

# 2<sup>do</sup> Taller en Previsión de Demanda de Transporte

6 de Junio del 2013

Masazumi ONO, Equipo de Estudio JICA

The Project for the Study of National Transport Plan in the Republic of Nicaragua



## Contenido de Presentación

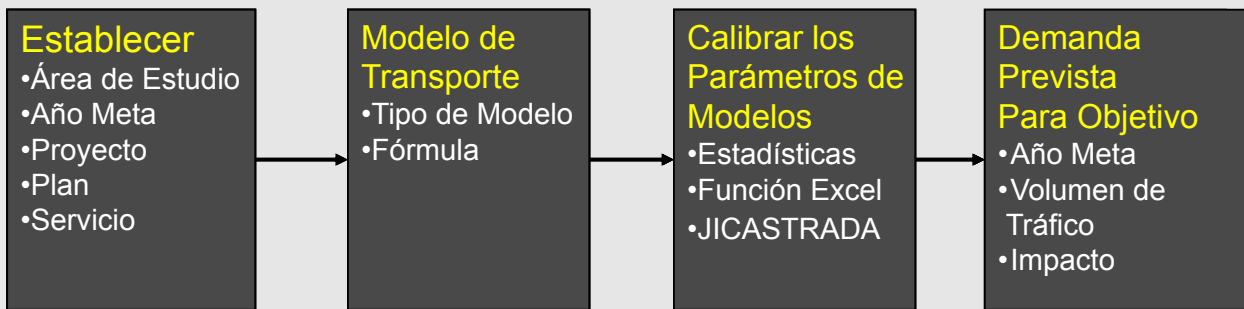


1. **Introducción a la Previsión de la Demanda de Transporte.**
  - Que es la previsión de demanda de transporte ?
  - Procedimientos de previsión de demanda
  - Que es el modelo de demanda de transporte?
2. **Enfoque de Modelo Simple de Tendencia**
  - Índice de crecimiento y modelo incremental
  - Modelo de regresión
3. **Enfoque de Modelo de 4-Pasos**
4. **Base de Datos de la Planificación de Transporte**
5. **Software de Planificación JICASTRADA**

**Cual es el propósito de la previsión de la demanda de transporte?**

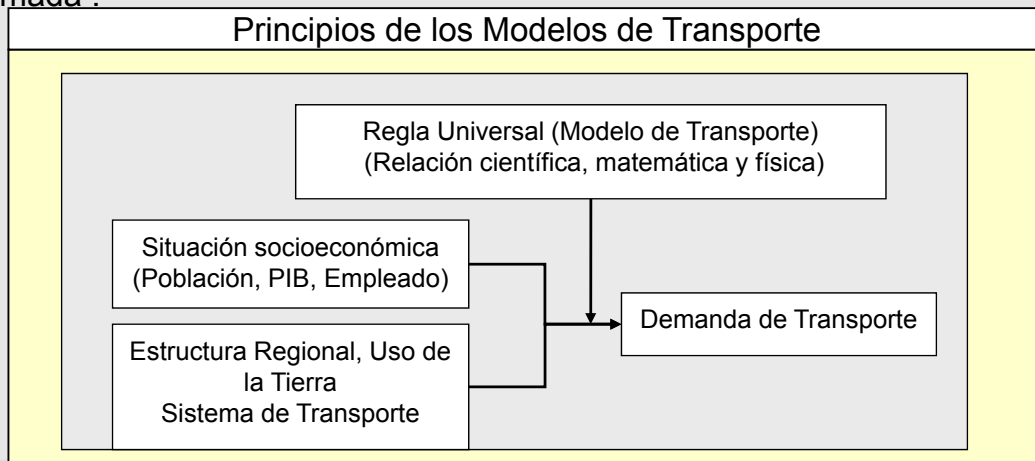
- La previsión de la demanda de servicios e infraestructura de transporte es un paso fundamental para **la medición del impacto** en los servicios e infraestructura de transporte, la evaluación y la toma de decisiones en la planificación del transporte.

**Procedimientos de la previsión de transporte**



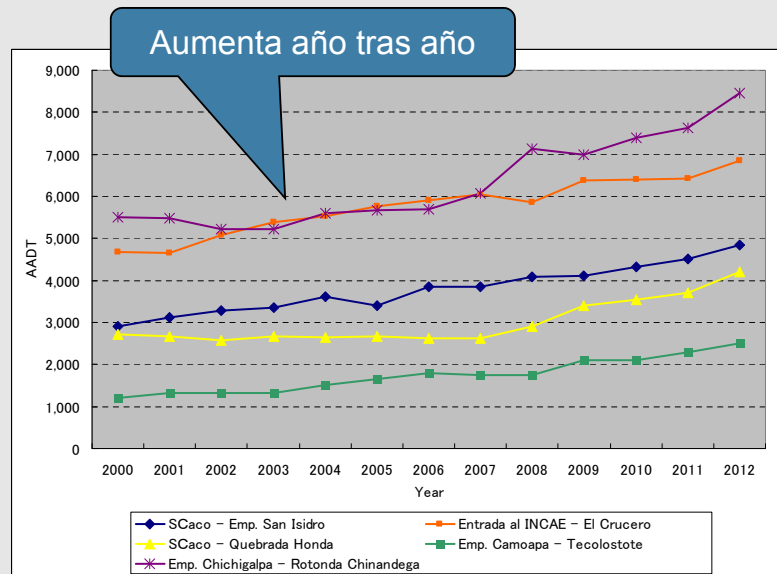
**JICA** Que es el modelo de demanda de transporte?

- Encontrar la relación entre la **situación socioeconómica / el nivel de transporte de servicio** y **la demanda de transporte** (de las personas / vehículos / movimiento de mercancías) .
- Utilizar datos socioeconómicos para estimar la demanda de viajes con la información de la oferta de transporte .
- Simular la capacidad del sistema de transporte para servir a la demanda estimada .



## (1) Análisis de Tendencia Pasada

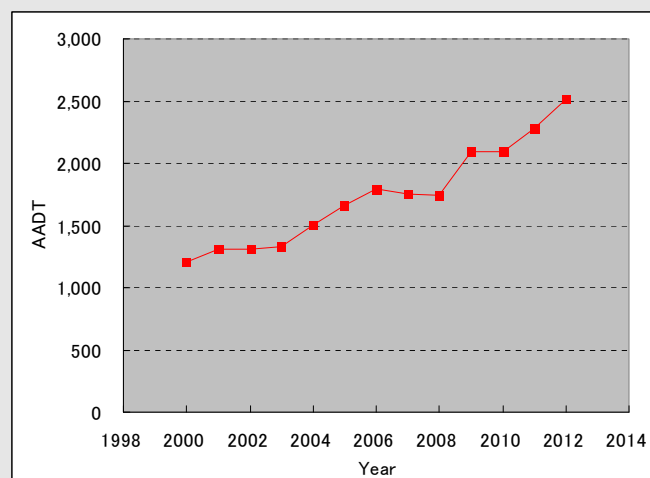
- Analizar la tendencia pasada de la demanda de transporte
- Encontrar la relación entre el periodo de cambio y la demanda
- Expresar la relación por medio de una fórmula matemática.
- Calibrar los parámetros de la fórmula matemática



Tendencia de TPDA en tramos de carreteras, datos del MTI

## (2) Índice de Crecimiento y Análisis Incremental y Formulación de Modelo

- Tasa de Crecimiento Promedio en los últimos 10 años = **6.5 %**  
 $TPDA^{(X+1)} = TPDA^{(X)} * 1.065$
- Promedio de Crecimiento Anual en los últimos 10 años = **102 TPDA**  
 $TPDA^{(X+1)} = TPDA^{(X)} + 102$

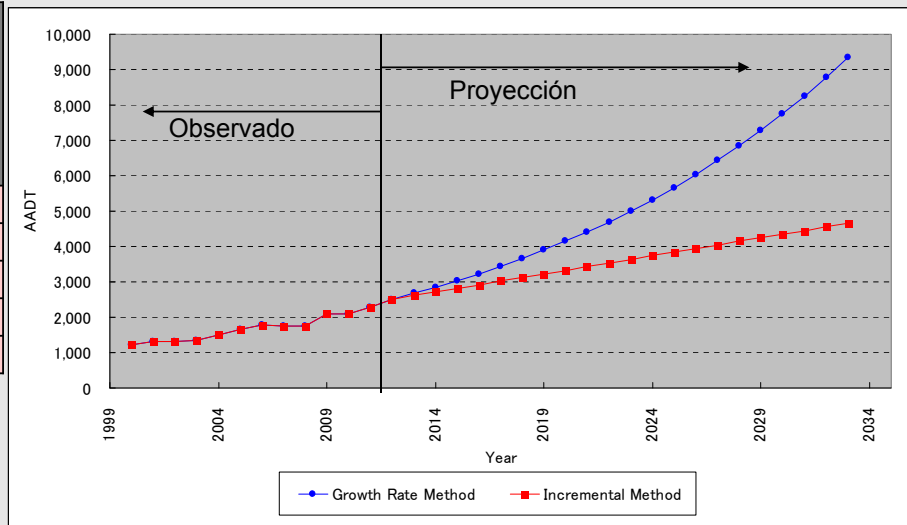


Año	TPDA
2000	1,211
2001	1,313
2002	1,313
2003	1,331
2004	1,501
2005	1,664
2006	1,794
2007	1,756
2008	1,737
2009	2,091
2010	2,097
2011	2,283

Ejemplo en la NIC-7 Emp. Camoapa - Tecolostote

## (3) Estimación futura del TPDA en Modelo de Índice de Crecimiento y Modelo Incremental

Año	Modelo de Índice de Crecimiento	Modelo Incremental
2013	2,673	2,613
2018	3,657	3,123
2023	5,002	3,633
2028	6,840	4,143
2033	9,355	4,653



Ejemplo en NIC-7 Emp. Camoapa - Tecolostote

## Dificultad de Encontrar la Tendencia de la Demanda en Algunos Casos

Que sucedió en JAPON

- 1960 – 1970 ; Simple crecimiento por año
- 1970 - 1985; Índice de crecimiento es bajo
- 1985 – 1990; Incremento drástico por burbuja económica ?
- Después 1990; La demanda es constante / baja por recesión económica

Como Obtener una Solución?

INDIA

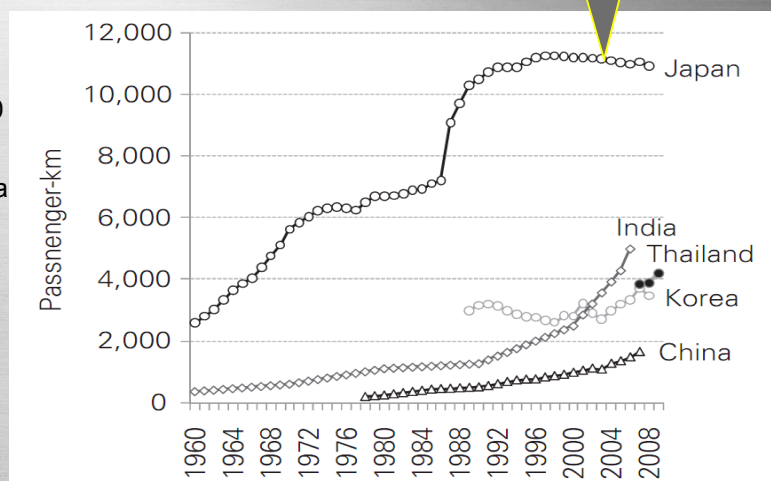
- Incremento drástico después del 2000

COREA

- No hay tendencia anual de la demanda

### Discusión ?

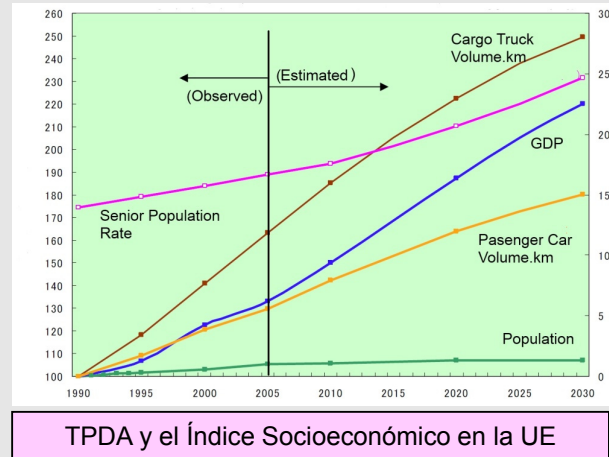
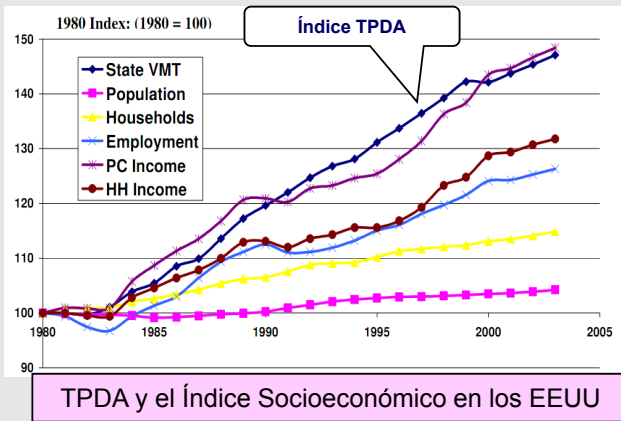
Que tipo de factores son Afectados en el volumen de tráfico?



Tendencia Total de Demanda de Pasajeros en Algunos Países

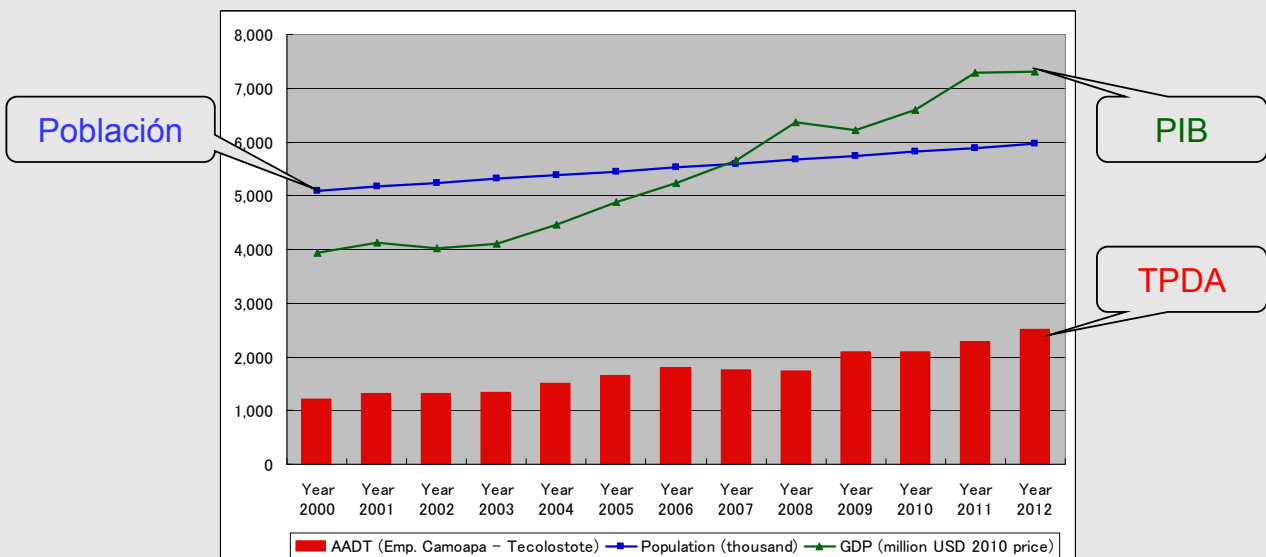
## (1) Análisis de Tendencia de la Demanda de Transporte con Factores Socioeconómicos

- Tendencia de demanda de tráfico vs población, PIB, empleo, ingreso familiar en EEUU y UE.
- Existe alguna relación entre la demanda de transporte y los indicadores económicos ?



## (2) Análisis de Tendencia Ejemplo en NIC-7 Emp. Camoapa - Tecolostote

- TPDA vs Población y PIB



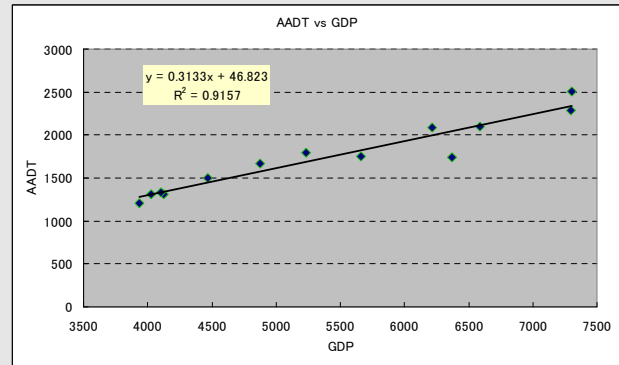
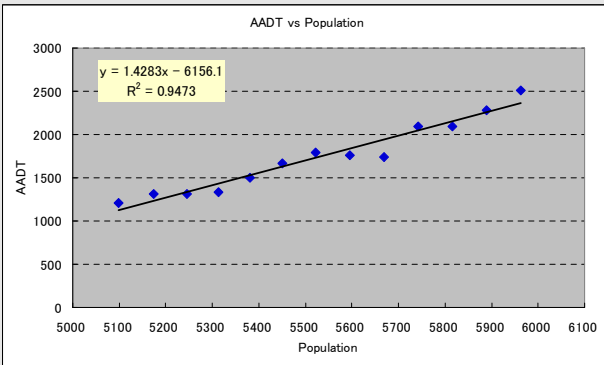
## (3) Modelo de Regresión Lineal en caso NIC-7 Emp. Camoapa – Tecolostote

### Modelo de Población

$$TPDA = 1.42 * \text{Población. (Miles)} - 6156$$

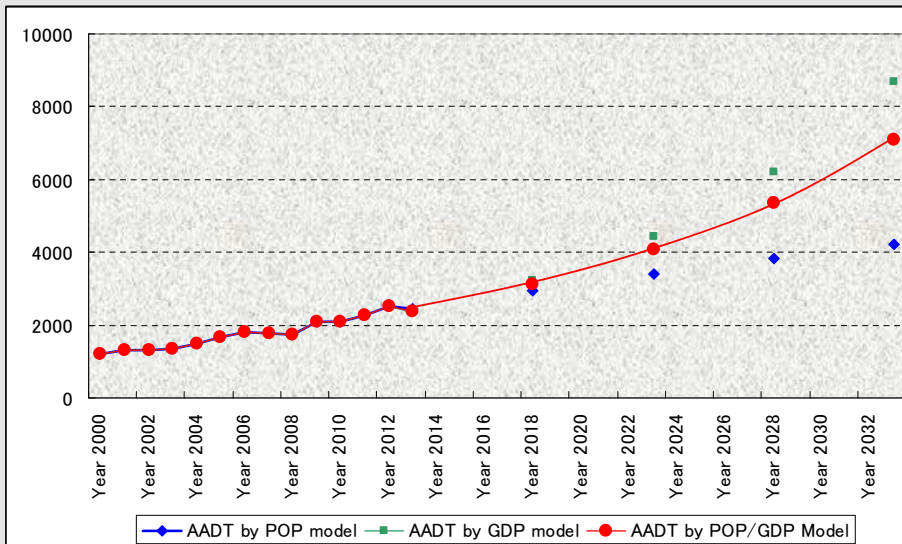
### Modelo PIB

$$TPDA = 0.31 * \text{GDP (Millón USD)} + 46.8$$



## (4) Modelo de Regresión Lineal en Caso NIC-7 Emp. Camoapa – Tecolostote

$$\text{Modelo POB*PIB : } TPDA = 0.493 * \text{POB} + 0.20 * \text{PIB} - 2086$$



Modelo PIB

Modelo POB\*PIB

Modelo POB

## Como Calibrar los Parámetros del Modelo de Regresión?

- Método Estadístico: Método de Mínimos Cuadrados
  - Uso de Función Gráfica Excel
  - Uso del Complemento Solver de Excel
  - Uso de Software JICASTRADA
  - Programar por si mismo

Solver de Excel :  $TPDA = 0.493 \cdot POB \cdot 0.203 \cdot PIB - 2086$

Year	AADT	Population (thousand)	GDP (million USD 2010)	F_AADT	S2
Year 2000		5,098	3938	1,230	1,513,268.18
Year 2001	1313	5,174	4,125	1,306	54.64
Year 2002	1313	5,245	4,026	1,320	54.89
Year 2003	1331	5,313	4,102	1,369	1,477.53
Year 2004	1501	5,381	4,465	1,477	592.81
Year 2005	1664	5,450	4,872	1,594	4,920.21
Year 2006	1794	5,523	5,230	1,702	8,417.98
Year 2007	1756	5,596	5,662	1,826	4,905.55
Year 2008	1737	5,669	6,372	2,007	72,646.47
Year 2009	2091	5,742	6,214	2,011	6,455.31
Year 2010	2097	5,816	6,591	2,123	697.25
Year 2011	2283	5,889	7,297	2,303	404.97
Year 2012	2511	5,963	7,300	2,340	29,183.06
Year 2013		6,032	7,302	2,375	
Year 2018		6,381	10,097	3,115	
Year 2023		6,702	14,038	4,074	
Year 2028		6,995	19,622	5,354	
Year 2033		7,257	27,574	7,099	

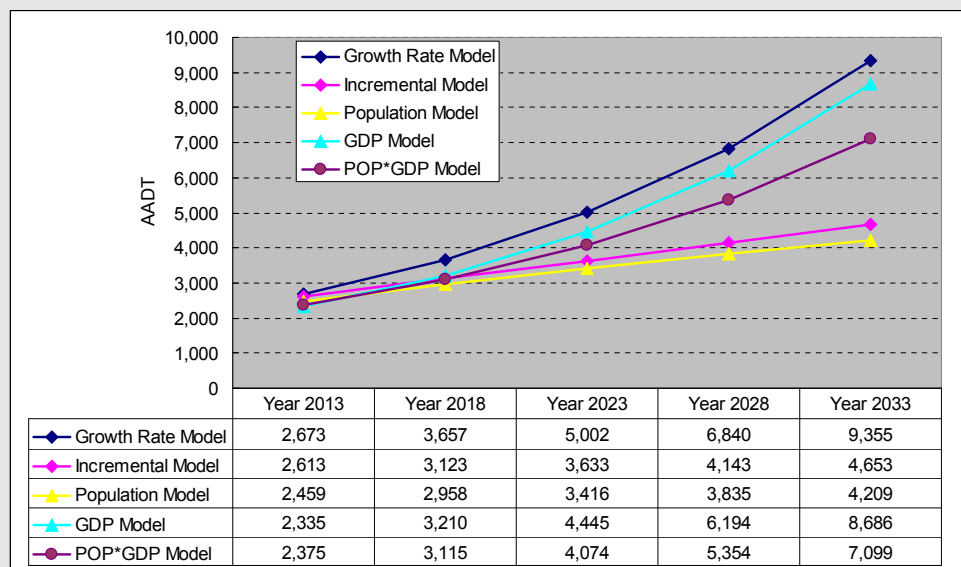
Parameters		
a	b	c
0.4935	0.2032	-2085.93
SUM(s2)	1,643.079	
R2	0.9615	



## Resumen de Enfoque de Modelo Simple de Tendencia



- Año 2018; Pequeña diferencia
- Año 2033; Gran diferencia



Resultado de modelos de tendencia simple en el caso de NIC-7

## Previsión de Demanda más Realista

- Fenómenos del Transporte son mas **complicados**.
- Re -producir previsión más precisa y realista.
- Considerar no solo los indicadores **socioeconómicos** sino también el **nivel de servicio del transporte** (longitud de viaje, tiempo de viaje, velocidad de viaje , pasaje).

(JICA-PNT)

- Año meta es; a corto plazo (5 años), mediano plazo (10 años) y largo plazo (20 años) en JICA-PNT.
- JICA-PNT cubre el transporte terrestre, acuático y aéreo.
- Los proyectos previstos del PNT incluyen nuevas construcciones de carreteras, puertos, aeropuertos así como proyectos de mejoras.



### Enfoque del Modelo de 4- Pasos

- Probados y considerados en ser eficaces en muchos estudios en todo el mundo



## Enfoque del Modelo de 4-Pasos



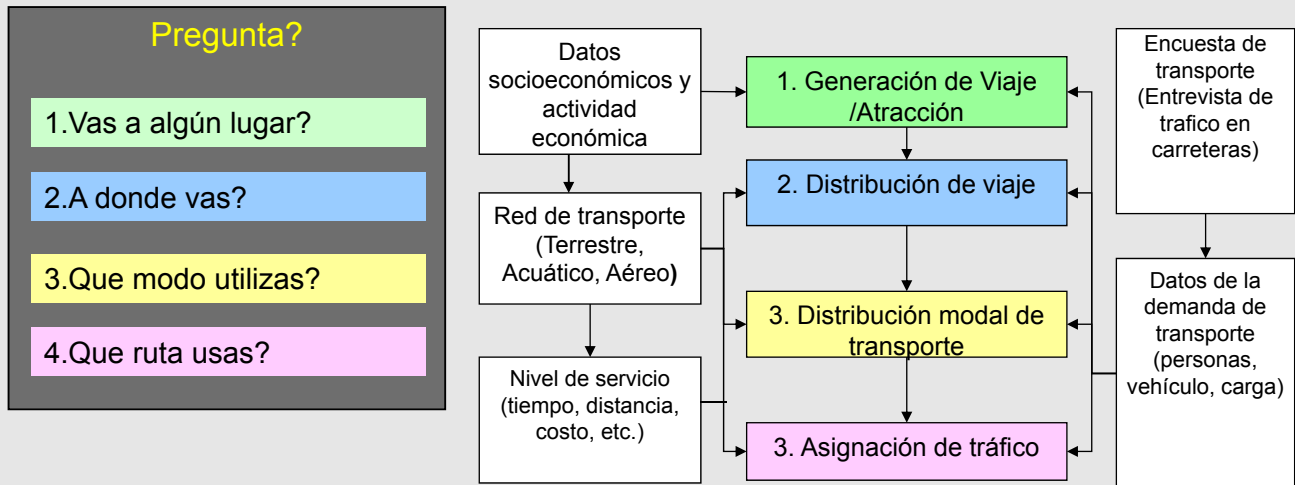
Cual es la diferencia entre tendencia simple y el enfoque de modelo de 4-Pasos?

Enfoque de Previsión de Demanda	Enfoque de Tendencia Simple	Enfoque de 4 Pasos (JICA-PNT)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de Modelo de Transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de Crecimiento/ Modelo Incremental</li> <li>• Modelo de Regresión Lineal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque de Modelo de 4 pasos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de Estudio (Ejemplo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área Pequeña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En Toda Nicaragua</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Año Meta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corto Plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corto/ Medio/ Largo Plazo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sub-sector (Ejemplo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte por Carretera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte Terrestre/ Carretera</li> <li>• Transporte Acuático / Puerto</li> <li>• Transporte Aéreo / Aeropuerto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos (Ejemplo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de Red Vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de nueva carretera</li> <li>• Construcción de un nuevo puerto</li> <li>• Construcción de un nuevo aeropuerto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta de Trafico necesaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conteo de Volumen de Tráfico</li> <li>• Conteo de Pasajeros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta entrevista al lado de carretera</li> <li>• Encuesta en terminales</li> </ul>



## (1) Concepto de enfoque modelo de 4 pasos

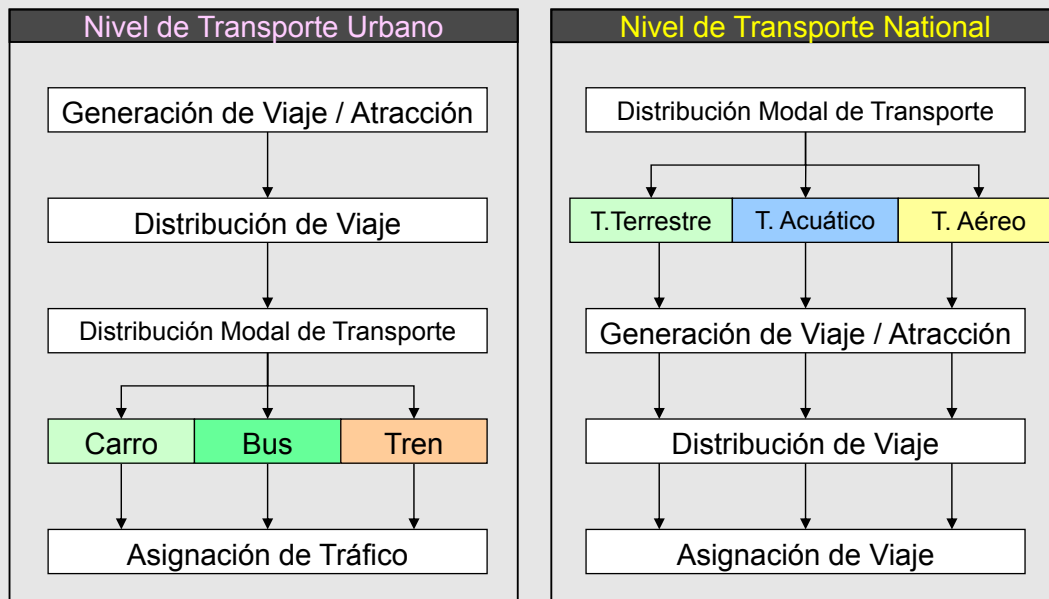
- El enfoque de 4 pasos se hace en una secuencia de pasos que da respuesta a una serie de preguntas de decisiones del viajero



## (2) Concepto de enfoque de modelo de 4-Pasos y ejemplos de Modelos

4 Pasos	Imagen	Descripción	Modelo Matemático
Generación de Viaje/ Atracción		Cuántos viajes se inician de una ZONA? Cuántos Viajes se terminan en la ZONA?	Modelo de índice de crecimiento Modelo de regresión
Distribución de Viaje		Hacia donde se moviliza (Donde es el O-D)?	Modelo de gravedad Método Frator
Distribución Modal de Transporte		Que modo de viaje utiliza desde el origen hasta el destino ?	Modelo de regresión con longitud de viaje/ costo de modelo Logit
Asignación de Tráfico		Que ruta selecciona para movilizarse desde su origen hasta su destino?	Modelo de ruta minima Modelo de Equilibrio

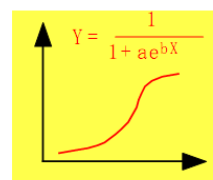
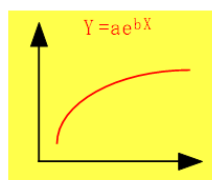
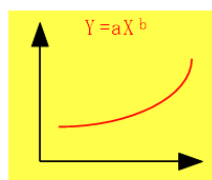
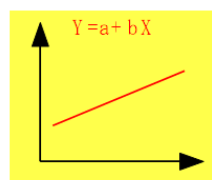
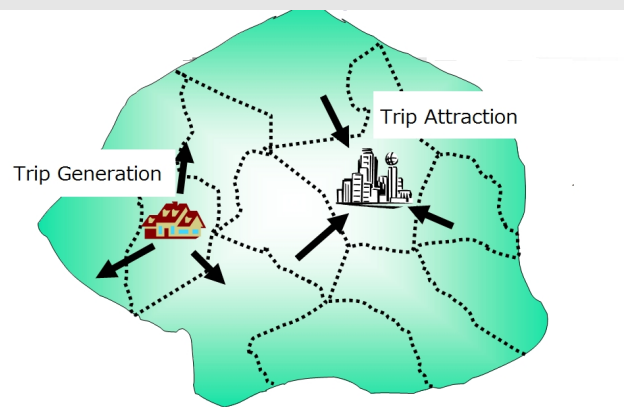
## (3) Enfoque Diferente de 4-Pasos entre el Nivel de Transporte Nacional y Urbano



## (4) Ejemplo de Generación de Viaje / Formula Matemática de Modelo de Atracción

### Generación de viaje / Modelo de Atracción

- Linear function  $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + b$
- Square root function  $y = \sqrt{ax + b}$
- Exponential function  $y = be^{ax}$
- Power function  $y = bx^a$
- Growth curve function  $y = \frac{K}{(1 + be^{-ax})}$



## (5) Ejemplo de Formula Matemática de Modelo de Distribución de Viaje

Modelo de Distribución de viaje (Modelo de Gravedad)

$$X_{ij} = k * G_i^a * A_j^b / L_{ij}^c$$

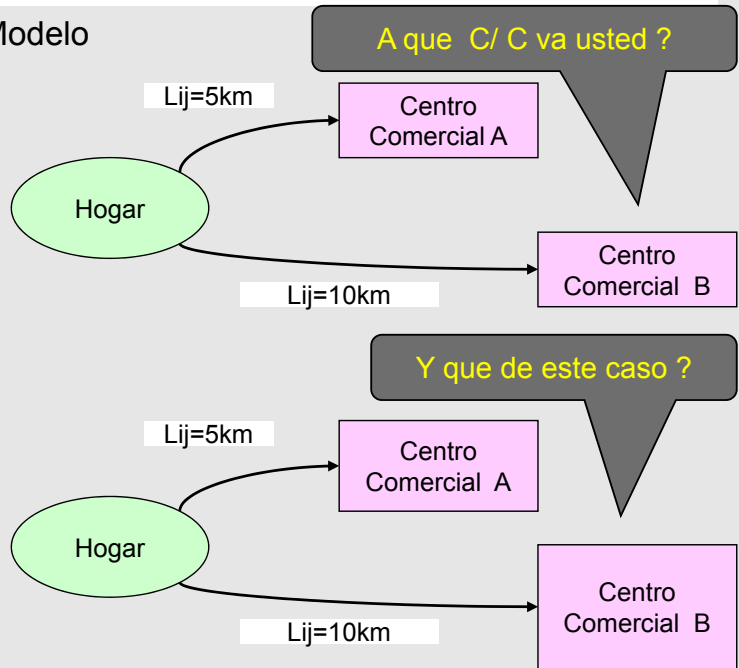
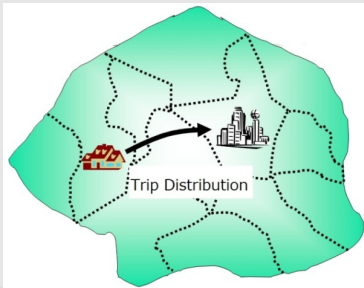
$X_{ij}$  = Distribución de viaje de Zona i a j

$G_i$  = Generación de viaje de Zona i

$A_j$  = Atracción de viaje de Zona j

$L_{ij}$  = Longitud de viaje (km o minutos)

k,a,b,c = Parámetros



## (6) Ejemplo de Formula Matemática de Modelo de Distribución de Viaje

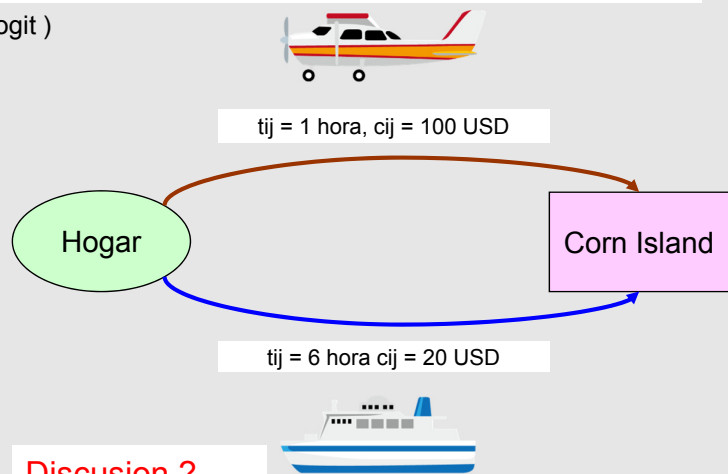
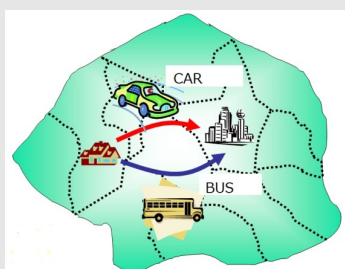
Modelo de Distribución de Viaje (Modelo Logit)

$$P_a = \frac{e^{U_a}}{e^{U_a} + e^{U_b} + e^{U_c}}$$

in which

$$U_a = K_n Y_{an} + K_a$$

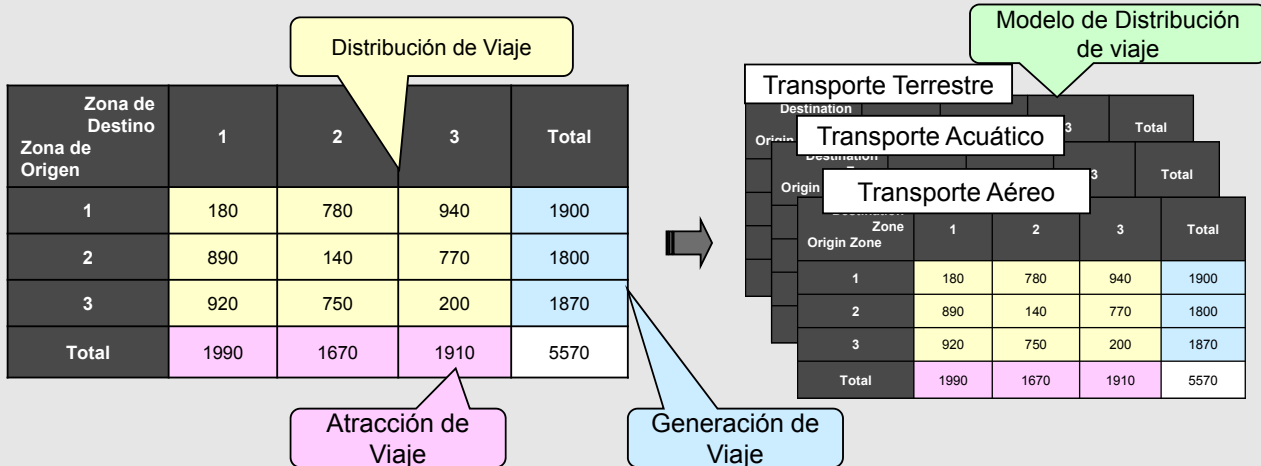
- Pa = Aporte modal de modo "a"
- Ua = función de utilidad de modo "a"
- Kn, Ka = parámetros
- Yan = tiempo de viaje, costo del modo "a"



Que tipo de factores son afectados en la elección del modelo?

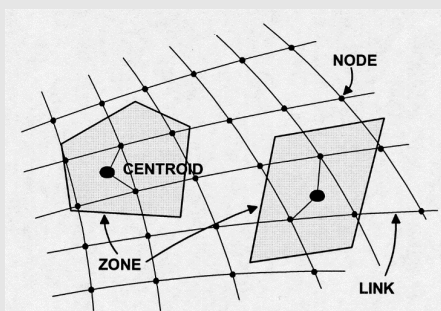
## (1) Origen-Destino (O-D) Matriz

- Las entrevistas de todas las encuestas en carretera/ terminal son construidas en una matriz de viajes.
- Esto también muestra en una forma de "Matriz de Origen-Destino (O-D)" con tantas filas como zonas.

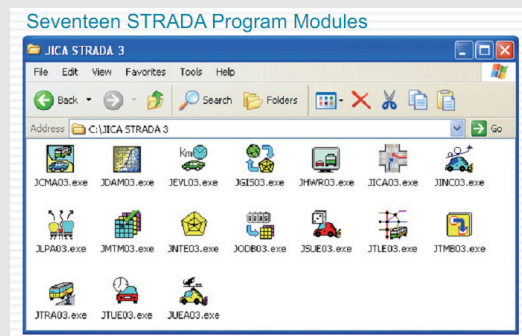


## (2) Red de Transporte

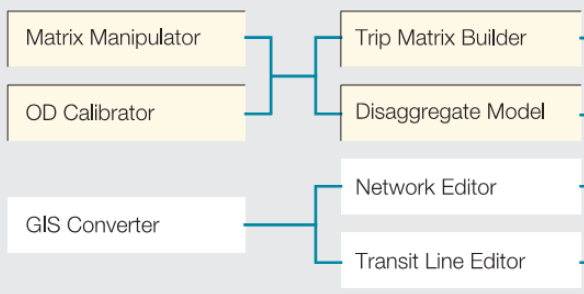
- Una red que consiste totalmente de nodos (intersecciones y los valores de su atribución).
- Ejemplo de atributo de la red; Longitud (km), velocidad (km/h), Capacidad, Pasaje, clase de carretera, No. de Carriles, Tipo de Pavimento, condición del Pavimento
- Un enlace es un segmento de línea, representando una porción de la trayectoria de desplazamiento. Los enlaces tienen atributos incluyendo distancia, tiempo de viaje, velocidad y capacidad.
- Los Nodos representan las intenciones o curvas de una carretera.
- Los **Centroides** usualmente representan áreas de la ciudad identificadas por el análisis de las zonas de viaje (Zona). Los Centroides contienen atributos que describen la característica socioeconómica y demográfica de la zona.



- JICASTRADA es una de las herramientas de planificación de transporte en una serie de etapas, a partir del análisis de las situaciones actuales de la construcción de modelos de previsión de la demanda, la identificación de los proyectos de desarrollo, la previsión de la demanda y la evaluación de proyectos.



