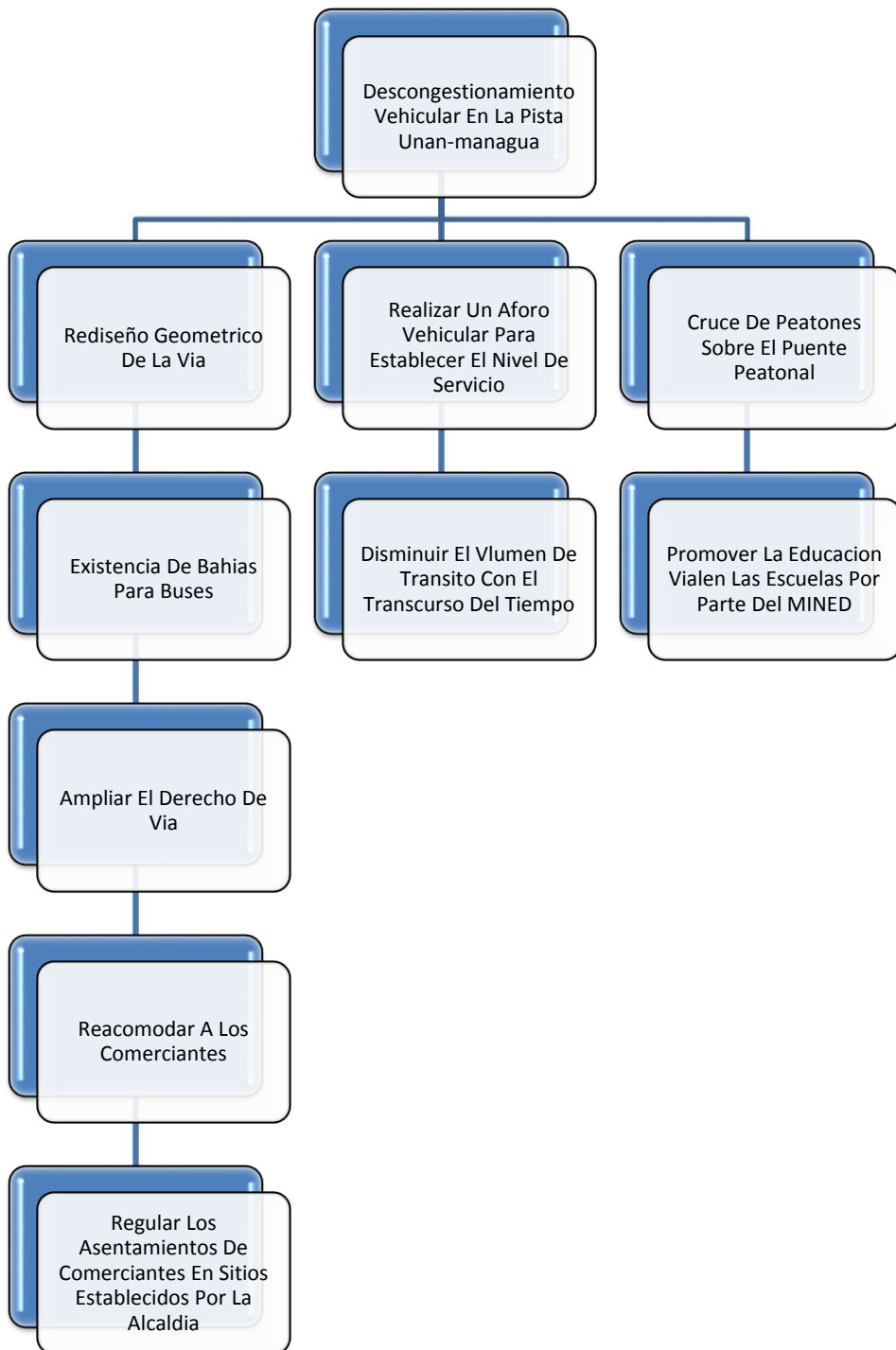
### ANEXO-1 Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia Enero 2014



## ANEXO-2 Árbol de objetivo



Fuente: Elaboración propia Enero 2014



### ANEXO-3 Ilustración de la Problemática



Fuente:

Elaboración propia Tomada Enero 2014



Fuente:

Elaboración propia Tomada Enero 2014





**ANEXO-4 Cuadro de clasificación funcional**

Criterios	Sistema Distribuido D	Sistema Colector Primario C-1	Sistema Colector Secundario C-2	Sistema De Calles C-3	Sistema De Callejones C-4	Sistema Peatonal S-P	Sistema Recreacional S-R
Rango de derecho de vía	40-70mts	27-39mts	18-26mts	10-17mts	10-16mts	8-12mts	variable
Elementos típicos considerados dentro del derecho de vía	Calzada, cuneta, bordillo, acera andén, caja de árboles, carriles para buses, esparaderos centrales y laterales	Calzada, cuneta, bordillo, acera andén, caja de árboles, parada de buses, separador central	Calzada cuneta, acera andén, caja de árboles, faja verde	Calzada cuneta, acera andén, caja de árboles, faja verde	Calzada, zonas verdes, rejillas de drenaje	No definido	No definido
Sentido de circulación	Doble vía Doble vía	Doble vía	Doble vía	Doble vía	Doble vía	0	Doble vía
Longitud de viaje	5-10 km	2-5km	1-2km	100-500mts	150mts	-----	-----
Velocidad de operación	50-65km/h	50-65km/h	Máxima 30 km/h	Máxima 20 km/h	-----	-----	30 km/h
Demandas de viaje	20,000-40,000 veh/día	5,000-20,000 veh/día	3,000-8,000 veh/día	1,000-3,000 veh/día	200 veh/día	peatones	3,000-8,000 veh/día
Acceso a propiedad privada	Controlado por artículo en este reglamento	Controlado por artículo en este reglamento	directo	directo	directo	peatonal	Controlado por artículo en este reglamento
Continuidad del sistema	si	si	si	si	no	si	si
Estacionamiento de calzada	No se permite	No se permite	No se permite	Un carril de estacionamiento controlado bajo regulación	Espacios de estos en ambos sentidos	No se permite	Solo en bahías especialmente diseñadas
Retiros frontales	De acuerdo al plan general de desarrollo urbano						
espaciamento	1.5km	Menos de 1.5km	500-750 mts	100-200mts	100mts	100mts	No definido

