

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

TRANSITO

3) GENERALIDADES

Con el fin de definir un TMDA (Tránsito Medio Diario Anual) de Diseño, para realizar el cálculo del paquete estructural, se ha contado para este informe con la información obtenida de las siguientes reparticiones:

- Departamento Planeamiento y Programación – Sección Tránsito - DPV
- Publicación del "TMDA 1997" Dirección Nacional de Vialidad y anteriores.

4) ANTECEDENTES Y ESTUDIOS REALIZADOS

Fueron suministrados por el Departamento Planeamiento y Programación – Sección Tránsito – DPV , planillas de conteos volumétricos y clasificatorios de los tramos relacionados con la avenida, y los TMDA respectivos, de los cuales se tiene lo siguiente:

3) A partir de planillas Nº 1, 2 y 3

Se obtienen los siguientes datos:

VALORES DE TMDA:

RUTA 315-TRAMO: ROTONDA AV. BELGRANO - SAN JOSE

TMDA	Nº DE EJES
10613	10677

RUTA 301-TRAMO: CANAL SUR – EL MANANTIAL

TMDA	Nº DE EJES
------	------------

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

17418	17871
-------	-------

RUTA 315-TRAMO: EL CRISTO (R338) – SAN FELIPE (RN Nº157)

TMDA	Nº DE EJES
9682	9746

VALORES DE COMPOSICIÓN PORCENTUAL:

RUTA 315-TRAMO: ROTONDA AV. BELGRANO SAN JOSE

VEHICULO	AUTOS	OMNB.	CAM 1-1	CAM11- 11	CAM11- 12	SEMI112	SEMI113	MOTOS
DISTRIBUC.	71.7%	5.7%	5.3%	0.2%	0.7%	0.1%	0.1%	16.2%
TMDA(pares ejes)	7656	614	571	18	72	9	11	1726
TMDA(vehic)	7656	614	571	9	29	4	4	1726

RUTA 301-TRAMO: CANAL SUR – EL MANANTIAL

VEHICULO	AUTOS	OMNB.	CAM 1-1	CAM11- 11	CAM11- 12	SEMI112	SEMI113	MOTOS
DISTRIBUC.	70.8%	10%	6%		4.2%			9%
TMDA(pares ejes)	12645	1788	1078		755			1606
TMDA(vehic)	12645	1788	1078		302			1606

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

Se adjunta planilla N° 1,2,3 a continuación

3) A partir de planilla N° 4

Se obtuvieron los datos de los tramos que inciden en nuestro proyecto:

VEHICULO	AUTOS		OMNIBUS		CAMI-1		CAMI-2		C.11-11		C.11-12		MOTOS	
SENTIDO	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
R.P.N°315- AVBELGRANO	2388	2600	134	135	130	130	13	9	2	2	1	1	194	194
CALLE JUJUY	1046	1046	53	54	103	104	3	3	2	3	14	14	82	82
R.P. N°301	4841	4519	113	117	666	609	10	9	17	14	119	11	362	362
R.P. N°338	8602	8324	924	526	160	134	10	8	0	0	0	0	704	719
CAMINO AEROPUERTO	A 2433	2427	198	196	214	212	2	2	6	6	23	23	358	358

Y en función de los valores anteriores se calculó la siguiente composición porcentual:

VEHICULO	AUTOS	OMNIBUS	CAMI-1	CAMI-2	C.11-11	C.11-12
R.P. N°315- AV ELGRANO	90.6%	4.5%	4.4%	0.4%	0.1%	0
CALLE JUJUY	66.5%	4.1%	7.9%	0.2%	0.2%	1.1%
R.P. N°301	72.3%	16.5%	9.1%	0.1%	0.2%	1.7%
R.P. N°338	91.2%	7.2%	1.5%	0.1%	0%	0%

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

CAMINO AEROPUERT O	A	86.3%	6.1%	6.6%	0.1%	0.2%	0.7%
--------------------------	---	-------	------	------	------	------	------

Se adjunta planilla N° 4 a continuación

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

3) TMDA DE DISEÑO Y COMPOSICIÓN PORCENTUAL

La falta de conexión directa por el Oeste entre las Avenidas Belgrano, paralela a la avenida Mate de Luna y la Avenida Circunvalación Sur, genera la necesidad de buscar una alternativa que comunique en forma rápida ambos polos de desarrollo, motivo por el cual se busca utilizar los caminos de sirga del actual Canal Sud proyectando una avenida urbana que permita dicha unión partiendo de la rotonda actual de intersección de la avenida Belgrano y el Camino del Perú, para finalizar donde se encuentran la Avenida Jujuy y la Circunvalación Sud. En función de los datos que fueron suministrados por el Departamento de Planeamiento y Programación Sección Tránsito DPV., se planteó un flujo de tránsito para llegar a un TMDA de diseño del tramo con el cual dimensionar.

