



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**IMPLEMENTACIÓN Y MODERNIZACIÓN EN LOS SISTEMAS DE
PESAJES, PARA EL MEJOR CONTROL DE UNIDADES
VEHICULARES CON CARGA PESADA QUE TRANSITAN SOBRE
LA RED VIAL DE GUATEMALA**

Marco Tulio Salguero Hernández

Asesorado por : Ing. Hugo Rolando Calderón Rosales

Guatemala, octubre de 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN Y MODERNIZACIÓN EN LOS SISTEMAS
DE PESAJES, PARA EL MEJOR CONTROL DE UNIDADES
VEHICULARES CON CARGA PESADA QUE TRANSITAN SOBRE
LA RED VIAL DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARCO TULIO SALGUERO HERNÁNDEZ

Asesorado por : Ing. Hugo Rolando Calderón Rosales

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

Guatemala, octubre de 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Rivera
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Rafael Morales Ochoa
EXAMINADOR	Ing. William Ricardo Yon
EXAMINADOR	Ing. Giovanni Miranda Castañon
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

AGRADECIMIENTO A:

Nuestro Padre Celestial

“A fin de que la infinita sabiduría de Dios sea ahora dada a conocer por medio de la iglesia a los principados y potestades en los lugares celestiales, conforme al propósito eterno que llevó a cabo en Cristo Jesús nuestro Señor, en quien tenemos libertad y acceso a Dios con confianza por medio de la fe en Él”.

(Efesios 3:10-12)

Ministerios Elim, en especial al pastor Sergio Enrique Oliva de Ministerios Ebenezer, por su ayuda en mi crecimiento espiritual.

El Ingeniero Hugo Rolando Calderón Rosales, por su valiosa asesoría en la elaboración del presente trabajo de graduación.

La Dirección General de Caminos, en especial a los Departamentos de Carreteras, Técnico de Ingeniería, Ingeniería de Tránsito y la Sección de Pesos y Dimensiones, por el aporte de conocimientos adquiridos.

Los señores Carlos Díaz, Francisco Ortiz, en especial a Mynor Ponciano Chacón, por el apoyo y colaboración incondicional que me han brindado.

Todos mis hermano(a)s en Cristo, amigos, compañeros de estudios y de trabajo, con los cuales he compartido y han sido de gran bendición y edificación en mi vida.

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Marco Tulio Salguero Acevedo
Alva Noelia Hernández de Salguero

Mis hermanos

Alba Patricia, Lanny Lorena, Silda Noelia, Hury Yamily,
Vinicio Alejandro, William Fernando, Boris Adolfo, Jimmy
Lizardo, Diana Elayne y Leiby Susana.

Mis cuñados

Arnulfo, Wilby Alcides, Carlos Rafael, Jorge Luis, Glenda
Cecilia.

Mis sobrinos

Alba Rebeca, Andrea Michelle, Ligia Ivette, Jessica Marian,
Willy Josué, Ana Noelia, Carlitos Andrés, Jorgito Luis,
Manuelito Alejandro, Andreíta Sofía.

Mi familia en general

Con cariño y aprecio muy especial.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1 RESEÑA HISTÓRICA	
1.1 Memorias del control de pesos en Guatemala-----	1
2 CARGAS	
2.1 Clasificación de las cargas-----	15
2.1.1 Carga seca-----	15
2.1.2 Carga perecedera-----	16
2.1.3 Carga de fluidos-----	17
2.1.4 Carga especializada-----	18
2.1.4.1 Transporte especializado-----	24
2.2 Cálculos para determinar la carga por eje-----	27
2.3 Distribución de carga-----	28
2.4 Efectos que se manifiestan al transitar con una inadecuada distribución de carga sobrecarga o sobre-dimensión -----	28

2.4.1	Daños considerables a la infraestructura vial-----	29
2.4.1.1	Cargas vivas-----	29
2.4.1.2	Sobre cargas aplicadas al pavimento----	31
2.4.1.3	Carga por rueda-----	34
2.4.1.4	Deterioros o fallas que se manifiestan En la infraestructura vial-----	35
2.4.2	Gastos de operación en vehículos automotores-----	38
2.4.2.1	Falla del extremo delantero-----	40
2.4.2.2	Rápido desgaste de las llantas-----	40
2.4.2.3	Desplazamiento con vibración-----	41
2.4.2.4	Manejo duro-----	41
2.4.2.5	Costos elevados de mantenimiento-----	41
2.4.3	Inseguridad vial-----	42
2.5	Distribución incorrecta de carga-----	45
2.6	Distribución correcta de carga, pesos brutos totales, Balances de carga y dimensiones-----	48
2.7	Incremento en pesos brutos totales, balances de carga-----	56

3 LEYES QUE RIGEN EL CONTROL VEHICULAR DE CARGA PESADA

3.1	Convención de las Naciones Unidas sobre circulación por carreteras-----	61
3.2	Acuerdo Centroamericano sobre circulación por carretera---	62
3.3	Reglamento vigente para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo No.1084-92)-----	74

4	IMPLEMENTACIÓN Y MODERNIZACIÓN EN LOS SISTEMAS DE PESAJE	
4.1	Básculas-----	97
4.2	Sistemas de pesaje estático-----	98
4.2.1	Báscula fija total-----	99
4.2.2	Báscula fija pesa-ejes-----	100
4.2.3	Básculas mecánicas-----	104
4.2.3.1	Fundamento en que se basa las básculas mecánicas-----	108
4.2.4	Basculas semielectromecánicas-----	113
4.2.4.1	Indicador digital-----	115
4.2.4.2	Display-----	117
4.2.4.3	Celdas de carga-----	118
4.2.4.3.1	Celda de carga electrónica-----	119
4.2.4.4	Sistema de cómputo-----	122
4.2.5	Básculas electrónicas-----	126
4.2.5.1	Báscula electrónica fija pesa-eje-----	126
4.2.5.2	Báscula electrónica móvil pesa-eje-----	130
4.3	Sistema de pesaje dinámico-----	132
4.3.1	Aplicación del sistema WIM (Pesos en movimiento)--	133
4.3.1.1	Sistema de pesaje dinámico portátil-----	135
4.3.1.2	Sistema de pesaje dinámico fijo-----	137
5	LUGARES PROPUESTO PARA LA INSTALACIÓN DE LOS CONTROLES DE PESAJE	
5.1	Importancia de las estaciones de control de pesaje-----	139
5.2	Clasificación de las rutas-----	140

5.3	Ubicación de los sistemas de pesaje estático-----	142
5.3.1	Cargas que ingresan por los puertos-----	143
5.3.2	Cargas que ingresan por las fronteras-----	146
5.3.2.1	Fronteras con México-----	147
5.3.2.2	Fronteras con Belice-----	148
5.3.2.3	Fronteras con Honduras-----	148
5.3.2.4	Fronteras con El Salvador-----	149
5.3.3	Cargas que se movilizan por rutas Centroamericanas pavimentadas-----	152
5.3.4	Cargas que se movilizan por rutas Centroamericanas, Nacionales y Departamentales pavimentadas-----	154
5.4	Ubicación de los sistemas de pesaje dinámico-----	156
6	ESTADÍSTICAS DEL FLUJO Y COMPORTAMIENTO VEHICULAR DE CARGA PESADA, REGISTRADO EN LA ESTACIÓN DE CONTROL PILOTO PUERTO BARRIOS	
6.1	Estación de control piloto (Puerto Barrios)-----	159
6.2	Flujo vehicular de carga pesada-----	162
6.3	Comportamiento vehicular de carga pesada-----	168
6.3.1	Exceso de peso o sobrepeso-----	171
6.3.2	Desbalance de carga-----	171
	CONCLUSIONES-----	185
	RECOMENDACIONES-----	187
	BIBLIOGRAFÍA-----	189

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Localización de las primeras estaciones de control de pesaje-----	10
2	Contenedor con equipo de refrigeración en funcionamiento-----	16
3	Espejos o compartimientos dentro de un cisterna-----	17
4	Formulario (forma 1-83) para permisos especiales-----	22
5	Solicitudes permisos especiales gestionados ante la D.G.C.-----	23
6	Transporte especializado-----	24
6	Transporte especializado-----	25
7	Semiremolques y remolques para el transporte especilializado-----	26
8	Cálculos para determinar la carga por eje-----	27
9	Camión H-20 y camión tractor H20-S16-----	30
10	Cargas que se ejercen sobre el pavimento-----	33
11	Esfuerzos generados por las ruedas-----	34
12	Clasificación para un vehículo articulado tipo T3-S2-----	39
13	Publicaciones realizadas en los principales medios periodísticos---	44
14	Vehículo automotor con exceso de dimensión-----	45
15	Formas inapropiadas de cargar un vehículo automotor-----	46
15	Formas inapropiadas de cargar un vehículo automotor-----	47
16	Clasificación de pesos y dimensiones camión y camión remolque-	49
17	Clasificación de pesos y dimensiones camión remolque-----	50
18	Clasificación de pesos y dimensiones camión remolque y tractocamión articulado-----	51
19	Clasificación de pesos y dimensiones tractocamión articulado-----	52

20	Clasificación de pesos y dimensiones tractocamión articulado y combinación vehicular-----	53
21	Clasificación de pesos y dimensiones combinación vehicular-----	54
22	Clasificación de pesos y dimensiones combinación vehicular-----	55
23	Incremento de carga camión-----	58
24	Incremento de carga tractocamión articulado-----	59
25	Báscula fija total con rampas-----	99
26	Báscula fija total en fosa-----	100
27	Infraestructura óptima para el montaje de una estación de pesaje--	101
28	procedimiento de pesaje para un vehículo articulado tipo T3-S2-----	102
29	Primer tandem ingresando a la plataforma de pesaje-----	103
30	Sistema de flotación en báscula fija mecánica-----	105
31	Partes que componen el sistema de flotación-----	105
32	Sistema mecánico de palancas-----	106
33	Plataforma de pesaje-----	107
34	Foso de fundación y ubicación de la plataforma de pesaje-----	108
35	Acoplamiento de las palancas reductoras -----	108
36	Cargas aplicadas en palancas portantes-----	109
37	Cargas aplicadas en palancas transmisoras-----	110
38	Cargas aplicadas en palanca principal-----	111
39	Indicador tipo barra e indicador tipo reloj-----	112
40	Báscula semielectromecánica-----	113
41	Acoplamiento de celda de carga en la varilla de tiro-----	114
42	Tipos de indicadores electrónicos-----	116
43	Indicador digital con diferentes dispositivos electrónicos-----	117
44	Display remoto-----	117
45	Display remoto en funcionamiento-----	118
46	Puente Wheatstone-----	120
47	Especificaciones técnicas para una celda de carga tipo "s"-----	121

48	Tipos de celdas de carga-----	122
49	Operador de bascula ejecutando programa de pesaje-----	125
50	Sistema de pesaje electrónico plataforma para pesaje por eje-----	128
51	Sistemas de suspensión-----	129
52	Operativos de pesaje utilizando sistemas de básculas móviles-----	130
53	Báscula móvil con palets y sin palets de nivelación-----	131
54	Conjunto operacional utilizado en el sistema báscula móvil-----	131
55	Sistema de pesaje dinámico portátil-----	136
56	Sistema de pesaje dinámico fijo-----	137
57	Recintos portuarios de Guatemala, ubicación de estaciones de control de pesaje con báscula fija pesa ejes-----	145
58	Fronteras adyacentes con Guatemala, propuesta para la ubicación de estaciones de control de pesaje con báscula electromecánicas fijas pesa ejes-----	151
59	Rutas Centroamericanas pavimentadas de Guatemala, propuesta para la ubicación de estaciones de control de pesaje con báscula electrónicas fijas pesa ejes-----	153
60	Rutas Centroamericanas, Nacionales y Departamentales pavimentadas de Guatemala, utilizables para realizar operativos montando puestos de control de pesaje móvil-----	155
61	Rutas pavimentadas de Guatemala, ubicación de puntos propuestos para la instalación del sistema de configuración vial WIM (pesos en movimiento)-----	158
62	Ubicación de la estación de control piloto de pesaje Puerto Barrios--	159
63	Infraestructura que conforma la estación de control Puerto Barrios--	161
64	Flujo vehicular, transporte de carga pesada, 1999 y 2000-----	163
65	Flujo vehicular, transporte de carga pesada, 2001 y 2001-----	164

66	Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular, 1999-----	165
67	Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular, 2000-----	166
68	Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular, 2001-----	167
69	Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular, 2002-----	167
70	Comportamiento vehicular, transporte de carga, 1999-2000-----	169
71	Comportamiento vehicular, transporte de carga, 2001-2002-----	170
72	Exceso de peso en unidades vehiculares de carga 1999-2000-----	173
73	Exceso de peso en unidades vehiculares de carga, 2001-2002-----	174
74	Porcentaje de unidades que generaron sobrepeso, 1999-2000-----	175
75	Porcentaje de unidades que generaron sobrepeso, 2001-2002-----	176
76	Desbalance de carga en unidades vehiculares, 1999-2000-----	179
77	Desbalance de carga en unidades vehiculares, 2001-2002-----	180
78	Porcentaje de unidades vehiculares de carga pesada que generaron desbalace de carga, 1999-2000-----	181
79	Porcentaje de unidades vehiculares de carga pesada que generaron desbalace de carga, 2001-2002-----	182

TABLAS

I	Límites de peso por eje-----	70
II	Longitudes totales máximas-----	71
III	Distancia mínima entre ejes y peso total-----	71
IV	Límites de peso por eje-----	73
V	Peso por eje-----	79
VI	Separación mínima entre ejes y peso total-----	80
VII	Pesos máximos autorizados por ejes para remolques-----	81
VIII	Separación permisible para circulación-----	82

IX	Longitud total máxima-----	83
X	Sanciones por peso bruto total-----	92
XI	Sanciones por peso por eje-----	92
XII	Ubicación y especificaciones técnicas del lugar donde se instalaran los sistemas de configuración vial WIM (pesos en movimiento)	157

LISTA DE SÍMBOLOS

- C-2** Es un camión o autobús, consistente en un automotor con eje simple (eje direccional) y un eje de rueda doble (eje de tracción).
- C-3** Es un camión o autobús, consistente en un automotor con eje simple (eje direccional) y un eje de rueda doble o tándem (eje de tracción).
- C-4** Es un camión o autobús, consistente en un automotor con eje simple (eje direccional) y un eje triple (eje de tracción).
- T-2** Es un tractor o cabezal, consistente en un automotor con eje simple (eje direccional) y un eje simple de rueda doble (eje de tracción)
- T-3** Es un tractor o cabezal, consistente en un automotor con eje simple (eje direccional) y un eje doble o tándem (eje de tracción)
- S-1** Es un semirremolque con un eje trasero simple de rueda doble.
- S-2** Es un semirremolque con un eje trasero doble (tándem).
- S-3** Es un semirremolque con un eje trasero triple.
- R-2** Es un remolque con un eje delantero simple o de rueda doble y un eje trasero simple o de rueda doble.
- R-3** Es un remolque con un eje delantero simple o de rueda doble y un eje trasero doble, (tándem).
- R-4** Es un remolque con dos ejes de rueda doble o tándem en cada uno de sus extremos.

GLOSARIO

Accidente vial	Hecho que cause daño a personas, material o cosas, causado por la acción de un vehículo, animal de tiro o silla.
Acoplamiento	Mecanismo de conexión que une el vehículo tractor con el vehículo remolcado.
Camión	Vehículo automotor para transporte de carga de más de 3.500kgs. de peso total.
Carretera	Vía pública pavimentada en zonas rurales de uno o más carriles por mano, sin calzadas separadas físicamente, con o sin cruces a nivel y sin limitación de acceso directo desde los predios frentistas lindantes.
Combinación de vehículos	Es un vehículo articulado con un remolque o camión con un remolque.
Conductor	Es toda persona autorizada que dirige, maniobra o esta a cargo del manejo directo de un vehículo automotor.
Concesionario vial	El que tiene atribuido por la autoridad estatal la construcción y/o el mantenimiento y/o la explotación, la custodia, la administración y recuperación económica de la vía concesionada, mediante el régimen de pago u otros sistemas de prestaciones.

Contenedor	Vehículo especialmente preparado para receptor, retener y transportar, diversidad de materiales dentro de sí, destinado a prestar servicio temporario y estático en la vía pública incapaz de moverse sino por medio de otro vehículo diseñado o preparado a tal efecto.
Derecho de vía	Se conoce como Derecho de Vía a la faja de terreno dentro de la cual se alojan una vía de comunicación y sus servicios auxiliares y cuya anchura varia de acuerdo al tipo de ruta que la contiene, así también el ancho puede ampliarse por las previsiones que determine el proyecto para fines inmediatos o futuros relacionados con la obra vial o bien por las necesidades que impongan condiciones topográficas, terraplenes altos, amplias zonas de préstamos, etcétera.
Eje doble (tándem)	Es el conjunto de dos ejes simples de ruedas dobles, con una separación de centros comprendida entre 1.00 y 2.45 metros.
Eje doble (tándem) tipo a	Es aquel que dispone de un mecanismo que transfiere a uno de sus ejes no menos del 40% de los pesos que soporta el conjunto.
Eje doble (tándem) tipo b	Es aquel que no dispone de un mecanismo de transferencia.
Eje simple	Es el eje que está compuesto por dos ruedas, una en cada extremo del eje.
Eje simple de rueda doble	Es el que está compuesto de cuatro ruedas de igual medida de fabricación dos ruedas en cada extremo del eje, o una rueda de doble ancho en cada extremo del eje.

Eje triple	Es el conjunto de tres ejes simples de rueda doble con una separación de sus centros comprendida entre 1.00 y 2.45 metros.
Eje triple tipo a	Es aquel que dispone de un mecanismo que transfiere como mínimo el 28% del peso total del conjunto a cada uno de los ejes.
Eje triple tipo b	Es aquel que no dispone de un mecanismo de transferencia.
Embotellamiento o congestión	Acumulación de vehículos en una vía pública que entorpece u obstruye el tránsito.
Maquinaria agrícola	Vehículos que se utilizan para trabajos o faenas agrarias generales y cuyo tránsito por la vía pública es sólo accidental y para traslado de un lugar a otro.
Peso bruto vehicular (PBV)	Es la suma del peso del vehículo o combinación de vehículos y la carga que el mismo transporta, incluido el peso del conductor y cualesquiera otras personas transportadas al mismo tiempo.
Remolque	Es el vehículo que soporta la totalidad de su peso sobre sus propios ejes y que está destinado a ser halado por un vehículo automotor.
Tractor o cabezal	Es el vehículo automotor destinado a soportar y halar un semirremolque.
Semirremolque	Es el vehículo que carece de eje delantero que descansa la parte frontal de su peso en un tractor o cabezal y que está destinado a ser halado.

Señal de tránsito	Dispositivo, marca, signo colocado o erigido por la autoridad competente o entidad autorizada con el propósito de guiar, dirigir, advertir o regular el tránsito.
Servicio de transporte	Traslado de personas o cosas, realizado con un fin económico directo o mediando contrato de transporte.
Tara	Masa o peso del vehículo vacío, el cual transportará la carga útil.
Vehículo automotor	Significa todo el vehículo provisto de un dispositivo mecánico de autopropulsión, utilizado normalmente para el transporte de personas o mercancías, por carretera y que no marche sobre rieles o conectado a un conductor eléctrico.
Vía pública	Acera, autopista, ruta, camino, carretera, semiautopista, callejón, pasaje, calle, senda, zona del camino, paso de cualquier naturaleza afectado al dominio público o a las áreas así declaradas por la autoridad.
Zona rural	Zona geográfica abierta donde se desarrollan las actividades agrícola-ganaderas.
Zona urbana	La que se encuentra dentro del ejido de las ciudades, pueblos o villas.
Zona semiurbana	Las zonas próximas a las ciudades, pueblos o villas que tienen algún desarrollo urbano cercano a la vía que se transita.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación consta de seis capítulos, el capítulo primero, es una reseña histórica de cómo se ha venido desarrollando desde sus inicios el control de pesos y dimensiones en Guatemala.

El segundo capítulo, trata sobre los diferentes tipos de cargas que se transporta en la infraestructura vial de Guatemala, así también los diferentes tipos de vehículos automotores de carga, los mecanismos establecidos para trasportar carga especializada, formas correctas e incorrectas de cargar las unidades vehiculares de carga, los efectos que se manifiestan al transitar con una inadecuada distribución de carga o sobredimensión, efectos tales como: daños a la infraestructura vial, gastos de operación en vehículos automotores e inseguridad vial.

El capítulo tres, describe las leyes que han venido rigiendo el control vehicular de carga en Guatemala.

El capítulo cuatro, trata sobre la importancia de implementar y mejorar los diferentes tipos de pesaje en nuestro medio.

En el capítulo cinco, se describen los puntos estratégicos para el montaje de los diferentes tipos de sistemas de pesaje sean estos estáticos o dinámicos en Guatemala.

El capítulo seis, trata sobre estadísticas del flujo y comportamiento vehicular de carga que se registro en la estación de control de pesaje Puerto Barrios entre los años de 1999-2002. Una forma de preservar la infraestructura vial (carreteras y puentes) de Guatemala es controlándola por medio de estaciones de control de pesaje.

OBJETIVOS

- **General**

Crear un documento de apoyo el cual de a conocer los diferentes tipos de equipos utilizados para el control de pesaje en unidades vehiculares de carga pesada, resaltar la importancia de modernizar e implementar sistemas de pesaje en nuestro medio, utilizando tecnología de punta, minimizando así las fallas o deterioros que se puedan presentar en las carreteras y puentes por falta de estos.

- **Específicos**

1. Dar a conocer los diferentes tipos de equipos utilizados para el control de pesaje en unidades vehiculares de carga pesada que transitan en nuestro país, manifestar la importancia de modernizar estos controles de pesaje, utilizando sistemas de pesaje estáticos, así también para determinar y analizar el comportamiento del flujo vehicular en una zona, la implementación de sistemas de pesaje dinámicos como el WIM (pesos en movimiento), dar a conocer la importancia de expandir por todo el territorio Nacional estos tipos de control de pesaje, proveyendo una mayor preservación a la red vial de Guatemala, minimizando así los costos de mantenimiento a la infraestructura vial.