Fuente: Elaboración propia Enero 2014



### ANEXO-5 Longitud mínima para zonas de paradas de autobuses long. (pie)

Capacidad aprox. Del autobús en N° de asientos	Long. De autobuses en pie	Antes de la intersección	Después de la intersección	A media cuadrada	Antes de la intersección	Después de la intersección	A media cuadrada
30 pasajeros	25	90	65	125	120	90	15
35 pasajeros	30	95	70	130	130	100	150
40-45 pasajeros	35	100	75	135	140	140	170
51 pasajeros	40	105	80	140	150	120	180

Fuente: Elaboración propia Enero 2014

### ANEXO-6 Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras

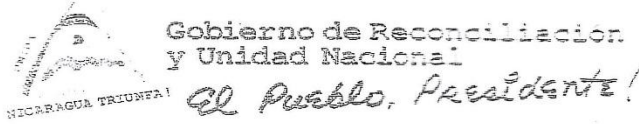
Diseño	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Long. Total (m)
Para un bus	10	15	15	3-4	40
Para dos buses	10	30	15	3-4	55
Para tres buses	15	45	15	3-4	75

Fuente: Elaboración propia Enero 2014



DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

ANEXO-7 Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías rurales según MTI



NICARAGUA 2014 HACIENDO Patria!

Managua, 24 de Abril de 2014  
MTI/DCV/CSC/0716/24-04-14

Ingeniera  
KAREN MOLINA  
Directora Ejecutiva FOMAV  
S. Marcos.

RECIBIDO  
DIRECCIÓN GENERAL DE VIALIDAD  
Por: *Carla Alepe*  
Fecha: 18 ABR 2014  
Hora: 10:25

Estimada Ingeniera Molina.

Dando cumplimiento a las orientaciones de la Dirección Superior, de atender la solicitud presentada por el Lic. Mauricio Calles, Director de la Casa Padre Wasson, "Fundación Nuestros Pequeños Hermanos – Nicaragua" y que se refiere específicamente a la construcción de bahías de buses en el tramo Jinotepe – Nandaime kilómetro 58.50 de la NIC-02.

Tenemos a bien remitirle el diseño constructivo de bahías de buses autorizado por el MTI, para su implementación en la construcción de la obra indicada.

Sin más a que hacer referencia me suscribo.

Atentamente



ING. CARLOS SILVA C.  
Director de Conservación Vial.

CC.:  
Ing. Amadeo Santana.  
Ing. Ernesto Barrantes.  
Ing. Lubina Cantarero.  
Ing. Róger Ampié G.  
Archivo.

Viceministro  
Director General de Vialidad.  
Directora Técnica FOMAV  
Resp. Dpto. Seguridad Vial.



RECEPCION

Fecha: 25/04/14  
Hora: 9:37  
Firma: *Klondy*

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL  
25 ABR 2014  
10:15

FAMILIA Y COMUNIDAD  
BENDECIDOS, PROSPERADOS Y EN VICTORIAS!

CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
Dirección de Conservación Vial