Los datos utilizados fueron los siguientes:

- 4) RUTA 315 – TRAMO: ROTONDA AV BELGRANO – SAN JOSE, TMDA=10613
- 5) RUTA 315 – TRAMO: EL CRISTO (338) – SAN FELIPE (RN N 157), TMDA=9649

REDES ACCESO A LA CIUDAD CAPITAL	DE VEHICULOS LA TOTALES
RUTA PROV. Nº301	13949
RUTA PROV. Nº338	20111
RUTA PROV. Nº315- AV. BELGRANO	5933
CALLE JUJUY	2609

Para el estudio del tránsito se deben distinguir dos tramos con características muy diferentes, desde la Av. Belgrano hasta la RP Nº301 y desde la RP Nº301 hasta la Autopista.

En el análisis del mismo se consideró los siguientes aspectos:

- 3) Por la RP Nº315 llegan hasta la Ronda en la Av. Belgrano 10613 vehículos, de los cuales en gran parte se van a derivar en las intersecciones con las avenidas troncales.

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

- 4) Por la Av. Belgrano, continuación de la Av. Pte. Perón a partir del Canal Sud transitan 6458 vehículos, siendo la misma una importante avenida ya que une Yerba Buena con Alderetes, y es el camino que se toma para ir al aeropuerto desde el oeste y centro de la ciudad.
- 5) Por la Av. Mate de Luna circula un flujo de tránsito de 20111 vehículos, esta avenida troncal conecta dos localidades importantes como Yerba Buena y Banda del Río Salí.
- 6) Se tiene también como intersección importante, la RP N°301, transitan por esta 13950 vehículos y vincula grandes centros poblacionales como San Miguel de Tucumán, El Manantial y Yerba Buena.
- 7) Otro punto donde confluye el tránsito es en la intersección del Camino del Perú con la Av. Jujuy, esta última tiene un tránsito de 2609 vehículos.
- 8) En el final del tramo, por la Autopista, circulan 5900 vehículos.

Para definir el flujo de tránsito que se distribuirá por todo el tramo una vez construida la obra, se consideraron las siguientes hipótesis:

- 9) Se consideró que del tránsito que circula por las avenidas troncales, el 30% se desvía a la nueva circunvalación, 15 % hacia el norte y 15 % hacia el sur, mientras que el 70% restante continúa por la avenida, en un sentido hacia el centro de la ciudad y hacia las localidades que se encuentran al este y en el otro sentido hacia el Dto. de Yerba Buena.
- 10) Del tránsito que circula por el Camino del Perú, en las intersecciones con avenidas troncales se consideró que el 35% gira hacia el oeste, otro 35% gira hacia el este y el 30% continúa por la avenida de circunvalación.

De acuerdo a lo planteado se obtuvieron valores de TMDA para secciones de interés, las mismas se eligieron entre dos avenidas troncales, para el caso del primer tramo que va desde la Rotonda de la Avenida Belgrano hasta la RP N°301 se tuvo como máximo valor de TMDA , 6460 vehículos, mientras que para el segundo tramo, desde la RP N°301 hasta la Autopista se tiene un TMDA menor, pero una vez construida la Circunvalación, este último tramo recibirá un flujo de tránsito importante que será aportado por los barrios aledaños a su vez en este sector llegan calles y avenidas importantes como Lavalle, Av. Independencia, Av. A. Vespucci, Diagonal Sur con lo cual descomprimará el tránsito en las arterias principales de la ciudad, motivo por el cual se decidió adoptar el mismo valor de TMDA para todo el tramo.

TMDA = 6460

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

Dado que los datos de tránsito suministrados son del año 1996 es necesario proyectar el valor de TMDA al año 2000, para ello se adoptó una tasa de crecimiento del 4% según se describe en el siguiente punto

$$TMDA_{2000} = TMDA_{1996}(1+i)^n$$

$$TMDA_{1996} = 6460$$

$$i = 4\%$$

$$TMDA_{2000} = 7557$$

Con respecto a la composición porcentual, de acuerdo a los datos obtenidos se tomó un promedio de la composición vehicular porcentual.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL ADOPTADA					
CATEGORÍAS	AUTOS	OMNIBUS	CAM.S/A	CAM C/A	SEMIRR.
PORCENTAJE	84.8%	7.7%	5.8%	1.50%	0.2%

Se adjunta esquema con la circulación de tránsito adoptada.