2. Clasificar los diferentes tipos de cargas, de acuerdo al tipo de unidad o combinación vehicular que la transporta al utilizar la infraestructura vial de Guatemala (Carreteras Centroamericanas, Nacionales y Departamentales), dar a conocer los diferentes tipos de fallas o deterioros que se manifiesta en las carreteras y puentes al haber carencia de controles pesaje.

3. Proporcionar material de ayuda técnica con respecto a los efectos que se manifiestan al transitar con una inadecuada distribución de carga, sobre carga, o sobredimensionamiento, delimitar las leyes que rigen y regulan el control vehicular de carga pesada en nuestro país.

4. Proporcionar información de tipo estadística, de acuerdo al flujo y comportamiento vehicular de carga pesada, que se genera en la estación de control de pesaje piloto Puerto Barrios.

INTRODUCCION

El Gobierno de Guatemala ha hecho inversiones millonarias en lo que Infraestructura Vial se refiere, la construcción de carreteras y puentes por todo el territorio Nacional, el mantenimiento de la misma, se ha venido incrementado considerablemente, así también se ha visto un notorio incremento vehicular sobre toda la red vial, la circulación de vehículos automotores de carga pesada, con cargas y dimensiones mas allá de lo que establece **“El Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92)”**.

El escaso y limitado control que se ha efectuado a los diferentes tipos de unidades vehiculares, que transitan sobrecargados y/o desbalanceados, sumando a la vez las deficiencias en las características físicas estructurales del suelo y características físicas estructurales de los materiales al utilizarse en la construcción de las carreteras, son estos algunos factores que provocan un deterioro en la red vial, siendo este deterioro en veces prematuro con respecto a la durabilidad que se le ha asignado a la misma.

Así también al requerirse saber el flujo vehicular de carga pesada en cierta zona, la información que proveen los entes encargados de proporcionar la misma, tiende a ser escasa o a no estar actualizada, saliéndose la información suministrada de los parámetros reales y esto sucede por el escaso y no actualizado sistemas de control de pesaje, con el cual se opera en la red vial de Guatemala.

El presente trabajo de graduación, da a conocer los diferentes tipos de controles de pesajes que se han venido empleando en el pasado, para la detección de pesos, dimensiones, aforos de tránsito, del flujo vehicular de carga pesada que se desplaza por toda la red vial de Guatemala, así también describe los diferentes tipos de cargas que se transportan en nuestro medio, la repercusión que se manifiesta en la infraestructura Vial al haber carencia de dichos sistemas de pesaje, las leyes que regulan al transporte de carga pesada.

Es por ello la importancia de implementar y modernizar la infraestructura vial con sistemas de control de pesaje, proponer su ubicación para su instalación, los cuales proporcionaran resultados de forma, rápida, amplia, detallada, puntual, sistemática, con márgenes de error mínimo en sus aplicaciones, en lo que a pesos, dimensiones, aforos del tránsito y otros aspectos de vialidad a los que se refiere.

Información utilizable para determinar líneas de tendencias del comportamiento vehicular para un futuro, diseños de pavimentos, aspectos de Seguridad Vial, etc.

Sistemas modernos de pesajes que nos darán un panorama amplio y detallado del cómo se está utilizando la Infraestructura vial en nuestro País, información que servirá para mejorar el uso de la misma.

1. RESEÑA HISTÓRICA

1.1 Memorias del control de pesos en Guatemala

En 1949 Guatemala se suscribe en la Convención de las Naciones Unidas sobre circulación por carreteras, la cual se desarrolló en Ginebra, Suiza.

En 1958 los Gobiernos de las Repúblicas de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, deseosos de facilitar la integración de las economías del Istmo Centroamericano a través del mejoramiento de las condiciones en que se realiza el transporte Inter-Centroamericano por carretera, reconociendo que al adoptar de común acuerdo principios y normas uniformes para la circulación en sus respectivos territorios y a través de las fronteras de éstos, se crea el **Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carreteras**, suscrito en la Ciudad de Tegucigalpa, Honduras.

El día 6 de noviembre del año de 1971 se aprueba el Acuerdo Gubernativo No. 26-71, primer Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores. Estas y otras disposiciones legales efectuadas, en torno al control de cargas de unidades vehiculares de carga pesada, se profundizará en él capítulo III, en lo que se refiere a Leyes que rigen el control vehicular de carga pesada.

Con base a lo descrito, fue necesario crear mecanismos de control para regular lo normado en dichos Concordatos, por lo que se estableció en Guatemala los sistemas de control de pesos de vehículos automotores que transitaban con carga pesada sobre la red vial.

Compromiso asumido por el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), cumpliéndose lo acordado por los préstamos cedidos por dicho banco, para la construcción de estaciones de control de pesaje.

El 24 de febrero de 1972, empieza a funcionar la Sección de Pesos y Dimensiones, la cual fue creada por **Orden General Caminera No. 39-72**, cumpliéndose lo establecido en el **Acuerdo Gubernativo No. 26-71**, primer **Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores**, el cual describe en su artículo 14 e inciso 1ro. “Que es competencia de la Dirección General de Caminos, crear una sección específica para el control de pesos y dimensiones de los vehículos de transporte de carga”, así también en los siguientes incisos se delimitan la integración de dicha sección y funciones a desarrollar.

En el año de 1972, se dio por finalizadas en su construcción algunas estaciones de control, así también se iniciaron las edificaciones de otras, por lo complicado en los tramites para la adquisición de terrenos, las estaciones de control se construyeron dentro del área del derecho de vía. Las primeras estaciones de control de pesaje en Guatemala en entrar a operar son las siguientes:

- **Estación de control Siquinalá**, localizada en el kilómetro 78+000 sobre la ruta CA-2 Occidente, entre los municipios de Escuintla y Siquinalá.
- **Estación de control El Peaje**, localizada en el kilómetro 15+500 sobre la ruta CA-9 Norte.

- **Estación de control Amatitlan**, localizada en el kilómetro 30+000, sobre la ruta CA-9 Sur, quedando únicamente pendiente en edificar la pavimentación de los accesos.

Así también se avanzó un 60%, en la construcción de la **Estación de control Puerto Barrios**, localizada en el kilómetro 288+000, sobre la ruta CA-9 Norte, carretera al Atlántico, en proximidad con el municipio de Puerto Barrios.

El **Acuerdo Gubernativo 26-71**, el cual contenía el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores, en su artículo 27, hacía mención que este debería ser revisado por la Dirección General de Caminos para actualizarlo cada tres (3) años, en caso de no efectuarse debía continuar vigente.

En junio de 1972, el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas a solicitud de la iniciativa privada, organizó una comisión formada por representantes de la **Asociación Guatemalteca de Transportes, Ministerio de Economía, Cámaras de Industria y comercio y en representación del Ministerio de Comunicaciones, la Dirección General de Caminos**, quienes después de múltiples sesiones de trabajo, elaboraron un anteproyecto de Reglamento temporal, este se elevó ante el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, pero este no fue aprobado.

El 16 de octubre de 1972, se proporcionó ante el despacho del Sr. Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas, otro **Anteproyecto**, el cual contenía mejoras para actualizar el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores, pero éste no fue aprobado por el Ejecutivo.

Es suspendido el efecto del Reglamento de Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores, por un Acuerdo Gubernativo de fecha 15 de noviembre de 1972 por un año y se prolonga por seis meses más, por otro Acuerdo Gubernativo de fecha 16 de noviembre de 1973, período por medio del cual los transportistas debían adaptar sus unidades vehiculares a las dimensiones autorizadas, limitándose la Sección de Pesos y Dimensiones a la organización de sus oficinas centrales y construcción de estaciones de control.

En abril de 1973, se iniciaron los trabajos de construcción en la **Estación de control Puerta Parada**, localizada en el kilómetro 13+000, sobre la ruta CA-1 Oriente, a proximidad de Puerta Parada, así también se continuó en la construcción de la estación Puerto Barrios.

El 12 de octubre de 1973, se hizo nuevamente la entrega, ante el despacho del Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas, un **Anteproyecto en forma de Acuerdo Gubernativo**, conteniendo las modificaciones respectivas del **Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores**, esta vez acordó el Ejecutivo ponerlo en vigor en el 9 de mayo de 1974, dando inicio así el **Acuerdo Gubernativo No. 5-74**.

Durante el año de 1974, quedaron totalmente construidas las estaciones de control de pesos fijas siguientes:

1. **Estación de control Puerta Parada**, kilómetro 13+500 CA-1 Oriente
2. **Estación de control El Peaje**, kilómetro 15+500 CA-9 Norte
3. **Estación de control Puerto Barrios**, kilómetro 288+000 CA-9 Norte

4. **Estación de control Siquinala**, kilómetro 78+000 CA-2 Occidente
5. **Estación de control Amatitlan**, kilómetro 30+000 CA-9 Sur.

Así también se iniciaron la construcción de las siguientes estaciones de control de pesaje fijas:

6. **Estación de control Amatitlan I**, localizada en el kilómetro 30+400, sobre la ruta CA-9 Sur.
7. **Estación de control Río Dulce**, localizada en el kilómetro 276+500, sobre la ruta CA-13, entre Morales y Modesto Méndez.
8. **Estación de control Ciudad Pedro de Alvarado**, localizada en el kilómetro 169+700, sobre la ruta CA-2 oriente, con proximidad a la Frontera con El Salvador.
9. **Estación de control Mixco**, localizada en el kilómetro 30+400, sobre la ruta CA-1 Occidente.

En el año de 1975, se iniciaron los trabajos de construcción de la estación de control de pesaje fija:

10. **Estación de control El Rancho**, localizada en el kilómetro 86+000, sobre la ruta CA-14 Norte, El Rancho.

Con relación a la identificación de las estaciones de control localizadas en Amatitlán, se determinó distinguir Amatitlán I, ubicada a lado derecho de la ruta CA-9 Sur, tramo entre Amatitlán-Palin, Km. 30+400 y Amatitlán II, la ubicada a lado izquierdo de la ruta CA-9 Sur, tramo entre Amatitlán-Palin, Km. 30+000.

En el año de 1976, se complementaron un total de ocho estaciones de control de pesaje, de las cuales cinco iniciaron sus operaciones en forma normal, las restantes estaciones de control quedaron pendientes en iniciar operaciones por problemas de limitación de equipo.

Con relación al **Acuerdo Gubernativo 5-74**, el cual contiene el **Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores**, en su artículo 19, describe que este reglamento debía ser revisado cada tres años, proponiendo nuevas reformas, estas realizadas por una comisión, la cual se describía en el artículo sexto, inciso c, razón por la cual se nombró una comisión con representantes **del Ministerio de Economía, Asociación Guatemalteca de Transportes, Cámara de Comercio, Cámara de Industria, Secretaria General de Planificación Económica, Cámara Guatemalteca de la Construcción y Dirección General de Caminos**, para efectuar la revisión del Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 19 de dicha reglamento y recomendar las modificaciones necesarias para el mismo, tomando en cuenta el alza del costo de los energéticos y nuevos estudios que se habían efectuado a nivel Internacional, llegando a concretar recomendaciones, las cuales entrarían en vigor en los primeros meses del año 1978.

En 1978, se emite el **Acuerdo Gubernativo 2-78** actualizando el **Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores**, entrando en vigor ocho días después de su publicación, publicación efectuada el 12 de abril de 1978.

En 1978 se adquirieron tres gabinetes, indicadores tipo reloj para la detección de pesos, viniendo éstos a sustituir los indicadores tipo barra, además se continuó con la construcción de la estación de control El Rancho, ubicada en el kilómetro 86+000.

En 1979, se adquirieron otros tres gabinetes de metal, indicadores tipo reloj marca Toledo para básculas con capacidad de 20 toneladas, instalados en las estaciones de control: Amatitlan II, Siquinalá, El Peaje y Puerto Barrios.

En año 1981 se dio trámite a una licitación para la adquisición de una báscula portátil con su respectivo transporte, adquiriéndose una báscula portátil con capacidad de 20 toneladas, utilizándose está en la carretera que conduce de Escuintla al Puerto de San José y de Escuintla a Taxisco, la cual se utilizó para controlar el peso de vehículos con carga pesada, en las carreteras donde no existía estaciones de control, con básculas fijas, en el año de 1983, se continuo en el pesaje utilizando la báscula portátil, con el fin de detectar posibles puntos para construcción nuevas estaciones de control fija.

Con relación a la nueva revisión y actualización del Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores, **Acuerdo Gubernativo 2-78**, en su **Artículo 19**, se elevó un nuevo documento modificadorio realizado por la comisión revisora designada para ello, ante el Ministerio de Comunicaciones Transporte y Obras Públicas, proponiendo nuevas reformas para su posterior aprobación.

El 22 de febrero de 1985 es publicado en el Diario Oficial el **Acuerdo Gubernativo 135-85**, actualización del Reglamento para El Control de Pesos y dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones

A comienzos de 1985 se inició la implementación en trabajos estadísticos, elaborando estudios especiales sobre pesos vehiculares; información rendida al Banco Interamericano de Desarrollo BID, así como procesamiento y análisis de información de pesaje, suministrada por la báscula ubicada en el recinto portuario Santo Tomás de Castilla, informe rendido a la Sección de Estadística de la Dirección General de Caminos para su publicación en el boletín de tránsito.

El 16 de abril de 1985 se suspendió totalmente el servicio de peso con el propósito de brindar a los transportistas facilidades en sus operaciones, se concedió exoneración total de remisiones (**según Decreto Ley 34-85**), por infracciones al reglamento vigente; el período de exoneración entró en vigor al día siguiente de su publicación, publicación realizada el 16 de abril de 1985, Lapso de tiempo, por medio del cual el personal especializado de campo del Departamento de Pesos y Dimensiones de la DGC., recibió capacitación, exigiéndosele para ese entonces contar con desenvolvimiento académico de nivel medio o profesional a todo el personal que se contrataba.

En 1986 el Departamento de Pesos y Dimensiones continuó sin prestar el servicio de pesaje debido a su reestructuración, por lo que se siguió con el plan de capacitación intensiva al personal. Se efectuaron muestreos de tránsito por medio del un conteo de flujo vehicular, en las estaciones de control de Amatitlán, El Peaje y Puerta Parada, la cual fue procesada para obtener el tránsito promedio diario anual (TPDA) por parte de la Sección de Estadística de la Dirección General de Caminos.

En 1987 se reiniciaron labores, con un sistema de pesaje semi-electrónico; además en ese mismo año se construyó la estación de control:

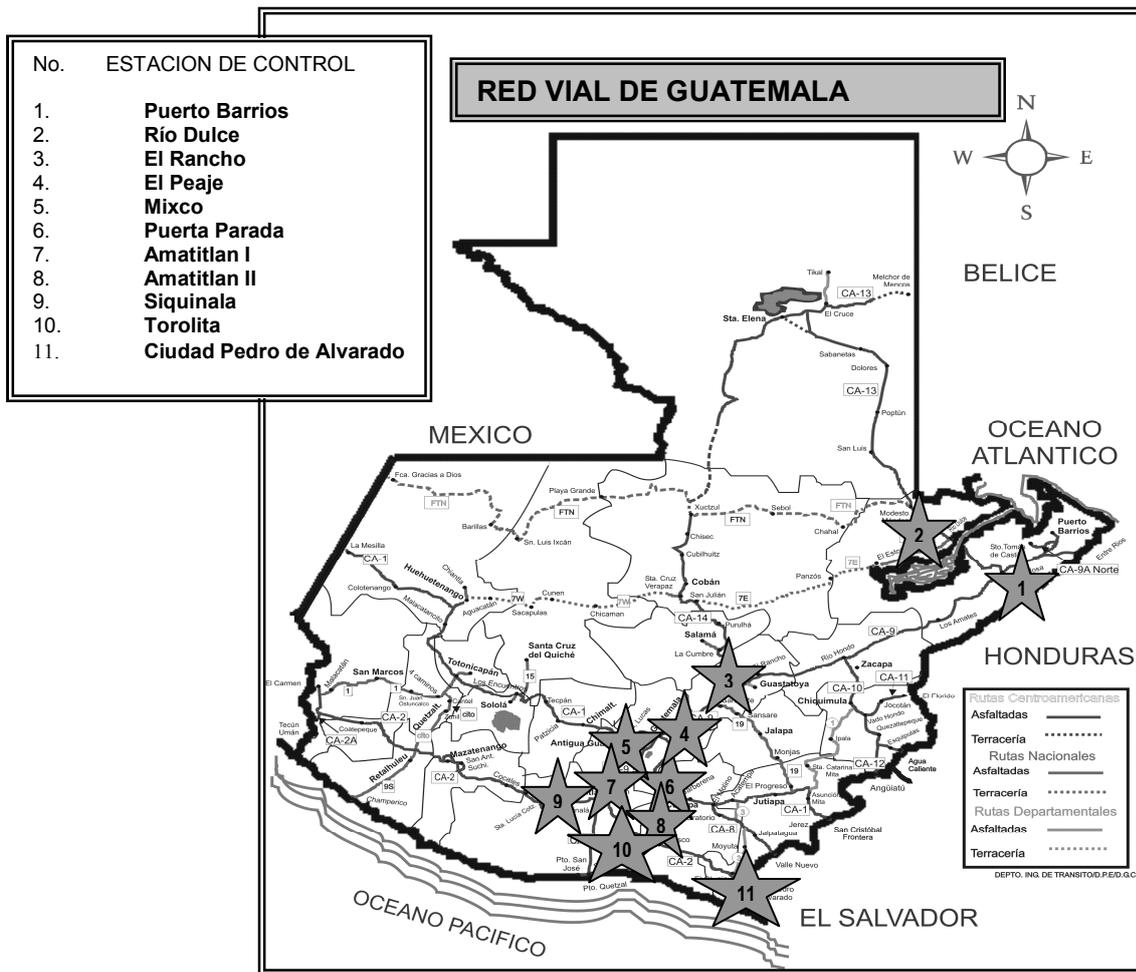
11. **Estación de control Torolita**, localizada en el kilómetro 62+000, sobre la ruta Nacional CA-2 Oriente, con recursos propios del Departamento de Pesos y Dimensiones.

En 1988 inicio operaciones la estación de control de Torolita, para cumplir con los compromisos contraídos con el Banco Interamericano de Desarrollo BID, de mantener un buen control de tránsito vehicular pesado, en toda la red vial Nacional, incrementándose la supervisión en todas las estaciones de control. En ese mismo año, tratando de mejorar el servicio y la obtención de datos estadísticos, se programaron turnos rotativos del personal de campo.

En base al artículo 19° del Acuerdo Gubernativo número 135-85, Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones, el cual establecía que el mismo debía ser revisado por la comisión a que se refería en su inciso c) del artículo 6°, revisiones que debían realizarse cada cuatro (4) años, la que fue realizada por dicha comisión, entregando un documento ante el Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, el 30 de septiembre de 1991, con la necesidad de dar a conocer nuevas reformas al Reglamento y así poder emitir otra disposición legal.

En el mapa de abajo, se visualiza la localización en donde se instalaron las primeras estaciones de control de pesaje en Guatemala. (ver figura 1)

Figura 1. Localización de las primeras estaciones de control de pesaje



El 30 de diciembre de 1992 es publicado en el Diario Oficial el **Acuerdo Gubernativo 1084-92**, Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones.

El Acuerdo descrito con anterioridad en su artículo No. 25, hace mención que éste último acuerdo gubernativo deroga el acuerdo gubernativo número 135-85, emitido por el conducto del Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, de fecha 22 de febrero de 1985 y demás normas que se opongán al mismo, ya que fue mejorado este último en su contenido.

En el año de 1996 es suspendido el sistema de pesaje a nivel nacional, quedando solo guardianes al cuidado de las mismas. En las estaciones de control de Siquinalá y Puerta Parada fueron desmontados los sistemas de pesaje en su totalidad.

En el año de 1998 el Gobierno de turno, considerando la importancia y necesidad de preservar la infraestructura vial, así también considerando la vitalidad que representan las estaciones de control para la conservación de las carreteras, realizó una inversión en la estación de control de Puerto Barrios, modernizándola en su totalidad, pasando a ser ésta una Estación de Control Piloto, para lo que fue necesario, previo a su construcción, realizar reuniones con los entes que especifica el reglamento en su artículo 9°. Inciso c; organismos que se listan a continuación: **Ministerio de Economía, Ministerio de Finanzas Públicas, Secretaría General del Consejo de Planificación Económica, Dirección General de Transportes, Dirección General de Caminos, Municipalidad Capitalina, Asociación Guatemalteca de Transporte, Cámara de Comercio, Cámara de Industria, Cámara Guatemalteca de la Construcción, Cámara del Agro, Comité de Asociaciones Comerciales, Industriales y Financieras –CACIF-, Asociación de Azucareros de Guatemala –ASAZGUA-, Gremial de Transporte Especializado de Combustible, Gremial de Remolcadores, así como otros que se estimaron convenientes.**

Después de realizar un estudio técnico conjuntamente con directivos de las diferentes gremiales del transporte del país, funcionarios de la Dirección General de Caminos y en base al **artículo 10 del Acuerdo Gubernativo 1084-92**, especifica que por señalizaciones pertinentes, por razones justificadas, la Dirección General de Caminos, podrá disponer de la reducción o ampliación temporal necesaria de los límites establecidos en el reglamento, en determinadas carreteras o puentes en particular, así también para mejorar la eficiencia y economía de la flota vehicular nacional, sin desestimar la protección de la inversión del estado en materia de carreteras y puentes del país. Concluyendo en dichas reuniones en otorgarse un incremento temporal en los pesos brutos totales para los vehículos automotores y articulados tipo C-2, C-3, T3-S2 y T3-S3, por ende este incremento contemplaría un aumento en los balances de carga, clasificando los tipos descritos anteriormente en carga combinada y carga de fluidos, esta última en lo concerniente a la flota Nacional de combustible (Diesel-gasolina), este incremento temporal es aplicado solamente a la flota nacional de transporte, en lo que respecta a la flota internacional de transporte esta se deberá de regir por lo que determina el Reglamento en vigencia (**Acuerdo Gubernativo 1084-92**), se realizó la publicación correspondiente en los principales periódicos de nuestro país, en el mes junio del 1999.

Con relación al incremento de pesos y a la clasificación de cargas, se ampliará en el **capítulo II**, en lo referente a **Cargas**.