### Data Processing

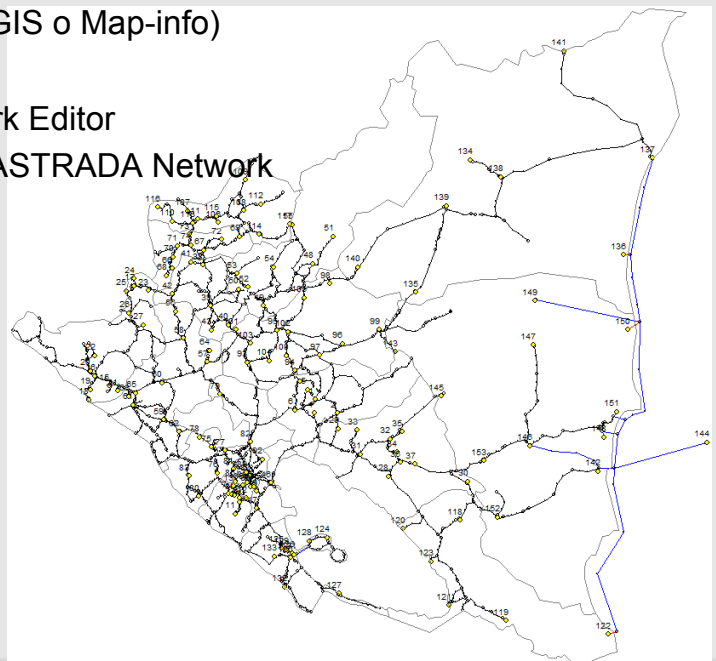
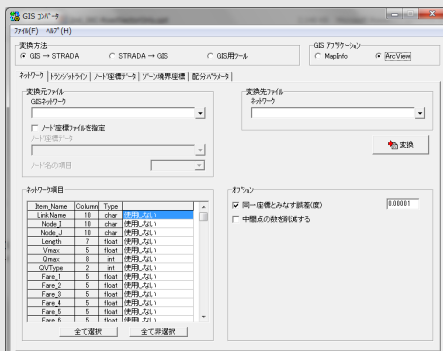


### Assignment

- Incremental Assignment
- User Equilibrium Assignment
- Stochastic User Equilibrium Assignment
- Transit Assignment
- Time of Day User Equilibrium Assignment
- Combined Modal Split and Assignment Model
- LP Assignment

## (1) Como Construir Datos de Red Mediante JICASTRADA Network Editor

1. Construir datos de red GIS (Arc-GIS o Map-info)
2. Convertir a Datos JICASTRADA
3. Modificar a JICASTRADA Network Editor
4. Agregar Centroide mediante JICASTRADA Network Editor



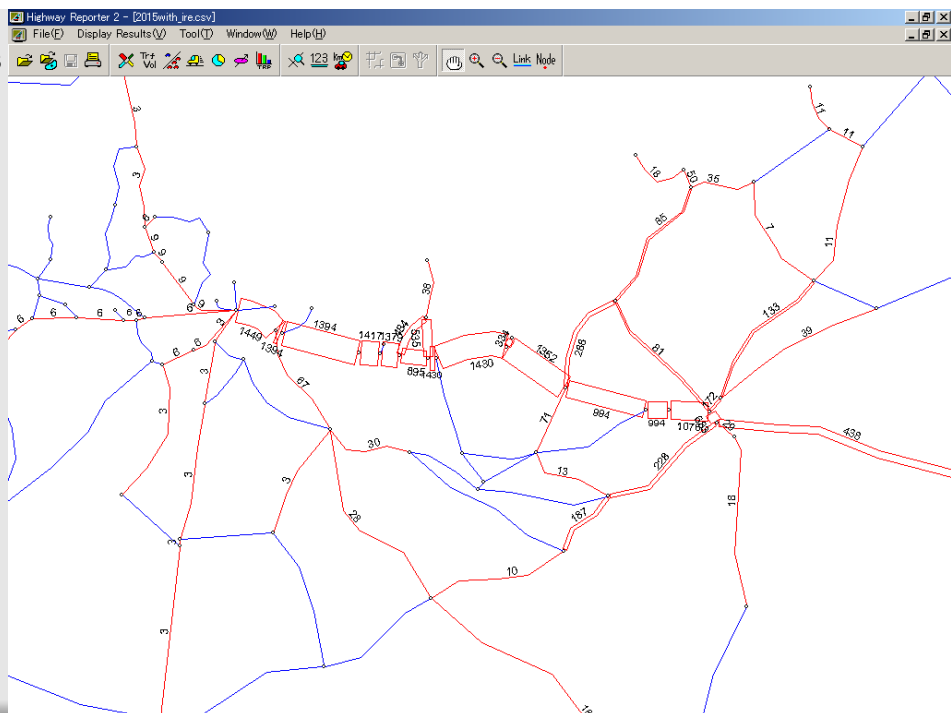
## (2) Como construir datos matriz de O-D Mediante JICASTRADA Matrix Manipulator

1. Establecer No. de Zonas, Modo mediante Matrix Manipulator
2. Ingresar directorio de información mediante Matrix Manipulator
3. Ingresar datos usando MS Excel

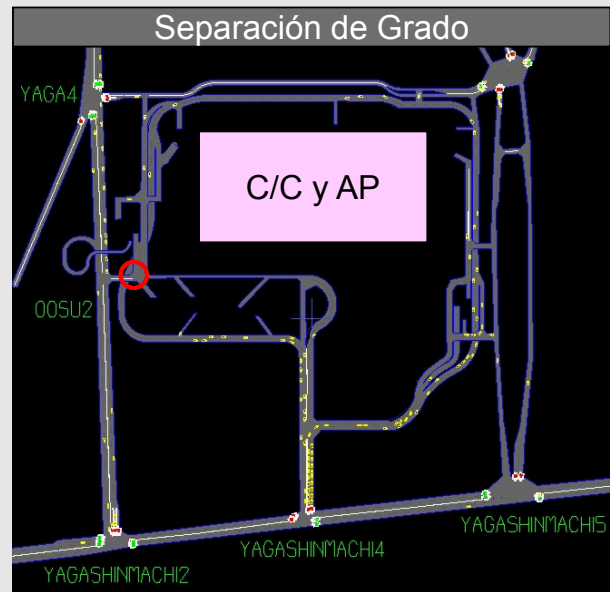
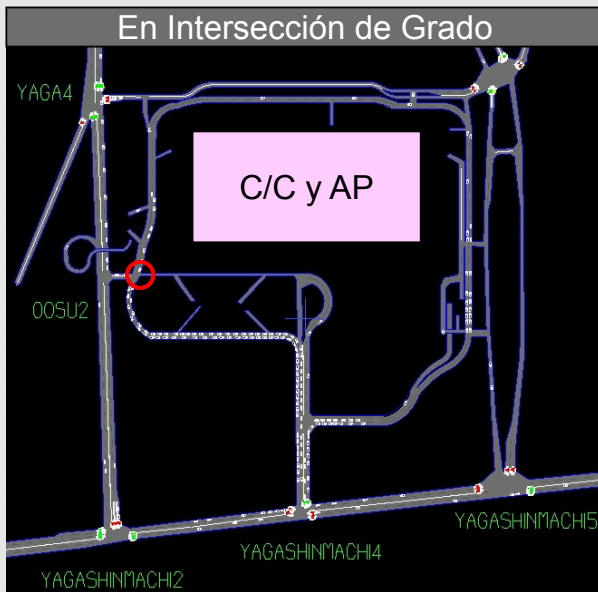


## (3) Como hacer asignación de tráfico mediante herramienta JICASTRADA (Modelo de Asignación)

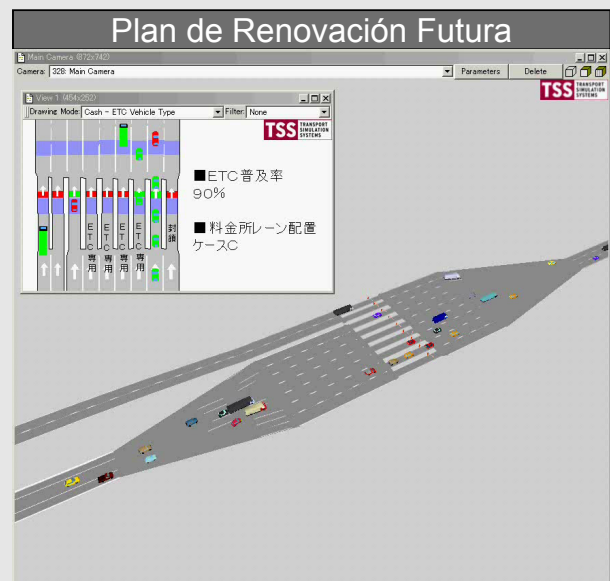
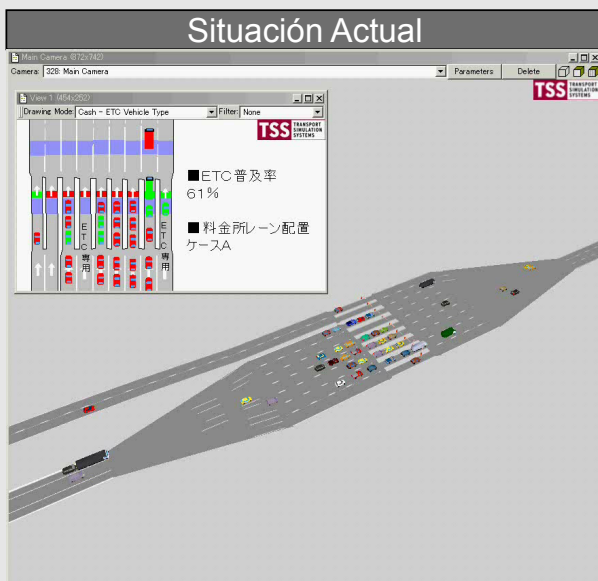
1. Establecer los Datos de Red y Datos Matriz de O-D
2. Establecer los contenidos del parámetro de asignación
3. Ejecutar Programa de Herramienta JICASTRADA



Simulación de Micro Tráfico para la Planificación de instalaciones de Parqueo de Centros Comerciales (Impacto and Evaluación de Tipo de Intersección cerca de la Puerta de Parqueo)



Simulación de Micro-Tráfico en plaza de peaje en el Expressway Metropolitano de Tokio (Impacto y evaluación de los sistemas electrónicos de la plaza de peaje)



**Gracias por su Atención !!**

Masazumi ONO, Equipo de Estudio JICA



# 3<sup>er</sup> Taller

## Material Didáctico



Equipo de Estudio de JICA no utilizó diapositivas PPT, este taller fue el escenario de la instalación.



# 4<sup>to</sup> Taller

## Material Didáctico



# FLUJO DE CARGA Y MÉTODO DE PREVISIÓN DE DEMANDA

## MÉTODO BÁSICO BASADO EN DATOS ESTADÍSTICOS OBTENIDOS

AGOSTO 2013 MANAGUA

ISAMU KOIKE

1

## METODOLOGÍA

Método de **P**roducción, **E**xportación, **I**mportación y **C**onsumo (Método **PEIC**)

### TEORÍA BÁSICA

01. “Volumen de Producción - Volumen de Exportación + Volumen de Importación de mercancías “X” igual al volumen de Consumo de Mercancías “X” en un País.”

Formula:  $C = P - E + I$

02. Mercancías “X” fluye de las zonas donde el volumen de producción es un excedente ó puerta de entrada (es decir puerto de Importaciones) a las zonas donde la producción no es suficiente para satisfacer la demanda (déficit) ó Puerta de salida (es decir, Puerto de Exportaciones).

03. Volumen de Consumo de Mercancías “X” de una zona corresponde al porcentaje de población ó Producto Regional Bruto en la población total ó en el PIB dependiendo del tipo de mercancía ( es decir, ingreso de la población, actividades económicas relacionadas al Producto Regional Bruto, etc.).

2

# BASE DE DATOS

## PRIMER PASO: Preparación de la tabla PEIC como base de datos

- Lista de Mercancías (25 productos o más)
- Agrupación de Mercancías por Sector

Principales	Productos de Nicaragua
<b>1. Productos Agrícolas (17 Elementos)</b>	<b>2. Productos Industriales (6 Elementos)</b>
1.1 Café	2.1 Productos Manufacturados
1.2 Ajonjolí	2.2 Insumos Agrícolas
1.3 Caña de Azúcar	2.3 Bienes Capital para la Agricultura
1.4 Azúcar Refinada	2.4 Materia Prima para la Industria
1.5 Melaza	2.5 Bienes Capital para la Industria
1.6 Carne de Res para Procesar	2.6 Bienes Capital de Transporte
1.7 Queso	<b>3. Materiales de Construcción (4 Elementos)</b>
1.8 Leche de Vaca	3.1 Material de Construcción
1.9 Arroz	3.2 Cemento
1.10 Maíz	3.3 Bloque de Concreto
1.11 Sorgo	3.4 Adoquín
1.12 Cacahuates	<b>4. Productos Energéticos (1 Elemento)</b>
1.13 Banano, Piña	4.1 Productos Derivados del Petróleo
1.14 Platano	<b>5. Productos de Consumo (3 Elementos)</b>
1.15 Yuca	5.1 Aceite Comestible
1.16 Papa	5.2 Productos Agrícola
1.17 Mariscos	5.3 Productos de Consumo - al por mayor

3

## FUENTES DE DATOS

Recolección de datos estadísticos de fuentes complementarias relacionadas a mercancías, valor y volumen comercial.

### Fuentes Principales:

- Estadística Nacional (Datos Socioeconómicos, PIB, Comercio, Zonas Geográficas, Aprovechamiento de la Tierra, Planes de Desarrollo, etc.).
- Instituciones y Organizaciones Internacionales  
(FAO-ONU Productos Agrícolas, FMI - Comercio)
- Todos los Ministerios y Agencias Relacionadas
- Datos Relacionados al Comercio (Aduana, Estudio/Encuesta etc.)
- Datos de Movimiento de Carga en los Puntos de Entrada (Datos Portuarios, etc.)
- Reportes Previos

4



# MÉTODO DE CUATRO PASOS

1. Generación = Producción de Mercancías “X” por división geográfica o zonas enlaces donde la mercancía “X” es importada.

¿Cuántas toneladas de mercancías “X” son producidas por año, donde o en que zona? ¿Cuántas toneladas de mercancías “X” son exportadas por año?  
¿Desde que puerto o punto de salida?

En otras palabras: Salida del lado de la Oferta (Cantidad producida)

2. Atracción = Consumo de mercancía “X” por zona y por la puerta de entrada de donde la mercancía “X” es exportada.

¿Cuántas toneladas de mercancía “X” es consumida por año? ¿De donde (que zona)? ¿Cuántas toneladas de mercancía “X” es importada por año y desde que puerto o punto de salida?

En otras Palabras: NECESIDAD o DEMANDA (Cantidad demandada).

3. Distribución = Producto Regional Bruto, Población.

¿De dónde a dónde? ¿Origen de mercancía “X” y su destino?)

4. Asignación = Asignación de volumen a las rutas de transporte

¿A través de que Ruta? ¿A que puerta de enlace o desde que puerta de enlace?

5

# CONVERSIÓN DE VALOR A VOLUMEN

**SEGUNDO PASO:** Los datos de algunas mercancías son estimaciones (en la mayoría de los casos para las mercancías importadas) por lo tanto, **puede ser necesario** realizar un **análisis de volumen anual**.

- En tal caso, el volumen de mercancías puede ser calculado mediante la aplicación de un precio promedio de mercado de esta mercancía.
- Algunos de los precios promedios de las mercancías se pueden obtener a través de internet, cuando dichos productos son mercancía internacional tal como el combustible, minerales, productos de acero, cultivos comerciales, etc.

(Por ejemplo, Bolsa de Metales de Londres - LME para productos metales, New York COMMEEX para granos, EIA de EEUU para combustible, etc.).

6

## PORQUÉ LA CARGA FLUYE?

- Mercancía “X” fluye (se transporta) de una zona donde el volumen de producción de “X” excede o es mayor que el volumen de consumo de “X” (**Excedente**) a una zona donde el volumen de producción de “X” es menor que el volumen de consumo de “X” (**Déficit**) tal como si el agua fluyera de un lugar muy alto a un lugar más bajo.
- **Teoría de Libre Mercado** – La oferta cumple con la demanda de las actividades humanas (incluyendo las actividades económicas).
- Una parte de la mercancía “X” fluye de una zona hacia la puerta de enlace ubicado en el lugar más cercano de esta zona donde la mercancía “X” para exportación es producida, ó tal mercancía tiene excedente y es posible que sea exportada para cumplir con la demanda regional o internacional.

7

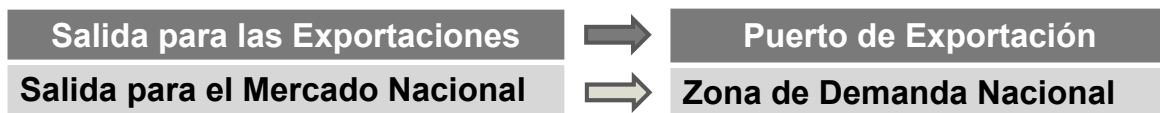
## COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS

- Varios productos no son elaborados en el país, ni su producción es suficiente para cumplir con el volumen de consumo o demanda del(los) mismo(s). Por lo tanto, la importación de otro país es necesaria.
- Varios productos son producidos en mayor cantidad que el volumen de consumo necesario del mismo en un país. Por lo tanto, **la exportación a otro país** es necesario.
- Ya que existe una **necesidad**, el comercio se hace con algunos productos. Todo depende de la demanda que es medida por el volumen de consumo, ya sea del mercado nacional, mercado regional o mercado internacional.

8

## EL FLUJO PARA LA COMERCIALIZACIÓN

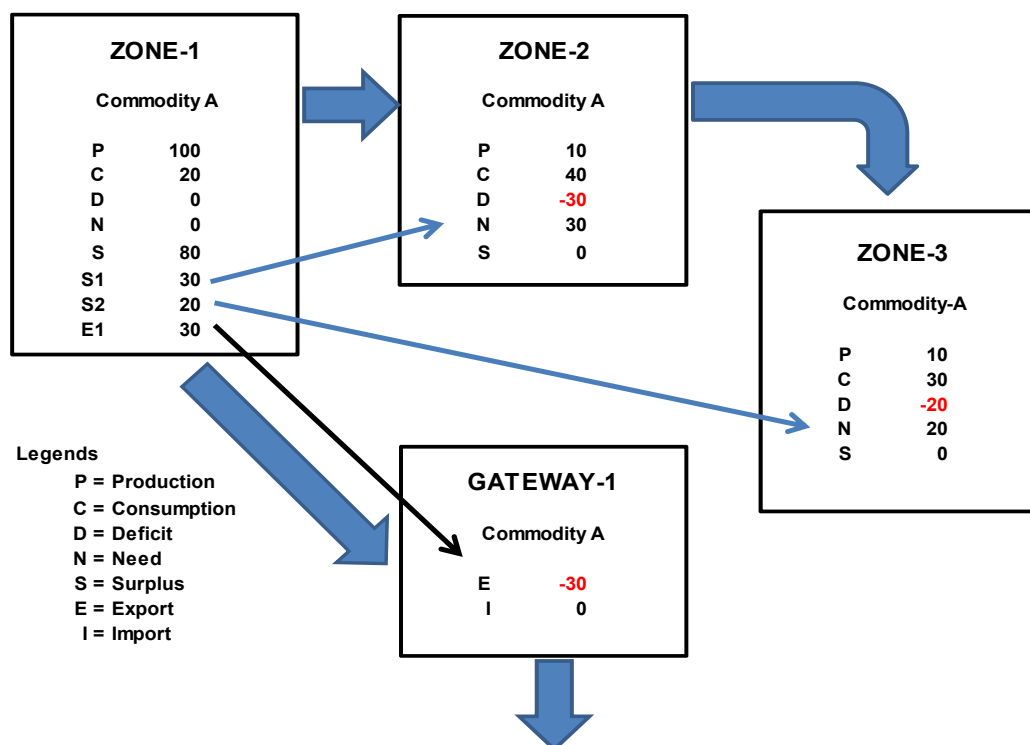
- Una parte de la mercancía “X” es producida para la exportación ó cuando surge un excedente de demanda nacional.
- El restante de la mercancía “X” sino es exportada permanece para ser consumida en el país.
- Separar el volumen de producción para la exportación y la demanda nacional. Ya que la ruta del flujo del producto para exportación difiere al de la demanda nacional (consumo local).
- Una pasa por la puerta de enlace a ser exportada y la otra es distribuida a cada zona donde se demanda, se consume ó existe la necesidad del producto “X”.