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

3) TASA DE CRECIMIENTO

Los valores de TMDA que nos fueron suministrados son del año 1996, de manera tal que es necesario estimar una tasa de crecimiento para proyectar esos valores al año 2000. A su vez, para el dimensionado del paquete estructural se consideró un período de 10 años para pavimentos flexibles y 25 años para pavimentos de H² por lo que también es necesario definir una tasa de crecimiento para proyectar la cantidad de vehículos.

El procedimiento que se siguió para definir la tasa de crecimiento del TMDA fue el siguiente:

- 1) se recopilaron los valores de T.M.D.A. de las rutas 9 en el tramo Tucumán (sal) – BN RP N°315 y ruta 38 en el tramo BN R 157 – A/N RN 9 San Cayetano
- 2) se realizaron los gráficos de evolución del T.M.D.A. año por año, y sobre ellos se realizó un ajuste lineal
- 3) por otro lado conociendo el T.M.D.A. del año 1990 y 1997 se obtuvo la tasa de crecimiento aproximada durante los 7 años a partir de la fórmula de proyección siendo este para el caso de la ruta N°9 de 6.2% y para la ruta N°38 de 21%
- 4) de acuerdo a los valores obtenidos, teniendo en cuenta la variabilidad de los datos y que estas dos rutas no afectan directamente nuestro proyecto (se utilizan como dato estimativo), conjuntamente con la diversidad de los períodos económicos del país, se adoptó una tasa de crecimiento del 4% anual.

Además se puede decir que en experiencias en el ámbito internacional, se observan tasas de crecimiento en general del 3% a 4%, como valores esperables a largo plazo.

Ver gráfico adjunto.

5) CARGAS MEDIAS POR EJES

Para el estudio del diseño del pavimento estructural, es necesario transformar el tránsito en un número de pasadas de ejes equivalentes de la carga de referencia (8,1 tn) según el método AASHTO.

En términos generales puede expresarse que el efecto destructivo de una carga mayor a la de referencia guarda una relación del siguiente tipo:

$$F_x = (P_x/P_r)^a$$

por lo tanto:

$$W_{18} = \sum_i N_i \times F_x$$

siendo:

- P_x: carga real
P_r: carga de referencia.
a: coeficiente variable
N_i: cantidad de ejes de peso x pasantes.

En el caso del método AASHTO, el número W₁₈ es la sumatoria de los ejes aplicados de distinta carga, multiplicados por sus respectivos factores equivalentes destructivos, para llevarlos a la carga standard de 18000 lb/eje simple.

La ecuación es la siguiente:

$$\lg(W_x W_{18}) = 4.79 \times \lg(18+1) - 4.79 \times \lg(L_x + L_2) + 4.33 \times \lg(L_2) + (G_1/G_2) - (G_1/G_{18})$$

donde:

$$G = \lg \left[\frac{4.2 - pI}{4.2 - 1.5} \right]$$

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES

$$B_x = 0.40 + \left[\frac{0.081 \times (L_x + L_2)^{3.25}}{(SN+1)^{5.19} \times (L_2)^{3.25}} \right]$$

y:

$B_{18} = B_x$ para $L_x=18$ y $L_2=1$

p = índice de serviciabilidad terminal.

L_2 = código de eje=

1: eje simple

2: eje doble

3: eje triple

SN= número estructural

L_x = carga en un eje simple o tandem (kips).

Con esta ecuación es posible transformar una pasada de un eje L_x a un número equivalente de pasadas de ejes de referencia.(18.000 lb)

Para obtener el número de ejes equivalentes en este caso, se han tomado los coeficientes que usualmente utiliza la D.N.V. para estos cálculos, debido a que no se cuenta con las pesadas necesarias para estimar estos coeficientes.

De este modo se ha procedido a multiplicar el factor "C", por el número de ejes de cada categoría y por el factor 2.2 que convierte los ejes de 10 tn en ejes de 8.2 tn.

Se obtiene así un **factor de carga equivalente FE PROM** de cada tipo de vehículo, que representa el número de ejes equivalentes de 18000 lb (8.2 tn.).

Con estos coeficientes se calcula un **factor de carga representativo** de cada categoría, llamado **F.D.C.R.**, realizando un promedio "pesado" de los factores de carga FE PROM de acuerdo a los porcentajes de vehículos de diferentes número de ejes que integran la categoría (% PARCIAL). (ver Tabla 1:COEFICIENTE DE CARGAS)

Finalmente, a partir del porcentaje de cada categoría, se multiplica el F.D.C.R. de cada categoría por el porcentaje de vehículos que ésta tiene (% TOTAL), se obtiene un factor F.D.C.P. correspondiente a cada categoría y la suma de estos da un **Factor de Carga Total**.

(ver Tabla 2:CALCULO DE LOS COEFS. DE EQUIVALENCIAS DE CARGAS S/ D.N.V. PARA AASHTO 1993)

ING CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES