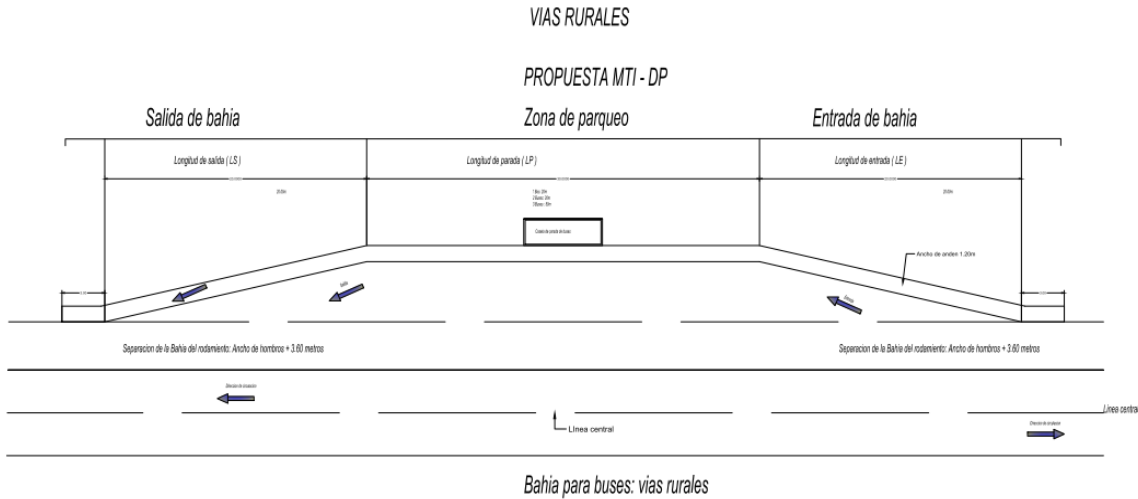
*Ostros  
11:00 en  
25/04/14*



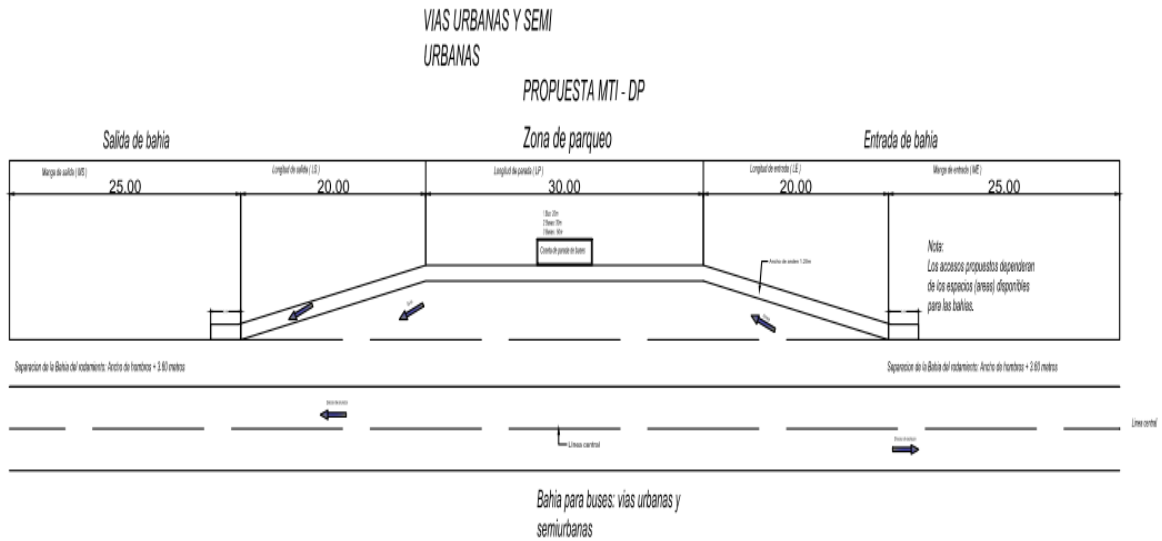


DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.

**ANEXO-8 Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías rurales según MTI**



**ANEXO-9 Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías urbanas y semi-urbanas según MTI**





**ANEXO-10 Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías urbanas y semi-urbanas según MTI**

DATOS TECNICOS PARA BAHIAS DE BUSES

Descripción		PROPUESTA TECNICA	
		VIAS URBANAS Y SEMI-URBANAS	VIAS RURALES
Entrada a Bahía	Transición		
	Manga de Entrada	25 m	
	Anden (longitud)	3 m	3 m
	Ancho de Anden	1.20	1.20
	Longitud de entrada		
	1 Bus	20 m	20 m
	2 Buses	20 m	20 m
	3 Buses	20 m	20 m
	Separación de la Bahía del rodamiento	Hombro +3.6 metros	Hombro +3.6 metros
	Zona de Parqueo	Longitud de parada	
1 Bus		20 m	20 m
2 Buses		30 m	30 m
3 Buses		50 m	45 m
Ancho de parada			
1 Bus		4.5 m	3.5 m
2 Buses			
Salida a Bahía	Longitud de salida		
	1 Bus	20 m	20 m
	2 Buses	20 m	20 m
	3 Buses	20 m	20 m
	Transición		
	Manga de Salida	25 m	
	Anden (longitud)	3 m	3 m
	Ancho de Anden	1.20	1.20
Separación de la Bahía del rodamiento	Hombro +3.6 metros	Hombro +3.6 metros	



### ANEXO-11 Encuesta Social



## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA Facultad de Ciencias e Ingenierías

Encuesta social dirigida a estudiantes de la UNAN-Managua.

Estimado entrevistad@ marcar con una "x" la opción que usted considere conveniente.

- 1) ¿Usted es usuario del transporte urbano colectivo que transitan en la pista UNAN-Managua?  
Sí  No
- 2) ¿Le afecta a usted la inexistencia de las bahías para buses en esta estación?  
Sí  No
- 3) ¿Usted cree que la inexistencia de bahías perjudique su seguridad vial?  
Sí  No
- 4) ¿Cuáles son las causas de congestión en este sector?  
Muy pequeña la calle   
No hay bahías de buses  
Mucho tráfico
- 5) ¿Cómo considera usted la magnitud del congestión en el sector?  
Muy grave  Grave  Normal
- 6) ¿A su criterio cuales serían las soluciones para este problema?
- 7) ¿El problema de congestión considera usted que es una dificultad para este sector y para la ciudad?  
Sí  No
- 8) ¿Cree usted que la construcción de una bahía para buses ayudaría a disminuir este problema?  
Sí  No   
¿Por qué?