9

## FLUJO DE MERCANCÍA EN EL MERCADO NACIONAL Y PARA EL COMERCIO

Conceptual Flow Diagram of Commodity-A by Gravity



10

# TABLA DE ORIGEN – DESTINO

## TERCER PASO: Preparación de Tabla de O-D

- Para las mercancías producidas para la exportación, el origen de la carga es la zona donde esa mercancía es producida y su destino es la puerta de salida, ubicada en lugares cercanos a la zona de origen.
- Para las mercancías producidas para el consumo nacional, el origen es la zona donde esa mercancía se produce y su destino son las zonas que se encuentran ubicadas en lugares cercanos a la zona donde la mercancía fue producida (zona de origen).
- Si una zona (1) en déficit recibe productos de una zona (2) con excedente y su demanda es cumplida, entonces la zona (2) ubicada después de la zona(1) será otra zona a abastecer como zona de origen.
- Hasta que el volumen de salida de la zona de origen este totalmente distribuido, este flujo continua hacia la zona de demanda ubicada en el lugar más distante de la zona de origen.

Destino	Total	Zona-1	Zona-2	Zona-3
Origen-X	100	50	30	20

11

## COMO PREPARAR UNA TABLA O-D EN HOJA EXCEL

(1) Tabla PEIC Volumen Total de Producción

(3) PEIC Volumen Total de Consumo por Zona

(6) Tabla PEIC Agregar el Volumen de Consumo por Zona para que sea la misma cifra del Consumo Total

Mercancía-X

			A	B	C	D			
			Destino						
			Zona-1	Zona-2	Zona-3	Zona-4	Zona-5	Total	
			60	100	30	50	80	320	
1	Total	320	60	100	30	50	80	320	
2	Zona-1	100	60	40				100	
3	Zona-2	50		50				50	
4	Zona-3	20		10				20	
5	Zona-4	50				50		50	
6	Zona-5	100			20		80	100	

(2) Tabla PEIC Distribución del Volumen de Producción como Ingreso en la columna de la Tabla PEIC del Volumen Sub-total de Producción por Zona.

(4) Ingresar el Volumen de Producción de la Zona -1 de Origen (Volumen de Producción) a la misma Zona 1 de (Volumen de Consumo) = Línea 2 \* 0.6

(5) Ingresar una parte del volumen de producción para cumplir con el volumen de consumo de la zona de destino multiplicando en % de volumen de Producción. = Línea 2 \* 0.4

12

# PREVISIÓN DE LA DEMANDA

## CUARTO PASO: Análisis y Proyección del volumen total

- Revisar la tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) o cambios históricos de producción, exportación e importación del producto “X” en los últimos 10 años.
- El TCPA del producto “X” puede ser considerado como la TCA para esta mercancía en el futuro.
- Luego extrapolar el volumen de producción de la mercancía “X” hacia el futuro multiplicando la TCA determinada.
- Calcular el volumen de producción futura del producto “X” por medio de un análisis de regresión usando Excel (Ecuación Funcional o Ecuación Funcional lineal: llamada TENDENCIA)

13

## CÁLCULO DEL VOLUMEN FUTURO

1. Determinar la TCA para el futuro para un periodo de 5 años
2. Determinar el volumen de la mercancía “X” para el año base.

Uso siguiendo una herramienta para calcular el volumen futuro.

$$Q_{tn} = Q_{t1} * TCA^{Año_n}$$

por ejemplo

$$100 \times (1 + 0.1)^{10} = 259$$

3. Este valor calculado es considerado como el volumen de producción (producción o importación) para cada año meta.

14

# DISTRIBUCIÓN

## **QUINTO PASO: Distribuir el volumen total de la producción / importación a zonas de demanda**

1.VOLUMEN DE PRODUCCIÓN TOTAL MENOS EL VOLUMEN DE EXPORTACIÓN DE CADA PRODUCTO A SER DISTRIBUIDO POR ZONA SEGÚN EL VOLUMEN DE DEMANDA DE CADA ZONA.

2.VOLUMEN DE PRODUCCIÓN TOTAL DE CADA PRODUCTO A SER DISTRIBUIDO POR PUERTA DE SALIDA PARA LAS EXPORTACIONES.

3.VOLUMEN DE IMPORTACIÓN TOTAL DE CADA PRODUCTO A SER DISTRIBUIDO POR PUERTA DE ENLACES PARA LAS IMPORTACIONES.

4.VOLUMEN TOTAL PARA EL MERCADO NACIONAL A SER DISTRIBUIDO POR ZONA SEGÚN EL VOLUMEN DE DEMANDA DE CADA ZONA.

15

## **TOTALIZAR EL VOLUMEN**

- Totalizar el volumen de mercancías producidas o importadas en segmentos o enlaces.
- Totalizar el volumen de mercancías consumidas o exportadas en segmentos o enlaces.
- Totalizar el volumen de mercancías producidas en todas los segmentos.
- Totalizar el volumen de mercancías consumidas en todos los segmentos.
- El volumen de flujo a través de cada segmento ó cada puerta de entrada/salida(enlace) puede ser estimado de esta manera.

16

# EJEMPLO

## TABLA PEIC DEL CAFÉ en NICARAGUA

Production, Export, Import and Consumption in Tonnes/Year

Sector: Agricultural Sector  
Commodity: Coffee

Year	Production	Export	Import	Consumption
2000				
2001				
2002				
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010				
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016				
2017				
2018				
2019				
2020				
2021				
2022				
2023				
2024				
2025				
2026				
2027				
2028				
2029				
2030				

# EJEMPLO

## TABLE de O-D del CAFÉ

Freight Origin - Destination Table

Sector: Agricultural Sector  
2013

Origin	Destination											
	USA	Canada	EU	Japan	China	India	South Korea	Australia	Other Asia	Other Europe	Other Africa	Other Americas
Production												
Export												
Import												
Consumption												
Stock												
Change in Stock												
Total												

# EJEMPLO

PREVISIÓN DEL VOLUMEN

PEIC DEL CAFÉ CON

PROYECCIÓN DEL VOLUMEN

PARA CADA ENLACE (PUERTO Y PUESTO FRONTERIZO).

19

## TOTALIZANDO VOLUMEN

**PASO FINAL:** Totalizar todo el volumen de las mercancías en vista a la producción, exportación, importación y consumo en forma de tabla de O-D.

- Totalizar el volumen de todas las mercancías producidas o importadas en todas las zonas o puerta de entrada.
- Totalizar el volumen de todas las mercancías consumidas o exportadas en todas las zonas o puerta de salida.
- Volumen de flujo a través de cada división o cada enlace (puerta de entrada/salida) puede ser estimado de tal manera.
- Tabla O-D para carga en un país se realiza con el volumen proyectado para cada puerta de entrada/salida (Puerto o Puesto Fronterizo).

20



# CONCLUSIÓN

- LA PREPARACIÓN DE LOS DATOS ES EL TRABAJO DE MAYOR IMPORTANCIA PARA COMPRENDER EL FLUJO ACTUAL DE MERCANCIAS QUE SERAN USADAS COMO DATOS DE AÑO BASE Y COMO REFERENCIA PARA LA FORMULACION DEL PLAN.
- ESTO PUEDE SER ACTUALIZADO PERIODICAMENTE PARA CORREGIR LA DESVIACIÓN ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LA PREVISIÓN PREPARADA PARA AJUSTAR EL PLAN PERIODICAMENTE.
- FORMULACIONES DEL PLAN DE DESARROLLO DEBEN SER LLEVADO A CABO PERIODICAMENTE.
- LA PRACTICA DE ESTE EJERCICIO ES LA FORMA MAS EFICIENTE PARA DOMINAR EL METODO PEIC.

21

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

AGOSTO, 2013

MANAGUA

TALLER PARA LA PREVISIÓN DE DEMANDA DE CARGA

22

# Análisis de Datos de Encuesta de Transporte y Previsión de Demanda Futura

22 de Agosto, 2013

Masazumi ONO, Equipo de Estudio de JICA

The Project for the Study of National Transport Plan in the Republic of Nicaragua



## Contenidos de Presentación de Hoy

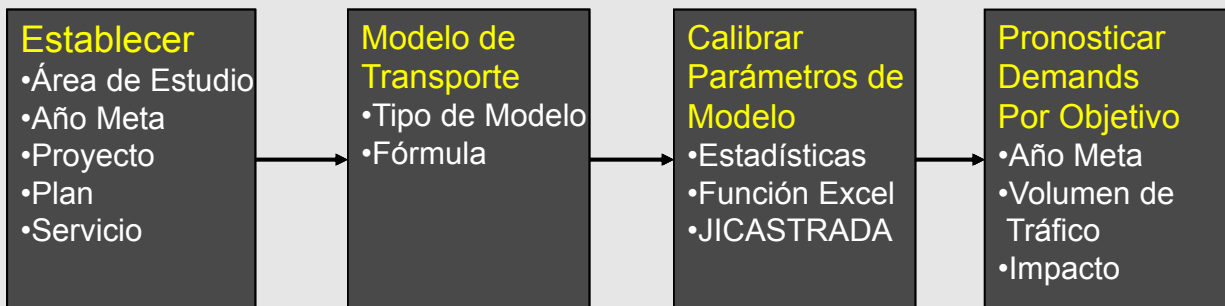


1. Introducción de Previsión de Demanda de Transporte
  - Qué es la previsión de demanda de transporte ?
  - Procedimientos de Previsión de Demanda
  - Qué es el Modelo de Demanda de Transporte?
2. Enfoque de Modelo de 4-Pasos
3. Demanda de Transporte Vial
  - Generación y Atracción de Viaje
  - Distribución de Viaje
  - Asignación de Tráfico
4. Demanda de Transporte Acuático
5. Demanda de Transporte Aéreo

## Cuál es el Propósito de Previsión de Demanda de Transporte?

- La previsión de la demanda de servicios e infraestructura de transporte es un paso fundamental para la **medición del impacto** en los servicios e infraestructura de transporte, la **evaluación** y la **toma de decisiones** en la planificación del transporte.

## Procedimiento de Previsión de Demanda



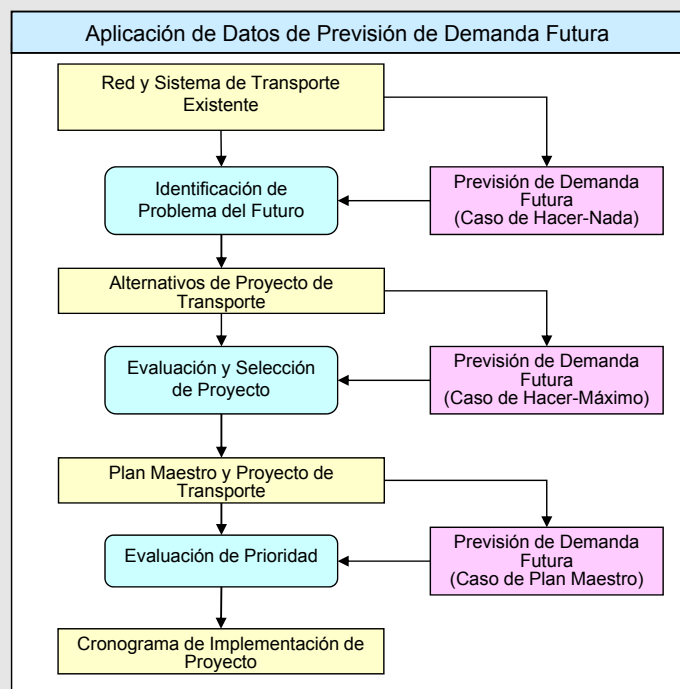
# Simulación de Caso e Índices

## Simulación de Caso

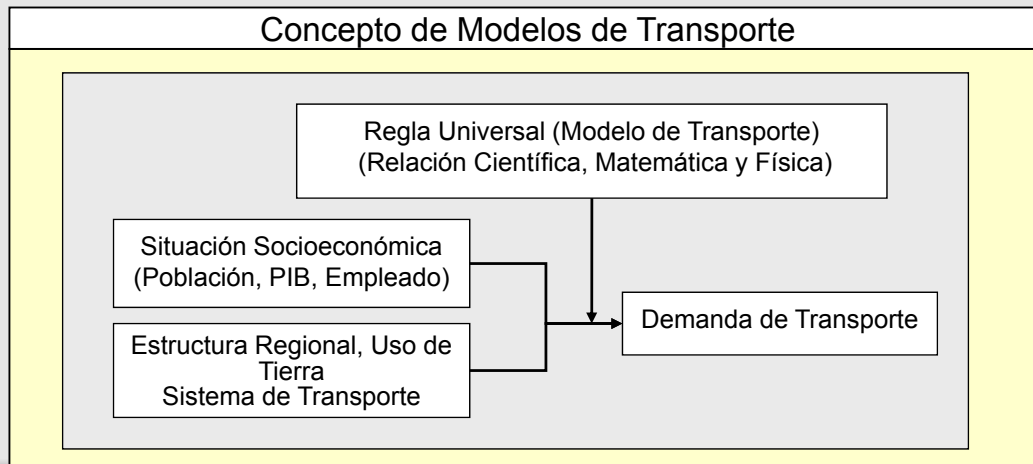
- Caso de Hacer Nada (Do-Nothing Case); Evaluación del Sistema de Transporte Existente
- Caso de Hacer Máximo (Do-Maximum Case); Selección de Proyecto para Plan Maestro de Transporte
- Caso de Plan Maestro; Evaluación de Prioridad de Proyecto

### Valor de Cantidad Simulada

- Básico; Volumen de Tráfico, VCR, Velocidad de Viaje
- Económico; TIRE, Relación Costo/Beneficio (VOC, Ahorro de Tiempo)
- Accesibilidad, Área Cubierta, Población Cubierta
- Ambiental; CO<sub>2</sub>, GEI, Consumo Energético



- Encontrar la relación entre la **situación socioeconómica / el nivel de servicio de transporte** y la **demanda de transporte** (de las personas / vehículos / movimiento de mercancías).
- Utilizar datos socioeconómicos para estimar la demanda de viajes con la información de la oferta de transporte.
- Simular la capacidad del sistema de transporte para servir a la demanda estimada.



- Fenómenos del Transporte son **complicados**.
- Reproducir Previsión más **precisa y realista**.
- Considerar no solo los indicadores **socioeconómicos** sino también el **nivel de servicio del transporte** (longitud de viaje, tiempo de viaje, velocidad de viaje , pasaje).

(JICA-PNT)

- Año meta es; a corto plazo (5 años), mediano plazo (10 años) y largo plazo (20 años) en JICA-PNT.
- JICA-PNT cubre el transporte terrestre, acuático y aéreo.
- Los proyectos previstos del PNT incluyen construcción de carreteras nuevas, puertos, aeropuertos así como proyectos de mejoramiento.



## Enfoque de Modelo de 4-Pasos

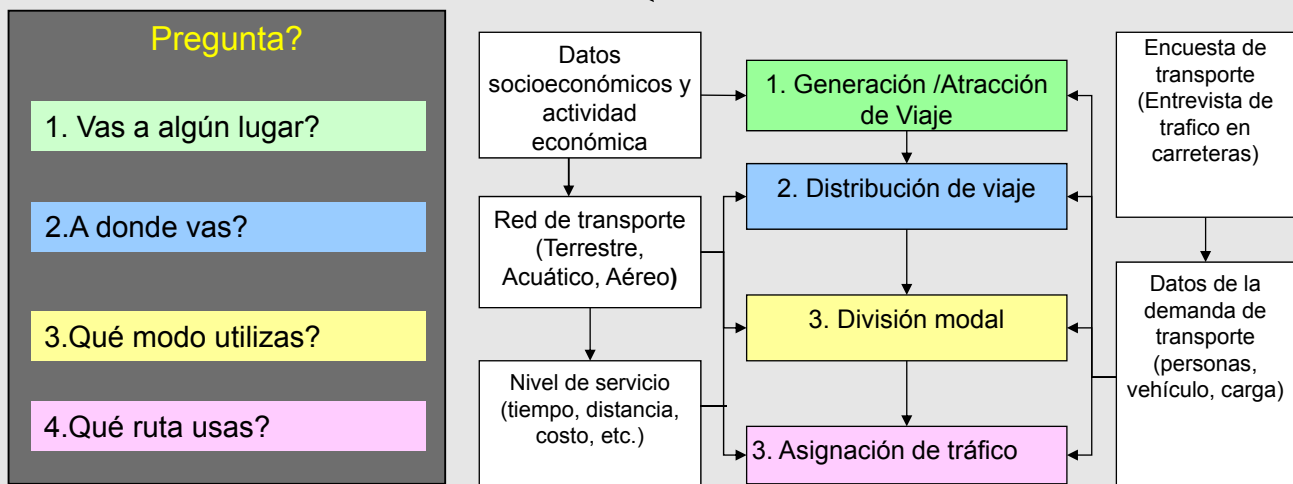
- Bien-probado y reconocido a ser eficaz en muchos estudios realizados en todo el mundo

Cuál es la diferencia entre Tendencia Simple y el Enfoque de Modelo de 4-Pasos?

Enfoque de Previsión de Demanda	Enfoque de Tendencia Simple	Enfoque de 4 Pasos (JICA-PNT)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de Modelo de Transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de Crecimiento/ Modelo Incremental</li> <li>Modelo de Regresión Lineal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfoque de Modelo de 4 pasos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de Estudio (Ejemplo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área Pequeña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En Toda Nicaragua</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Año Meta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corto Plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corto/ Medio/ Largo Plazo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sub-sector (Ejemplo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte Vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte Terrestre/ Carretera</li> <li>Transporte Acuático / Puerto</li> <li>Transporte Aéreo / Aeropuerto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectos (Ejemplo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento de Tramos de carretera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de Nueva Carretera</li> <li>Construcción de Nuevo Puente</li> <li>Construcción de Nuevo Aeropuerto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Encuesta de Trafico necesaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conteo de Volumen de Tráfico</li> <li>Conteo de Pasajeros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encuesta al lado de Carretera</li> <li>Encuesta al lado de Terminal</li> </ul>

(1) Concepto de Enfoque de Modelo de 4 pasos

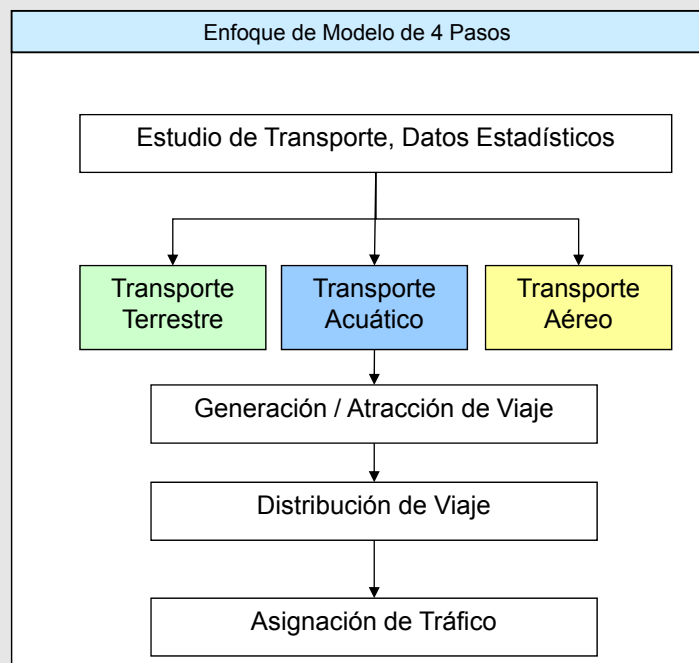
- El enfoque de 4 pasos se hace en una secuencia de pasos que da respuesta a una serie de preguntas sobre las decisiones del viajero.