El primero de julio de 1999 entra a operar la Estación de Control de Puerto Barrios, con tecnología de punta, por lo que fue necesario no aplicar sanciones en los vehículos automotores, articulados y combinaciones vehiculares de carga pesada, ya que en las reuniones realizadas se determinó que al aplicar las sanciones, éstas no compensaban el daño que sufre la infraestructura vial,

quedando pendiente la aplicación de sanciones al ser construidas en su totalidad las restantes estaciones de control y así poder cubrir en un porcentaje elevado el control vehicular dentro del perímetro guatemalteco, actualmente la unidades vehiculares de carga pesada con problemas efectúan trasiegos o reacomodan sus cargas en el patio de estacionamiento, para poder proseguir en su transitabilidad, conforme lo estipula los acuerdos vigentes.

En el mes de diciembre del año 2000 el Departamento de Ingeniería de Transito, de la Dirección General de Caminos, adquiere el equipamiento de una Báscula Móvil, marca Intercomp, la cual la conforma: palets, alimentadores de energía, batería, plataformas para nivelación, impresora, computadoras, *softwares* de operación, equipo de importancia, ya que cubre los puntos donde hay carencia de básculas fijas.

Con base al Programa Sostenible de Pesos y Dimensiones, en el año 2001 se empieza la elaboración de bases de licitación para la remodelación y construcción de estaciones de control de pesaje fijas, pesa-ejes, las cuales utilizaran equipo y tecnología moderna, siendo las siguientes: Amatitlán I, Amatitlán II, Torolita, Ciudad Pedro de Alvarado, Río Dulce, El Peaje, El Rancho y Siquinalá, bases elaboradas por la Coordinadora de Financiamiento Externo (COFINEX), de la Dirección General de Caminos con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En el mes de abril del 2002, empieza el proceso licitatorio, según programa de Rehabilitación y Modernización Vial II.

Con relación a la modernización, utilizando equipo de punta en Estaciones de control fija y sistemas de control vehicular, se ampliará en el **capítulo IV**, en lo referente a **Implementación y modernización**.

En el año 2002 se concluyó la construcción de la estación de control de pesaje, fija, con doble sistema de pesaje en el Puerto Fronterizo, localizado en Tecún Umán, dicho complejo lleva por nombre del Ing. Juan Luis Lizarralde Arrillaga, pendiente en su equipamiento para iniciar operaciones, estación de importancia para realizar el control del flujo vehicular que procede de México y viceversa; ya que en este complejo se realizará el cabotaje (cambio de cabezal o tractor camión).

En marzo del 2003 se inicia la construcción de dos estaciones de control de pesaje con básculas fijas pesa-ejes, con sistemas electrónicos, en los Km. 64+629 y Km. 98+639 sobre la ruta CA-9 Sur "A", Autopista Escuintla –Puerto Quetzal, cubriendo ambos sentidos de la ruta, puntos de importancia para realizar el control vehicular de carga pesada que transita por dicha ruta.

2. CARGAS

2.1 Clasificación de las cargas

La sección de pesos y dimensiones, esta circunscrita al departamento de Ingeniería de Transito, en la Dirección General de Caminos, tiene por objetivo principal el velar por la aplicación y cumplimiento del Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92), así también clasifica las cargas según su comportamiento al ser éstas transportadas en unidades vehiculares o combinaciones vehiculares, sobre la red vial, siendo su agrupación la siguiente: carga seca, carga perecedera, carga de fluidos y carga especializada, a continuación se hará una breve descripción de cada una de ellas:

2.1.1 Carga seca

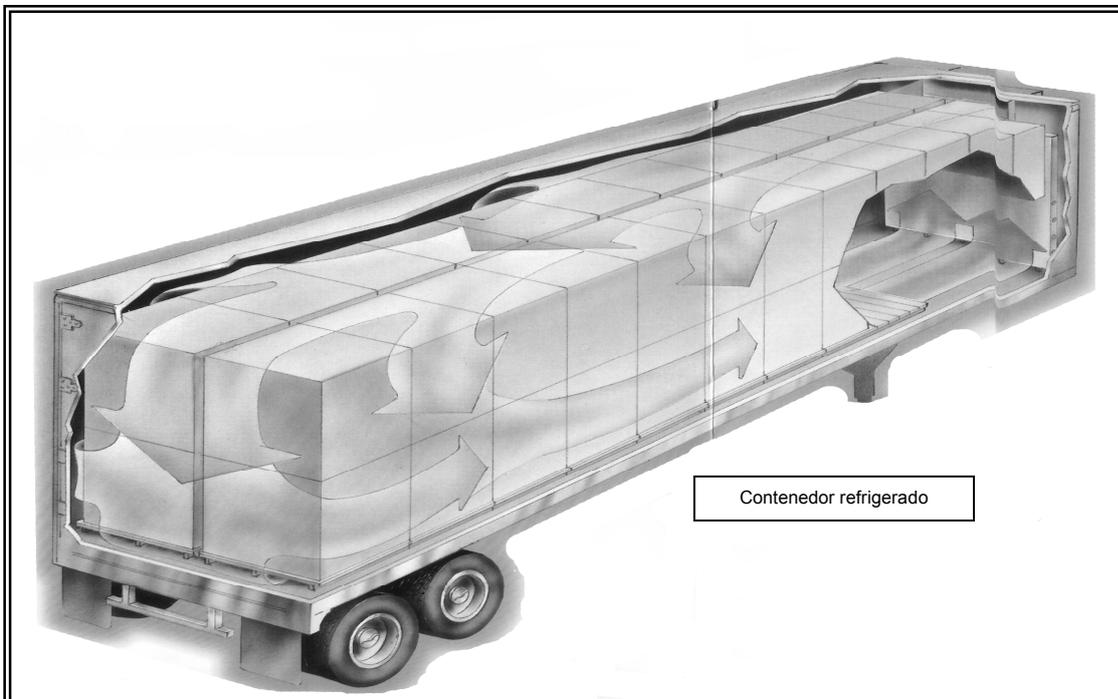
Carga seca es toda aquella carga que al transportarse es primeramente divisible, fácil de estibar, en su mayoría son productos enzunchados, que son utilizados de forma usual. Según su clasificación y en base a estadísticas, este tipo de carga es la que mas se transporta sobre la red vial de Guatemala, así también al detectarse en unidades vehiculares sobrecargas o desbalances, son estas las cargas que mas manifiestan irregularidades en su transportación, un ejemplo de carga seca es el siguiente:

Piso cerámico, embobinado de papel, lamina en rollos, materiales de construcción, materiales utilizados en la industria y oficina, mobiliarios, electrodomésticos, etc.

2.1.2 Carga perecedera

Carga perecedera es toda aquella carga que al transportarla debe de hacerse en el menor tiempo posible, ya que por el contenido de ésta tiende a descomponerse al no utilizar el equipo adecuado como los equipos de refrigeración para que la puedan conservar. En su mayoría son productos alimenticios que tienen fecha limite para su consumo; su medio de transporte son contenedores refrigerados, los cuales utilizan sistemas de refrigeración. En nuestro medio son más conocidos como termo king, aunque ésta es sólo una marca de la variedad de equipos que existe en el mercado. La función principal de un equipo de refrigeración es preservar la carga perecedera que se encuentra dentro de un contenedor. **(ver figura 2)**

Figura 2. Contenedor con equipo de refrigeración en funcionamiento



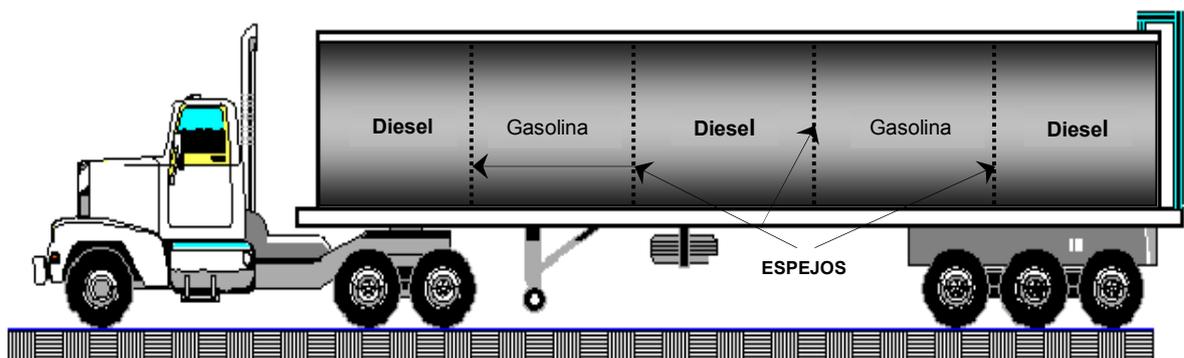
2.1.3 Carga de fluidos

Los fluidos son cuerpos cuyas moléculas tienen poca o ninguna coherencia, así también toman la forma del receptáculo que las contiene. Entre su clasificación están los gases y líquidos, entre la diversidad de gases están:

Gas helio, gas butano, gas etano, gas metano, gas propano y otros hidrocarburos que en su mayoría son envasados en cilindros, catalogándose como una carga divisible. Entre la variedad de líquidos que en nuestro medio se transportan están:

Bebidas en general, agua en garrafones, agua en cisternas y otros líquidos que son catalogadas como carga divisible. Los combustibles como la Gasolina y Diesel, son transportados en su mayoría por cisternas, los cuales tienen compartimentos o separaciones dentro de la misma llamados espejos (ver **figura 3**), en el cual se introduce un diferente tipo de fluido derivado del petróleo, así también son sólo estos los tipos de combustibles que gozan según la clasificación vehicular, del incremento que se describe al final de este capítulo.

Figura 3. Espejos o compartimientos dentro de un cisterna



2.1.4 Carga especializada

La carga especializada, es carga indivisible (no se puede dividir), en la cual al ser transportada se sale de los parámetros establecidos con relación a los pesos y dimensiones determinadas en el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

En el mismo reglamento en sus Artículos 6º y 7º, hace mención, sobre los mecanismos a seguir para la transportación de este tipo de carga, sobre las carreteras.

Procedimientos que se describen a continuación de forma textual:

La Dirección General de Caminos expedirá permiso especial para la circulación por determinadas rutas a los vehículos o combinaciones de vehículos cuyas características excedan los límites establecidos en el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92), previa solicitud del interesado, con veinticuatro horas de anticipación, cumpliendo con los requisitos de la forma 1-83 y siempre que a la expedición de dicho permiso preceda a un estudio y análisis favorable que efectuará la misma Dirección, en cuanto a desgaste de las carreteras, daños posibles a las estructuras existentes, seguridad para el tránsito ordinario y demás aspectos que considere convenientes en los siguientes casos:

- a) Para el caso de las cargas demasiado largas o indivisibles, el permiso será para un solo viaje.

- b) Para transporte especializado de combustible, caña de azúcar a granel únicamente en equipo adecuado, industrial o los utilizados en obras públicas, el permiso podrá ser permanente siempre que se use para el fin específico autorizado.

El tipo de combinación vehicular, que se utiliza con mayor frecuencia para el transporte de caña de azúcar, es el tipo T3-S2-R-4, actualmente para el transporte de caña de azúcar, en tiempo de zafra y así resguardar la seguridad en vialidad para todo tipo de vehículo que transita por la costa sur, se realizó un convenio relacionado con el permiso temporal para el transporte de caña de azúcar en la costa sur de la República de Guatemala, suscritos entre el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda (MICIVI) y la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASASGUA), convenio con el propósito de regular, controlar y supervisar en ruta, la transitabilidad de estas unidades, considerando aspectos como; seguridad vial, pesos brutos, balances de carga, dimensionamientos, etc.

- A) Para los vehículos que justificada y constantemente deban transportar cargas que rebasen los límites previstos, podrá otorgarse permiso por tiempo determinado. En estos permisos se indicarán las condiciones especiales de seguridad que deban tomarse, por ejemplo las relativas a conductores, luces, reflectores adicionales, una vez expedido el permiso especial de sobrecarga o sobredimensión, su portador se obliga a cumplir las siguientes condiciones:

- C.1) Que el transporte se efectúe a una velocidad no mayor que la máxima señalada por la Dirección General de Caminos en el permiso respectivo.

- C.2) Que se tomen las medidas necesarias para reforzar de manera aceptable, aquellas estructuras que a juicio de las autoridades competentes, no sean aptas para soportar las cargas indicadas en el permiso especial.

- C.3) Que a costa del peticionario se reparen los daños causados debido al uso ilegal de la infraestructura de la red vial, que pudieren producirse en carreteras por el transporte de cargas excepcionales.

- C.4) Que cualquier carga saliente vaya debidamente abanderada.

- C.5) Durante el viaje, el vehículo mantenga las luces encendidas y lleve señales apropiadas de aviso de peligro.

- C.6) El viaje deberá limitarse a las horas del día (6:00 a 18:00 horas) y deberá tomar el tiempo necesario, para poderlo efectuar a la velocidad permitida. Si fuera necesario estacionar el vehículo hasta poder seguir el viaje durante las horas autorizadas, se deberá hacer en un lugar fuera de la carretera, donde no constituya ningún peligro al tránsito.

Debido a circunstancias desfavorables del tiempo o de otro tipo, la Dirección General de Caminos podrá demorar el viaje hasta que desaparezca la causa por la cual fue postergado el viaje.

Cuando por interés público tenga que transportarse maquinaria pesada u otra carga que no pueda distribuirse proporcionalmente, ni transportarse por cualquier otro medio, la Dirección General de Caminos podrá conceder autorización, si los interesados se comprometen a:

- A) Construir por su cuenta los desvíos que a juicio de la Dirección General de Caminos sean necesarios para la protección de puentes y obras de arte;
- B) Reparar por cuenta propia, los daños que pudieran producirse en los puentes, obras de arte, terracería, revestimiento y pavimento del camino o carretera.

En su mayoría el transporte de carga especializada, inicia sus movimientos de transitabilidad desde los puertos, siendo el puerto de Santo Tomás de Castilla, el que genera un número bastante elevado de unidades vehiculares con este tipo de carga, un ejemplo de carga especializada es el siguiente:

Transformadores, Generadores, Turbinas, Motores de potencia, Tanques de almacenamientos, Maquinaria Industrial y equipo pesado indivisible, Grúas, Barcos, Aviones, Plantas Industriales, etc.

En la figura siguiente (**ver figura 4**), se visualiza el formulario (forma 1-83), para permisos especiales, que se gestiona en la Dirección General de Caminos, en lo concerniente a carga especializada.

Figura 4. Formulario (Forma 1-83) para carga especializada



REPUBLICA DE GUATEMALA
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS
Finca Nacional la Aurora zona 13

Forma 1-83 No. _____

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

**SOLICITUD DE PERMISOS PARA TRANSPORTAR CARGAS Y DIMENSIONES
MAYORES QUE LAS PERMITIDAS**

Yo, _____, solicito permiso para transportar de:
 _____ a _____
origen destino

durante las fechas del _____ del _____ de _____ al _____ de _____ de _____ de _____ año.
día mes día mes año

DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO QUE EFECTUARÁ EL TRANSPORTE

Tipo: _____ Peso máximo autorizado según el Reglamento _____ tons.
 Propietario: _____
 Dirección: _____
 Placa: _____ Marca: _____ Modelo: _____
 Chasis: _____ Motor: _____
 Teléfono: _____

DESCRIPCIÓN DEL TRANSPORTE:

FURGON PLATAFORMA LOWBOY CISTERNA

Largo (en metros): _____ Ancho (en metros): _____ Alto (en metros): _____
 Largo total del vehículo o combinación (en metros): _____

DISTANCIA ENTRE EJES (en metros)

PESO VEHÍCULO VACÍO POR EJE (en kilogramos)	TOTAL
PESO VEHÍCULO CARGADO POR EJE (en kilogramos)	TOTAL
	TOTAL

DESCRIPCIÓN, PESO Y DIMENSIONES DE LA CARGA

Tipo de carga (especificar): _____
 Peso (en kilogramos): _____ Largo (en metros): _____
 Ancho (en metros): _____ Alto (en metros): _____

OBSERVACIONES: _____

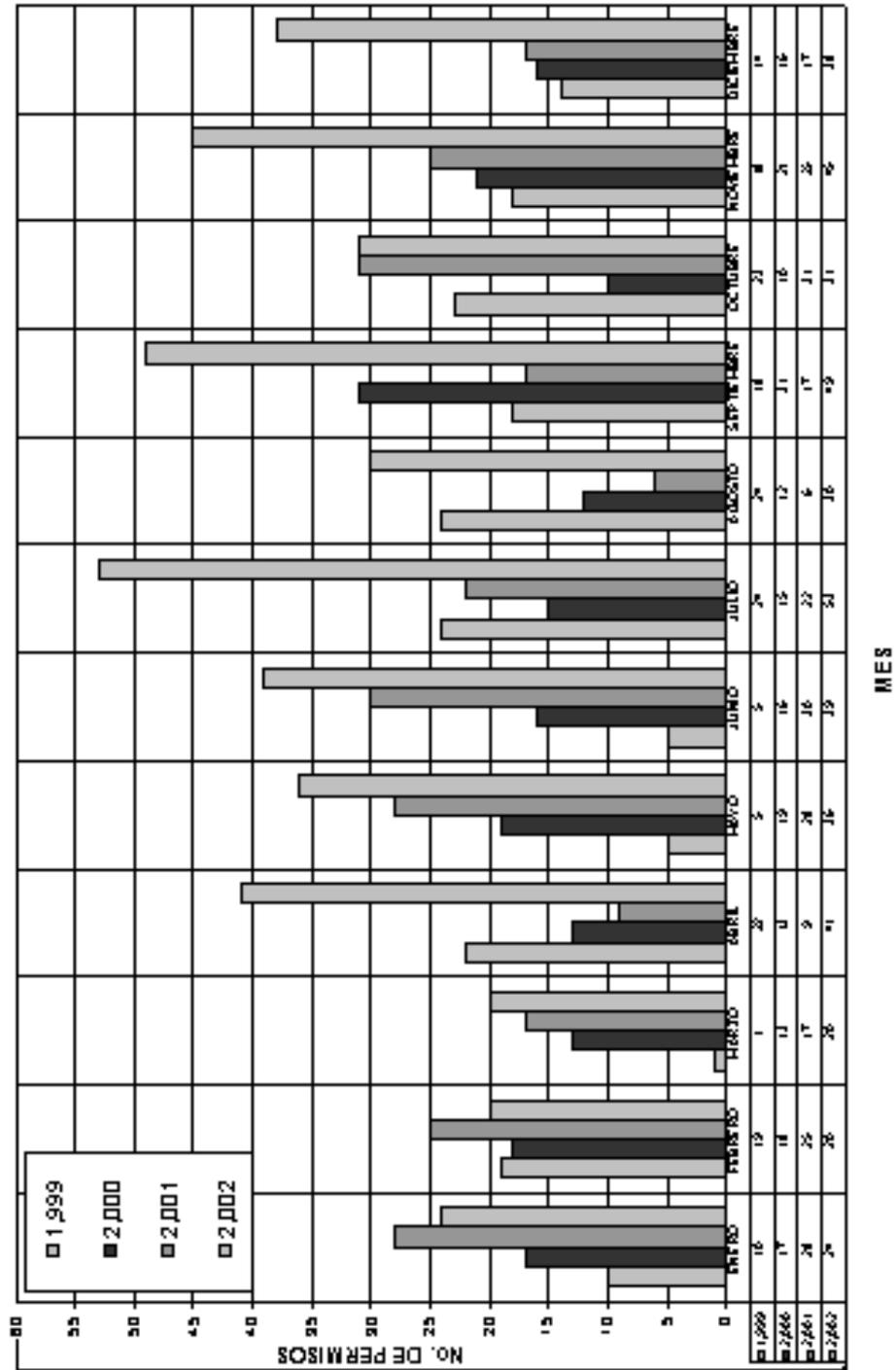
NOTAS:

1. El presente formulario deberá llenarse a máquina.
2. Adjuntar fotocopia de las tarjetas de circulación vigente (según el caso).
3. Las solicitudes que vengan con datos incompletos, manchetones o enmendadas serán rechazadas.
4. El presente permiso y control de circulación se otorga en base al Acuerdo Gubernativo No. 108-92 y Leyes conexas.

Fecha _____ Firma y sello _____

En la figura 5, se muestra el número de solicitudes (forma 1-83) permisos especiales, que se han venido gestionado en los últimos cuatro años (1999-2002), en la Sección de Pesos y Dimensiones de la Dirección General de Caminos.

Figura 5. Solicitudes (permisos especiales – forma 1-83) gestionados ante la Dirección General de Caminos



2.1.4.1 Transporte especializado

Las limitaciones de la infraestructura vial en nuestro medio constituyen un desafío para el uso del transporte de carga especializada, debido a esto, este tipo de equipo es utilizado para el transporte de carga integral de gran volumen, donde las cargas y las dimensiones son excepcionales e indivisibles; por lo tanto su medio de transporte debe hacerse por medio de un equipo especializado (**ver figura 6**). Una de las ventajas de estos equipos es que se distribuyen uniformemente la carga útil, sin provocar una concentración de carga que pueda afectar la infraestructura vial, en especial al transitar sobre las estructuras de los puentes. Pues éstos tienden a colapsar al no contemplarse un estudio minucioso para su transitabilidad y al no usar el equipo adecuado, equipo de importancia para la conservación de la infraestructura vial. **Figura 6.**

Figura 6. Transporte especializado

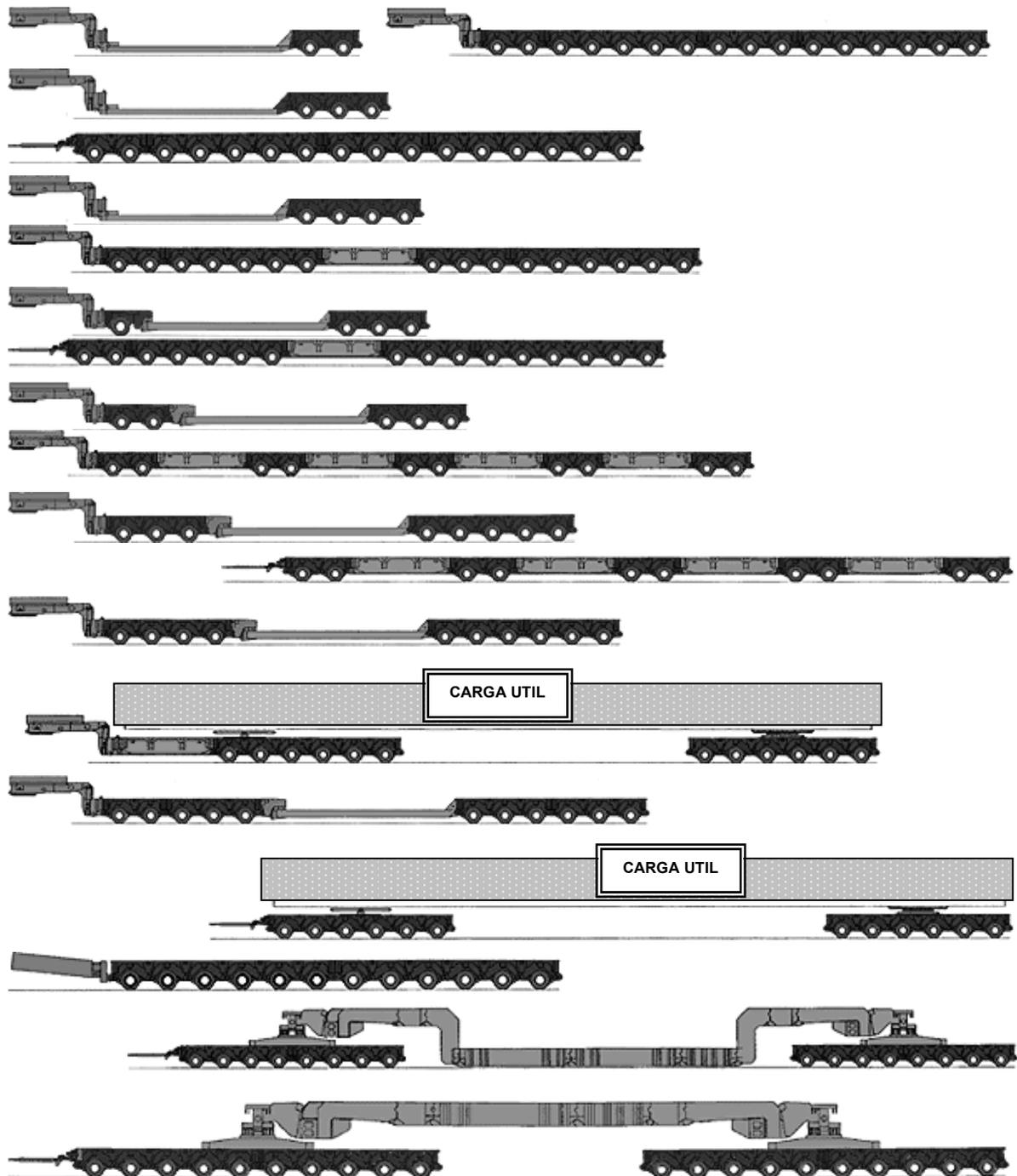


Figura 6. Transporte especializado



En nuestro medio los equipos especializados son utilizados como se describió con anterioridad para el transporte de cargas indivisible, en donde los pesos o las dimensiones rebasan lo normado en el reglamento para el control de pesos y dimensiones, existe una gama de equipos especializados y la combinación óptima a utilizar dependerá de las características y necesidades de la carga útil al ser esta transportada. **(ver figura 7)**

**Figura 7. Tipos de Semiremolques y remolques
Para el transporte especializado**



2.2 Cálculos para determinar la carga por eje

Cuando se carga un vehículo automotor, el peso se distribuye entre los ejes en proporciones determinadas que pueden ser calculadas (**ver figura 8**). Para ello es necesario conocer:

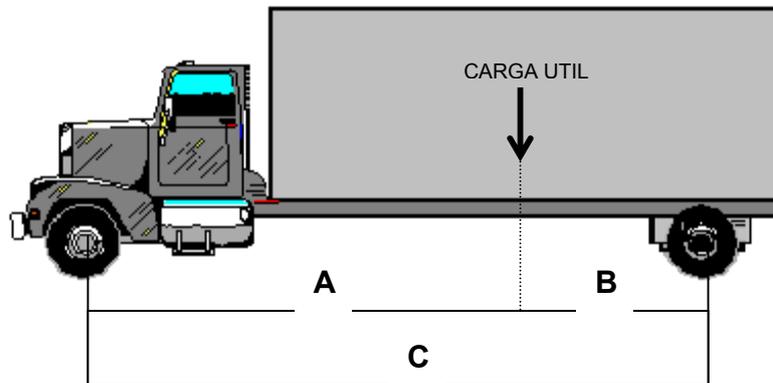
- El peso propio de la unidad vacía en cada eje (Tara Vehicular).
- El peso de la carga útil.
- Distancias entre ejes y el centro de la carga útil.

Si **A** es la distancia del eje delantero al centro de la carga útil, **B** la distancia del eje trasero al centro de la carga útil y **C** la distancia entre ejes, se tendrá:

Carga útil sobre el eje trasero = $(A/C) \times$ Carga útil

Carga útil sobre el eje delantero = $(B/C) \times$ Carga útil.

Figura 8. Cálculos para determinar la carga por eje



DATOS	CÁLCULOS Y RESULTADOS	
PESO DEL CAMIÓN VACÍO EJE DELANTERO =1,365 KG EJE TRASERO =2,270 KG. CARGA ÚTIL =2,730 KG.	CARGA ÚTIL EJE TRASERO $\frac{4.32}{4.80} \times 2,730 = 2,457$ KG.	PESO TOTAL SOBRE EJE TRASERO $2,270 + 2,457 = 4,727$ KG.
DISTANCIAS A=4.32 M B=0.48 M C=4.80 M	CARGA ÚTIL EJE DELANTERO $\frac{0.48}{4.80} \times 2,730 = 273$ KG.	PESO TOTAL SOBRE EJE DELANTERO $1,365 + 273 = 1,638$ KG.

2.3 Distribución de carga

Es de vital importancia distribuir correctamente la carga útil, sobre los vehículos automotores, vehículos articulados o combinaciones vehiculares, considerando como documento regulador el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92), de trascendencia para la preservación de la red vial en Guatemala. Al no respetar lo normado en dicho reglamento, se cae en aspectos como sobrecargas, desbalances, aspectos que generan un acelerado deterioro en la infraestructura vial, así también inseguridad vial al transitar, etc.

2.4 Efectos que se manifiestan al transitar con una inadecuada distribución de carga, sobrecarga, o sobredimensionamiento

Al transportar una carga sobre un vehículos automotor, vehículo articulado o combinación vehicular, y al salirse ésta dentro de los parámetros que establece la ley en lo referente a cargas y dimensiones se producen efectos que no solamente son dañinos a la infraestructura vial, sino que vienen sumándose otros aspectos nocivos de importancia, efectos que se describen a continuación:

- **Daños considerables a la infraestructura vial**
- **Gastos de operación en unidades vehiculares**
- **Aspectos de Inseguridad vial**

2.4.1 Daños considerables a la infraestructura vial

Al diseñarse una carretera, las cargas que se contemplan en un proyecto de carreteras, para el cálculo de las estructuras de pavimentación son: cargas muertas, cargas vivas, impacto, presión de viento, esfuerzos longitudinales de temperatura, etc., por el sentido que se le pretende dar a este proyecto de tesis nos adentraremos en lo referente a cargas vivas.

2.4.1.1 Cargas vivas

Las cargas vivas son todas aquellas cargas que son ocasionadas por vehículos automotores o por toda unidad que transita en movimiento, sobre la infraestructura vial, de acuerdo con las especificaciones de la **American Association State Highway and Transportation Officials** (A.A.S.H.T.O.), las cargas se conocen con las designaciones H y HS, un camión de dos ejes es una **carga H**. A continuación de la letra se coloca un número (10, 15, 20) que indica el peso bruto en toneladas del sistema inglés 2000 Lb (907.19Kg.), del camión especificado como carga. Las **cargas HS** corresponden a un camión-tractor de dos ejes con un semi-remolque de un solo eje.

Los números que se colocan a continuación de la H y de la S representan el peso bruto en toneladas del sistema inglés, del tractor y del semirremolque, respectivamente. El **80%** del peso bruto del camión o del camión-tractor cae en sus respectivos ejes posteriores. Al eje del semirremolque se le supone siempre una carga igual a la del eje posterior del camión-tractor.

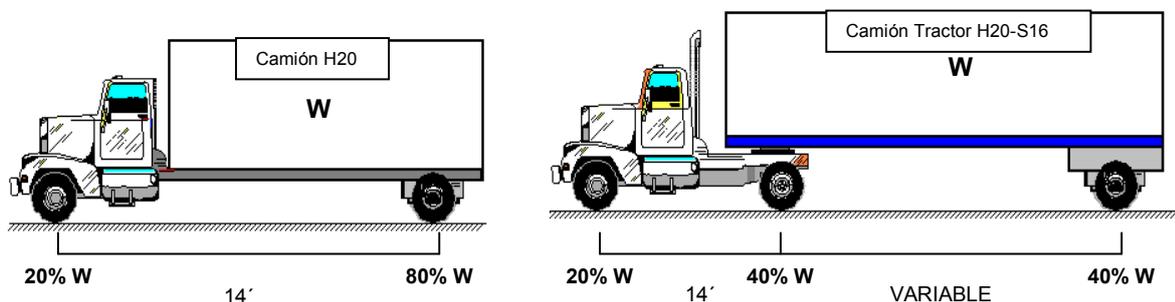
De acuerdo con lo anterior, se tiene que un camión H20 es un camión de 40,000 lb.(18,143.88Kg.), de las cuales el 80%, o sean 32,000 lb.(14,515.10Kg.), corresponden al eje trasero y 20%, o sea 8,000 lb.(3,628.78Kg.), corresponden al eje delantero.

De igual manera una carga H20-S16 representa un camión tractor de 40,000 lb.(18,143.88Kg.), con un semirremolque de 32,000 lb.(14,515.10Kg.); en este caso la distribución por eje es de 32,000 lb.(14,515.10Kg.) para el eje trasero del tractor, 32,000 lb.(14,515.10Kg) para el eje del semirremolque y de 8,000 lb.(3,628.78Kg.) para el eje delantero del tractor (**ver figura 9**)

Las cargas anteriores son las llamadas **cargas tipo** y corresponden a una separación de 14 pies (4.27 mts.) de distancia entre ejes del camión.

La distancia entre el eje posterior del camión-tractor y el eje del semirremolque varían entre 14 y 30 pies (4.27 y 9.14 mts.), calculándose siempre con las condiciones más desfavorables.

Figura 9. Camión H-20 y camión Tractor H20-S16



W= peso bruto o total del camión (tara vehicular + carga útil)

Existen parámetros que se emplean en el diseño estructural de un pavimento, así también al no contemplarse estos parámetros, vienen a repercutir en el deterioro del mismo, parámetros que se clasifican de la siguiente manera:

- Características físicas estructurales del suelo
- Características físicas estructurales de los materiales del pavimento
- **Sobrecargas aplicadas al pavimento**

Por el sentido que se le esta dando al presente proyecto de tesis, se obviará los dos primeros parámetros descritos con anterioridad, por lo que nos expandiremos al tercer parámetro:

2.4.1.2 Sobrecargas aplicadas al pavimento

Las carreteras en nuestro medio, en su mayoría están constituidas por una pavimentación flexible, este tipo de pavimento son estructuras que admite excesos de carga, siempre y cuando sucedan ocasionalmente, ya que se diseña para una relación carga de eje-intensidad de tránsito, siendo los factores que mas influyen en su destrucción, así también las condiciones climatológicas y el paso frecuente de los vehículos sobrecargados o con desbalances de carga, son las que aceleran el deterioro de las mismas.

Según estudios realizados por la AASHO, el daño estructural producido por las cargas aumenta rápidamente al aumentar la carga por eje, contemplando el coeficiente de equivalencias de cargas en ejes sencillos y ejes tándem, con igualdad de pesos; se concluyó en dichos experimentos que un eje sencillo causa el mismo deterioro que 12 tándem que pesan lo mismo que él.

Existen variedad de manuales de diseño utilizados para las carreteras, entre los publicados por la Asociación Americana de Carreteras de los EEUU. (AASHTO) están: Manuales para el diseño geométrico, manuales para el diseño de pavimentos y manuales para el diseño de puentes, los cuales utilizan factores con los que la Dirección General de Caminos estima para el diseño óptimo de una carretera.

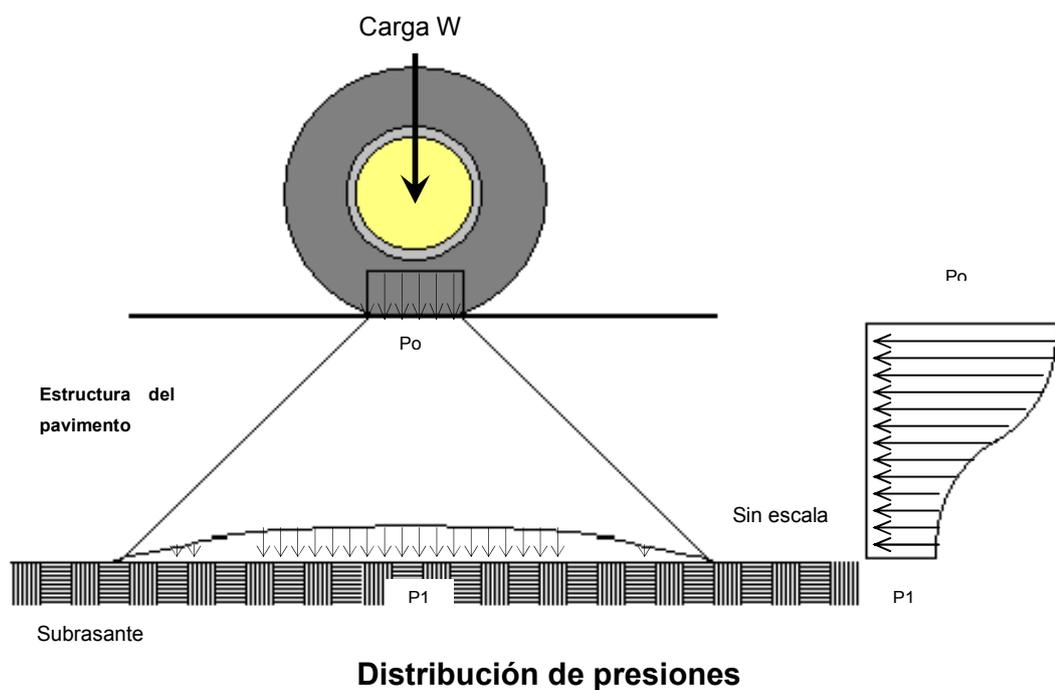
La geometría de las carreteras se mide a través del nivel de servicio de la misma en la que los elementos mas importantes son: Volumen de tránsito, Número de carriles, Geometría adoptada y Velocidad media de recorrido.

La estructura del pavimento se refiere a la capacidad de las carreteras para el paso de las cargas, los elementos más importantes para la medición de la estructura del pavimento son: volumen de tránsito, tipo de vehículos, crecimiento por tipo de vehículos, vida útil esperada, espesores de las diferentes capas de la estructura del pavimento y sus materiales. La vida útil de los pavimentos está relacionada con el número de ejes equivalentes que transitarán sobre él, Una forma de medición de esta capacidad de soporte es el CBR del material de subrasante, el cual una vez conocida nos permite diseñar los elementos estructurales del pavimento como lo son: Sub-base, base y carpeta de rodadura, cuyos espesores estarán en función de los ejes repetitivos equivalentes a la carga del diseño que se tenía previsto.

Para cada tipo de vehículo en ejes equivalentes existe un factor y éste es el que se denomina factor de carga equivalente, mediante este procedimiento, es posible convertir todos los ejes que transitan sobre una determinada vía en ejes equivalentes; aplicando a cada tipo de vehículo el factor correspondiente y luego encontrar un factor único, típico de ese tránsito, que convierte directamente el tránsito promedio diario anual (TPDA).

El arreglo de las llantas influye en la superposición de los esfuerzos inducidos y el área de contacto de las llantas depende de la presión de inflado y de la intensidad de las cargas. El área de contacto determina la profundidad a la que se transmiten los esfuerzos de la carga, la cual aumenta con el área, a la vez los arreglos de llantas con gran superficie de contacto suelen producir estados de esfuerzos más uniformes que los que tienen cargas más concentradas. **(ver figura 10)**

Figura 10. Cargas que se ejercen sobre el pavimento

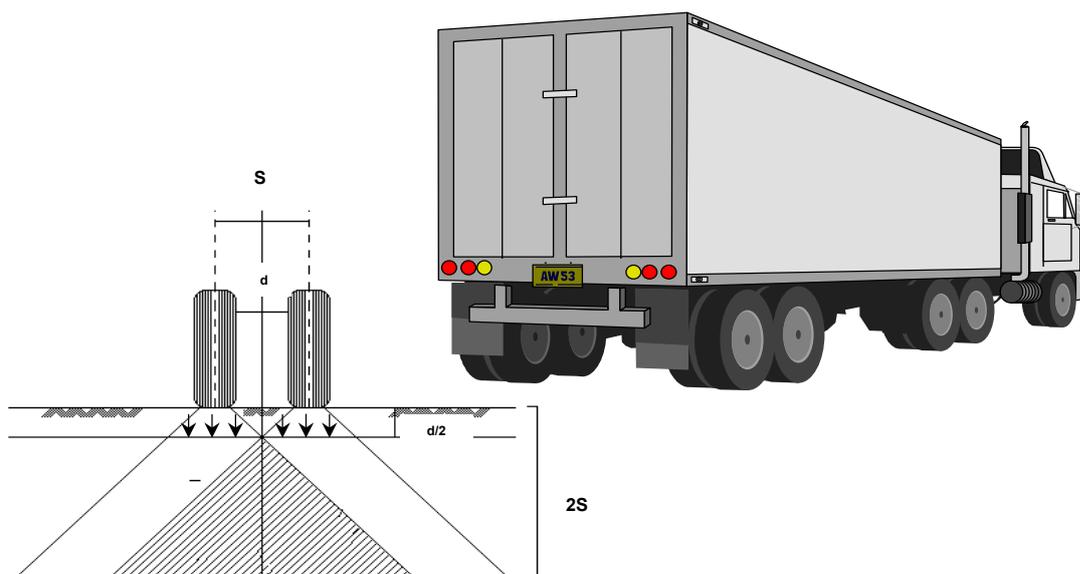


2.4.1.3 Carga por rueda

La profundidad a la cual los esfuerzos resultantes, dados por ruedas duales, son iguales a los de una rueda sencilla depende de la separación entre las mencionadas ruedas duales. Cerca de la superficie las ruedas duales actúan independientemente como se puede observar en la figura de abajo. sin embargo, a profundidades mayores los refuerzos provocados por ellos se traslapan, pero ellos son menores a medida que la profundidad crece, llegándose a un punto en que dichos esfuerzos son despreciables.

Por medio de análisis teóricos y por medidas directas de los esfuerzos en pavimentos, se ha establecido la relación que hay entre la profundidad y la separación de las ruedas duales, teniéndose que a la profundidad, aproximada, de $d/2$ las ruedas dejan de actuar independientemente y los esfuerzos bajo el pavimento comienzan ahí a combinar sus efectos debido a las dos ruedas, haciéndose despreciable este efecto a la profundidad de $2S$. (ver figura 11)

Figura 11. Esfuerzos generados por las ruedas



2.4.1.4 Deterioros o fallas que se manifiestan en la infraestructura vial

A continuación se describirán los diferentes deterioros o fallas más comunes que se presentan en la infraestructura vial:

Baches: Son oquedades de varios tamaños en la capa de rodamiento por desprendimiento o desintegración inicial, desprendimiento inicial de los agregados que al paso de los vehículos van formando oquedades. Causa probable: desintegración localizada por tránsito.

Identación: Encajamiento de objetos duros en la superficie de rodamiento, produciendo indentación o desgaste localizado en la superficie. Causas probables: huellas de tractores equipos pesados de construcción, ponchaduras de llantas de vehículos pesados, accidentes de tránsito.

Pulido de superficie: Desgaste acelerado en la superficie de la capa de rodamiento produciendo áreas lisas. Causa probable: tránsito intenso.

Desintegración: Deterioro grave de la carpeta asfáltica en pequeños fragmentos con pérdida progresiva de materiales que la componen. Causa probable: acción de tránsito intenso y pesado.

Roderas o canalizaciones: Asentamiento o deformación permanente de la carpeta asfáltica en el sentido longitudinal debajo de las huellas o rodadas de los vehículos. Causa probable: tránsito intenso y pesado.

Ondulaciones transversales (corrugaciones): Ondulaciones de la carpeta asfáltica en el sentido perpendicular al eje del camino que contiene en forma regular crestas y valles alternados, regularmente con separación menor a 60 cm entre ellas. Causa probable: acción de tránsito intenso.

Protuberancias: Desplazamiento de parte del cuerpo de la carpeta asfáltica hacia la superficie, formando un montículo de considerables dimensiones. Causa probable: acción del tránsito intenso.

Asentamiento transversal: Áreas de pavimento localizadas en elevaciones mas bajas que las áreas adyacentes o elevaciones de diseño, en el sentido transversal al eje del camino, causa probable: cargas excesivas o superiores a las de diseño.

Asentamiento longitudinales: Áreas de pavimento localizadas en elevaciones más bajas que las áreas adyacentes o elevaciones de diseño, en el sentido longitudinal al eje del camino, en especial en los extremos laterales de la superficie de rodamiento. Causa probable: cargas excesivas o superiores a las de diseño.

Crestas longitudinales masivas: Montículos o crestas en el sentido paralelo al eje del camino, presentándose 2 y hasta 4 crestas a todo lo largo de ciertos tramos. Causa probable: tránsito intenso muy canalizado.

Desplazamiento transversal de la sección del pavimento: Protuberancias prolongadas de magnitudes considerables en la dirección del tránsito, al borde de la carretera, causando destrucción total en corto plazo. Causa probable: sobrecargas intensas.