**DISEÑO DE APARTADERO O BAHÍA DE BUSES FRENTE A LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA.**

**ANEXO-12 MATRIZ DE MARCO LOGICO**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FUENTE DE INFORMACION	TIPO DE INFORMACION	INSTRUMENTOS PARA RECOPIRAR LA INFORMACION	PROCEDIMIENTO DE RECOPIACION DE LA INFORMACION	FORMA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	ANALISIS DE LA INFORMACION
Importancia de la bahía y su influencia en el flujo vehicular.	Población estudiantil UNAN-Managua	Primaria	Encuesta social	Se elaboraran preguntas directas a la comunidad universitaria referente a hacer una bahía en la pista UNAN-Managua	Se evaluara estadísticamente la aceptación por parte de la población encuestada el diseño de una bahía para buses	Analizaremos los resultados obtenidos del análisis de cada pregunta
Estudio de flujo vehicular.	La pista UNAN-Managua	Primaria	Tablas de clasificación de vehículos, lápiz, borrador, cronometro	Se aforara la pista en ambas direcciones clasificando el nivel de servicio con respecto al flujo vehicular	Con los datos de campo se procederá a realizar los cálculos pertinentes	Según el resultados de los cálculos se valoraran en forma optima las dimensiones necesarias para la bahía
Estudio de flujo vehicular en el cauce de la pista.	INETER	Secundaria	Estadísticas de precipitaciones de la zona, mapas geodésicos	Se procederá a visitar las instalaciones de INETER para así poder obtener los datos de intensidades de lluvias de la zona en estudio y también un mapa geodésico de la cuenca.	Realizar los cálculos pertinentes para obtener un caudal de diseño para la caja hidráulica.	Valorar la estimación del caudal de diseño por medio de un software llamado HEC-RAS
Obtención de los parámetros necesarios para la elaboración del diseño de la bahía.	Manual SIECA	Secundaria	Manual de diseño geométrico de carretera	Recolectar los parámetros, normas aplicables al diseño de bahías	Con la información recopilada se procederá a realizar cálculos si son necesarios	Valorar la obtención de los datos para la elaboración de la parte financiera del diseño
Obtención de los parámetros necesarios para la elaboración del diseño de la bahía en un punto de la pista.	Cesar Flete V. (1977). Procedimiento de Diseño Y Calculo Geométrico Para Vías Urbanas En La Ciudad de Managua	Secundaria	Libro monográfico, de la biblioteca Salomón de la Selva	Se recopilaran parámetros necesarios referentes al diseño geométrico de bahías para buses	Con la información obtenida se procederá a plantear de manera concreta el diseño apropiado de la bahía.	Con respecto a los parámetros obtenidos se valorara la dimensión de la bahía



**ANEXO-13 MATRIZ DE OPERABILIDAD DE LAS VARIABLES**

Tipo de variable	Variable	Definición de la variable	Sub-variable
Independiente	Marcar la importancia de la construcción de la bahía para disminuir el congestionamiento vehicular.	Para tener un estudio estadístico, de la población estudiantil y de los choferes de buses, de la aceptación socio-económica del proyecto	Encuesta socio-económica
Independiente	Realizar un estudio de aforo vehicular en el tramo rotonda Rigoberto López Pérez hacia la UNAN – Managua	Tener un soporte estadístico del flujo vehicular que circula por la pista	Estudio de tráfico
Independiente	Realizar un estudio hidrotécnico en el cauce aledaño al tramo rotonda Rigoberto López Pérez hacia la UNAN-Managua	Para poder diseñar lo que será la caja puente de la bahía para buses.	Estudio hidrológico, análisis hid
Independiente	Identificar los parámetros para la realización del diseño de bahía en el tramo rotonda Rigoberto López Pérez hacia la UNAN-Managua	Llevar un manual de diseño para este tipo de obras (bahía para buses) el cual nos ofrezca un diseño eficiente y funcional, y al mismo tiempo seguro.	Manual SIECA
Dependiente	Diseñar la bahía el tramo rotonda Rigoberto López Pérez hacia la UNAN-Managua.	Obtener un buen diseño geométrico un funcional.	Cesar Flete V. (1977). Procedir de Diseño Y Cálculo Geométrico de Vías Urbanas En La Ciudad Managua. Manual SIECA



### Anexo-14 Memoria de cálculo

LOSA								
Acero de refuerzo								
	Item	Rendimiento	traslape	Ancho de losa	Largo de losa	ml	Peso * ml (lb/m)	Peso total (qq)
Ref. Long.	# 8 ( 1" )	5.20	0.80	7.5	60.0	5192.31	8.76	477.6
Ref. Trans.	# 3 ( 3/8 " )	5.70	0.30	7.5	60.0	3157.89	1.23	40.8

LOSA							
Concreto 3,000 PSI 1:2:2 (cemento, arena grava)							
	Item	rendimiento	Espesor de losa	Ancho de losa	Largo de losa	volumen total	total de cantidades
	Cemento	8.5	0.25	7.5	60.0	112.5	956.25
	Arena m3	0.555	0.25	7.5	60.0	112.5	62.44
	Grava m3	0.835	0.25	7.5	60.0	112.5	93.94

LOSA							
Formaleta							
	Item	rendimiento	Espesor de losa	Ancho de losa	Largo de losa	total m2	total de formaletas
	Tabla de 1''x12''x6 vrs	3 m2/cu	-	7.5	60.0	27	81.00
	Cuartones p/barules	1cuart/m ambas direcciones	-	7.5	60.0	68	135

ANDENES							
Concreto 2,500 PSI 1:3:3 (cemento, arena grava)							
	Item	rendimiento	Espesor de losa	Ancho de losa	Largo de losa	volumen total	total de cantidades
	Cemento	8.5	0.075	7.5	132.4	74.5	632.94
	Arena m3	0.555	0.075	7.5	132.4	74.5	41.33
	Grava m3	0.835	0.075	7.5	132.4	74.5	62.18



**Anexo-15**Tabla de periodos de retornos

No.	Tipo de proyecto o obra	Período de retorno (años)
1	Drenaje urbano [bajo riesgo] (hasta 100 ha)	5 a 10
2	Drenaje urbano [mediano riesgo] (más de 100 ha)	25 a 50
3.	Drenaje vial	25 a 50
4	Aliviadero principal (presas)	25 a 100
5	Drenaje vial	50 a 100
6	Diques longitudinales [mediano riesgo]	50 a 100
7	Drenaje urbano [alto riesgo] (más de 1,000 ha)	50 a 100
8	Desarrollo de zona de inundación	100
9	Diseño de puentes (pilares)	100 a 500
10	Diques longitudinal [alto riesgo]	200 a 1000
11	Aliviadero de emergencia (presas)	100 a 10,000 (PMP)
12	Hidrograma de borde libre [para una presa de clase (c)]	10,000 (PMP)



### Anexo-16 MEMORIA DE CÁLCULO. Explotación del banco.

En el siguiente acápite se refleja el cálculo para estimar costos unitarios de cada una de las materias para la realización óptima del proyecto.

El banco de materiales a ser explotado es el banco de materiales las viudas y está a 3.30 km del proyecto en la parte sureste del proyecto, por tanto se procedió a realizar memoria de cálculo para precios unitarios de material selecto .

#### 4.5.2.2- Equipo a utilizar para la explotación de banco:

1.-Excavadora 318B L<sup>7</sup>

Capacidad del cucharón colmado = 1.2m<sup>3</sup>.

Alcance máximo vertical = 8.53m

Alcance máximo horizontal = 8.21m

Velocidad máxima de desplazamiento = 4.6KPH

Factor de llenado a utilizar = 0.95

Eficiencia = 0.80

Tiempo de ciclo

Ascenso de brazo	0.08min
Cortar material	0.10min
Girar brazo	0.05min
Cargar cucharón	0.09min
Giro con carga	0.06min
<u>Descarga del cucharón</u>	<u>0.04min</u>
Total	0.46min

*Producción teórica:* (Ver tabla de producción en anexos página 229) se obtiene por interpolación para  $t = 0.46\text{min}$ ,  $V_{\text{cucharones}} = 1.2\text{m}^3$  y  $P = 158\text{m}^3/\text{s/h}$

*Producción real:*  $Pr = 158 \times 0.95 \times 0.80 = 120\text{m}^3/\text{s/h}$

Duración de la extracción del material selecto  $= \frac{386.26 \text{ m}^3/\text{s/h}}{120\text{m}^3/\text{s/h}} \approx 3.21$

<sup>7</sup> Ver Manual Caterpillar pág. 5-7, véase también los Anexos





#### 4.5.2.3- Transporte de material selecto.

Distancia de acarreo = 3.30Km

Velocidad de ida = 30KPH (Cargado)

Velocidad de regreso = 50KPH (Vacío)

Tiempo de ciclo:

$$\text{Tiempo de ida} = \frac{3.30}{30} = 0.11 \text{ h} = 7 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de regreso} = \frac{3.30}{50} = 0.066 \text{ h} = 3.96 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de carga} = \frac{13.7}{1.2} \times 0.46 \text{ min/ciclo} = 5.252 \text{ min}$$

(5.252 minutos representa el tiempo que la excavadora se tarda en cargar un camión)

Tiempo de maniobra = 1.5min

Tiempo descarga = 1min

Tiempo de ciclo del camión = 5.252 + 1.5 + 1 + 7 + 3.96 = 18.712 min

$$\text{Número de camiones} = \frac{18 \text{ min}}{5.252 \text{ min/camion}} \approx 3 \text{ camiones}$$

$$\text{Número total de viaje} = \frac{386.26}{3} = 128.25 \text{ viajes}$$

$$\text{Viajes por camión} = \frac{128.25}{3} = 42 \text{ viajes / camión}$$

Tmpotransp. Material = (42 viajes/camión) (18.712 min/viaje)= 785.9 min/camión

Tiempo transporte material  $\approx$  13 horas de 60min

Pero se considera un tiempo efectivo de 50min/h, de modo que:

$$\text{Tiempo de transporte} = 13 \times (60/50) = 15.6 \text{ h}$$



### Volumen de corte y relleno

Tramo	Longitud (m)	D Vía <sup>8</sup> (m)	Corte* (m <sup>3</sup> )	Relleno <sup>9</sup> (m <sup>3</sup> )
Único	65	11.00	386.26	101.25

$$\text{Duración de corte} = \frac{386.26}{143\text{m}^3\text{s/h}} = 2.7011 \text{ h} \approx 3 \text{ h}$$

### Carga de material sobrante cortado.

Equipo a utilizar: Cargador frontal 928G (Ver Manual Caterpillar pág. 13-3,18).

Capacidad nominal del cucharón: 2.2m<sup>3</sup>.

Altura máxima de descarga: 2.84m

Tiempo de ciclo hidráulico:

Levantamiento	6.1seg
Descarga	1.2seg
<u>Descenso libre</u>	<u>2.8seg</u>
Total	10.1seg

<sup>8</sup> En su sección más angosta.

<sup>9</sup> Tanto los volúmenes de corte como de relleno se obtuvieron mediante el programa Autodesk Civil Cad 3D.



Tiempo de ciclo básico<sup>10</sup>:

Tiempo promedio	+0.45
Material mezclados	+0.02
Apilado por topadora	+0.01
Mismo propietario	-0.04
Operación intermitente	+0.04
<u>Punto de carga pequeño</u>	<u>+0.04</u>
Tiempo total de ciclo	0.52min

$$\text{Ciclos por hora} = \frac{60}{0.52\text{min}} = 115\text{ciclos/h}$$

$$\text{Material sobrante} = \frac{386.26\text{ m}^3\text{c}}{0.85} = 454.42\text{ m}^3\text{s}$$

$$\text{No. de ciclos requeridos} = \frac{454.42}{2.2} = 206.55\text{ ciclos}$$

$$\text{Duración de carga} = \frac{206.55\text{c}}{115\text{c/h}} = 1.79\text{h}$$

### Transporte de material sobrante

Equipo a utilizar: Camión Volquete DT 466E.

Capacidad: A ras = 12m<sup>3</sup> Colmado<sup>11</sup> = 13.7m<sup>3</sup>.

Distancia de acarreo: 1.06 Km hacia el vertedero

Velocidad Máxima de cargado = 56KPH

No. de ciclos que necesita el cargador para llenar el camión.

<sup>10</sup> Ver anexos

<sup>11</sup> Según SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices)



$$\frac{13.7m^3}{2.2m^3 / ciclo} \approx 7 \text{ ciclos}$$

$$\text{Tiempo de carga} = (0.52 \text{ min} / \text{ciclos})(7 \text{ ciclos}) \approx 3.64 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo fijo descrito} = 0.8 \text{ min (maniobras)}$$

$$\text{Tiempo de descarga} = 1 \text{ min}$$

Velocidades medias:

$$V \text{ ida} = 30 \text{ KPH}$$

$$V \text{ reg} = 50 \text{ KPH}$$

Tiempo de viaje

$$\text{Tiempo de ida} = \frac{2.06 \text{ km}}{30 \text{ kph}} = 0.069 \text{ h} = 4.14 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de regreso.} = \frac{2.06 \text{ km}}{50 \text{ kph}} = 0.041 \text{ h} = 2.47 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de viaje} = 4.14 + 2.47 = 6.61 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 3.64 + 0.8 + 1 + T_{\text{viaje}} = 5.44 + T_{\text{viaje}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 5.44 + 6.61 = 12.05 \text{ min}$$

No. de camiones necesarios para que el cargador no tenga tiempos muertos.

$$\text{Camiones} = \frac{12.05 \text{ min}}{3.64 \text{ min/camion}} = 4 \text{ camiones}$$

$$\text{Número de viajes requeridos} = \frac{386.26 \text{ m}^3}{13.7 \text{ m}^3 \text{ s/viaje}} = 28 \text{ viajes}$$

$$\text{Número de viajes por camión} = \frac{28 \text{ viajes}}{4 \text{ camiones}} = 7 \text{ viajes/camion}$$



#### 4.5.2.2- Equipo a utilizar para la explotación de banco:

1.-Excavadora 318B L<sup>12</sup>

Capacidad del cucharón colmado = 1.2m<sup>3</sup>.

Alcance máximo vertical = 8.53m

Alcance máximo horizontal = 8.21m

Velocidad máxima de desplazamiento = 4.6KPH

Factor de llenado a utilizar = 0.95

Eficiencia = 0.80

Tiempo de ciclo

Ascenso de brazo	0.08min
Cortar material	0.10min
Girar brazo	0.05min
Cargar cucharón	0.09min
Giro con carga	0.06min
<u>Descarga del cucharón</u>	<u>0.04min</u>
<b>Total</b>	<b>0.46min</b>

*Producción teórica:* (Ver tabla de producción en anexos página 229) se obtiene por interpolación para  $t = 0.46\text{min}$ ,  $V_{\text{cucharones}} = 1.2\text{m}^3$  y  $P = 158\text{m}^3/\text{s/h}$

*Producción real:*  $Pr = 158 \times 0.95 \times 0.80 = 120\text{m}^3/\text{s/h}$

Duración de la extracción del material selecto =  $\frac{2359.80 \text{ m}^3/\text{s/h}}{120\text{m}^3/\text{s/h}} \approx 20\text{h}$

Duración de posesión = 3 día

#### 4.5.2.3- Transporte de material selecto.

Distancia de acarreo =  $11.9\text{Km} + \frac{2000}{2 \times 1000} = 12.9 \text{ km}$

Velocidad de ida = 30KPH (Cargado)

Velocidad de regreso = 50KPH (Vacío)

Tiempo de ciclo:

<sup>12</sup> Ver Manual Caterpillar pág. 5-7,



$$\text{Tiempo de ida} = \frac{12.9}{30} = 0.43 \text{ h} = 25.8 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de regreso} = \frac{12.9}{50} = 0.258 \text{ h} = 15.48 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de carga} = \frac{13.7}{1.2} \times 0.46 \text{ min/ciclo} = 5.252 \text{ min}$$

(5.252 minutos representa el tiempo que la excavadora se tarda en cargar un camión)

$$\text{Tiempo de maniobra} = 1.5 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo descarga} = 1 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de ciclo del camión} = 5.252 + 1.5 + 1 + 25.8 + 15.48 = 49.032 \text{ min}$$

$$\text{Número de camiones} = \frac{49.032 \text{ min}}{5.252 \text{ min/camion}} \approx 9 \text{ camiones}$$

$$\text{Número total de viaje} = \frac{2359.80}{13.7} = 172.25 \text{ viajes}$$

$$\text{Viajes por camión} = \frac{172.25}{9} = 19 \text{ viajes / camión}$$

$$\text{Tmptotransp. Material} = (19 \text{ viajes/camión})(49.032 \text{ min/viaje}) = 931.61 \text{ min/camión}$$

$$\text{Tiempo transporte material} \approx 6 \text{ horas de } 60 \text{ min}$$

Pero se considera un tiempo efectivo de 50min/h, de modo que:

$$\text{Tiempo de transporte} = 6 \times (60/50) = 7 \text{ h}$$

$$\text{Producción de los camiones} = 9 \times \frac{13.7 \times 0.9}{49.032} = 2.263 \text{ m}^3 / \text{s min} \left[ \frac{50 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right]$$

$$\text{Producción de los camiones} = 113.16 \text{ m}^3 / \text{h} < 120 \text{ m}^3 / \text{h} \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{Duración de posesión} = 1 \text{ día}$$

## Anexo-17 Especificaciones técnicas del proyecto



### **Alcance general de obras y requisitos generales.**

Este acápite de especificaciones comprende los aspectos más importantes sobre los requerimientos mínimos que deben tener los materiales constructivos, la mano de obra, equipos y otras herramientas necesarias para sacar adelante la ejecución de la obra.

Además se incluyen limitaciones de carácter técnico y administrativo, que deberá obedecer el contratista, con la finalidad de realizar un trabajo ordenado, rápido y utilizando las normas de higiene y calidad mínimas constructivas.

### **El proyecto en su totalidad comprende:**

- Construcción de 2 apartaderos o bahías: uno de ellos comprende una losa de concreto de 3,000 PSI con dimensionamiento de 60m de largo, 7.50m de ancho y un peralte de 0.25m.  
Lo restante respecta un apartadero de 55m de largo,
- Construcción 180 ml de andenes de 1.20m de ancho y 0.10m de peralte.
- Construcción de casetas de paradas, señalización y pintura en donde se muestre en detalle de planos.
- 

### **El contratista deberá considerar para la ejecución de la obra lo siguiente:**

La ejecución de la obra se realizara en coordinación con la alcaldía de la ciudad de Managua quien funcionara como la única entidad regidora y dueña del proyecto.

El contratista deberá proveer leyenda de señalización necesaria el área de proyecto estas serán a prueba del intemperismo y fluorescentes para evitar accidentes en la vía, dichas leyendas serán utilizada una vez sean aprobadas por el supervisor delegado por la ALMA. El contratista será el único responsable en caso de accidentes en la vía o en el proyecto en caso de no acatar a pie de letra las recomendaciones.



El contratista deberá suministrar todo el material a utilizarse en la obra, el cual deberá ser supervisado por el supervisor para poder ser utilizados en la obra.

En el caso que existan estructuras aledañas el contratista será responsable por cualquier daño o perjuicio a estas, y respetara propiedades ajenas al área de trabajo.

Según el plazo de ejecución de obra el contratista tiene un periodo de 3 meses para finalizar obras si el contratista sobrepasa los días hábiles para finalizar se le cobrara una multa del 1% diario del monto total de obra.

El contratista deberá tomar en cuenta que trabajara en una vía de acceso a la capital por tanto proveerá de medidas necesarias para ocasionar el menor atraso posible en tiempos de concentración vehicular, evitar ruido excesivo y conseguir terminar en tiempo menor al establecido.

### **Corte de vegetación, remoción de caseta y postes eléctricos.**

El contratista tramitara el permiso en las instituciones encargadas para la tala de 8 árboles de diferentes edades y especies que se encuentran en el perímetro a construir y será responsable de orientaciones de reforestación orientadas dichas instituciones.

El contratista desinstalara caseta existente y trasladara a almacenes de ALMA el mismo día que se desinstale.

El contratista se encargara de tramitar la remoción de postes eléctricos que de igual forma estén en el perímetro de trabajo, dichos arreglos si tienen algún costo serán negociaciones de la entidad encargada y el contratista, el dueño del proyecto en este caso ALMA no se verá involucrado en dicha negociación.

### **Corte y relleno de material.**





El contratista será el único responsable de traslado de maquinarias para agilizar el proceso de corte y relleno de materiales, en casos específicos será necesario utilizar equipos menores como vibro compactadoras manuales para realizar el mejoramiento de suelos, dichos detalles se reflejan en el set de planos.

Para el relleno de material se utilizara material selecto proveniente de la arenera nacional o mototastepe o bien una segunda opción puede ser desperdicios de toba volcánica que no contenga solidos mayores a 4" dicha decisión se deja a criterio del contratista siempre en comunicación con el supervisor.

### **Compactación.**

Para la compactación en áreas pequeñas se recomienda utilizar equipos menores de compactación y en lugares donde se acomoden equipos de mayor dimensión pueden ser utilizados, compactando en capas de 15cm hasta obtener los niveles indicados en planos o por el supervisor, se realizaran pruebas proctor estándar éstas tienen que dar como mínimo un 93% de proctor, en caso que se incumpla esta recomendación el contratista tendrá que cortar, empaquetar y compactar hasta conseguir el 93% y el gasto de esta actividad extra estará costada por el contratista.

### **Plataformas o Formaletas**

El contratista deberá diseñar el sistema de encofrado y anotar el método de elaboración de las mismas y anexarlo a bitácora para que pueda ser aprobado por el supervisor.

En caso de que el contratista alquile plataformas deberá anexar especificaciones técnicas del sistema a utilizar con la finalidad de asegurar el proceso de colado del concreto, el contratista estará pendiente de bitácora este firmada por el supervisor con estas especificaciones de lo contrario el contratista no podrá colar concreto y los atraso de obra por esta parte estarán asumidos por el contratista.



### **Concreto Estructural.**

El contratista deberá diseñar mezcla a usar en el proyecto e informar anticipado a la supervisión para su aprobación, el concreto deberá ser capaz de resistir 3,000PSI.

Una vez el supervisor dé el visto bueno del diseño y se proceda al colado del concreto el contratista deberá hacer pruebas de concreto. Se realizaran 12 pruebas en total del proyecto estas se tomaran de diferentes edades. El gasto de romper las pruebas correrán por cuenta del contratista y este entregara los resultados firmados y sellados por el laboratorio donde se realizaron al supervisor.

### **Acero Estructural.**

Se utilizara acero de refuerzo número 2 y 3 Grado 40 ASTM- M31 con un límite de fluencia de 40.00KSI, Esfuerzo permisible por flexión 0.55 F'y: 22.00KSI, Esfuerzo permisible por corte 0.33 F'y: 13.20KSI. Dichas refuerzos se utilizaran según planos o supervisor.

## Índice

I. INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES .....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACION .....	4
OBJETIVOS .....	5
OBJETIVO GENERAL:.....	5
OBJETIVOS ESPECIFICOS: .....	5
❖ Recopilar y procesar información sobre el estado actual de la vía. ....	5
❖ Diseñar las bahías frente a la Unan-Managua cumpliendo con los parámetros de diseño para bahías según SIECA. ....	5
❖ Estimar los costos de construcción de la obra.....	5
❖ Describir los posibles impactos ambientales que ocasionará la obra.....	5
❖ Realizar evaluación económica del proyecto.....	5
■ MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Recopilación de información.....	6
2.2 Definición de apartadero o bahía.....	6
2.3 Estudio topográfico.....	6
Levantamiento topográfico: .....	7
2.4 Estudio de tránsito.....	7
2.4.1 Método de conteo vehicular: .....	8
2.4.2 Programación de los Aforos. ....	8
<b>2.4.4 Volumen de tránsito.</b> ....	9
Conceptos generales:.....	12
2.6 Parámetro de diseño de apartaderos.....	17
2.7 Capacidad de carreteras. ....	17
Bahías para Autobuses y Áreas de Estacionamiento. ....	18
2.9 Planeación y presupuesto. ....	22
Proceso de planeación.....	22
Elementos que se deben tomar en cuenta para planear un proyecto.....	22
Estimación del costo de proyecto.....	22
Evaluación de proyectos.....	23
■ DISEÑO METODOLÓGICO .....	26

3.1	Tipo de investigación .....	26
3.2	Población y muestra.....	26
3.2.1	Fuentes primarias .....	26
3.2.2	Fuentes secundarias.....	27
3.3	Instrumentos de recopilación de datos.....	27
3.3.1	Técnicas para el procesamiento de datos .....	27
3.3.2	Técnicas de análisis de datos .....	28
IV.	Aspectos Generales de la Pista Unan-Managua .....	29
4.1	Caracterización general de la carretera.....	29
	Estado físico actual de la vía.....	34
4.4	Localización exacta del proyecto.....	36
V.	DISEÑO DE APARTADEROS O BAHIAS PARA BUSES.....	38
5.1	Estudio Topográfico.....	38
5.2	Estudio De Transito.....	39
	Aforo Manual.....	39
	Memoria de cálculo.....	46
5.3	Dimensión propuesta de Apartaderos o Bahías.....	47
5.4	Estudio Geológico Ambiental.....	48
5.4.1	Geología Regional de Nicaragua.....	48
5.4.2	Marco Geológico-Estructural De Managua, Fallas Y Amenaza Sísmica.....	50
	Amenaza Sísmica En Managua.....	53
5.5	Análisis Hidrológico .....	54
	Consistencia entre datos de las estaciones meteorológicas.....	54
	Calculo de periodo de retorno y la probabilidad de ocurrencia para las intensidades de precipitación en la estación del aeropuerto internacional.....	56
	Calculo del tiempo de concentración Tc e Intensidad I.....	60
	Calculo del caudal de drenaje para a sub-cuenca Jocote Dulce.....	61
5.6	Revisión hidráulica del cauce .....	62
5.7	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	63
	Calculo Estructural.....	65
VI.	PRESUPUESTO DE LA OBRA .....	66
VII.	IMPACTO AMBIENTAL.....	71
7.1	Metodología y Definición del Área de Influencia del Proyecto.....	71
7.2	Área de Influencia Directa.....	72

7.3	Descripción del Medio Ambiente.....	73
7.4	Condiciones Existentes.....	73
7.5	Identificación Y Análisis De Impactos.....	74
	<b>Descripción Del Proyecto.....</b>	<b>74</b>
7.6	TEMAS DE INTERES SOCIO-AMBIENTAL.....	75
7.7	Temas de construcción.....	75
	<b>Mano de obra.....</b>	<b>76</b>
7.8	Temas de derecho de vía.....	77
	<b>Temas de operación.....</b>	<b>77</b>
7.9	Medidas de optimización o mitigación de impactos.....	77
<b>VIII</b>	<b>ESTUDIO ECONOMICO.....</b>	<b>84</b>
8.1	Población beneficiada.....	84
8.4	Evaluación Económica.....	86
	<b>Determinación de los factores de conversión.....</b>	<b>86</b>
8.5	Beneficios cuantificados.....	87
	Análisis unitario por un accidente de tercer grado en la pista Unan-Managua.....	89
	Valores de pérdida mensual en Perjuicios contables.....	89
	<b>Calculo de la relación Beneficio-costo.....</b>	<b>90</b>
<b>IX</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>92</b>
<b>X</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>93</b>
<b>XI</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>94</b>
<b>XII</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>95</b>
	<b>ANEXO-1</b> Árbol de problemas.....	<b>95</b>
	<b>ANEXO-2</b> Árbol de objetivo.....	<b>96</b>
	<b>ANEXO-3</b> Ilustración de la Problemática.....	<b>97</b>
	<b>ANEXO-4</b> Cuadro de clasificación funcional.....	<b>98</b>
	<b>ANEXO-5</b> Longitud mínima para zonas de paradas de autobuses long. (pie).....	<b>99</b>
	<b>ANEXO-6</b> Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras.....	<b>99</b>
	<b>ANEXO-7</b> Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías rurales según MTI.....	<b>100</b>
	<b>ANEXO-8</b> Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías rurales según MTI.....	<b>101</b>
	<b>ANEXO-9</b> Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías urbanas y semi-urbanas según MTI.....	<b>101</b>

<b>ANEXO-10 Dimensiones Típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras para vías urbanas y semi-urbanas según MTI</b> .....	102
<b>ANEXO-11 Encuesta Social</b> .....	103
<b>ANEXO-12 MATRIZ DE MARCO LOGICO</b> .....	104
<b>ANEXO-13 MATRIZ DE OPERABILIDAD DE LAS VARIABLES</b> .....	105
<b>Anexo-14 Memoria de cálculo</b> .....	106
<b>Anexo-15 Tabla de periodos de retornos</b> .....	107
<b>Anexo-16 MEMORIA DE CÁLCULO. Explotación del banco.</b> .....	108
<b>Anexo-17 Especificaciones técnicas del proyecto</b> .....	114