## (2) Concepto de Enfoque de Modelo de 4-Pasos y Ejemplos de Modelos

4 Pasos	Imagen	Descripción	Modelo Matemático
<b>Generación Atracción de Viaje</b> 		Cuántos viajes se inician de una ZONA? Cuántos viajes se terminan en una ZONA?	Modelo de Tasa de Crecimiento Modelo de Regresión
<b>Distribución de Viaje</b> 		De dónde a dónde mueve (Dónde es origen y destino)?	Modelo de gravedad Método Frator
<b>División Modal</b> 		Qué modo de viaje utiliza desde el origen hasta el destino?	Modelo de Regresión con longitud de viaje/ costo de Modelo Logit
<b>Asignación de Tráfico</b>		Qué ruta selecciona para movilizarse desde su origen hasta su destino?	Modelo de ruta minima Modelo de Equilibrio

1. División Modal: acceder a la composición modal de los modos de viaje disponibles;
2. Generación y Atracción de Viaje: estimar el monto de viaje y los lugares donde se comienza y termina el viaje;
3. Distribución de Viaje: conectar los puntos extremos de viaje para formar viajes entre el origen y el destino;
4. Asignación: uso de cada segmento de red vial y de transporte público



## Fórmula Matemática del Modelo de Generación / Atracción de Viaje

$$O_i = a_i \cdot X_{1i} + b_i \cdot X_{2i}$$

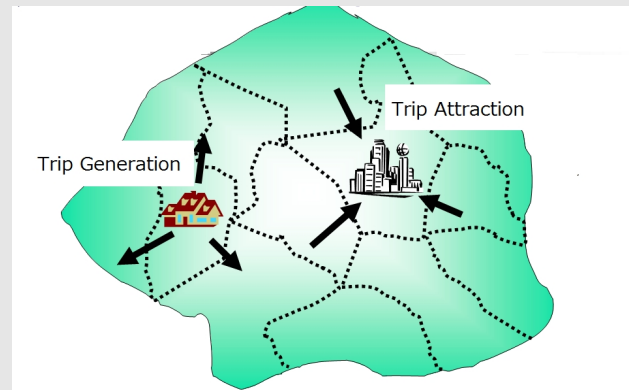
$$D_j = a_j \cdot X_{1j} + b_j \cdot X_{2j}$$

donde;  $O_i$ : Generación de Viaje en zona  $i$

$D_j$ : Atracción de Viaje en zona  $j$

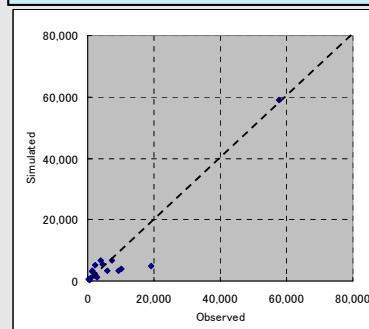
$X_{1i}, X_{2j}$ : Atribuye en zona  $i, j$

$a_i, a_j, b_i, b_j$ : Coeficiente

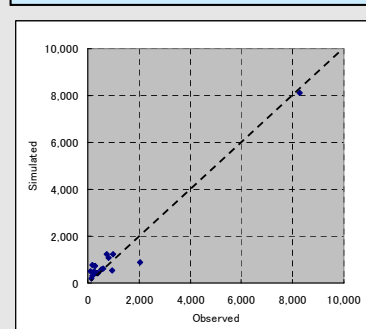


# Modelo GA de Viaje en JICA-PNT

Modelo de Generación MOTO+PAX



Modelo de Atracción CAMIÓN L



Parámetro de Modelo GA en JICA-PNT

Tipo de Modelo	Tipo de Vehículo	Población	Vehículo de Pasajero Registrado	PIB (millones de US\$)	Empleo	R2
Generación de Viaje	MOTO+PAX		0.2527			0.9404
	BUS	0.003197			0.003197	0.8829
	CAMIÓN L			2.5568		0.9834
	CAMIÓN P			0.5512		0.9694
Atracción de Viaje	MOTO+PAX		0.2763			0.9285
	BUS	0.003787			0.003787	0.9333
	CAMIÓN L			2.5505		0.9792
	CAMIÓN H		180	0.5122		0.9595

## ▪ Método Estadístico: Algoritmo LMS (Least-Mean-Square)

- Utilizando Función de Gráfico de Excel
- **Utilizando Función Solver de Excel**
- Utilizando JICASTRADA Software
- Su propio Programa

### Fórmula Matemática de Algoritmo LMS

$$\delta = \sum (ax_i + b - y_i)^2$$

$$y = ax + b$$

$$\frac{d\delta}{da} = 2 \sum x_i (ax_i + b - y_i) = 2 \sum (ax_i^2 + bx_i - x_i y_i) = 0$$

$$\frac{d\delta}{db} = 2 \sum (ax_i + b - y_i) = 0$$

$$a \sum x_i^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i$$

$$a \sum x_i + Nb = \sum y_i$$

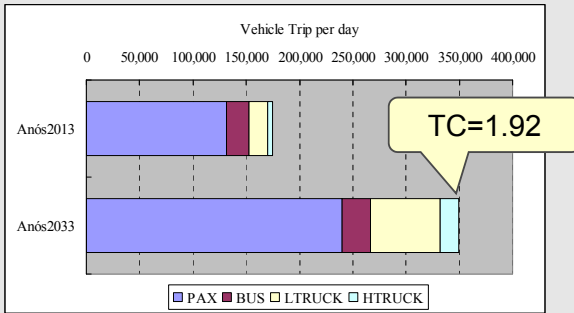
$$a = \frac{N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1										Vehicle			POP+EMP	
2		person		million \$US	person	Trip Generation				0.255426973		0	0.00319728	-431.6520421
3		X1		X3	X4	Y1	Y2	Y3						
4	Zone	POP2013	Veh2013	GDP2013	EMP_2013	BIKE+PAX	BUS	TOTAL		F_PAX	SS		F_BUS	SS
5	1	170,827	7,106	169	62,348	1,988	293	1,376		1,815	29,784.7666		314	421.2313
6	2	183,300	12,857	233	66,066	9,286	2,918	4,594		3,284	36,028,745.5529			
7	3	415,977	26,433	489	145,281	7,236	1,487	3,666		6,752	234,236.4510		1,363	15,491.4755
8	4	185,655	13,595	172	66,514	1,468	326	1,335		3,472	4,016,646.1721		375	2,322.4926
9	5	221,513	20,073	235	87,651	2,384	375	2,820		5,127	7,524,163.0672		557	33,172.0350
10	6	198,356	12,868	211	63,787	5,823	1,547	5,857		3,287	6,433,230.5484		406	1,300,891.5720
11	7	419,760	12,076	288	127,565	1,376	466	1,217		3,065	2,917,773.9395		1,318	726,054.4886
12	8	397,297	26,112	415	138,080	4,045	1,775	4,992		6,670	6,889,110.1731		1,280	244,818.5275
13	9	155,059	5,216	126	53,749	2,786	140	1,312		1,332	2,113,514.6463		236	9,188.6926
14	10	1,453,990	231,174	3,189	517,917	57,735	6,382	69,054		59,048	1,724,126.2563		5,873	259,471.5759
15	11	352,368	18,864	354	130,343	19,050	2,265	17,061		4,818	202,525,990.0808		1,112	1,330,308.5449
16	12	535,051	21,307	484	186,067	4,536	787	4,518		5,442	621,772.5075		1,874	1,182,557.4211
17	13	243,233	8,871	202	87,346	2,186	578	1,375		2,266	6,351.8231		625	2,256.3311
18	14	114,737	1,691	81	37,763	425	122	357		432	47,2849		56	4,362.1530
19	15	170,427	15,983	165	66,559	10,105	1,193	2,097		4,082	36,265,579.5825		326	752,230.5857
20	16	446,840	2,076	192	102,530	282	155	285		530	61,753.4056		1,325	1,369,342.3018
21	17	367,582	3,825	295	111,446	772	248	702		926	23,619.4565		1,100	726,181.4769
22	Total	6,031,953	439,928	7,302	2,051,000	131,483	21,057	122,618		112,369	307,616,445.7142		18,140	7,959,050.9055
23														
24										R2=	0.952346201		R2=	0.882921222
25										RMSE	4,254		RMSE	705
26										AVE	6,610		AVE	1,134
27										RMSE/AVE(%)	64%		RMSE/AVE(%)	62%
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														

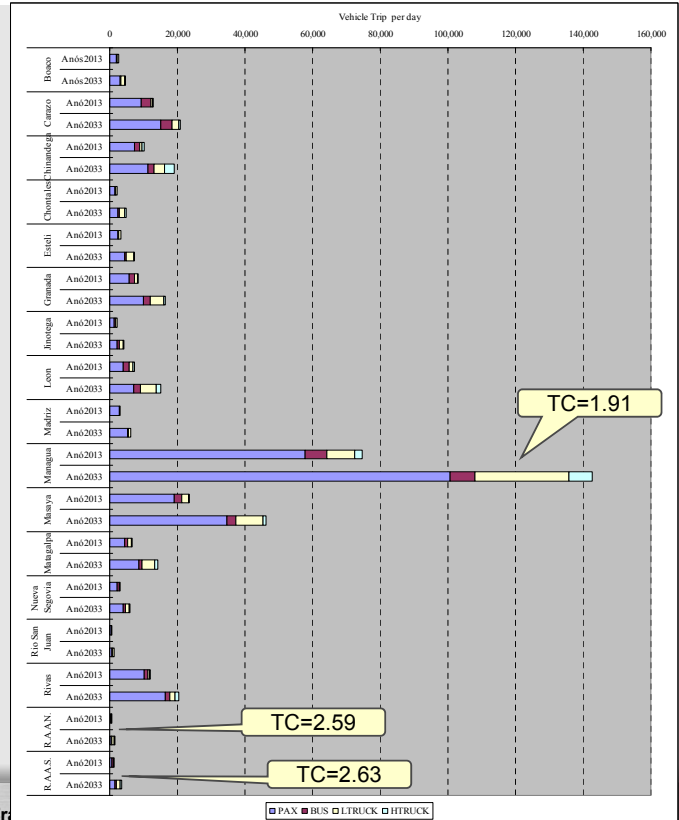


- Número de Viaje Vehicular; 175,000 en 2013, 335,000 en 2033; tasa de crecimiento= 1.92 (Caso de Hacer Nada)

**Viaje Total de Vehículos por Tipo Vehicular**



**Viaje Vehicular por Departamento por Tipo Vehicular**



**Fórmula Matemática de Modelo de Distribución de Viaje (Modelo de Gravedad)**

$$X_{ij} = A_i B_j k O_i^\alpha D_j^\beta L_{ij}^\gamma$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_j B_j k D_j^\beta L_{ij}^\gamma} \quad B_j = \frac{1}{\sum_i A_i k O_i^\alpha L_{ij}^\gamma}$$

$$\sum_j X_{ij} = O_i, \quad \sum_i X_{ij} = D_j, \quad \sum_i O_i = \sum_j D_j$$

where;

$X_{ij}$  : distribución de viaje desde  $i$  a  $j$

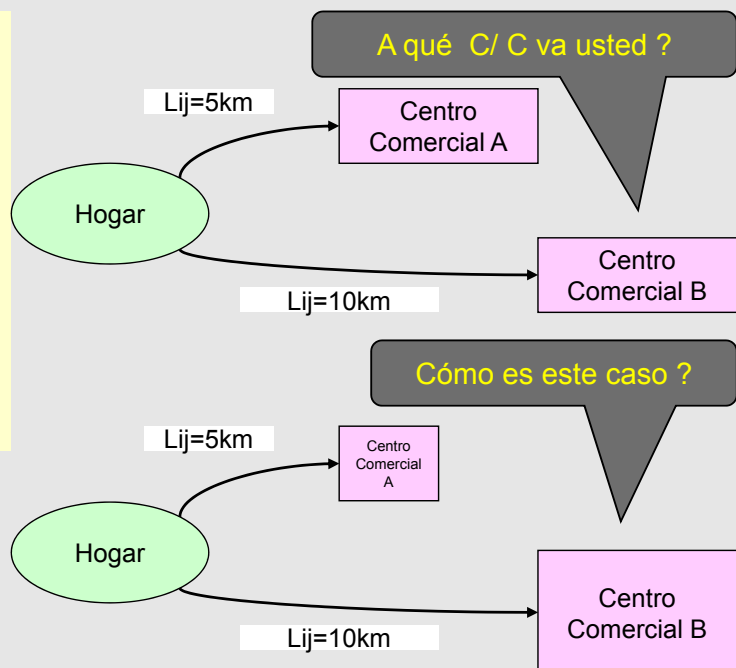
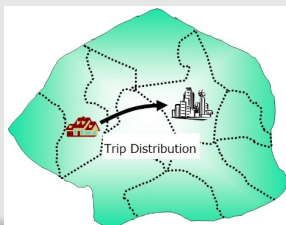
$O_i$  : generación de viaje de zona  $i$

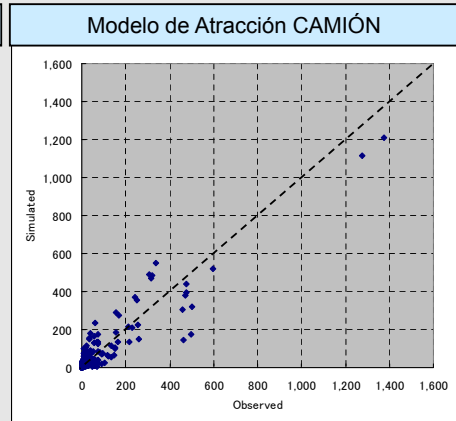
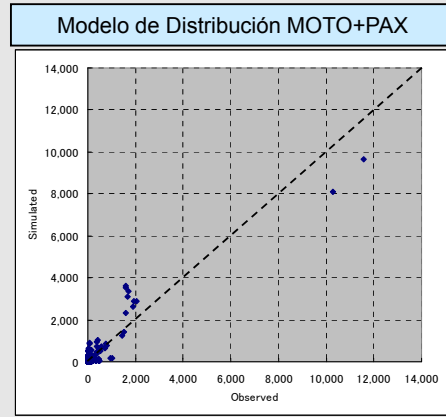
$D_j$  : atracción de viaje de zona  $j$

$L_{ij}$  : longitud de viaje de  $i$  a  $j$  (kilómetro)

$k, \alpha, \beta, \gamma$ : coeficiente

$A_i, B_j$ : factor de equilibrio



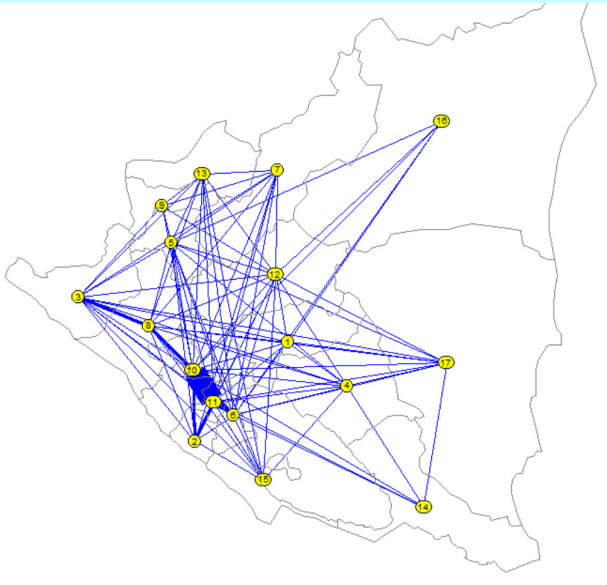


Parámetro de Modelo de Distribución de Viaje en JICA-PNT					
Tipo de Vehículo	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$k$	R2
MOTO+PAX	0.9158	0.9083	0.5498	0.001475	0.9401
BUS	Present OD Pattern Method				-
CAMIÓN L	0.8920	0.8975	0.5840	0.006288	0.9282
CAMIÓN P	0.8920	0.8975	0.5840	0.006288	

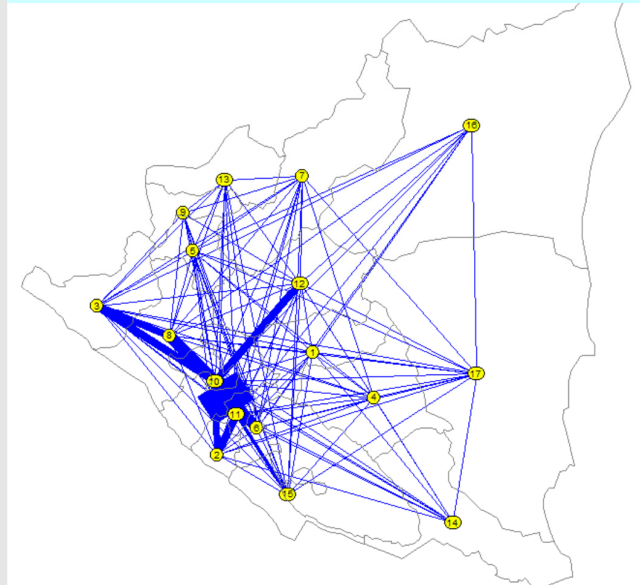
## Algoritmo LMS para Modelo de Gravedad por Excel Solver

=IF(C8=1,\$H\$2*E8*\$H\$3*F8*\$H\$4/D8*\$H\$5,G8)									
A	B	D	E	F	G	H	I	J	K
1					Parameter				
2					K	0.00148		R2	0.94013984
3					$\alpha$	0.91587		AVERAGE	199
4					$\beta$	0.90834	Total SS	RMSE	332
5					$\gamma$	0.54985	31913177.6	%RMSE	167%
O_ZONE	D_ZONE	Lij	Oi	Dj	Tij	M.Tij	SS		
7	1	1	34.9	867	848	0	0	0.0	
8	1	2	119.8	867	4,269	3	103	10179.3	
9	1	3	218.3	867	1,721	3	33	885.7	
10	1	4	104.5	867	802	167	24	20449.4	
11	1	5	169.7	867	1,862	8	40	1042.4	
12	1	6	102.6	867	4,489	37	118	6585.8	
13	1	7	162.9	867	817	3	19	270.3	
14	1	8	158.8	867	2,817	7	61	2846.0	
15	1	9	225.9	867	931	0	18	334.4	
16	1	10	106.8	867	18,717	404	422	303.6	
17	1	11	99.6	867	15,235	22	363	116883.8	
18	1	12	98.0	867	2,044	163	59	10841.4	
19	1	13	251.1	867	914	1	17	255.2	
20	1	14	241.0	867	210	2	5	5.6	
21	1	15	173.0	867	1,402	6	31	628.1	
22	1	16	304.3	867	161	13	3	98.9	
23	1	17	275.4	867	375	28	7	441.6	
24	2	1	119.8	4,289	848	3	103	10097.8	
25	2	2	10.8	4,289	4,269	0	0	0.0	
26	2	3	192.5	4,289	1,721	11	151	19498.3	
27	2	4	165.9	4,289	802	5	82	5861.5	
28	2	5	197.2	4,289	1,862	6	160	23711.8	
29	2	6	28.3	4,289	4,489	431	1,034	364595.1	
30	2	7	224.8	4,289	817	7	70	4067.5	

Actual (Año 2013)



Futuro (Año 2033)



## Asignación de Equilibrio del Usuario JICASTRADA

### Teorías y Algoritmos de Asignación

El Programa *User Equilibrium Assignment* utiliza el principio de igual tiempo de viaje de Wardrop para la asignación del tráfico. El *User Equilibrium Assignment* se puede expresar con el problema matemático de optimización que se muestra a continuación:

$$\min Z_p = \sum_a \int_0^{x_a} t_a(w) dw$$

sujeito a

$$\sum_k f_k^{rs} - Q_{rs} = 0$$

$$x_a = \sum_k \sum_{rs} \delta_{a,k}^{rs} f_k^{rs}$$

$$f_k^{rs} \geq 0$$

en que,  $f_k^{rs}$ : Flujo de tráfico en la ruta  $k$  entre el par OD  $rs$

$Q_{rs}$ : Viajes OD entre el par OD  $rs$

$t_a(x_a)$ : Función costo de conector  $a$

$x_a$ : Flujo de tráfico en el conector  $a$

$\delta_{a,k}^{rs}$ : Variable de simulación, que es [1] cuando la ruta  $k$  entre el par OD  $rs$  contiene el conector  $a$ , o [0] cuando no la contiene.

La solución del problema es llamada Algoritmo Frank-Wolfe, según se explica a continuación.

### Paso 0: Inicialización

Establezca el contador de iteración en  $n=1$ . Ejecute una asignación de todo o nada y obtenga de este modo el diseño de flujo  $x_a^{(n)}$

### Paso 1: Actualización de los costos de los conectores

Actualice los costos del conector  $t_a(x_a^{(n)})$  basándose en el diseño de flujo  $x_a^{(n)}$

### Paso 2: Cálculo de vector descendente

La ruta mínima es buscado por el costo del conector  $t_a(x_a^{(n)})$  y los viajes OD de todos los pares OD son cargados de acuerdo al método de todo o nada para obtener el patrón de flujo  $y_a^{(n)}$  en cada conector. Obtenga el vector descendente  $d^{(n)}$  según la diferencia entre  $x_a^{(n)}$  y  $y_a^{(n)}$ , como se muestra a continuación.

$$d^{(n)} = y_a^{(n)} - x_a^{(n)}$$

### Paso 3: Búsqueda de línea

Para calcular el tamaño del paso  $\alpha$  resuelva la siguiente ecuación:

$$\min Z_p(x^{(n)} + \alpha d^{(n)}) \quad \text{sujeito a } \alpha(0 \leq \alpha \leq 1)$$

### Paso 4: Revisión de la solución

Para determinar el nuevo patrón de flujo, el tamaño del paso  $\alpha$  se utiliza como:

$$x_a^{(n+1)} = x_a^{(n)} + \alpha(y_a^{(n)} - x_a^{(n)})$$

### Paso 5: Prueba de convergencia

Si se logra la convergencia, deténgase, no continúe. De lo contrario, fije la iteración en  $n=n+1$  y vuelva al Paso 1.

Para realizar la prueba de convergencia, puede usted elegir uno u otro de los dos criterios  $\epsilon_1$  y  $\epsilon_2$ . Los dos criterios se expresan, respectivamente, en las siguientes ecuaciones: la primera especifica el índice límite de cambio para la función objetiva y la segunda especifica el límite máximo de la diferencia relativa en la flujo de conector entre las iteraciones. Debe usted definir estos dos límites cuando configure un archivo de parámetros para la asignación en el *Network Editor*, y seleccione uno de ellos en el cuadro de diálogo antes de ejecutar la asignación:

- Demanda del Tráfico se proyecta por tipo de vehículo, MOTO, PAX, CAMIÓN L., CAMIÓN P.
- Unidad de vehículos de pasajeros (PCU) se utiliza para considerar la diferencia de densidad por tipo vehicular y asignar el tráfico a la red vial.

	Tipo Vehicular para Conteo de Tráfico	Tipo Vehicular para Previsión de Demanda	PCU
1	1. Motorcycle	BIKE	0.3
2	2. Car	PAX	1.0
3	3. Jeep/FWD	PAX	
4	4. Pickup	PAX	
5	5. Microbuses (less than 15 Pax)	BUS	2.0
6	6. Minibus (15-30 Pax)	BUS	
7	7. Large Bus	BUS	
8	8. Light Truck	L. TRUCK (Light Truck)	2.0
9	9. Truck C2 (2 Axle)	L. TRUCK (Light Truck)	
10	10. Truck C3 (3 Axle)	L. TRUCK (Light Truck)	
15	15. Agriculture Vehicle	L. TRUCK (Light Truck)	
16	16. Construction Vehicle	L. TRUCK (Light Truck)	
17	17. Others	L. TRUCK (Light Truck)	
11	11. Heavy Truck Tx-Sx ≤ 4 (4 Axle)	H. TRUCK (Heavy Truck)	3.0
12	12. Heavy Truck Tx-Sx ≥ 5 (5 Axle)	H. TRUCK (Heavy Truck)	
13	13. Truck Trailer Cx-Rx ≤ 4 (4 Axle)	H. TRUCK (Heavy Truck)	
14	14. Truck Trailer Cx-Rx ≥ 5 (5 Axle)	H. TRUCK (Heavy Truck)	

- Funciones de Costo Enlace describen el tiempo de viaje a través de conexión bajo varias condiciones de congestión medidas por la proporción de volumen-capacidad.
- JICA-PNT aplica Función BPR ( $\alpha=0.48$ ,  $\beta=2.82$ )

## Funciones de Costo de Conectores para Calcular la Velocidad

Puede usted escoger uno de los tres tipos de funciones de costo de conectores; éstas son: las formulas QV, BPR y Davidson. Teóricamente, se recomienda utilizar la fórmula BPR dado que la función de costo de conector debe ser una función de incremento monótona.

El Programa User Equilibrium Assignment de JICA STRADA utiliza la siguiente función BPR de costo de conector.

$$t_a(x_a) = t_{a0} \left\{ 1 + \alpha \left( \frac{x_a}{C_a} \right)^\beta \right\} + F_a + D_a$$

en que,  $t_{a0}$ : Tiempo de viaje sin restricción en la conector  $a$

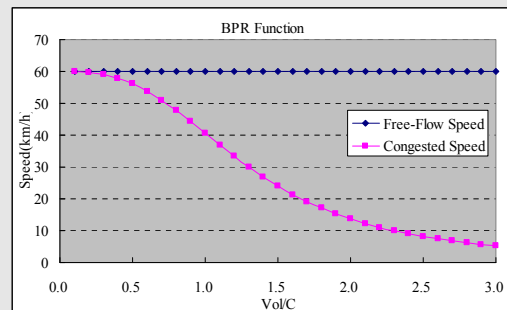
$x_a$ : Flujo de conector en la conexión  $a$

$C_a$ : Capacidad del conector  $a$

$F_a$ : Resistencia al costo por tramo independiente de flujo de conector

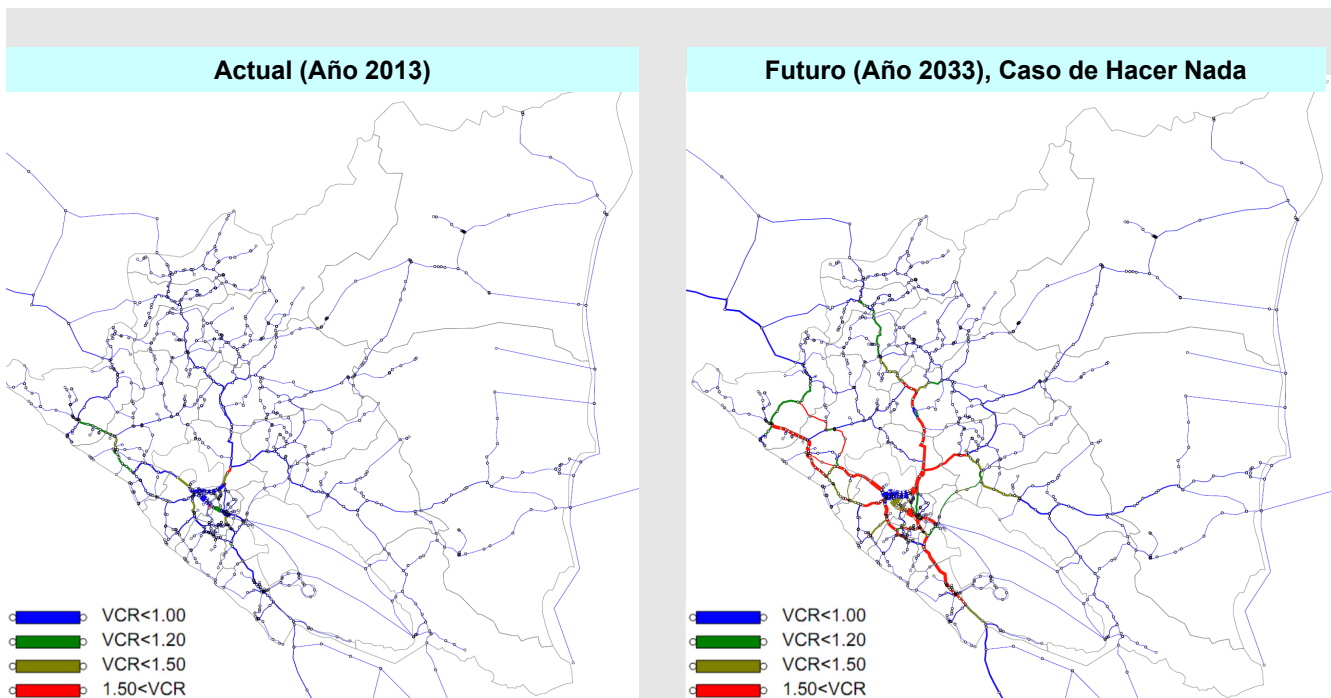
$D_a$ : Demora independiente de flujo de conector

$\alpha, \beta$ : Parámetros

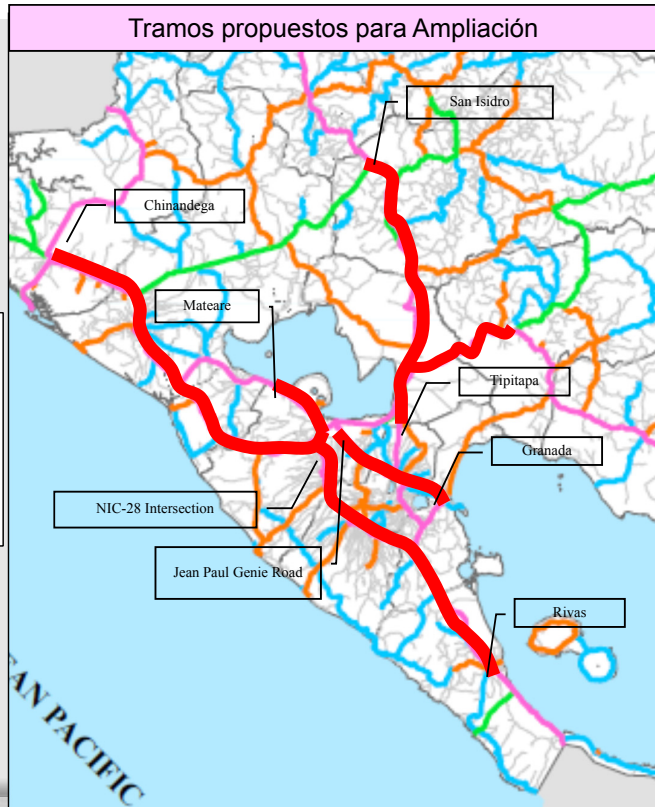


Road Class	Pavement Type	Free Flow Speed (km/h)	Capacity (PCU per day)
Troncal Principal	Asphaltic Road	60	12000
	Hydraulic Concrete Road	60	12000
	(Adoquin) Paving Stone Road	40	8000
	Gravel Road	30	4000
	All Time Road	30	3000
	Dry Season Road	20	2000
Troncal Secundaria	Asphaltic Road	55	10000
	Hydraulic Concrete Road	55	10000
	(Adoquin) Paving Stone Road	40	8000
	Gravel Road	30	4000
	All Time Road	30	3000
	Dry Season Road	20	2000
Colectora Principal	Asphaltic Road	50	8000
	Hydraulic Concrete Road	50	8000
	(Adoquin) Paving Stone Road	35	8000
	Gravel Road	25	4000
	All Time Road	25	3000
	Dry Season Road	15	2000
Colectora Secundaria	Asphaltic Road	45	8000
	Hydraulic Concrete Road	45	8000
	(Adoquin) Paving Stone Road	35	8000
	Gravel Road	25	4000
	All Time Road	25	3000
	Dry Season Road	15	2000
Camino Vecinal	Asphaltic Road	40	8000
	Hydraulic Concrete Road	40	8000
	(Adoquin) Paving Stone Road	30	6000
	Gravel Road	20	4000
	All Time Road	20	3000
	Dry Season Road	10	2000

## Flujo de Tráfico Vehicular en el Futuro (VCR)



- PCU\*km; 2.5 veces
- PCU\*hora; 3.5 veces
- Velocidad de Viaje; 51km⇒37km/h



El modelo de tasa de crecimiento con el promedio de población y empleo es aplicado para del modo de transporte acuático como se muestra en la fórmula siguiente.

$$FW_i = W_i * GR_i * (1 - S_i) + W_i * GRT * S_i$$

donde;  $FW_i$  = Demanda Futura de Pasajeros de zona  $i$

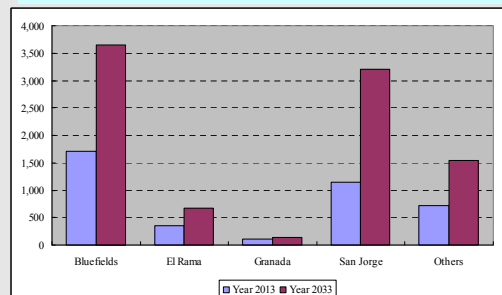
$W_i$  = Demanda Existente de Pasajeros de zona  $i$

$GR_i$  = tasa promedio de crecimiento de población y empleo en zona  $i$

$GRT$  = Tasa de Crecimiento de Turistas (= 5.11 en Año 2033)

$S_i$  = Proporción de Turista

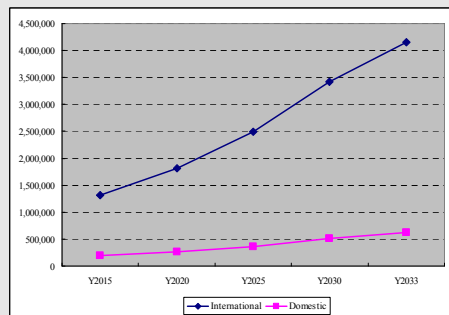
Demanda de Transporte Acuático de Pasajeros



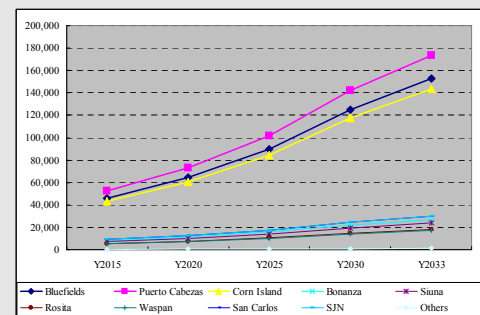
La previsión de la demanda de transporte aéreo para los pasajeros nacionales e internacionales en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino es preparada por la OACI (Doc. 9984, Previsiones del tráfico regional del Caribe / Sudamérica 2011 a 2031) de interés de Centroamérica y la previsión del PIB entre América del Norte y Centroamérica.

### Demanda de Transporte Aéreo de Pasajeros

(Internacional y doméstico)



(Destino doméstico)



## Gracias por su atención !!

Masazumi ONO, Equipo de Estudio de JICA



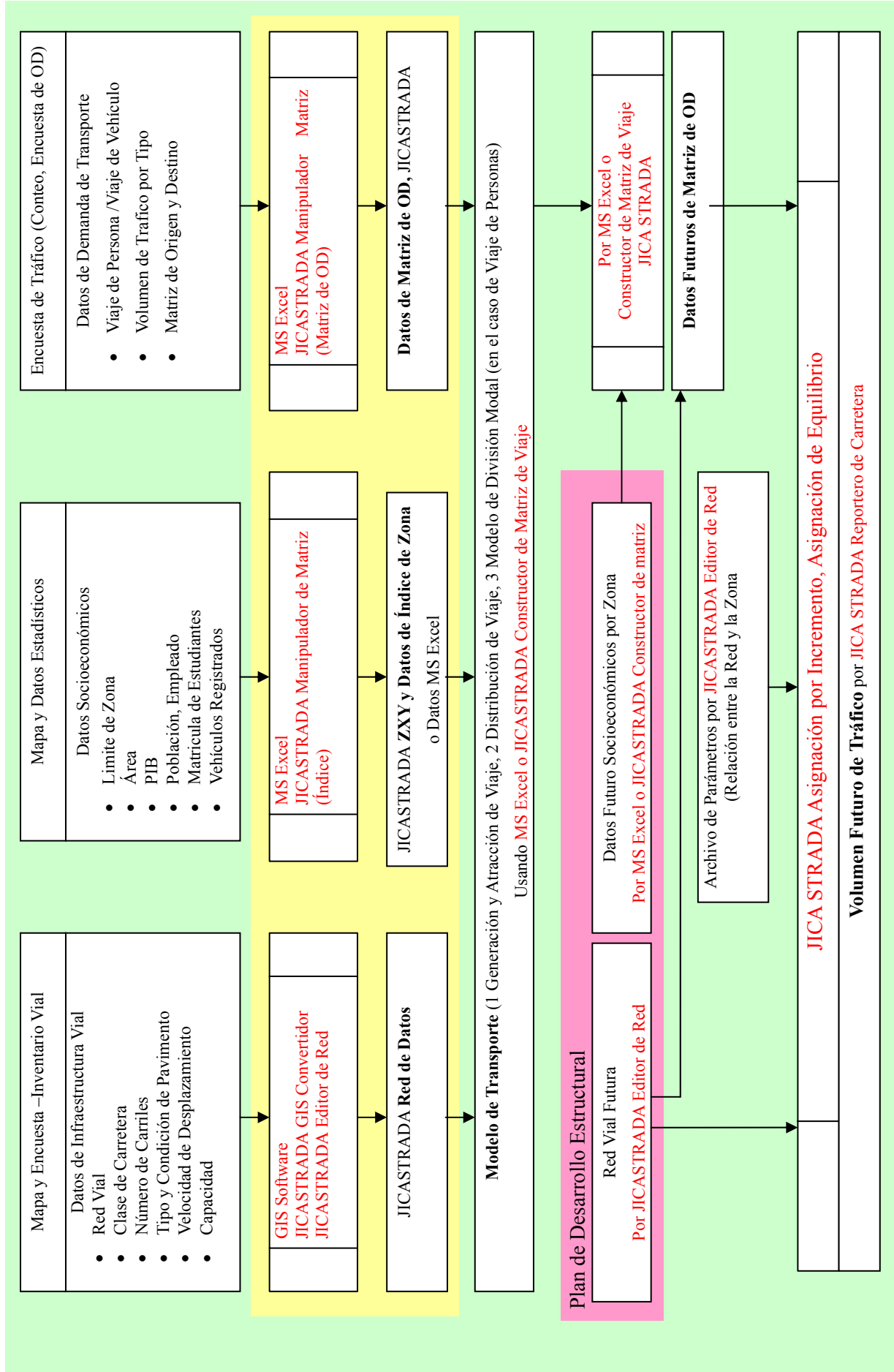


# 5<sup>to</sup> Taller

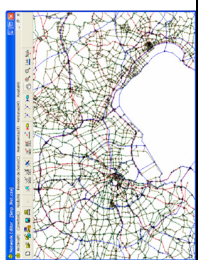
## Material Didáctico



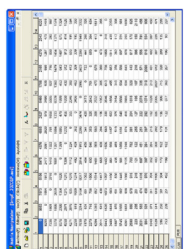
### Diagrama de Previsión de Demanda de Transporte



### Editor de la Red



### Manipulador de Matriz



## Editor de la Red Especificación de los Parámetros Centroides de Zonas y Asignación de los Indices

### Condiciones Generales

**SmpF\_worNet.PAR**

General | Zona | Valor del Tiempo | QV | Control de Giros | Opción de Salida | Otros

Búsqueda de Ruta por Modo  
 Incremental  
 Equilibrio del Usuario  
 Sistema Óptimo  
 Hora del Día LE

Iteración Máxima: 100  
 Límite para Revisar Equilibrio (%): 0.1000  
 Parámetro Decreciente (Damp): 1.000  
 $T = T_0 - \lambda \cdot \text{Damp} \cdot (T - T_0)$   
 Tiempo de Duración: 0 Vezes de Duración: 0

Carga Inicial

**Sample.par**

General | Zona | Valor del Tiempo | QV | Control de Giros | Opción de Salida | Otros

Centroide de Zona y Ubicación  
 Desplegar Zona No.

Agregar | Inserir | Borrar

No.	Node	10	10
1	15103		
2	15122		
3	15102		
4	15181		
5	14211		
6	18102		
7	18105		
8	18401		
9	19101		
10	19111		

Asignar Índice por Modo

Índice de Asignación (n(%))  
 Común  
 Modo 1  
 Modo 2  
 Modo 3  
 Modo 4

### Tiempo Equivalente

**Sample.par**

General | Zona | Valor del Tiempo | QV | Control de Giros | Opción de Salida | Otros

Valor del Tiempo	Factor de Velocidad	Modo Base
1 0.019500	1.000	1
2 0.012400	1.000	1
3 0.010900	1.000	1
4 0.019500	1.000	1

Promedio de Pasajeros: 1.00

### Fórmula para Especificar Velocidad – Volumen de Tráfico (tipo QV)

**Sample.par**

General | Zona | Valor del Tiempo | QV | Control de Giros | Opción de Salida | Otros

Use Parámetro por Default

$T^v = T_0 \left( 1 + \alpha \left( \frac{Q}{C} \right)^{\beta} \right)$

Función del Costo de Conector:  $T = T_0 \left( 0.75 + \frac{0.25}{1 - f \cdot Q/C} \right)$

Use Parámetro por Default

No.	Alfa	Beta	Delay
1	0.35400	1.1000	0.010000

### Asignación de Equilibrio del Usuario

**User Equilibrium Assignment**

Calculando Iteración 6

Archivos de Entrada: C:\Sample Data\ch10\Smp\_Usa.LET  
 Parámetros de Asignación: C:\Sample Data\ch10\Smp\_Usa.PAR  
 Matriz OD: C:\Sample Data\ch10\Smp\_Usa.aod  
 Carga Inicial:

Control de la Asignación:

Generar Archivos: C:\Sample Data\ch10\Smp\_Usa.IRE  
 Resultados de Asignación: C:\Sample Data\ch10\Smp\_Usa.DDD  
 Conector OD: C:\Sample Data\ch10\Smp\_Usa.DDD  
 Análisis Direccional:

Impedancias Inerciales: C:\Sample Data\ch10\Smp\_Usa.FIRE  
 Información de la Ruta:

Criterio de Conv.:  Función Objetiva  Conector de Flujo

### Reportero de Carretera

**Configuración de Trabajo y Archivo**

Tipo de Análisis:

Resultados del Conector  Información de la Ruta  
 Comparar Resultados  Conector OD  
 Matriz de Impedancia  Resultados del Tránsito  
 Análisis Direccional

Archivos de Entrada:   
 Resultados de Asignación:

# 6<sup>to</sup> Taller

## Material Didáctico



**EL PROYECTO PARA EL ESTUDIO DEL  
PLAN NACIONAL DE TRANSPORTE  
EN LA  
REPÚBLICA DE NICARAGUA**

**TALLER  
RED VIAL & ENFOQUE DE LA  
PLANIFICACIÓN DE LA RED VIAL**

**12 de Octubre 2013**

Experto: Robinson Shrestha

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este taller ha sido planificado siguiendo la importante petición del MTI para la transferencia de tecnología en cuanto a la formulación del plan nacional de desarrollo de transporte con el fin de mejorar la comprensión básica así como un entendimiento en común entre el personal del MTI y los expertos de JICA. La tecnología de saber-cómo a través del taller se espera que contribuya a mejorar de la capacidad del personal del MTI en el proceso de preparación de sus propios planes de desarrollo en el futuro.

- Aunque la red de carreteras por 1.000 kilómetros cuadrados en Nicaragua es ligeramente más densa que en Honduras y Guatemala, es cuatro veces menos densa que su vecino país, Costa Rica y tres veces que El Salvador.
- La proporción de caminos pavimentados en Nicaragua es sólo el 13.3 por ciento, siendo el más pequeño en comparación con los otros países de América Central. El país más cercano es Belice tiene 19,1% de índice de carretera asfaltada y la proporción media de los países centroamericanos es 24,8 por ciento.

## **2. OBJETIVOS**

PENSEMOS JUNTOS. Vamos a pensar/estudiar juntos;

- 1) Para mejorar el entendimiento mutuo en la red vial (clasificación de las carreteras y jerarquía de las carreteras) basado en el enfoque internacional como AASHTO.
- 2) Compartir conocimientos básicos sobre los enfoques fundamentales para establecer un plan de desarrollo; en este caso, un plan de desarrollo del sector transporte.



# PARTE A

## 3. CARRETERAS (INFRAESTRUCTURA)

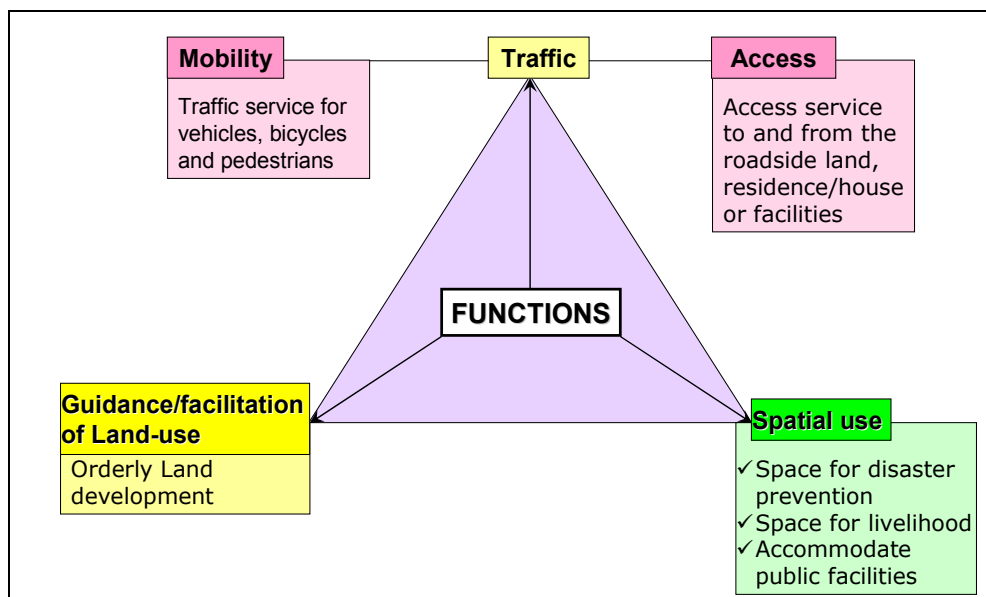
- La rehabilitación y el desarrollo de la infraestructura es uno de los pilares de la estrategia global de un país.
- La infraestructura desempeña un papel importante como la “Locomotora del crecimiento económico” y como un medio eficaz para reducir la pobreza.
- La infraestructura contribuye al desarrollo socio-económico y la defensa nacional.
- La infraestructura conecta a las personas.

## 4. CLASIFICACIÓN & JERARQUÍA

### 4.1 FUNCIONES DE CARRETERAS

En general, las carreteras tienen tres funciones básicas.

1) Tránsito, 2) Orientación o Facilitación del uso de la tierra, y 3) el uso del espacio.



Las funciones tienen efectos diferentes.

Functions of a Road		Effects
Traffic	Mobility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Securing Traffic Safety</b></li> <li>• Reduction of Travel distance</li> <li>• Mitigating traffic congestions</li> <li>• <b>Reducing transportation cost</b></li> <li>• <b>Cut-back energy consumption</b></li> <li>• Mitigation of environmental issues</li> </ul>
	Access	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enhancement of living standards</b></li> <li>• <b>Land-use promotion</b></li> <li>• Community infrastructure development</li> </ul>
Guide and facilitate Land-use		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Formulation of new and orderly development</b></li> </ul>
Spatial function		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evacuation route, fire control</b></li> <li>• Preservation of greenery, bufferzone</li> <li>• <b>Accommodation of lifeline, parking</b></li> <li>• space, subways</li> </ul>

## 4.2 RED VIAL

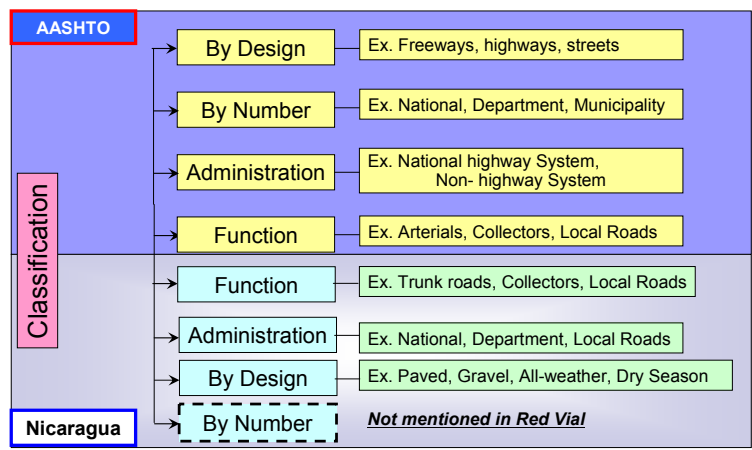
Es una parte integral del sistema de transporte total.

Apoya con el desarrollo económico y el funcionamiento social de la comunidad.

Proporciona una estructura alrededor de la cual se puede formar un entorno construido

## 4.3 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS

### 1) Métodos de Clasificación



AASHTO aplica generalmente, cuatro métodos distintos. Todos los métodos tienen sus propósitos distintos. Según AASHTO las carreteras se clasifican como sigue a continuación.

#### a) Clasificación por Diseño

- Basado en las características geométricas importantes. Por ejemplo, autopistas, calles convencionales, las carreteras.

- Útil para la ubicación de carreteras y procedimientos de diseño.

**b) Clasificación por Número de Ruta**

- Basado en la numeración de las carreteras. Por ejemplo, nacional, estatal, del Condado etc.
- Útil para la operación de tránsito.

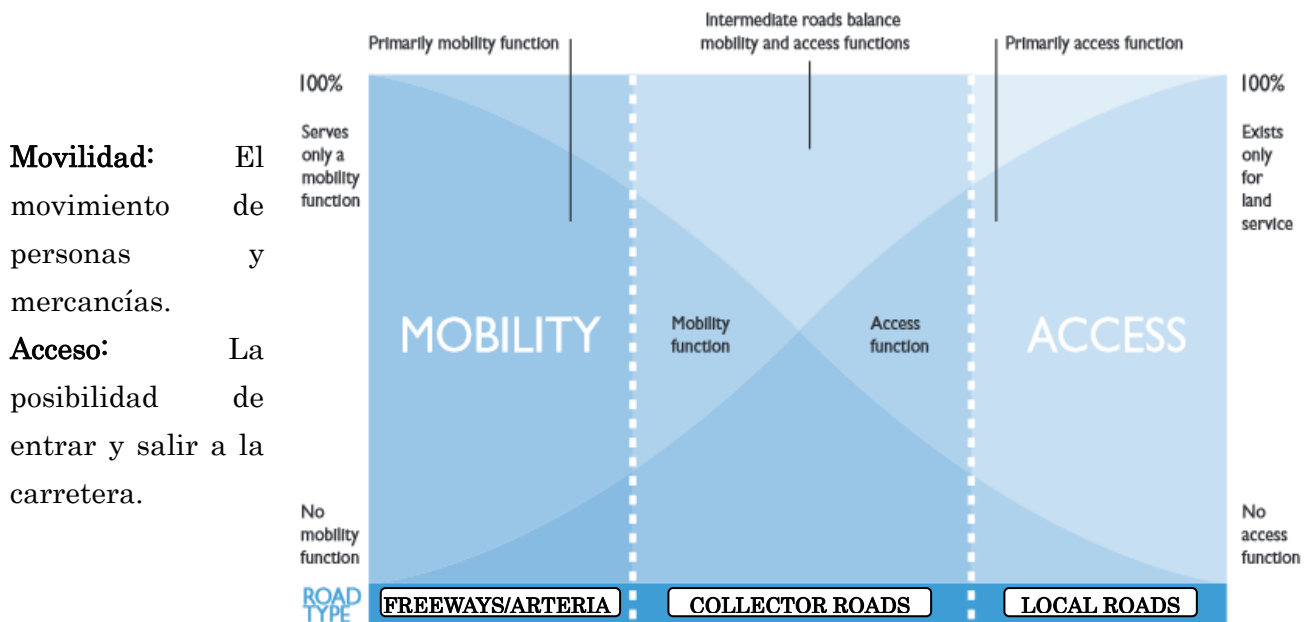
**c) Clasificación por administración**

- Basado en jurisdicción de la administración. Por ejemplo, sistema nacional de carreteras, sistema de carreteras no nacionales etc.
- Útil para denotar el nivel de responsabilidad del gobierno y el método de financiamiento de la infraestructura vial. Por ejemplo, en Japón los caminos se clasifican en carreteras nacionales, carreteras de prefecturas, caminos de la ciudad y las autoridades responsables son el país, la Prefectura y las ciudades o pueblos, respectivamente.

**d) Clasificación Funcional**

- Basado en agrupar las carreteras por el carácter de servicio que proporcionan; como arterias (movimiento), carreteras locales (acceso) y su utilidad para propósitos de la planificación del transporte.
- Clasificación funcional se divide en dos grupos por área: Rurales y urbanas

Rurales	Urbanas
Arterias Principales Arterias Secundarias Colectoras Principales Colectoras Secundarias Caminos Vecinales	Arterias Principales Arterias Secundarias Colectoras Caminos vecinales



Clasificación Funcional. Roles y los Principios de Administración de la red.

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	ROLES Y PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE LA RED
Autopistas	No aplica en Nicaragua por el momento
Arterias	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mayor movimiento de tránsito regional e interregional de una manera operativa, segura y eficiente.</li> <li>● Proporcionar conexión entre autopistas y colectoras.</li> <li>● Los requerimientos de acceso comercial, industrial y de transporte público necesitan consideraciones especiales en el desarrollo de estrategias de administración de la red. En carreteras arteriales modernas, donde sea posible, el acceso a la tierra debería ser limitado.</li> <li>● El equilibrio entre la función de tránsito y el acceso debe favorecer el movimiento del tránsito, enfocándose en el manejo de la capacidad y en el congestionamiento.</li> <li>● La Planificación y el diseño de nuevas arterias debe considerar el equilibrio deseado en términos de los tipos de separaciones, uso de la tierra e interacciones de su uso, nivel de acceso, control y el impulso de otros desarrollos que sean compatibles con la función de las carreteras.</li> </ul>
Colectores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Otros colectores más altos pueden proporcionar un papel de apoyo a las arterias urbanas para el movimiento del tránsito durante los períodos de tránsito pico.</li> <li>● Proveer conexión entre las arterias y los caminos vecinales.</li> <li>● Distribuir el tránsito y el servicio de autobuses entre las áreas residenciales, comerciales y en las construcciones industriales.</li> <li>● Pueden haber sido diseñadas como calles locales, pero como tienen funciones adicionales de tránsito, son utilizadas para un tránsito mayor o para movimientos sin tránsito local.</li> <li>● Las estrategias requieren el manejo del equilibrio entre la función del movimiento de tránsito y la necesidad de acceso.</li> <li>● La apariencia debe ser apropiada a la forma de vida del entorno.</li> </ul>
Caminos vecinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se utilizan para diferentes funciones de diferentes grados. Las funciones típicas incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveer el acceso vehicular a las propiedades adyacentes y a las calles circundantes.</li> <li>- Proveer el acceso para emergencias y los vehículos de servicio</li> <li>- Proveer una red para el movimiento de peatones y ciclistas.</li> <li>- Proveer los medios para facilitar la interconexión social entre los barrios.</li> <li>- Contribuir visualmente al ambiente del medio de vida.</li> </ul> </li> <li>● Debe conectar sólo donde practiquen los colectores.</li> </ul>

- Las estrategias y el diseño deben convencer a los usuarios de que el camino vecinal no es del dominio único de los vehículos de motor.

## 2) Jerarquía de los caminos.

Una red de carreteras completa y eficiente incluye arterias, colectores y caminos vecinales en una proporción adecuada. En otras palabras una red de carreteras no es eficiente si carece de un sistema de diseño funcional apropiado. Esto se llama jerarquía.

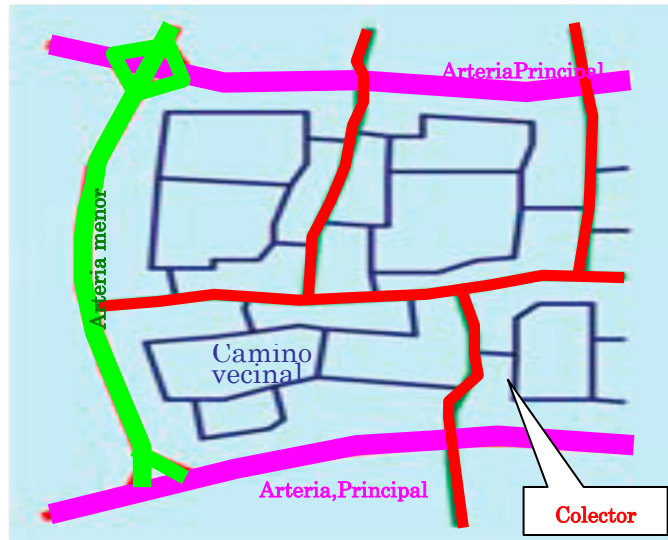
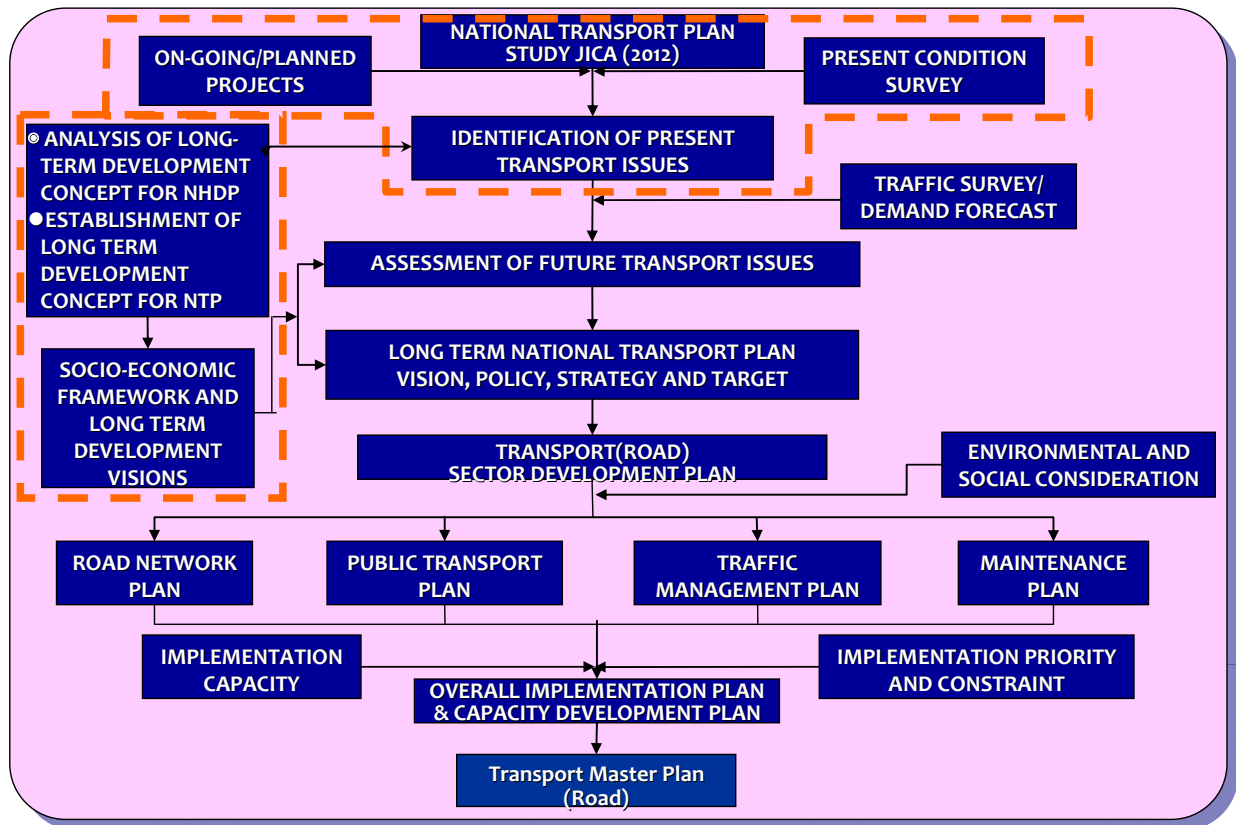


Figura- Jerarquía de carreteras.

# PARTE B

## 1. PLAN DE DESARROLLO

### 1.1 Proceso del Sector de Transporte Planificación del Sector Maestro



### 1.2 Enfoque de la planificación.

Existen muchos enfoques a la planificación estratégica pero hay uno que se utiliza más:

*Situación-Propuesta -Objetivo*

*Dibujar Ver-Pensar-Planificar*

- **Situación** – evaluar la situación actual y cómo surgió.
- **Meta** – definir objetivos y/o metas (llamados algunas veces el estado ideal)
- **Ruta / Propósito** – describir una ruta posible hacia los objetivos/ metas
- **Dibujar** – ¿cuál es la imagen ideal o el estado final deseado?
- **Ver** – ¿cuál es la situación actual? ¿cuál es la brecha hasta lo ideal y por qué?
- **Pensar** - ¿qué acciones específicas deben tomarse para cerrar la brecha entre la situación actual y el estado ideal?
- **Planificar** -¿qué recursos y pasos se requieren para ejecutar el “plan”?

**DIBUJAR = VISION**  
**VER = ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN**  
**PENSAR = ESTABLECER OBJETIVOS/  
ESTRATEGIAS**

**(1) DIBUJAR = VISIÓN**



✓ La visión es a dónde quiere ir , Es un destino  
✓

**ESTRATEGIA**



✓ Es un plan de acción diseñado para conseguir a largo plazo todas las metas propuestas.

## VISIÓN DE DESARROLLO DEL SECTOR TRANSPORTE

**¿Cuál es la imagen ideal o el estado deseado al final?**

Consideraciones requeridas:

- Visión/plan de desarrollo a largo plazo.
- Problemas frecuentes del sector transporte.
- Necesidades / demandas

**Ejemplos:**

Una red de transporte segura, accesible y ambientalmente amigable para el PAIS

Sistema de transporte estable y seguro para un crecimiento económico sostenible del PAIS/ CIUDAD.

Sistema de transporte eficiente, seguro y completo para la prosperidad de PAIS /CIUDAD

Transporte seguro, completo e integrado para el PAIS /CIUDAD

Transporte progresivo, seguro y ambientalmente amigable para el PAIS /CIUDAD

Sistema de transporte seguro, amplio y accesible.