Agrietamiento parabólico: Grietas con forma de parábola o de media luna que se forman en la carpeta asfáltica en la dirección del tránsito. Causa probable: efecto en el arranque de las ruedas de los vehículos.

Agrietamiento piel cocodrilo: Fisuras en la superficie de la carpeta asfáltica, formando un patrón regular con polígonos hasta 20 cm, grietas interconectadas formando pequeños polígonos que asemejan la piel de un cocodrilo. Causa probable: fuertes sollicitaciones del tránsito.

Agrietamiento tipo mapa: Forma de desintegración de la superficie de rodamiento, en la cual el agrietamiento se desarrollará en un patrón semejante a las subdivisiones políticas de un mapa, con polígonos mayores a los 20 cm. Causa probable: fuertes sollicitaciones del tránsito.

Grieta transversal: Agrietamiento de la carpeta que sigue un patrón transversal o perpendicular al eje del camino. Causa probable: acción del tránsito

Grieta longitudinal: Fisura o grieta paralela al eje del camino o en muchos casos sobre el eje del camino. Causa probable: asentamiento de capas por el tránsito.

Afloramiento de humedad: Aparición de zonas húmedas en la superficie, con o sin encharcamiento. Causa probable: presiones hidrostática por el efecto del tránsito.

Marcado de huella: Impresión en relieve localizada en la superficie de rodamiento. Causas probables: estacionamiento prolongado de vehículos pesados, huellas por tránsito compactador de neumáticos.

Expulsión de finos: Material fino sobre la superficie de rodamiento, acumulado en zonas adyacentes a las grutas, de color blancuzco. Causa probable: acción de tránsito intenso.

Con respecto a las alcantarillas y las tuberías de drenaje, éstas son propensas a sufrir daños, cuando se transportan cargas demasiado grandes y de forma continúa, aunque sabemos que son estructuras cuyo comportamiento depende de la altura del relleno que se coloca sobre ella, ya que al considerar un relleno muy alto, el efecto de la carga se disipa, pero al ser una alcantarilla colocada a una altura mínima en base a especificaciones y con un tránsito con carga excesiva puede ser alcanzada por el deterioro.

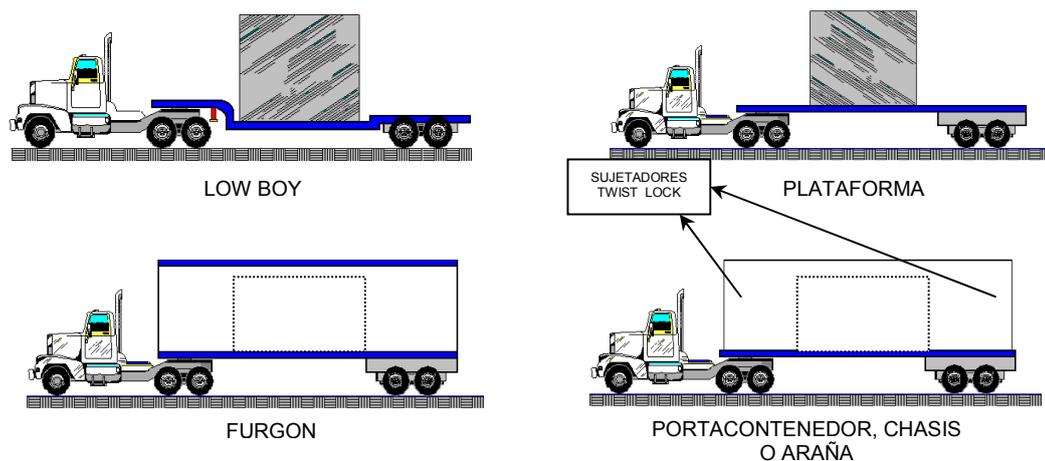
En las obras de arte mayores como los puentes, éstos están sujetos a la acción directa de las cargas vivas y pueden sufrir daños al transitar por ellos unidades vehiculares con sobrecargas excesivas, con posibilidades de fallar la estructura al exceder su capacidad de carga, aparte que su costo excede el de otras estructuras. Estos pueden producir una interrupción completa del tránsito, para evitar daños a estas estructuras se deberá de realizarse un estudio minucioso, en lo referente a carga especializada.

2.4.2 Gastos de operación en los vehículos automotores

Al contemplar una adecuada capacidad de carga en los vehículos automotores, vehículos articulados o combinaciones vehiculares, es de importancia en la economía de hoy, el transportar menos de la capacidad normal de carga, el propietario no está obteniendo todo los beneficios que podría brindarle su inversión; así también si su vehículo no está en capacidad de cargar lo normado o es cargado en forma inapropiada sus ganancias se verán reducidas, al aumentar los costos de mantenimiento.

Por lo tanto, se debe considerar la correcta distribución de la carga útil, para poder determinar qué fracción del peso bruto total (tara vehicular + carga útil), será soportada por los ejes que conforman la unidad. El mover una carga desbalanceada, unas cuantas pulgadas hacia adelante o hacia atrás, sobre cualquier clasificación de vehículo articulado sea esta: furgón, plataforma, low boy o chasis(araña) (**ver figura 12**), distribuyendo adecuadamente la carga por eje, puede ser la diferencia entre una vehículo automotor que realiza su trabajo en forma incorrecta y otro que lo realizará en forma satisfactoria o correcta.

Figura 12. Clasificación para un vehículo articulado tipo T3-S2



Cada unidad vehicular o combinación vehicular tiene una capacidad específica de carga y deberá ser cargado de tal forma que la carga útil sea distribuida de acuerdo a especificaciones de fábrica. Así también aunque la capacidad de carga sea amplia, éstas deberán de limitarse o regirse a las leyes bajo las cuales la unidad operará, siendo una de éstas el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

Cuando un camión se carga con un peso excesivo o el peso no se distribuye adecuadamente, es probable que se produzcan los efectos de deterioro en las unidades vehiculares, siendo en parte, los siguientes:

2.4.2.1 Falla del extremo delantero

- a) Desgaste acelerado y anormal de la varilla, así como de los cabezales de dirección
- b) Fatiga del eje delantero
- c) Sobrecarga en los resortes delanteros
- d) Fallas en los cojinetes de las ruedas

2.4.2.2 Rápido desgaste de las llantas

- a) Cuando el peso sobre una llanta está por encima de su capacidad normal, se dan fallas prematuras en la estructura de la misma y por lo tanto, su vida útil se reduce.
- a) Se manifiestan deterioros de llantas con mayor frecuencia, al estar estas sometidas a problemas como una incorrecta distribución de peso, en modelos que tienen la cabina sobre el eje delantero (cabezales chatos).
- b) hay que brindarle atención especial al peso sobre las llantas delanteras ya que con facilidad se excede su capacidad normal, éstos pueden producir como resultados incidir en una inseguridad de tipo vial.

2.4.2.3 Desplazamiento con vibración

Si el centro de masa de la carrocería y de la carga útil se encuentra directamente sobre o ligeramente atrás del eje trasero, la falta de peso suficiente sobre el eje delantero, produce un movimiento oscilante y un desplazamiento errático, esta condición se agrava cuando la unidad vehicular va sobre una pendiente en dirección hacia arriba.

2.4.2.4 Manejo duro

Cuando las cargas sobrepasan la capacidad establecida, el mecanismo de dirección se sobrecarga, dando como resultado un manejo rígido y dificultoso, la mejor conducción se obtiene cuando se coloca carga normal de forma adecuada, al haber una sobrecarga, es peligroso cuando esta recae en el eje direccional, ya que hay una difícil maniobrabilidad, máximo cuando se conduce sobre una pendiente máxima en dirección hacia abajo.

2.4.2.5 Costos elevados de mantenimiento

La distribución inapropiada de carga (desbalance) y la sobrecarga, causan fallas prematuras en los vehículos, aumentando costos que pueden evitarse, entre los casos más serios, el peso adicional o excesivo sobre el marco, puede provocar daños en el chasis en unidades vehiculares (camiones), así también en combinaciones vehiculares, tractocamión con semirremolques (plataformas, arañas, furgones y low boy), el peso excesivo en una inapropiada distancia entre los ejes, hace que se pandee o falle la estructura, ocasionando serios daños a la unidad.

2.4.3 Inseguridad vial

Condiciones peligrosas de operación

- b) Cuando se accionan los frenos bruscamente y la unidad o combinación vehicular transita excedida en peso o desbalanceada, esto viene a poner en peligro la seguridad del conductor, carga y vehículo, así también el entorno por medio del cual transita la unidad, especialmente si el asfalto está húmedo o si se transita sobre un tramo carretero de terracería, con un suelo en condiciones deslizantes.
- c) Un vehículo sobrecargado no siempre puede mantenerse a velocidades mínimas, lo cual es muy común en nuestro país, debido a la topografía en nuestro medio, provocando situaciones de riesgo en personas y vehículos.
- d) Cuando los frenos en una unidad vehicular o combinación vehicular se encuentran en mal estado y esta transita con sobrecarga o desbalance, los mismos no responderán adecuadamente cuando se presente una emergencia.
- e) hay que brindarle atención especial al peso que es asimilado sobre las llantas delanteras ya que con facilidad se excede su capacidad normal, estos pueden producir como resultados una inseguridad vial.
- f) existen empresas del transporte, que para ampliar su capacidad de carga en sus unidades vehiculares, modifican éstas, utilizando materiales no apropiados, esto por lo regular lo realizan sin especificaciones de fábrica, por lo que la tara de la unidad vehicular aumenta, disminuyendo la capacidad de carga útil, así también puede existir cierto grado de peligro al transitar sobre la infraestructura vial.

El 15 de julio de 1999 se convocó por parte del Director General de Transporte a todas las instituciones vinculadas con el sector transporte, a una reunión de emergencia, para crear un plan de prevención de accidentes en el transporte de carga pesada, esto a raíz de los múltiples accidentes suscitados en nuestra red vial. Para poder desarrollar el tema y tomar acciones legales se han estado realizando varias reuniones que han dado lugar a la creación del Consejo de Seguridad del Transporte de Guatemala (**CONSETRAG**).

El CONSETRAG esta integradas por el Director de la Dirección General de Transporte, un delegado nombrado por el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, un representante de la Coordinadora Nacional de Transporte, un representante de la Gremial de Transporte Extraurbano de Pasajeros, un representante de la Gremial de Transporte de Carga General, un representante de la Gremial de Transportistas de Combustibles, un representante de Carga General y por último dos representantes de la Dirección General de Caminos siendo esta representada por el Jefe de la Departamento de Ingeniería de Transito y el Jefe de la Sección de Pesos y Dimensiones de vehículos automotores.

Entre las publicaciones que se han realizado por medio del CONSETRAG o la Sección de Pesos y Dimensiones, de la Dirección General de Caminos, en los principales medios periodísticos de nuestro país son las siguientes (**ver figura 13**)

Figura 13. Publicaciones realizadas en los principales medios periodísticos

MINISTERIO DE COMUNICACIONES, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA

A través de:

**La Dirección General de Transportes
La Dirección General de Caminos
y La Unidad Ejecutora de Conservación Vial**

A los Señores Transportistas de carga y pueblo en general

INFORMA:

En atención al artículo 10 del Acuerdo Gubernativo 1084-92, y para proteger la inversión del estado en materia de carreteras y puentes del país, es necesario readecuar las normas para el logro de los objetivos de seguridad, eficiencia y economía de la flota vehicular nacional y en virtud de haberse realizado un estudio técnico conjuntamente con directivos de las diferentes gremiales del transporte, funcionarios de la Dirección General de Caminos y Dirección General de Transporte, comunico lo siguiente:

- A) Para carga seca en los tipos C2, C3, T3-S2 y T3-S3, se autoriza un incremento del 3% de peso en los ejes de tracción y/o ejes tándem y en ningún momento en los ejes direccionales del parque vehicular nacional. Se continuará aplicando el párrafo segundo del artículo 5° del reglamento en vigencia en lo que respecta a desbalance de carga.
- B) Autorizar la circulación de furgones, plataformas o contenedores de 48 pies (14.63 mts.), halados con cabezales cortos sin sobrepasar la longitud total de 75.5 pies (23 metros).
- C) Autoriza un plazo de 8 (ocho) meses, para que la flota vehicular del transporte especializado en combustible adecúe sus vehículos y se ajuste a lo normado en el inciso A) de estas disposiciones, por lo que temporalmente dicha flota vehicular podrá circular de la siguiente forma: vehículos tipo C2 y C3 con un aumento del 8% en cada eje, permitiéndoles un desbalance del 3% en el eje de tracción o tándem. Los tipos T3-S2 y T3-S3, tendrán un aumento de 10% en el eje direccional y el 4% en los ejes tándem y/o triple, autorizándose un 3% de desbalance en los mismos ejes. El desbalance será aplicable siempre y cuando no excedan el peso bruto total autorizado en éste inciso.
- D) Para el transporte no matriculado en la República de Guatemala se aplicará el Reglamento vigente ya que las presentes modificaciones registrarán solamente en territorio Nacional.
- E) Los vehículos que violen las presentes normas serán detenidos en la Estación de Control y no podrán continuar su recorrido mientras no comprueben haber trasladado el exceso de carga o corregido las dimensiones.
- F) Las demás disposiciones del Reglamento continuarán vigentes.

Estas medidas son de carácter transitorio y se mantendrán vigentes siempre y cuando la flota vehicular cumpla con las demás normas del Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones, Acuerdo Gubernativo 1084-92 de fecha 30 de Diciembre de 1992, pudiendo la Dirección General de Caminos en cualquier momento reducir estos parámetros, por razones técnicas. Las presentes disposiciones entrarán en vigencia el 1 de julio de 1,999.

Guatemala, Junio de 1,999.

←

Señores
Transportistas:
¿sus ganancias se ven
disminuidas considerablemente
por la constante compra de
repuestos?

- Ahora puede empezar a reducir estos gastos y obtener mejores frutos de su trabajo.



Señores
Transportistas:
* Nuestro objetivo es servirle brindándole
Asesoría Técnica.

* Para ello, el primer mes de apertura de nuestras estaciones, estaremos instruyendo a sus pilotos sobre la correcta distribución de la carga.



→

El Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
A través del
Consejo de Seguridad del Transporte de Guatemala
- CONSETRAG -

A Señores Transportistas de Carga Pesada, Extraurbanos, Urbanos y Escolares, informa:

Que muchos de los accidentes ocasionados por vehículos de transporte de carga pesada y pasajeros se producen por no observar las debidas precauciones y no tomar medidas de seguridad elementales y en virtud que pronto se emitirá el mandato legal que regule y controle la seguridad del transporte en Guatemala,

RECOMIENDA:

- Usar y mantener en buen estado las luces laterales y traseras en plataformas, portacontenedores (de 20, 40 pies y otros), lowboys, furgones y autobuses.
- Usar cintas reflectivas de 1 pie de largo por 2" de ancho a la altura del reflejo de la luz en la parte trasera y lateral del vehículo y que estas delinee la longitud del mismo. También portar triángulos reflectivos.
- Realizar un correcto amarre de contenedores que se transportan en plataformas, con cadenas y ganchos de un grueso de 3/8" como mínimo.
- Usar salpicaderas o guardafangos en cabezales, remolques, semirremolques y autobuses. En remolques usar bomper en la parte trasera.
- No exceder la velocidad de 85 kms/h en carretera abierta y 35 kms/h en áreas urbanas y al estacionarse hacerlo fuera de la cinta asfáltica.
- Usar lona tapacarga, especialmente en vehículos que transportan carga a granel (block, pedrín, arena, chatarra, papel, etc.).
- Observar los pesos y dimensiones permitidos y contenidos en el "Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones", Acuerdo Gubernativo No. 1084-92 Vigente.

Guatemala, Septiembre de 1,999.

→

Señores
Transportista:
¿no es cierto que a veces su familia se priva de ciertos gustos, porque usted necesita comprar llantas, repuestos o un vehículo nuevo?

- AHORA PUEDE contar con mas dinero en efectivo, transportando únicamente la carga estipulada por el reglamento de control de pesos y dimensiones de vehículos



2.5 Distribución incorrecta de carga

Al colocar una carga en una unidad vehicular o combinación vehicular, excediendo ésta los límites legales establecidos en lo concerniente a pesos por ejes, las llantas, resortes, cojinetes, eje, carrocería, etc. , tendrán una vida útil más reducida. Lo anterior también hace que la conducción del vehículo sea peligrosa, principalmente, en carreteras en mal estado, ya que se tendrán pérdidas temporales del control direccional de la unidad, en carreteras tanto de terracería o asfaltadas o donde éstas se encuentren en condiciones deslizantes.

En la figura 14, la carrocería es muy larga para la distancia que existe entre los ejes, así también el eje de tracción se encuentra muy adentro de la carrocería, haciendo que el peso propio de la misma se encuentre directamente sobre el eje de tracción, provocando un exceso de carga, por ende un desbalance de carga.

Figura 14. Vehículo Automotor con exceso de dimensión



Esto mismo sucede cuando la carrocería es más corta para la distancia que existe entre ejes, si esto sucede, existen problemas al maniobrar el vehículo automotor; principalmente, en lugares estrechos.

Cuando el centro de la carga se encuentra hacia adelante crea fuerzas de presión innecesarias en el chasis y debido a estas fuerzas de presión existe la posibilidad de que el chasis falle y si ésto sucede, seguidamente fallará el complemento del vehículo o sea la carrocería.

Las cargas excesivas en el eje delantero causarán altos costos de mantenimiento y se tendrán que revisar constantemente: resortes, cojinetes de ruedas y mecanismos de dirección.

Ya que los problemas en la distribución de carga no dejan de cesar, debería existir una amplia y adecuada asesoría técnica por parte de los representantes del mercado vehicular, hacia aquellas personas que adquieran un vehículo de carga e indicarles las formas apropiadas e inapropiadas de cargar sus unidades, contemplando los límites de carga que existen.

Existen diversidad de formas al cargar una unidad vehicular, en su mayoría estas se realiza de forma inadecuadas, las cuales pueden causar serios problemas tanto al conducir, a la unidad vehicular, a la carga útil que se transporta y provocar una inseguridad vial. **En la figura 15**, se muestran varias formas inapropiadas de cargar un vehículo automotor, produciendo esto una inadecuada distribución de carga.

Figura 15. Formas inapropiadas de cargar

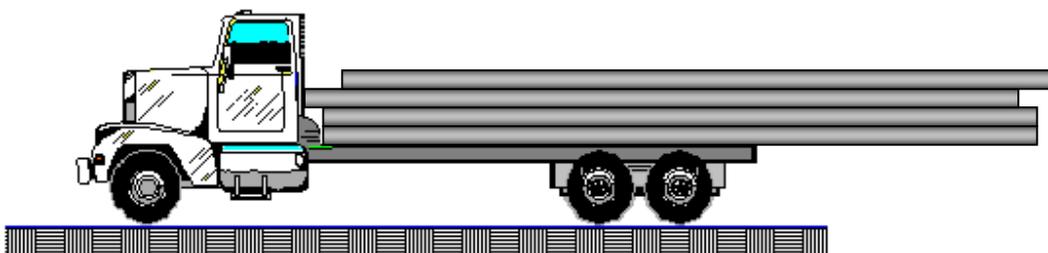
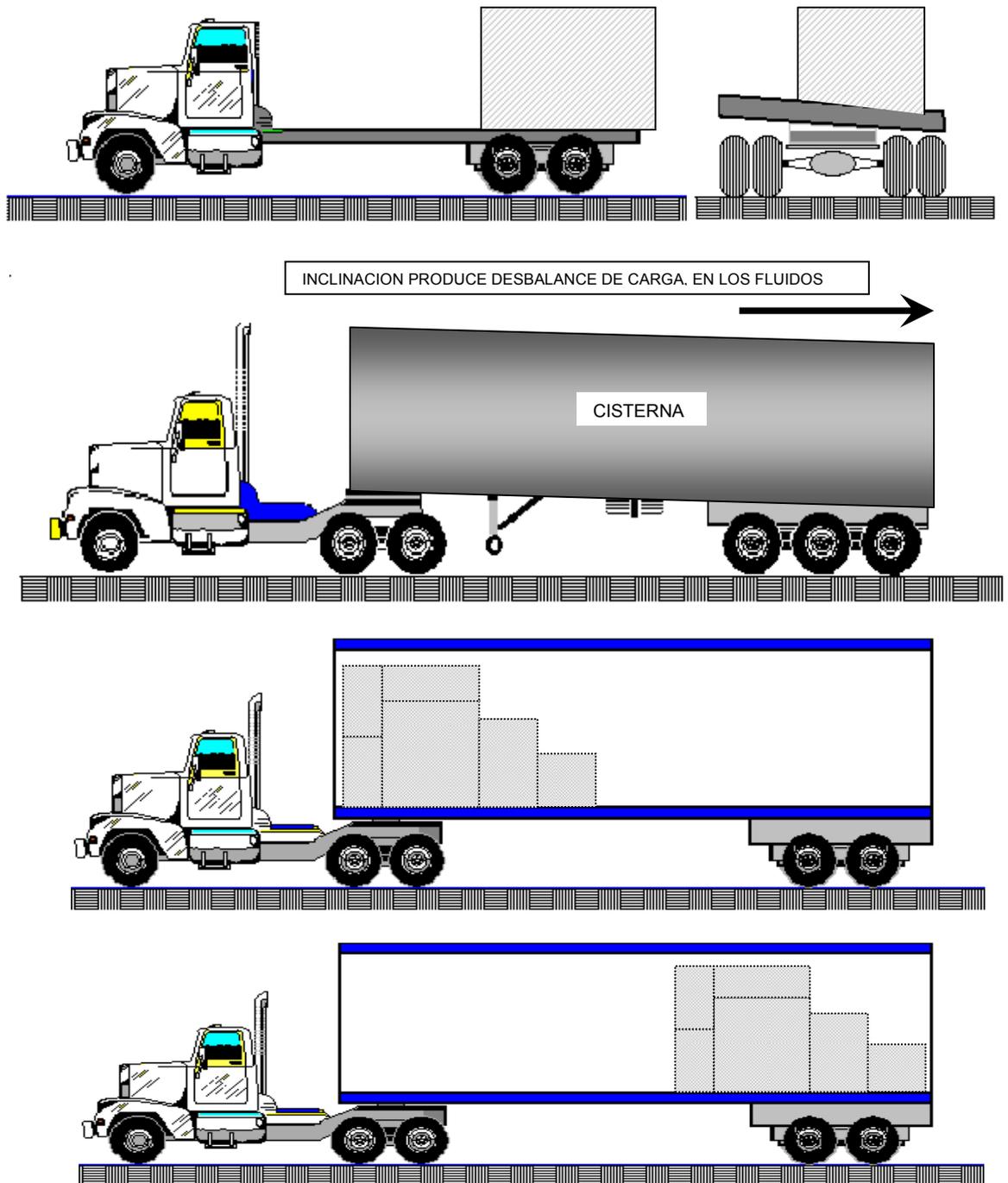


Figura 15. Formas inapropiadas de cargar



2.6 Distribución correcta de carga, pesos brutos totales, balances de carga y dimensiones

En la Dirección General de Caminos, se encuentra el departamento de Ingeniería de Tránsito, el cual contiene dentro de su jurisdicción la Sección de Pesos y Dimensiones, unidad que clasifica las unidades vehiculares de carga pesada, tomando como base el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92). Documento regulador en donde se describen los pesos brutos totales, balances de carga y dimensiones, aplicable para todo tipo de carga, como las siguientes: carga seca, carga perecedera y en lo relacionado a carga de fluídos (derivados del petróleo), por lo cual tanto la flota nacional como internacional deberán de apegarse a lo normado en dicho documento.