(2) **VER = ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.**

**¿Cuál es la situación actual? ¿Cuál es la brecha entre lo ideal y por qué?**

**VISION**

**“Sistema de transporte eficiente, completo y seguro para la prosperidad del PAIS”**

**1. Problemas en el transporte de carreteras.**

1) La red de carreteras no es eficiente.

-

2) La red de carreteras no está completa.

-

-

-

3) La red de carreteras no es segura.

-

-

-

### (3) PENSAR = ESTABLECER ESTRATEGIAS OBJETIVOS

#### OBJECTIVOS (METAS):

- Están establecidos los fines hacia los que los esfuerzos y acciones se dirigen o coordinan.
- Aunque su objetivo o el final no sea similar a la VISIÓN pero está más cerca que eso.
- Puede haber varios objetivos y metas que deban cumplirse para alcanzar la Visión pero generalmente hay sólo *una* visión.
- También hay qué y cómo.

#### ESTRATEGIA:

- es la metodología usada para cumplir una meta como se prescribe por una política.
- es un plan de alto nivel. Establece las metas a cumplir, cómo se responde a las demandas de organización, el tipo de entrenamiento y desarrollo que se dará y cómo se distribuirá el presupuesto etc.
- es más que la dirección en la cual los recursos humanos y físicos se distribuirán y aplicarán con el objetivo de maximizar la oportunidad de lograr los objetivos deseados especialmente frente a las dificultades.
- es una ruta escogida para el futuro. Para una estrategia única puede haber múltiples políticas.
- la ejecución no puede delegarse (requiere una decisión ejecutiva de último minuto)

#### **OBJETIVO**

**Obj-1 : Un sistema de transporte funcional que fortalezca el corredor Internacional y las necesidades económicas y sociales.**

**Obj-2 : Una red de transporte resistente a los desastres, para mejorar las conexiones de las áreas remotas.**

## **ESTRATEGIA**

**Estr -1.1 :**

**Estr -1.2 : Conexión de las uniones perdidas**

**Estr- 1.3 :**

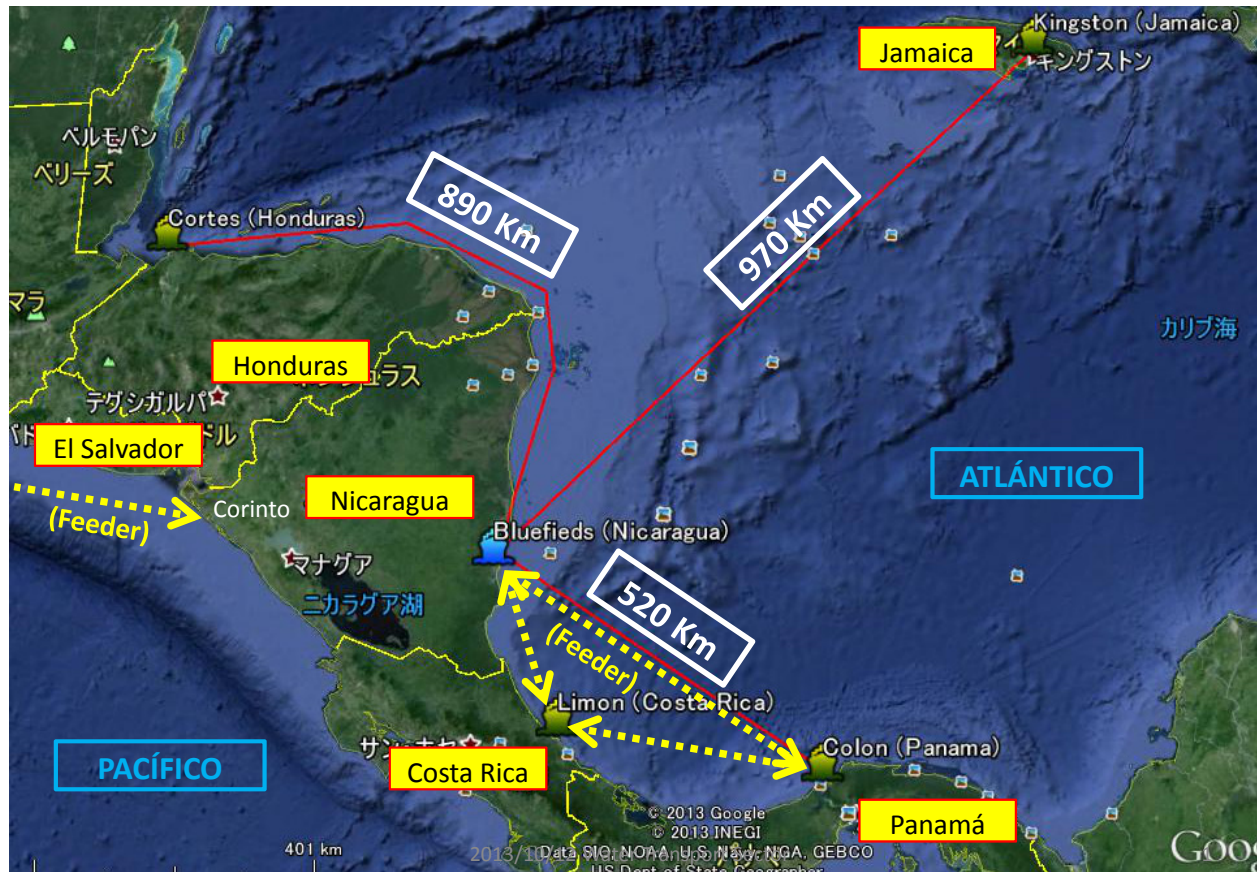
**Estr -1.4 : Mejorar el sistema de mantenimiento de carreteras.**

**Str -2.1 :**

**PLAN = ACTION**

Formulation of Projects

## Ubicación Centro América



## Metodología de planificación de puertos

- El proceso de planificación de puertos generalmente está diseñado para incluir un número de tareas la cual examina a su vez los distintos aspectos del proyecto para crear el plan maestro de los puertos.
- El plan maestro (a menudo bajo la forma de un dibujo de plano) definirá el futuro desarrollo a largo plazo de la zona del puerto (en los próximos 25 años) y también definirá los requerimientos inmediatos (a construirse en los próximos 5 años). La construcción en el período de intervención (de 20 años) será cronometrado para adaptarse a la velocidad del crecimiento del tráfico siendo manejado por el puerto pero será generalmente según el plan maestro para que todo el desarrollo se lleva a cabo de manera planificada y ordenada.
- Los pasos principales en este proceso pueden generalmente ser definidos a continuación, sin embargo esto se puede ajustar para adaptarse a las necesidades individuales de cada proyecto:-

## Paso 1 - revisión de la situación existente

- Esta generalmente incluirá una inspección y un informe de las instalaciones portuarias existentes, el equipo del puerto, personal y administración, los tipos y volúmenes de carga, los aranceles portuarios y rentabilidad. Estudio de eficiencia de Puerto incluyendo manejo de carga, apilar, aduanas y los procedimientos policiales, también puede ser hecho. Uso de tierras en y alrededor del sitio del puerto se identificarán. En el caso de un puerto completamente nuevo, se identificará los sitios alternativos para la ubicación del puerto.

## Paso 2 – Pronóstico del tráfico

- El siguiente paso será el pronóstico de los niveles de tráfico posibles para el puerto. Esto puede hacerse de varias maneras. En su nivel más simple una simple extrapolación de las tendencias pasadas puede utilizarse para estimar el crecimiento futuro. Sin embargo, este enfoque es probable que sea simplista y es probable que realizarán modelos macroeconómicos – esto reflejará una serie de factores adicionales tales como los objetivos de desarrollo a largo plazo del gobierno, las tendencias mundiales y los efectos del ciclo de negocios.

2013/10/12 Water Transport Sector

3

- También puede incluir el análisis de los competidores para los puertos adyacentes. Los estudios sectoriales orales también se pueden llevar a cabo mediante la realización de estudios por entrevistas a los usuarios potenciales del puerto para incorporar sus planes a largo plazo en el plan maestro portuario. Por último, puede hacerse una concesión para la estrategia de comercialización del puerto; aquellos con una política agresiva con más probabilidad de atraer comercio adicional. Los pronósticos del tráfico generalmente están preparadas para alternativas de desarrollo de alta, media y baja para periodos de 5, 10, 15, 20 y 25 años. Incluirá las

## Paso 3: Preparación de diseños preliminares

- Este paso es esencialmente un plan preliminar de cómo el puerto va a necesitar para el desarrollo de la situación existente en el paso 1 para llevar el tráfico identificado en el paso 2. Incluye supuestos sobre mejoras en tarifas e incrementos en tamaños de la nave, llevando así a los números necesarios y tamaños de futuros atraques de manipulación de carga. Los tamaños requeridos del apilamiento de carga se calcularán. Paralelamente a esto, la practicabilidad de ampliar el puerto por la cantidad requerida será examinada, con nuevos muelles, rompeolas, dragado de las zonas y áreas de almacenamiento propuestas.

2013/10/12 Water Transport Sector

4

- Encuestas pueden requerirse para que puedan elaborarse diseños de ingeniería; es probable que incluya levantamiento topográfico y batimétrico, pozo de perforación y análisis de suelos. Los ingenieros también examinarán las condiciones meteorológicas: lluvia, vientos que afectan a las actividades de atraque de la nave, olas, corrientes y transporte de sedimentos.
- Esta parte del estudio tiende a concentrarse en el desarrollo a largo plazo, asegurando que la disponibilidad de tierra (y mar) serán suficiente para permitir el desarrollo a largo plazo del puerto bajo el pronóstico de tráfico más alto. También se realizará una evaluación preliminar de los costos (con ajustes de fase).

## Paso 4: Evaluación ambiental

- Los ingenieros marítimos son conscientes de las necesidades del entorno de proyectos portuarios y capaces de atraer la atención temprana a posibles limitaciones fatales para el desarrollo de los proyectos tales como tierras contaminadas, eliminación de materiales dragados, flora y fauna, ruido, polvo, etc.

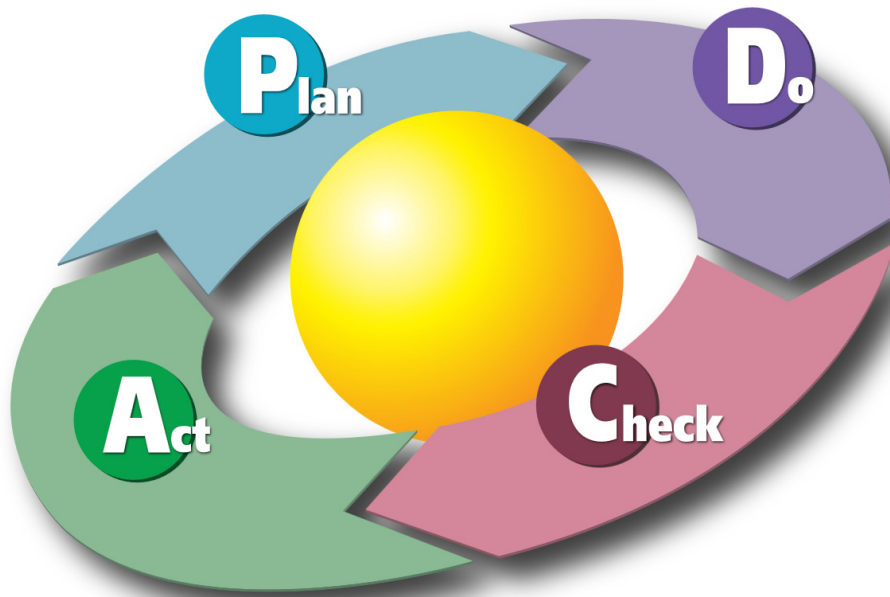
## Paso 5 – Desarrollo del plan maestro de puerto

- Con los 4 primeros pasos , el plan maestro portuario será desarrollado y finalizado. Esto puede incluir un número de opciones alternativas. El plan maestro mostrará el desarrollo del puerto y su infraestructura así como el incremento de los niveles de tráfico y mostrará los requisitos para la planificación y financiación. Además de mostrar el desarrollo completo de la construcción de puertos (en el horizonte de 25 años), también se identificarán las acciones necesarias en el corto plazo (en los próximos 5 años).

## Paso 6 – Evaluación económica y financiera

Una evaluación financiera mostrará los costos de capital y operación de las opciones de desarrollo alternativo (incluyendo la opción de no hacer nada) con el tiempo, junto con el flujo de ingresos previstos, identificando así el estado financiero del proyecto (generalmente expresado en términos de la tasa interna de retorno (TIR)). La Evaluación económica (EIRR) también se realizará según sea necesario.

# PHRA (Planear-Hacer-Revisar-Actuar) ciclo



2013/10/12 Water Transport Sector

7

## **1. Planear**

Crear un plan de negocios sobre la base de estos resultados con visión de futuro y tradicional.

## **2. Hacer**

Para realizar negocios a lo largo del plan (implementación y ejecución).

## **3. Revisar**

Para confirmar la implementación del negocio para ver si es de acuerdo al plan. (Inspección y evaluación)

## **4. Actuar**

Para corregir la parte donde la aplicación no está de acuerdo al plan. (Tratamiento y mejora)

2013/10/12 Water Transport Sector

8





# 7<sup>mo</sup> Taller

## Material Didáctico



## 1. General

Costo financiero del Proyecto utilizado para el plan de implementación y plan financiero.

Costo económico del Proyecto utilizado para el plan de implementación y para la evaluación de proyectos.

Costo financiero es igual al precio de mercado.

Costo económico es el Costo Económico Nacional el cual es con la excepción del impuestos, subsidios, precio sombra y el IVA del Costo financiero.

## 2. Estimación de Costo de Proyectos Meta

Estimación de costos debe abarcar todos los proyectos individuales propuestos en el plan maestro.

### 2.1 Proyectos de Carretera

Carreteras y Puentes

### 2.2 Puerto Marítimo

### 2.3 Aeropuertos

### 2.4 Otros

## 3. Componente del Costo del proyecto

A. Costo de Construcción (costo base)

B. Costo de Ingeniería (A \* 10%)

C. Contingencia (A + B) \* 10%

D. Costo de Recompensación (terreno)

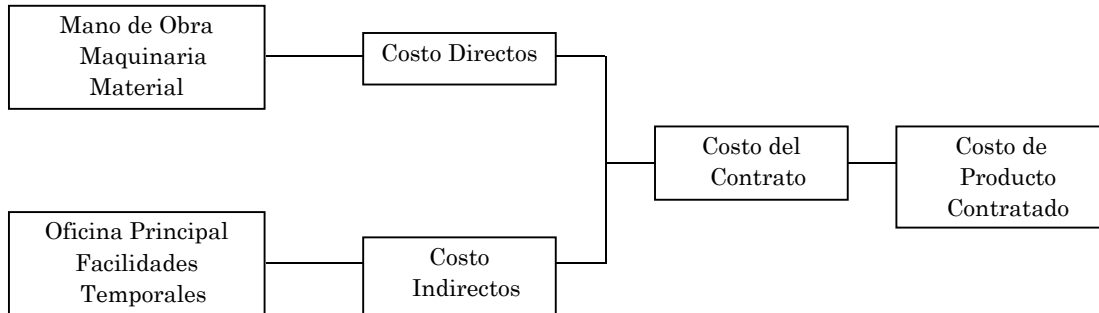
E. Costo de Administración del Proyecto (A + B + C + D) \* 5%

F. Costo del proyecto (A + B + C + D + E)

	Item of cost	Costo Financiero	Costo Económico
A	Construcción	C	$C/1.17=0.855C$
B	Ingeniería (12%)	$(C*0.12)=0.12C$	$C*0.12/1.17=0.103C$
C	Contingencia (10%)	$(C+0.12C)*0.1=0.112C$	$(C+0.12C)*0.1/1.17=0.096C$
D	Compensación	Precio de Mercado D1	Costo Oportuno D2
E	Adquisición	$(A+B+C)*0.05=0.061C$	$(A+B+C)*0.05=.053C$
F	Costo Total del Proyecto	$1.2936C+D1$	$1.106C+D2$

### 3.1 Costo de construcción

Costo del contrato de la Empresa Constructora (Constructora General de la Obra) se incluye todos los costos de la construcción, que son los costos directos e indirectos.



Los datos recogidos corresponden hasta el mes de Octubre 2013, los precios incluyen la tasa de inflación de Nicaragua.

### 3.2 Costo de Ingeniería

Diseño y Supervisión

### 3.3 Contingencias

### 3.4 El Costo de compensación

Adquisición de terrenos, viviendas y otros

### 3.5 Costo de administración (Empleador)

Contratación del Contratista, Consultor, y Control de Proyectos

## 4. Costos de Construcción

### 4.1 Componentes del Costo de Construcción

Alojamiento

Movimiento de Tierra

Pavimento

Drenajes

Estructura (puente)

Espera para los servicios básicos (Acometidas)

Edificios

Control del Tráfico

Medio ambiente

#### 4.2 Precio del Producto

El costo de ítem tiene un costo de producto

ejemplo

Pavimento

Carpeta Asfáltica

Capa Base

Capa Sub Base

#### 5. Método de Estimación

Paso 1 Recopilación de Datos y Análisis

Actualización de datos

Ejemplares antiguos de precios

Definición de Proyectos

Valor de Mercado de material, mano de obra y costo de maquinaria

Valor del terreno y uso del mismo

Paso 2 Establecer el costo estándar del producto.

Paso 3 Establecer el costo estándar del componente

Paso 4 Definición del costo de impacto por proyectos.

Paso 5 Establecer el costo de construcción por unidad (Km<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>) por proyecto.

Paso 6 Establecer el costo de compensación por uso de tierra y topografía

Paso 7 Establecer el costo de Ingeniería, contingencia y administración.

Paso 8 Costo final del proyecto

6. Definición de proyectos

7. Caso de estimación de costos

Costo de Construcción de proyecto de carretera

Contenido del Proyecto	Factores de Variación			No	Costo / Km	
	Clasificación de Carretera	Carriles	Topografía		Financiero	Económico
Construcción Nueva	Carretera principal	4	Nivelado	1		
	Carretera secundaria	2	Nivelado	2		
		2	Ondulado	3		
Ampliación	Carretera principal	2	Nivelado	4		
Mejora de Categoría	Carretera principal	2	Nivelado	5		
	Carretera secundaria		Nivelado	6		
			Ondulado	7		
			Montañosa	8		
Rehabilitación	Carretera principal	2	Nivelado	9		
			Ondulado	10		
			Montañosa	11		
	Carretera secundaria	2	Ondulado	12		
			Ondulado	13		
			Montañosa	14		

### Costo de Mantenimiento de Carretera

	Clasificación de Carretera	Carriles	Pavimento	No	Costo/km	
					Financiero	Económico
Mantenimiento	Carretera principal	2	Grava	1		
			Asfalto	2		
	Carretera secundaria	2	Asfalto	3		
	Carretera principal	2	Asfalto	4		
				5		
				6		

### Costo de Aplicación

Ítem	Clasificación de Carretera	Carriles	Pavimento	No	Costo/km	
					Financiero	Económico
Costo de Aplicación	Carretera principal	2	Asfalto	1		
		4		2		
		6		3		
	Carretera secundaria	2	Asfalto	4		

### Costo de Compensación

Ítem	Uso del terreno	Ancho del derecho de vía (m)	No	Costo/m2	
				Financiero	Económico
Costo de Compensación	Casco Urbano	50	1		
	Perímetro de Casco Urbano	50	2		
	Rural 1	50	3		

	(Desarrollado)				
	Rural 2 (No desarrollado)	50	4		

8 Costo de punto diferencial

<b><u>Nueva Construcción</u></b>	Clasificación de Carretera	Carriles	Topografía
Alojamiento			
Movimiento de Tierra			○
Pavimento	○	○	
Drenaje			○
Estructura (Puente)			○
Servicios Básicos			
Edificios			
Manejo del Trafico		○	
Ambiental			○

<b><u>Ampliación</u></b>	Clasificación de Carretera	Carriles	Topografía
Alojamiento			
Movimiento de Tierra			○
Pavimento	○	○	
Drenaje			○
Estructura (Puente)			○
Servicios Básicos			
Edificios			



Manejo del Trafico		○	
Ambiental			○

<b><u>Mejora de Categoría</u></b>	Clasificación de Carretera	Carriles	Topografía
Alojamiento			
Movimiento de Tierra			○
Pavimento	○	○	
Drenaje			○
Estructura (Puente)			○
Servicios Básicos			
Edificios			
Manejo del Trafico		○	
Ambiental			○

<b><u>Rehabilitación</u></b>	Clasificación de Carretera	Carriles	Topografía
Alojamiento			
Movimiento de Tierra			○
Pavimento	○	○	
Drenaje			○
Estructura (Puente)			○
Servicios Básicos			
Edificios			
Manejo del Trafico		○	
Ambiental			○