En lo concerniente a carga especializada, como se describió anteriormente se debe de hacer, una análisis y estudio especial para cada caso.

Al distribuir apropiadamente la carga útil sobre un vehículo automotor, se obtiene un excelente rendimiento al transitar, cada propietario del transporte de carga pesada, deberá de apegarse a lo Reglamentado, con el fin de realizar una correcta transportación.

En las figuras 16,17,18,19,20,21 y 22, se visualiza la clasificación establecida según Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92), con relación al peso bruto total, balance de carga, longitudes máximas y mínimas según a unidad o combinación vehicular.

**Figura 16. Clasificación de pesos y dimensiones
camión y camión remolque**

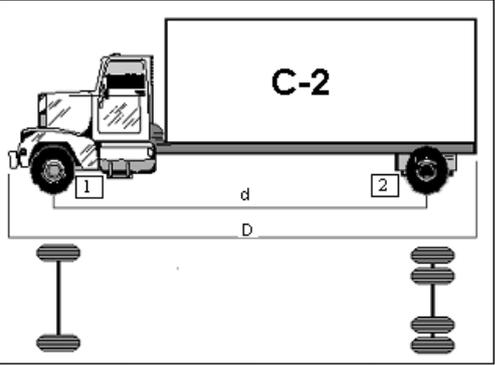
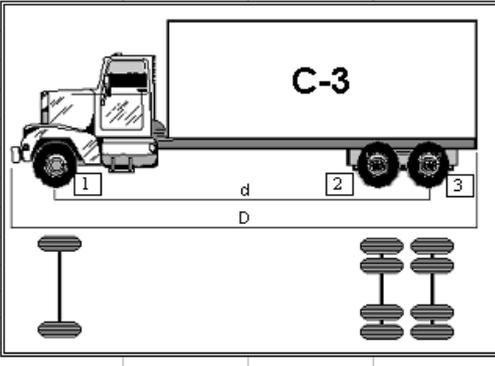
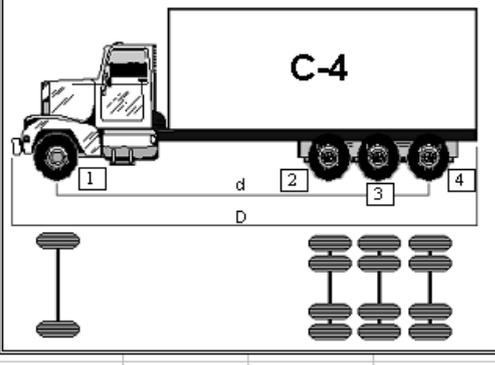
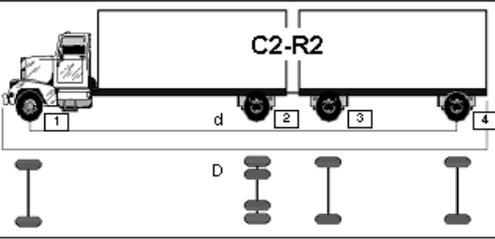
CAMIÓN			
	C-2	EJE	PESO (Ton)
		1	5.5
		2	10
		Peso Total (Ton.)	15.5
		Peso Total (qq)	341
		Dist. Máx. (D) m.	12
		Dist. Mín. (d) m.	5
	C-3	EJE	PESO (Ton)
		1	5.5
		2	8.25
		3	8.25
		Peso Total (Ton.)	22
		Peso Total (qq)	484
		Dist. Máx. (D) m.	12
		Dist. Mín. (d) m.	5
	C-4	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	6.67
		3	6.67
		4	6.66
		Peso Total (Ton.)	25
		Peso Total (qq)	550
		Dist. Máx. (D) m.	16.75
		Dist. Mín. (d) m.	5
CAMION REMOLQUE			
	C2-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5.5
		2	10
		3	5
		4	5
		Peso Total (Ton.)	25.5
		Peso Total (qq)	561
		Dist. Máx. (D) m.	18.3
		Dist. Mín. (d) m.	12.38

Figura 17. Clasificación de pesos y dimensiones camión remolque

CAMION REMOLQUE			
	C2-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5,5
		2	10
		3	5
		4	7
		Peso Total (Ton.)	27,5
		Peso Total (qq)	605
		Dist. Máx. (D) m.	18,3
		Dist. Mín. (d) m.	12,38
	C2-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5,5
		2	10
		3	7
		4	7
		Peso Total (Ton.)	29,5
		Peso Total (qq)	649
		Dist. Máx. (D) m.	18,3
		Dist. Mín. (d) m.	12,38
	C3-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5,5
		2	8,25
		3	8,25
		4	5
		5	5
		Peso Total (Ton.)	32
		Peso Total (qq)	704
		Dist. Máx. (D) m.	18,3
		Dist. Mín. (d) m.	14,4
	C3-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5,5
		2	8,25
		3	8,25
		4	5
		5	7
		Peso Total (Ton.)	34
		Peso Total (qq)	748
		Dist. Máx. (D) m.	18,3
		Dist. Mín. (d) m.	14,4

Figura 18. Clasificación de pesos y dimensiones camión remolque y tractocamión articulado

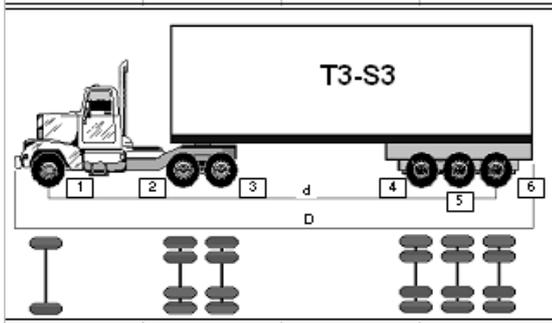
CAMION REMOLQUE			
	EJE	PESO (Ton)	
	1	5,5	
	2	8,25	
	3	8,25	
	4	7	
	5	7	
	Peso Total (Ton.)	36	
	Peso Total (qq)	792	
	Dist. Máx. (D) m.	18,3	
	Dist. Min. (d) m.	14,4	
	EJE	PESO (Ton)	
	1	5,5	
	2	8,25	
	3	8,25	
	4	5	
	5	5	
	6	5	
	Peso Total (Ton.)	37	
	Peso Total (qq)	814	
	Dist. Máx. (D) m.	18,3	
	Dist. Min. (d) m.	14,4	
	EJE	PESO (Ton)	
	1	5,5	
	2	8,25	
	3	8,25	
	4	7	
	5	5	
	6	5	
	Peso Total (Ton.)	39	
	Peso Total (qq)	858	
	Dist. Máx. (D) m.	18,3	
	Dist. Min. (d) m.	16,4	
TRACTOCAMION ARTICULADO			
	EJE	PESO (Ton)	
	1	5	
	2	9	
	3	9	
		Peso Total (Ton.)	23
	Peso Total (qq)	506	
	Dist. Máx. (D) m.	16,75	
	Dist. Min. (d) m.	6,67	

Figura 19. Clasificación de pesos y dimensiones tractocamión articulado

TRACTOCAMION ARTICULADO			
	T2-S2	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	9
		3	8
		4	8
		Peso Total (Ton.)	30
		Peso Total (qq)	660
		Dist. Máx. (D) m.	17,5
		Dist. Mín. (d) m.	10,5
	T2-S3	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	9
		3	6,67
		4	6,67
		5	6,66
		Peso Total (Ton.)	34
		Peso Total (qq)	748
		Dist. Máx. (D) m.	17,5
		Dist. Mín. (d) m.	10,5
	T3-S1	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	9
		Peso Total (Ton.)	30
		Peso Total (qq)	660
		Dist. Máx. (D) m.	17,5
		Dist. Mín. (d) m.	10,5
	T3-S2	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	8
		5	8
		Peso Total (Ton.)	37
		Peso Total (qq)	814
		Dist. Máx. (D) m.	17,5
		Dist. Mín. (d) m.	14,4

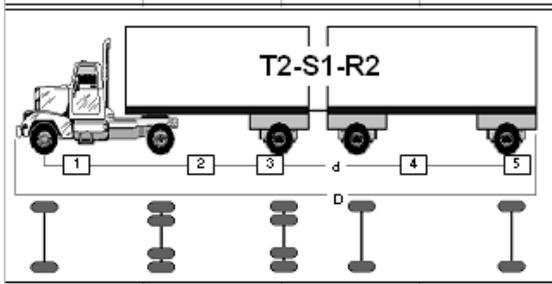
Figura 20. Clasificación de pesos y dimensiones tractocamión articulado y combinación vehicular

TRACTOCAMION ARTICULADO

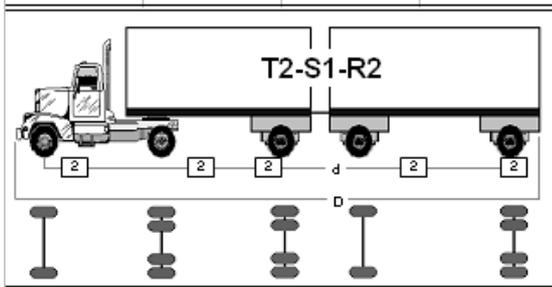


EJE	PESO (Ton)
1	5
2	8
3	8
4	6,67
5	6,67
6	6,66
Peso Total (Ton.)	41
Peso Total (qq)	902
Dist. Máx. (D) m.	17,5
Dist. Min. (d) m.	14,4

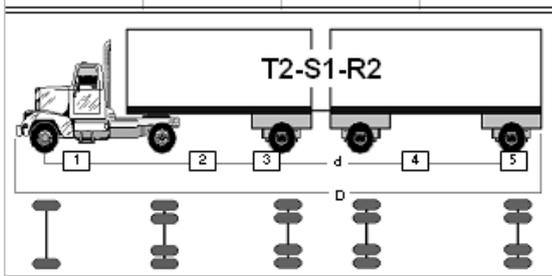
COMBINACIÓN VEHICULAR



EJE	PESO (Ton)
1	5
2	9
3	9
4	5
5	5
Peso Total (Ton.)	33
Peso Total (qq)	726
Dist. Máx. (D) m.	23
Dist. Min. (d) m.	16



EJE	PESO (Ton)
1	5
2	9
3	9
4	5
5	4,5
Peso Total (Ton.)	32,5
Peso Total (qq)	715
Dist. Máx. (D) m.	23
Dist. Min. (d) m.	16



EJE	PESO (Ton)
1	5
2	9
3	9
4	7,5
5	7,5
Peso Total (Ton.)	38
Peso Total (qq)	836
Dist. Máx. (D) m.	23
Dist. Min. (d) m.	16

Figura 21. Clasificación de pesos y dimensiones combinación vehicular

COMBINACIÓN VEHICULAR			
	T3-S1-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	9
		5	5
		6	5
		Peso Total (Ton.)	40
		Peso Total (qq)	880
		Dist. Máx. (D) m.	23
		Dist. Mín. (d) m.	16
	T3-S1-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	9
		5	5
		6	7,5
		Peso Total (Ton.)	42,5
		Peso Total (qq)	935
		Dist. Máx. (D) m.	23
		Dist. Mín. (d) m.	16
	T3-S1-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	9
		5	7,5
		6	7,5
		Peso Total (Ton.)	45
		Peso Total (qq)	990
		Dist. Máx. (D) m.	23
		Dist. Mín. (d) m.	16
	T3-S1-R2	EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	9
		5	5
		6	5
		7	5
		8	5
		Peso Total (Ton.)	50
		Peso Total (qq)	1.100
		Dist. Máx. (D) m.	23
		Dist. Mín. (d) m.	16

Figura 22. Clasificación de pesos y dimensiones combinación vehicular

COMBINACIÓN VEHICULAR		EJE	PESO (Ton)
	1	5	
	2	8	
	3	8	
	4	8	
	5	8	
	6	5	
	7	5	
	8	5	
Peso Total (Ton.)		47	
Peso Total (qq)		1034	
Dist. Max. (D) m.		23	
Dist. Min. (d) m.		16	
	1	5	
	2	8	
	3	8	
	4	8	
	5	8	
	6	5	
	7	7,5	
	Peso Total (Ton.)		49,5
Peso Total (qq)		1089	
Dist. Max. (D) m.		23	
Dist. Min. (d) m.		16	
	1	5	
	2	8	
	3	8	
	4	8	
	5	8	
	6	7,5	
	7	7,5	
	Peso Total (Ton.)		52
Peso Total (qq)		1144	
Dist. Max. (D) m.		23	
Dist. Min. (d) m.		16	
	1	5	
	2	8	
	3	8	
	4	8	
	5	8	
	6	5	
	7	5	
	8	5	
	9	5	
	Peso Total (Ton.)		57
Peso Total (qq)		1254	
Dist. Max. (D) m.		23	
Dist. Min. (d) m.		16	

2.7 Incremento en pesos brutos totales y balances de carga.

Con relación al incremento de pesos referido en la reseña histórica, en el año de 1998 el Gobierno de turno realizó reuniones con los entes que especifica el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores (Acuerdo Gubernativo 1084-92, en su artículo 9º, Inciso c; organismos que se listan a continuación: **Ministerio de Economía, Ministerio de Finanzas Públicas, Secretaría General del Consejo de Planificación Económica, Dirección General de Transportes, Dirección General de Caminos, Municipalidad Capitalina, Asociación Guatemalteca de Transporte, Cámara de Comercio, Cámara de Industria, Cámara Guatemalteca de la Construcción, Cámara del Agro, Comité de Asociaciones Comerciales, Industriales y Financieras –CACIF-, Asociación de Azucareros de Guatemala –ASAZGUA-, Gremial de Transporte Especializado de Combustible, Gremial de Remolcadores, así como otros que se estimaron convenientes.**

Después de realizar un estudio técnico conjuntamente con los entes descritos con anterioridad, funcionarios de la Dirección General de Caminos y en base al **artículo 10 del Acuerdo Gubernativo 1084-92**, el cual literalmente especifica que por señalizaciones pertinentes, por razones justificadas, la Dirección General de Caminos, podrá disponer de la reducción o ampliación temporal necesaria de los límites establecidos en el reglamento, en determinadas carreteras o puentes en particular, así también para mejorar la eficiencia y economía de la flota vehicular nacional, sin desestimar la protección de la inversión del estado en materia de carreteras y puentes del país.

Concluyendo en dichas reuniones en otorgarse un incremento temporal en los pesos brutos totales para los vehículos automotores y vehículos articulados tipo C-2, C-3, T3-S2 y T3-S3, por ende este incremento contemplaría un aumento en los balances de carga, clasificando las cargas en:

Carga combinada la conforman las siguientes cargas:

Seca, perecedera, fluidos en lo concerniente a líquidos y gases, todos estos de tipo divisible.

Carga de combustible la conforman las siguientes cargas:

Derivados del petróleo (Diesel-gasolina).

Este incremento temporal es aplicado solamente a la flota nacional de transporte, en lo que respecta a la flota internacional de transporte esta se deberá de regir por lo que determina el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores (**Acuerdo Gubernativo 1084-92**), la publicación correspondiente a este incremento temporal de cargas, se realizó en los principales periódicos de nuestro país en el mes junio de 1999.

En las **figuras 23 y 24** se visualiza la clasificación establecida, según los incrementos descritos con anterioridad.

Figura 23. Incrementos de carga camión

CAMION																	
Carga Combinada																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5.500</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10.300</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (Kg.)</td> <td>15.800</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (qq)</td> <td>348</td> </tr> <tr> <td>Dist. Max. (D) m.</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Dist. Min. (d) m.</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.500	2	10.300	Peso Total (Kg.)	15.800	Peso Total (qq)	348	Dist. Max. (D) m.	12	Dist. Min. (d) m.	5		
EJE	PESO (Ton)																
1	5.500																
2	10.300																
Peso Total (Kg.)	15.800																
Peso Total (qq)	348																
Dist. Max. (D) m.	12																
Dist. Min. (d) m.	5																
Carga de Combustible																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5.940</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10.800</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (Kg.)</td> <td>16.740</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (qq)</td> <td>368</td> </tr> <tr> <td>Dist. Max. (D) m.</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Dist. Min. (d) m.</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.940	2	10.800	Peso Total (Kg.)	16.740	Peso Total (qq)	368	Dist. Max. (D) m.	12	Dist. Min. (d) m.	5		
EJE	PESO (Ton)																
1	5.940																
2	10.800																
Peso Total (Kg.)	16.740																
Peso Total (qq)	368																
Dist. Max. (D) m.	12																
Dist. Min. (d) m.	5																
Carga Combinada																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5.500</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8.498</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8.498</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (Kg.)</td> <td>22.495</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (qq)</td> <td>495</td> </tr> <tr> <td>Dist. Max. (D) m.</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Dist. Min. (d) m.</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.500	2	8.498	3	8.498	Peso Total (Kg.)	22.495	Peso Total (qq)	495	Dist. Max. (D) m.	12	Dist. Min. (d) m.	5
EJE	PESO (Ton)																
1	5.500																
2	8.498																
3	8.498																
Peso Total (Kg.)	22.495																
Peso Total (qq)	495																
Dist. Max. (D) m.	12																
Dist. Min. (d) m.	5																
Carga de Combustible																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5.940</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8.910</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8.910</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (Kg.)</td> <td>23.760</td> </tr> <tr> <td>Peso Total (qq)</td> <td>523</td> </tr> <tr> <td>Dist. Max. (D) m.</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Dist. Min. (d) m.</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.940	2	8.910	3	8.910	Peso Total (Kg.)	23.760	Peso Total (qq)	523	Dist. Max. (D) m.	12	Dist. Min. (d) m.	5
EJE	PESO (Ton)																
1	5.940																
2	8.910																
3	8.910																
Peso Total (Kg.)	23.760																
Peso Total (qq)	523																
Dist. Max. (D) m.	12																
Dist. Min. (d) m.	5																

Figura 24. Incrementos de carga tractocamión articulado

TRACTOCAMION ARTICULADO																							
Carga Combinada																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5.000</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.240</td></tr> <tr><td>3</td><td>8.240</td></tr> <tr><td>4</td><td>8.240</td></tr> <tr><td>5</td><td>8.240</td></tr> <tr><td>Peso Total (Kg.)</td><td>37.960</td></tr> <tr><td>Peso Total (qq)</td><td>835</td></tr> <tr><td>Dist. Max. (D) m.</td><td>17,5</td></tr> <tr><td>Dist. Min. (d) m.</td><td>14,4</td></tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.000	2	8.240	3	8.240	4	8.240	5	8.240	Peso Total (Kg.)	37.960	Peso Total (qq)	835	Dist. Max. (D) m.	17,5	Dist. Min. (d) m.	14,4		
EJE	PESO (Ton)																						
1	5.000																						
2	8.240																						
3	8.240																						
4	8.240																						
5	8.240																						
Peso Total (Kg.)	37.960																						
Peso Total (qq)	835																						
Dist. Max. (D) m.	17,5																						
Dist. Min. (d) m.	14,4																						
Carga de Combustible																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5.500</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.320</td></tr> <tr><td>3</td><td>8.320</td></tr> <tr><td>4</td><td>8.320</td></tr> <tr><td>5</td><td>8.320</td></tr> <tr><td>Peso Total (Kg.)</td><td>38.780</td></tr> <tr><td>Peso Total (qq)</td><td>853</td></tr> <tr><td>Dist. Max. (D) m.</td><td>17,5</td></tr> <tr><td>Dist. Min. (d) m.</td><td>14,4</td></tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.500	2	8.320	3	8.320	4	8.320	5	8.320	Peso Total (Kg.)	38.780	Peso Total (qq)	853	Dist. Max. (D) m.	17,5	Dist. Min. (d) m.	14,4		
EJE	PESO (Ton)																						
1	5.500																						
2	8.320																						
3	8.320																						
4	8.320																						
5	8.320																						
Peso Total (Kg.)	38.780																						
Peso Total (qq)	853																						
Dist. Max. (D) m.	17,5																						
Dist. Min. (d) m.	14,4																						
Carga Combinada																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5.000</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.240</td></tr> <tr><td>3</td><td>8.240</td></tr> <tr><td>4</td><td>6.867</td></tr> <tr><td>5</td><td>6.867</td></tr> <tr><td>6</td><td>6.866</td></tr> <tr><td>Peso Total (Kg.)</td><td>42.080</td></tr> <tr><td>Peso Total (qq)</td><td>926</td></tr> <tr><td>Dist. Max. (D) m.</td><td>17,5</td></tr> <tr><td>Dist. Min. (d) m.</td><td>14,4</td></tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.000	2	8.240	3	8.240	4	6.867	5	6.867	6	6.866	Peso Total (Kg.)	42.080	Peso Total (qq)	926	Dist. Max. (D) m.	17,5	Dist. Min. (d) m.	14,4
EJE	PESO (Ton)																						
1	5.000																						
2	8.240																						
3	8.240																						
4	6.867																						
5	6.867																						
6	6.866																						
Peso Total (Kg.)	42.080																						
Peso Total (qq)	926																						
Dist. Max. (D) m.	17,5																						
Dist. Min. (d) m.	14,4																						
Carga de Combustible																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EJE</th> <th>PESO (Ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5.500</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.320</td></tr> <tr><td>3</td><td>8.320</td></tr> <tr><td>4</td><td>6.933</td></tr> <tr><td>5</td><td>6.933</td></tr> <tr><td>6</td><td>6.934</td></tr> <tr><td>Peso Total (Kg.)</td><td>42.940</td></tr> <tr><td>Peso Total (qq)</td><td>945</td></tr> <tr><td>Dist. Max. (D) m.</td><td>17,5</td></tr> <tr><td>Dist. Min. (d) m.</td><td>14,4</td></tr> </tbody> </table>	EJE	PESO (Ton)	1	5.500	2	8.320	3	8.320	4	6.933	5	6.933	6	6.934	Peso Total (Kg.)	42.940	Peso Total (qq)	945	Dist. Max. (D) m.	17,5	Dist. Min. (d) m.	14,4
EJE	PESO (Ton)																						
1	5.500																						
2	8.320																						
3	8.320																						
4	6.933																						
5	6.933																						
6	6.934																						
Peso Total (Kg.)	42.940																						
Peso Total (qq)	945																						
Dist. Max. (D) m.	17,5																						
Dist. Min. (d) m.	14,4																						

3 LEYES QUE RIGEN EL CONTROL VEHÍCULAR DE CARGA PESADA

3.1 Convención de las naciones unidas sobre circulación por carreteras

El 19 de septiembre de 1949, se aprueba la **Convención de las Naciones Unidas Sobre Circulación por Carreteras**, la cual se celebró en Ginebra, Suiza, misma en la que se adhirió Guatemala, suscribiéndose según Acuerdo Gubernativo de 1ro. de junio de 1961 y aprobada mediante **Decreto Número 1496** del Congreso de la República, persiguiendo asegurar, extender y facilitar el tránsito internacional por carretera. El cual estaba constituido por treinta y cinco artículos, diez anexos y un protocolo adicional, que fue publicado el sábado 24 de febrero de 1962 en el Diario Oficial de Guatemala-Centroamérica, que en ese entonces se llamaba “El Guatemalteco”, aprobado en el Gobierno del presidente Miguel Idigoras Fuentes.

Los Gobiernos de las Repúblicas de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica desearon de facilitar la integración de las economías del Istmo Centroamericano a través del mejoramiento de las condiciones en que se realiza el transporte Inter-centroamericano por carretera y reconociendo que al adoptar de común acuerdo principios y normas uniformes para la circulación en sus respectivos territorios y a través de las fronteras de estos, se facilitarían su adhesión a la Convención sobre Circulación por Carretera, abierta a la firma en Ginebra, Suiza en las fechas arriba descritas, alianza con el objetivo de favorecer el desarrollo y la seguridad de la circulación internacional por carretera, concilian **El Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carretera**.

3.2 Acuerdo centroamericano sobre circulación por carretera

El Acuerdo Centroamericano sobre circulación por carretera es un convenio técnico - político realizado con el fin de homogenizar la circulación de unidades vehiculares, al realizar éstas sus recorridos dentro del perímetro centroamericano de una forma periódica en su transitabilidad. Por lo que era necesario normar las disposiciones de la Convención indicada con anterioridad, sin contravenir los preceptos del **Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carreteras**, suscrito en la Ciudad de Tegucigalpa, Honduras el 10 de junio de 1958 y aprobado en el **Decreto número 1299** del Congreso de la República, publicado en el Diario Oficial el 5 de diciembre de 1959, aprobado en el Gobierno del presidente Miguel Idigoras Fuentes.

Acuerdo suscrito entre los hermanos países de Guatemala, Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, utilizando como fuente de enlace el COMITRAN (Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centro América).

Este Acuerdo Centroamericano Sobre Circulación por Carretera constaba dentro de su estructura con 9 Títulos, 2 Capítulos, 65 Artículos y 3 Anexos. Este documento fue analizado y revisado técnicamente por los Expertos de los Grupos de Trabajo Regional, nombrados para el efecto según lo dispuesto en la Resolución 03-99 de la **XXI reunión del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica, COMITRAN XXI**, apoyando un Programa de Armonización y Modernización de Normas Técnicas aplicables a las carreteras y al Transporte por Carretera de la región.

Como consecuencia de ello, se estableció que si dicho documento fue válido durante cierto tiempo, en la actualidad es inoperante.

Sin embargo su parte introductoria sigue teniendo vigencia, toda vez que los países de la región deben mantenerse dentro del marco de adhesión a los Convenios Internacionales, particularmente en el tema de Circulación por Carretera.

El Transporte Terrestre por Carretera ha venido modernizándose a nivel mundial de una manera constante y progresiva. Centroamérica, aunque con sus limitaciones, no ha sido ajena a ese proceso; los avances tecnológicos que repercuten directamente en la fabricación de motores más potentes para movilizar vehículos de carga de mayor capacidad y tamaño, obligan a la modernización de la infraestructura vial, permitiendo la circulación de una manera segura, cómoda y eficiente.

La necesidad de contar con leyes y regulaciones que permitan la modernización del sistema, es impostergable; los transportes, tanto de carga Internacional, Interno, así como el de personas, han aumentado en tamaño y por ende en necesidades. La aplicación del Acuerdo de 1958, no se estaba atendiendo, precisamente por considerarse obsoleto.

El nuevo Acuerdo, aprobado el 4 de noviembre de 2000 por los Expertos Representantes de los Grupos de Trabajo Regional, en su estructura esta conformada por 9 Títulos, 2 Capítulos, 52 Artículos y 3 Anexos, representa la Propuesta Técnica de un documento moderno, práctico y ajustado a la realidad centroamericana que regulará la circulación por carreteras de la región, con énfasis en lo relativo a nuevos límites en el control de pesos y dimensiones de los vehículos automotores.

El Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN), en su XXI reunión realizada en la Ciudad de Guatemala, en el mes de noviembre del 2000, se aprobó la Resolución 03-99 apoyando un Programa de Modernización de Normas y Técnicas aplicables a las carreteras y el transporte por carreteras.

Con una donación de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, según convenio USAID No. 596-0181.20, ejecuta el Programa "Mejora de la Capacidad de la Región para mitigar los Efectos Transnacionales de Desastres" desarrollando el componente "**Actualización del Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carreteras**".

En su última actualización, se contemplo lo siguiente:

TÍTULO I

DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

Artículo 1.

Artículo 2. Definiciones

TÍTULO II

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CIRCULACIÓN POR CARRETERA Y APLICABLES A TODOS LOS USUARIOS

Artículo 3. Conducción de vehículos

Artículo 4. Velocidad

Artículo 5. Encuentros y rebasamientos

Artículo 6. Cruces de carreteras. Prioridad de paso

Artículo 7. Uso de la bocina y otros dispositivos de alarma

Artículo 8. Estacionamiento

Artículo 9. Luces y señales en los vehículos

Artículo 10. Señales

Artículo 11. Transporte de excepción

TÍTULO III

DISPOSICIONES ESPECIALES APLICABLES A LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y SUS COMBINACIONES

CAPÍTULO I. Disposiciones de orden técnico

Artículo 12. Peso de los vehículos

Artículo 13. Dimensiones de los vehículos

Artículo 14. Carga de los vehículos

Artículo 15. Órganos motores

Artículo 16. Dispositivos para maniobra de dirección, visibilidad y seguridad en los vehículos

Artículo 17. Frenos

Artículo 18. Alumbrado y señales

Artículo 19. Señales de advertencia

Artículo 20. Placas e inscripciones

Artículo 21. Mecanismos de enganche en remolques

Artículo 22. Condiciones que deben reunir los vehículos de transporte público

CAPÍTULO II. Reglas Administrativas

Artículo 23. Requisitos para la autorización de los vehículos

Artículo 24. Matrícula

Artículo 25. Revisión técnica de los vehículos de transporte público de pasajeros y carga

Artículo 26. Permisos de conducir

Artículo 27. Vigilancia de carreteras

TITULO IV

DISPOSICIONES APLICABLES A MOTOCICLETAS Y A SUS REMOLQUES

Artículo 28. Órganos motores

Artículo 29. Mecanismos para maniobras, de dirección y de visibilidad

Artículo 30. Frenos

Artículo 31. Alumbrado y señales

Artículo 32. Bocina

Artículo 33. Placas e inscripciones

Artículo 34. Autorización para circular y Matricula

Artículo 35. Permiso de conducir

Artículo 36. Vigilancia de carreteras

TÍTULO V

DISPOSICIONES ESPECIALES APLICABLES A LAS BICICLETAS, LAS MOTOBICICLETAS Y A SUS SEMIRREMOLQUES

Artículo 37. Disposiciones especiales relativas a la circulación por carretera
para ciclistas y conductores de motobicicletas

Artículo 38. Frenos

Artículo 39. Alumbrado

Artículo 40. Bocinas y timbres

Artículo 41. Placas y matrículas

Artículo 42. Autorización para circular

Artículo 43. Permiso de conducir

TÍTULO VI

DISPOSICIONES ESPECIALES APLICABLES A LOS PEATONES

Artículo 44. Peatones

TITULO VII

DISPOSICIONES ESPECIALES APLICABLES A VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE MATERIAS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS, MÁQUINAS AGRICOLAS, INDUSTRIALES Y MATERIALES PARA OBRAS EN GENERAL

Artículo 45. Transporte de Materias y Substancias Peligrosas

Artículo 46. Prohibición para la Circulación de Tractores, Máquinas Agrícolas e Industriales

TITULO VIII

Artículo 47. Sanciones

ANEXO I

DISPOSICIONES ESPECIALES RELATIVAS A LA SEGURIDAD Y LA COMODIDAD EN LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS

ANEXO II

DISEÑO DE LA PLACA DE MATRICULA

ANEXO III

DISPOSICIONES RELATIVAS AL PERMISO DE CONDUCIR

Por ser extenso el contenido en dicho acuerdo, solamente se contemplara los artículos en los cuales hacen énfasis en lo que a pesos y dimensiones para el control en unidades vehiculares de carga pesada respecta, para lo cual nos introduciremos en el citado Acuerdo, en el Título III, Disposiciones Especiales Aplicables a los Vehículos Automotores y sus Combinaciones, en su Capítulo 1, Disposiciones de orden técnico y Artículos 11,12,13 y 14.

Artículo 11

Transportes de excepción

Sólo podrán circular sin autorización especial las combinaciones que consten a lo sumo de un remolque. No obstante, no se admitirán en el tránsito internacional vehículos articulados para el transporte de pasajeros, o que arrastren un remolque.

La circulación de combinaciones que arrastren varios remolques y la de vehículos o combinaciones de vehículos cuyo peso y dimensiones excedan los límites permitidos por los reglamentos, sólo se autorizará cuando se trate de transportar objetos largos o piezas que no puedan fraccionarse. Este transporte requerirá un permiso especial que podrán conceder las autoridades competentes y será valedero para un solo viaje.

El permiso antes mencionado deberá señalar la ruta que pueden seguir dichos vehículos y si así se considera pertinente, las medidas especiales de seguridad que deban tomarse, como por ejemplo, las medidas relativas a conductores o luces, o reflectores adicionales.

Podrán expedirse permisos permanentes para la circulación en determinadas rutas de vehículos especiales de uso industrial o agrícola, o los empleados en obras públicas.

Artículo 12

Peso de los vehículos

Se prohíbe hacer circular un vehículo o una combinación de vehículos cuyo peso total en carga sea superior al autorizado según la legislación de cada Estado Contratante, a excepción de las disposiciones previstas en el Artículo 11 del presente Acuerdo.

Los pesos máximos autorizados son los siguientes expresados en toneladas métricas (1,000 kilogramos equivalentes a 22 quintales):

MOMENCLATURA

C-2: Camión de 2 ejes sencillos

C-3: Camión de 3 ejes

C-4: Camión de 4 ejes

T2-S1: Semi trailer de 3 ejes sencillos

T2-S2: Semi trailer con tractor de 2 ejes y remolque con 1 eje doble

T3-S2: Semi trailer con tractor de 3 ejes y remolque con 1 eje doble

T3-S3: Semi trailer con tractor de 3 ejes y remolque con 1 eje triple

Otros: Se refiere a otros vehículos con remolque, vehículo articulado u otras combinaciones.

Tabla I. Límites de peso por eje

LÍMITES DE PESO POR EJE						
Tipo de vehículo	Eje simple direccional	Eje simple doble rueda	Eje doble tipo A	Eje doble tipo B	Eje triple tipo A	Total (T)
C-2	5.00	10.00	-----	-----	-----	15.00
C-3	5.00	10.00	16.50	11.50	-----	21.50
C-4	5.00	-----	-----	-----	20.00	25.00
T2-S1	5.00	18.00	-----	-----	-----	23.00
T2-S2	5.00	9.00	16.00	-----	-----	30.00
T3-S2	5.00	-----	16.00	16.00	-----	37.00
T3-S3	5.00	-----	18.00	18.00	-----	41.00
Otros	-----	-----	-----	-----	-----	Variable

Artículo 13

Dimensiones de los vehículos

Con excepción de las disposiciones previstas en el Artículo 11 del presente Acuerdo, las dimensiones de un vehículo automotor y sus combinaciones no deberán exceder de los siguientes límites en metros:

Ancho total máximo: 2.60

Altura total máxima: 4.15

Tabla II. Longitudes totales máximas

LONGITUDES TOTALES MÁXIMAS	
Tipo de vehículo	Longitud total máxima
C-2	12.00
C-3	12.00
C-4	16.75
T2-S1	16.75
T2-S2	17.50
T3-S2	17.50
T3-S3	17.50
Otros	desde 18.30 hasta 23.00 máximo

La distancia mínima en metros entre los dos ejes más distantes se establecerá como sigue:

Tabla III. Distancia mínima entre ejes y peso total

DISTANCIA MINIMA ENTRE EJES Y PESO TOTAL		
Tipo de vehículo	Distancia mínima entre los dos ejes	Peso total en Ton.
C-2	5.00	15.00
C-3	5.00	21.50
C-4	5.00	25.00
T2-S1	6.67	23.00
T2-S2	10.50	30.00
T2-S2	14.40	37.00
T3-S3	14.40	41.00
Otros	desde 12.38 hasta 16.00 máximo	40.00

Las ruedas de los vehículos automotores, de los semirremolques y de sus remolques deberán llevar llantas neumáticas cuyas presiones de inflado sean las indicadas por el fabricante. Así mismo el máximo de espesor de desgaste, será el que el fabricante especifique para la seguridad de los usuarios.

Artículo 14

Carga de los vehículos

Se tomarán todas las precauciones necesarias para impedir que la carga de un vehículo automotor o combinación pueda causar peligro o daño. No se permitirá que las cargas sobresalgan del vehículo.

NOTA DE ACLARACIÓN: En la tabla III el cuadro de "Límite de peso por eje", debe leerse de la siguiente manera: **(ver tabla IV)**

Tabla IV. Límites de peso por eje

LÍMITE DE PESO POR EJE								
Tipo de vehículo	Tipo de eje del tractor			Tipo de eje del semiremolque			TOTAL (Toneladas)	
	Eje simple direccional	Eje de tracción			Eje de arrastre			
		Eje simple	Doble rueda	Triple rueda	Eje simple	Doble rueda	Triple rueda	
C2	5.00	10.00						15.00
C3	5.00		16.50					21.50
C4	5.00			20.00				25.00
T2-S1	5.00	9.00			9.00			23.00
T2-S2	5.00	9.00				16.00		30.00
T2-S3	5.00	9.00					20.00	34.00
T3-S1	5.00		16.00		9.00			30.00
T3-S2	5.00		16.00			16.00		37.00
T3-S3	5.00		16.00				20.00	41.00
Otros	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Variable

La tabla que se presentó con anterioridad se encuentra en proceso de aprobación por parte del Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica, COMITRAN, en virtud que la **tabla III**, adolece de errores y omisiones que tienen que ser superados mediante Resolución Ministerial.

C2 Camión o autobús, consistente en un automotor con eje simple direccional y un eje simple de tracción

C3 Camión o autobús, consistente en un automotor con eje simple direccional y un eje de doble rueda de tracción

C4 Camión o autobús, consistente en un automotor con eje simple direccional y un eje de triple rueda de tracción

T2-S1 Vehículo articulado con eje simple direccional, un eje simple de tracción y un eje simple de arrastre (semiremolque)

T2-S2 Vehículo articulado con eje simple direccional, un eje simple de tracción y un eje de doble rueda de arrastre (semiremolque)

T2-S3 Vehículo articulado con eje simple direccional, un eje simple de tracción y un eje de triple rueda de arrastre (semiremolque)

T3-S1 Vehículo articulado con eje simple direccional, un eje doble rueda de tracción y un eje simple de arrastre (semiremolque)

T3-S2 Vehículo articulado con eje simple direccional, un eje doble rueda de tracción y un eje doble rueda de arrastre (semiremolque)

T3-S3 Vehículo articulado con eje simple direccional, un eje doble rueda de tracción y un eje triple rueda de arrastre (semiremolque)

Otros Vehículos articulados con otras combinaciones

3.3 Reglamento vigente para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo No. 1084-92)

Documento por medio del cual se reglamenta al sector transporte, con relación a vehículos automotores y sus respectivas combinaciones.

Acuerdo Gubernativo que determina las dimensiones, pesos máximos y aspectos de Seguridad Vial en la transitabilidad de las unidades vehiculares que circulan por Guatemala, fijando sus limitaciones a la legislación nacional de este país, respetando como mínimo las normas establecidas en el mismo,

Se debe de estimar que al construir una carretera, brindarle mantenimiento o rehabilitarla representa para el Estado una inversión, por lo que es necesario protegerlas, para su debida conservación es indispensable controlar y reglamentar los pesos y dimensiones al transportar sobre unidades vehiculares de carga pesada, estos al circular por la infraestructura vial del país, evitando el deterioro de las mismas, así también es de importancia el velar por mantener vigentes programas de mantenimiento y rehabilitación de carreteras, así como obtener los recursos financieros necesarios para dichos fines, protegiendo de esa forma el patrimonio estatal y la inversión privada en materia de transporte.

Así también para una optima transitabilidad se deben de estimar programas o planes de Seguridad Vial en nuestras carreteras, se han realizado diversas disposiciones reglamentarias tendientes a evitar tales daños, siendo emitidas cronológicamente de las siguientes maneras:

El 3 de noviembre de 1971 fue aprobado oficialmente el **Acuerdo Gubernativo 26-71** y publicado en el Diario Oficial el 16 de noviembre de 1971, el cual contenía el primer **“Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores”**, compuesto por veinte nueve (29) artículos, aprobado en el Gobierno del presidente Carlos Arana Osorio, en su Artículo 27, describe que debía ser revisado por la Dirección General de Caminos, para actualizarlo cada tres (3) años.

Por lo que el 9 de mayo de 1974, fue aprobado el **Acuerdo Gubernativo 5-74**, el cual contenía en forma actualizada el “**Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores**”, compuesto por veinte (20) artículos, aprobado en el Gobierno del presidente Kjell Eugenio Laugerud García, derogando el **Acuerdo Gubernativo No. 26-71** del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas y Ministerio de Finanzas Públicas, de fecha 3 de noviembre de 1971.

Dentro de su contenido en su Artículo 19, describía que este Reglamento **Acuerdo Gubernativo 5-74**, debía ser revisado por una comisión que se describe en el inciso c) del artículo 6o. conformándola representantes de los siguientes organismos: Ministerio de Comunicaciones Obras Públicas y otros organismos que se estimaron convenientes, propuestos por este Ministerio, efectuando una revisión a este Reglamento y así poderlo mejorar, revisiones que se debían de hacer como máximo cada 3 años, proponiendo reformas las cuales serían aprobadas y puestas en vigor.

Con base a lo anterior, el 13 de enero de 1978 fue aprobado el **Acuerdo Gubernativo No. 2-78**, conteniendo el “**Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores**”, este de forma actualizada y mejorada, el cual estaba compuesto por veinte artículos, publicado en el Diario Oficial el 12 de Abril de 1978, aprobado en el Gobierno del presidente Kjell Eugenio Laugerud García, derogando el **Acuerdo Gubernativo No. 5-74**, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas y Ministerio de Finanzas Públicas, de fecha 9 de mayo de 1974.

En su Artículo 19, describía que este Reglamento **Acuerdo Gubernativo No.2-78**, debería ser revisado por una comisión que se describe en el inciso c)

del artículo 6o. la cual la conformaría representantes de los siguientes organismos: Ministerio de Economía, Asociación Guatemalteca de Transporte, Cámara de Comercio de Guatemala, Cámara de Industria de Guatemala, Secretaría de Consejo Nacional de Planificación Económica, Cámara Guatemalteca de la Construcción, Dirección General de Caminos, así como otras entidades que se estimaran convenientes, comisión que revisaría y actualizaría el contenido del mismo.

Dicha revisión se debía de hacer como máximo cada 3 años, proponiendo reformas las cuales serían aprobadas y puestas en vigor por medio de Acuerdos Gubernativos.

El 17 de octubre de 1984 con base a lo descrito con anterioridad, la comisión conformada por los representantes arriba descritos, después de revisar y contemplar las modificaciones pertinentes elevaron un documento ante el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, lo cual obligaba a emitir otra disposición legal, ya que el uso que le confería al artículo 4to. Del Estado Fundamental del Gobierno, modificado por los **Decretos - Leyes No. 36-82 y 87-83**, acordó emitir el siguiente "**Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores**", **Acuerdo Gubernativo No. 135-85** de fecha 22 de febrero de 1985, estaba compuesto por veinte artículos, 1 anexo, publicado en el Diario de Centro América, antes el Guatemalteco y aprobado en el Gobierno del Jefe de Estado Óscar Humberto Mejía Victores, derogando el **Acuerdo Gubernativo No. 2-78**, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas y Ministerio de Finanzas Públicas, de fecha 13 de enero de 1978.

En el artículo 19 del **Acuerdo Gubernativo número 135-85**, Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones, establece que el mismo debía ser revisado también por una comisión, como la que se describió con anterioridad, con la diferencia de estimar en su estructura, igualar el mismo número de Instituciones del Gobierno como del Sector Privado, dentro del contenido en dicho reglamento, haciendo énfasis en el inciso c) artículo 9o., proponiendo nuevas reformas y en atención a dicha revisión, se entrego un documento al Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, el 30 de septiembre de 1991, con la necesidad de emitir otra disposición legal, en uso de facultades que le confería al artículo 183 inciso e) de la Constitución Política de la República de Guatemala, se emite el siguiente **“Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores”**, **Acuerdo Gubernativo No. 1084-92** de fecha 30 de diciembre de 1992, compuesto por veintiséis artículos, 1 anexo, aprobado éste en el Gobierno del presidente Jorge Antonio Serrano Elías, Reglamento vigente hasta la fecha. Por ser importante el contenido en dicho Acuerdo Gubernativo, considerando su vigencia en todo el territorio Nacional (Perímetro Guatemalteco), se contemplará su contenido en su totalidad.

En su última actualización, se contempló lo siguiente:

Artículo 1o. Únicamente se permitirá circular en las carreteras del país a los vehículos automotores o combinaciones de éstos que llenen los requisitos establecidos por el presente Reglamento.

Artículo 2o. y Artículo 3o. Para los efectos de aplicación de las disposiciones del presente Reglamento se establecen definiciones y abreviaturas, mismas que son incorporadas en la lista de símbolos y glosario.

Artículo 4o. Los vehículos y combinaciones no deberán exceder el peso bruto vehicular que señalen sus fabricantes y el artículo 5o. de este Reglamento.

Artículo 5o. PESOS Y DIMENSIONES:

A) Se permitirá la circulación de vehículos ó combinaciones de vehículos cuyo peso por eje no exceda los límites que se indican a continuación:

Tabla V. Peso por eje

VEHÍCULOS TIPO C2 Y C3		PARA OTROS VEHÍCULOS
Eje Simple	5,500 Kgms	5,000 Kgms
Eje Simple Rueda Doble	10,000 Kgms	9,000 Kgms
Eje Doble (tándem) Tipo A	16,500 Kgms	16,000 Kgms
Eje Doble (tándem) Tipo B	12,000 Kgms	12,000 Kgms
Eje Triple Tipo A		20,000 Kgms
Eje Triple Tipo B		17,000 Kgms

Se permitirá una variación hasta del 8% del peso por eje indicado en los tipos de vehículos C2 y C3 y el 5% para otros tipos de vehículos, siempre que el peso bruto vehicular no exceda del peso máximo autorizado en este reglamento.

B) Se permitirá que vehículos o combinaciones de vehículos circulen por carreteras con un peso bruto vehicular hasta los indicados en la siguiente tabla, siempre que no sean excedidos los límites establecidos en el inciso anterior y que la separación entre ejes más distantes no sea menor a las que se especifican a continuación:

Tabla VI. Separación mínima entre ejes y peso total

TIPO DE VEHÍCULO AUTORIZADO	SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE EJES MÁS DISTANTES (Metros)	PESO TOTAL (Kilogramos)
C-2	5.00	15,500
C-3	5.00	22,000
C-3 Rueda Doble Ancho	5.00	26,000
C-4	5.00	25,000
T2-S1	6.67	23,000
T2-S2	10.5	30,000
T2-S3	10.5	34,000
T3-S1	10.50	30,000
T3-S2	14.40	37,000
T3-S3	14.40	41,000
C2-R2 (Remol.c/rueda sencilla)	12.38	25,500
C2-R2 (Remol.c/rueda sencilla y rueda doble)	12.38	27,500
C2-R2 (Remol.c/rueda doble)	12.38	29,500
C3-R2 (Remol.c/rueda sencilla)	14.40	32,000
C3-R2 (Remol.c/rueda sencilla y rueda doble)	14.40	34,000
C3-R2 (Remol.c/rueda doble)	14.40	36,000
C3-R3 (Remol.c/rueda sencilla)	14.40	37,000
C3-R3 (Remol. c/rueda sencilla y rueda doble)	16.00	39,000
T2-SI-R2 (Remol. c/rueda sencilla)	16.00	33,000
T2-SI-R2(Remol. c/rueda sencilla y rueda doble)	16.00	35,500
T2-SI-R2(Remol.c/rueda sencilla y rueda doble)	16.00	38,000
T3-SI-R2 (Remol. c/rueda sencilla)	16.00	40,000
T3-SI-R2(Remol. c/rueda sencilla y rueda doble)	16.00	42,500
T3-SI-R2 (Remol. c/rueda doble)	16.00	45,000
T3-SI-R4 (Remol. c/ejes tándem)	16.00	50,000
T3-S2-R2 (Remol. c/rueda sencilla)	16.00	47,000
T3-S2-R2(Remol.c/rueda sencilla y rueda doble)	16.00	49,500
T3-S2-R2 (Remol. c/rueda doble)	16.00	52,000
T3-S2-R4 (Remol. c/ejes tándem)	16.00	57,000

Tabla VII. Pesos máximos autorizados por eje para remolques

PESOS MÁXIMOS AUTORIZADOS POR EJES PARA REMOLQUES	
Combinados con vehículos Tipo C2 y C3	
a) Eje sencillo rueda simple	5,000 kg.
b) Eje sencillo rueda doble	7,000 kg.
c) Ejes tándem	10,000 kg.
Combinados con vehículos Tipo T-S-R	
d) Ejes sencillo rueda simple	5,000 kg.
e) Eje sencillo rueda doble	7,500 kg.
f) Ejes tándem	10,000 kg.
g) Eje de rueda de doble ancho	10,000 kg.

$$W = 1,000 \left\{ \frac{LN}{N-1} + 2.5 N + 5.5 \right\}$$

C) El vehículo o combinación de vehículos cuyas separaciones entre ejes sea menor que la indicada en el inciso B), su peso máximo permisible (en kilogramos) se calculará por medio de la fórmula:

En donde:

L = Separación entre ejes más distantes en metros.

N = Número de ejes simples

(para vehículos de más de 5 ejes se usará N=5).

La fórmula anterior, también se aplicará para determinar el peso máximo permisible de cualquier grupo de dos o más ejes consecutivos, salvo lo ya previsto para el eje doble (tándem) y el eje triple.

D) No se permitirá la circulación de vehículos o combinaciones de vehículos, cuya separación entre ejes más distantes sea inferior a las siguientes:

Tabla VIII. Separación permisible para circulación

Tipo de vehículo	Separación permisible p/circulación (Metros)
C2	2.40
C3	3.00
C4	3.50
T2-S1	6.00
T2-S2	8.00
T2-S3	8.50
T3-S1	8.00
T3-S2	9.00
T3-S3	9.50
C2-R2	10.5
C3-R2	12.5
C3-R3	14.00
T2-SI-R2	14.00
T3-SI-R2	14.00
T3-S2-R2	14.00
T3-S2-R4	14.00
T3-SI-R4	14.00

E) Dimensiones máximas permitidas:

Tabla IX. Longitud total máxima

Tipo de Vehículo	Longitud Total Máxima (Metros)
C2	12.00
C3	12.00
C4	16.75
T2-S1	16.75
T2-S2	17.50
T2-S3	17.50
T3-S1	17.50
T3-S2	17.50
T3-S3	17.50
C2-R2	18.30
C3-R2	18.30
C3-R3	18.30
T2-SI-R2	23.00
T3-SI-R2	23.00
T3-S2-R2	23.00
T3-S2-R4	23.00
T3-SI-R4	23.00
Otras combinaciones	18.30
Ancho 2.60 metros	Alto 4.15 metros

F) En los vehículos tipo C2 y C3 se permitirá que la carga sobresalga del vehículo un metro hacia adelante y/o hacia atrás. En los otros tipos de vehículos se permitirá lo anterior, siempre que no se exceda la longitud total máxima permitida a cada tipo de vehículo.

G) En caso de desperfectos mecánicos, un vehículo de los previstos en el presente Reglamento podrá remolcar a otro, siempre que al así hacerlo, no sobrepasen la combinación de ambos la longitud total de 22 metros, debiéndose utilizar en el remolque equipos adecuados que mantengan la seguridad del tránsito. En tal situación, se le aplicarán los correspondientes pesos por eje a cada uno de los vehículos.

H) Además de las limitaciones indicadas anteriormente, el peso total de cualquier vehículo o combinación de vehículos, no deberá ser mayor que el calculado en una relación de 182 kilogramos por caballo de fuerza al embrague o su equivalente en caballos de fuerza del motor.

I) Todo semirremolque o remolque, incluyendo cualquier carga que contenga, no deberá excederse en una longitud total que incluya el bomper trasero de 13.75 metros

Artículo 6o. La Dirección General de Caminos expedirá Permiso Especial para la circulación por determinadas rutas a los vehículos o combinaciones de vehículos cuyas características excedan los límites establecidos por este Reglamento, previa solicitud del interesado, con veinticuatro horas de anticipación.

Cumpliendo con los requisitos de la forma 1-83 y siempre que a la expedición de dicho permiso preceda a un estudio y análisis favorable que efectuará la misma Dirección, en cuanto a desgaste de las carreteras, daños posibles a las estructuras existentes, seguridad para el tránsito ordinario y demás aspectos que considere convenientes en los siguientes casos:

A) Para el caso de las cargas demasiado largas o indivisibles, el permiso será para un solo viaje;

B) Para transporte especializado de combustible, caña de azúcar a granel únicamente en equipo adecuado, industrial o los utilizados en obras públicas, el permiso podrá ser permanente siempre que se use para el fin específico autorizado;

C) Para los vehículos que justificada y constantemente deban transportar cargas que rebasen los límites previstos, podrá otorgarse permiso por tiempo determinado. En estos permisos se indicarán las condiciones especiales de seguridad que deban tomarse, por ejemplo las relativas a conductores, luces, reflectores adicionales. Una vez expedido el permiso especial de sobrecarga o sobredimensión, su portador se obliga a cumplir las siguientes condiciones:

C.1) Que el transporte se efectúe a una velocidad no mayor que la máxima señalada por la Dirección General de Caminos en el permiso respectivo;

C.2) Que se tomen las medidas necesarias para reforzar de manera aceptable, aquellas estructuras que a juicio de las autoridades competentes, no sean aptas para soportar las cargas indicadas en el Permiso Especial;

C.3) Que a costa del peticionario se reparen los daños causados debido al uso ilegal de la infraestructura de la red vial, que se pudiera producirse en carreteras por el transporte de cargas excepcionales;

C.4) Que cualquier carga saliente vaya debidamente abanderada;

C.5) Durante el viaje, el vehículo mantenga las luces encendidas y lleve señales apropiadas de aviso de peligro;

C.6) El viaje deberá limitarse a las horas del día (6:00 a 18:00 horas) y deberá tomar el tiempo necesario para poderlo efectuar a la velocidad permitida. Si fuera necesario estacionar el vehículo hasta poder seguir el viaje durante las horas autorizadas, se deberá hacer en un lugar fuera de la carretera, donde no constituya ningún peligro al tránsito.

Debido a circunstancias desfavorables del tiempo o de otro tipo, la Dirección General de Caminos podrá demorar el viaje hasta que desaparezca la causa por la cual fue postergado el viaje.

Artículo 7o. Cuando por interés público tenga que transportarse maquinaria pesada u otra carga que no pueda distribuirse proporcionalmente, ni transportarse por cualquier otro medio, la Dirección General de Caminos podrá conceder autorización, si los interesados se comprometen a:

A) Construir por su cuenta los desvíos que a juicio de la Dirección General de Caminos sean necesarios para la protección de puentes y obras de arte.

B) Reparar por cuenta propia, los daños que pudieran producirse en los puentes, obras de arte, terracería, revestimiento y pavimento del camino o carretera.

Artículo 8o.

Ningún vehículo automotor, con placas o matrículas extranjeras, podrá transportar mercaderías dentro del territorio Nacional.

Se exceptúan de la anterior prohibición, los vehículos remolque o semirremolques matriculados en cualquiera de los Estados centroamericanos que ingresen temporalmente al país y que se ajusten a todas las disposiciones de este Reglamento, en especial a las limitaciones citadas y a las siguientes:

A) Que ingresen temporalmente al país, sin exceder los pesos y dimensiones reglamentados mientras atraviesan el territorio nacional siempre que no se efectúen transbordos, carga o descarga de mercaderías, debiendo demostrar en las Estaciones de Control con la documentación respectiva, que únicamente va en tránsito.

B) Que mientras permanezcan temporalmente en el país no podrán dedicarse al transporte comercial de mercaderías, salvo el mencionado en el inciso anterior.

Artículo 9o. Es competencia de la Dirección General de Caminos, mantener un departamento específico para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores de transporte de carga afectos a este Reglamento, el cual estará a cargo de un Jefe, Profesional Jefe I y un Subjefe, Profesional III y demás personal que considere necesario para el cumplimiento de sus funciones que serán:

A) La aplicación del Reglamento, para cuyo efecto "El Departamento" contará con Técnicos II y I quienes por sus funciones tendrán el carácter de Agentes de la Autoridad y serán reforzados por Agentes de Seguridad del Ministerio de Gobernación. Los Técnicos II y I serán nombrados a propuesta del Jefe del "Departamento", siempre y cuando posean título o Diploma del Nivel Medio Diversificado.

B) Planificar, organizar, instalar, mantener, operar y administrar las actividades del control de pesos de los vehículos por medio de la Oficina Central y Estaciones de Control en las diferentes carreteras del país, con el equipo adecuado, que se considere necesario, preferiblemente con impresión automática.

C) Gestionar con anticipación ante la Dirección General de Caminos, para que ésta con antelación de por lo menos cuatro meses al plazo previsto por el artículo 23 de este Reglamento, solicite ante el Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, la convocatoria de los Organismos siguientes: Ministerio de Economía, Ministerio de Finanzas Públicas, Secretaría General del Consejo de Planificación Económica, Dirección General de Transportes, Dirección General de Caminos, Municipalidad Capitalina, Asociación Guatemalteca de Transporte, Cámara de Comercio, Cámara de Industria, Cámara Guatemalteca de la Construcción, Cámara del Agro, Comité de Asociaciones Comerciales, Industriales y Financieras –CACIF-, Asociación de Azucareros de Guatemala –ASAZGUA-, Gremial de Transporte Especializado de Combustible, Gremial de Remolcadores, así como de otros que estime conveniente, a efecto de contar con igual número de instituciones del Gobierno y Sector Privado con el objeto de que propongan ante dicho Ministerio a sus representantes para integrar la Comisión que efectuará la revisión establecida en el artículo 23 de este Reglamento.

Artículo 10o. Previas las publicaciones y/o señalizaciones pertinentes, por razones justificadas, la Dirección General de Caminos podrá disponer de la reducción o ampliación temporal necesaria de los límites establecidos por este Reglamento, en determinadas carreteras o puentes en particular. Cuando se aplique este artículo, "El Departamento" notificará a las entidades a que hace mención el artículo 9o. inciso c) del presente Reglamento.

Artículo 11o. Toda persona individual o jurídica que importe y/o comercialice vehículos, debe de prever que éstos sean adecuados a las presente normas. El hecho de que los vehículos cuenten con componentes de mayor capacidad a los pesos autorizados, no implica más derecho que los que establece este Reglamento para la circulación por las carreteras del país; las personas o entidades indicadas en el párrafo precedente, no deberán efectuar propaganda que contravenga esta disposición o que pueda inducir a error a sus compradores.

Artículo 12o. Los vehículos automotores y sus combinaciones deberán llevar llantas neumáticas o dispositivos de suficiente elasticidad. Queda prohibido usar objetos metálicos en la superficie de rodaje de las llantas que puedan formar salientes. La presión de las llantas, en ningún caso, debe de exceder a siete kilogramos por centímetro cuadrado (7 kg/cm²), salvo las llantas radiales cuyos límites serán de 8.4 kilogramos por centímetro cuadrado (8.4 kgs/cm²), queda prohibido circular con cadenas o bandas metálicas.

Artículo 13o. El acoplamiento entre vehículos deberá estar de acuerdo a lo recomendado por las normas de la "Sociedad de Ingenieros Automotrices" de los Estados Unidos de América (S.A.E) o similares.

Artículo 14o. Todos los vehículos de transporte de carga deberán pasar obligadamente por las estaciones de Control, sin previo requerimiento y al hacerlo el conductor deberá presentar su licencia de piloto y la o las tarjetas de circulación, según el tipo de vehículo de que se trate, en dichas estaciones se les extenderá la boleta de peso correspondiente por ejes, la cual indicará como mínimo lo siguiente: número de placas, peso por eje, peso bruto vehicular, fecha y hora. Los vehículos que el personal de las Estaciones de Control constaten que transitan vacíos, podrán continuar su recorrido.

Artículo 15o. Al comprobarse en la Estación de Control que un vehículo excede los límites autorizados, éste no podrá continuar su recorrido ni regresar en tanto no sea retirado el exceso de carga o corregidas las dimensiones de la misma. En el caso que el exceso sea del 5% o menos sobre su peso autorizado, se le permitirá continuar, con la sanción correspondiente. La carga retirada o el vehículo detenido no deberá obstaculizar la carretera o los accesos a la Estación de Control y previo pago de la sanción correspondiente, se le dará 24 horas para el retiro del excedente.

Artículo 16o. El personal de las Estaciones de Control no tendrá obligación de custodiar o remover la carga ni los vehículos a que se hace referencia en el artículo anterior, la que estará a cargo de los propietarios, porteadores o conductores.

Artículo 17o. Los propietarios, porteadores o conductores de vehículos que amenacen, insulten o pretendan sobornar a las autoridades de las Estaciones de Control, serán consignados a los tribunales competentes para su sanción conforme a las leyes vigentes.

Artículo 18o. Se prohíbe la circulación por carreteras nacionales pavimentadas de primer orden, de tractores agrícolas solos o remolcando carretones y de cualquier otro tipo de maquinaria; los que así lo hicieren serán detenidos y consignados a los tribunales competentes, independientemente de la sanción económica correspondiente.

A) Se permitirá la circulación de tractores agrícolas en, carreteras departamentales de segundo orden y vecinales de tercer orden, halando un solo remolque o semirremolque.

Artículo 19o. SANCIONES:

Los infractores serán reportados por medio de remisiones y boletas de pesaje emitidas por los Técnicos o Auxiliares a través de la jefatura del "Departamento", el que previa revisión y elaboración del parte respectivo, remitirá dicha documentación a los tribunales competentes para la aplicación de las multas correspondientes. Los partes deberán indicar los artículos e incisos y circunstancias de la violación, sin perjuicio de las responsabilidades penales y civiles, respectivamente. Las infracciones a las disposiciones previstas en este Reglamento serán sancionadas en cada Estación de Control, tramo carretero y/o jurisdicción vial. Las Autoridades Judiciales, no autorizarán ninguna gestión en cuanto no se compruebe que los automotores afectos a este Reglamento se encuentren solventes.

Artículo 20o. A los infractores de las disposiciones de este Reglamento, se les impondrán las siguientes sanciones por paso de cada Estación de Control como sigue:

A) Por excederse en los pesos brutos vehiculares autorizados en la forma siguiente:

Tabla X. Sanciones por peso bruto total

PESO BRUTO TOTAL					SANCIONES
a.1	De	101	a	500 kilogramos	Q. 200.00
a.2	De	501	a	1,000 kilogramos	Q. 500.00
a.3	De	1,001	a	1,500 kilogramos	Q. 750.00
a.4	De	1,501	a	2,000 kilogramos	Q.1,000.00
a.5	De	2,001	a	2,500 kilogramos	Q.1,500.00
a.6	De	2,501 kilogramos en adelante			Q.1,500.00
más Q. 70.00 por cada 100 kilogramos de exceso.					

B) Por no cumplir las dimensiones vehiculares especificadas Q.500.00

C) Por eludir el paso por las Estaciones de Control para verificar su peso y dimensiones Q.2,000.00

D) Por exceder los pesos por eje autorizados en el artículo 5o. inciso a) de este Reglamento en la forma siguiente:

Tabla XI. Sanciones por peso por eje

PESO POR EJE					SANCIONES
d.1	De	101	a	500 kilogramos	Q. 200.00
d.2	De	501	a	1,000 kilogramos	Q. 500.00
d.3	De	1,001 kilogramos en adelante			Q. 760.00

E) Por contravenir el contenido de las disposiciones previstas por este Reglamento, salvo las que están especificadas en este mismo artículo Q100.00.

F) Los propietarios de vehículos que obtengan Permisos Especiales y que no cumplan con los requisitos establecidos, no podrán continuar su recorrido y los vehículos serán detenidos y sancionados con una multa de Q.500.00

G) Cuando el piloto deje arbitrariamente, los documentos del vehículo en la Estación de Control Q.100.00

Los documentos serán consignados a los tribunales respectivos. Los propietarios de los vehículos sancionados, podrán mediante la información respectiva, solicitar ante el Juez que instruya, que la sanción sea transferida y cancelada por el piloto infractor ante la autoridad competente.

Artículo 21o. Son responsables por el cumplimiento o incumplimiento de este Reglamento y serán sancionados por las infracciones del mismo, según el caso:

A) Las compañías navieras, importadoras y exportadoras que utilicen el sistema Inter-modal de transporte

C) Los propietarios de los vehículos no contemplados en el inciso anterior

C) Los conductores de los vehículos, cuando corresponda

La nota de remisión por la infracción se emitirá contra el tracto-camión y se anotará el número de registro del furgón o contenedor y el nombre del conductor.

Las personas individuales o jurídicas mencionadas en el inciso a) anterior, tendrán un plazo de quince días para pagar la multa, y en caso contrario se solicitará la detención del tracto-camión.

Artículo 22o. Las Direcciones Generales de la Policía Nacional, Guardia de Hacienda y Comandancias de la Policía Militar Ambulante, están obligadas a colaborar con los funcionarios del Departamento de Pesos y Dimensiones, con los Técnicos y Auxiliares, para el cumplimiento del presente Reglamento y las disposiciones que emanen del "Departamento" cuando le sea solicitado auxilio. "El Departamento" podrá gestionar la detención y/o captura de los vehículos que continuamente evadan pasar por las Estaciones de Control, para verificar sus pesos y dimensiones.

Artículo 23o. Este Reglamento deberá ser revisado por la Comisión a que se refiere el inciso c) del artículo 9o. del mismo cada cinco años como máximo, salvo que la revisión sea solicitada anticipadamente, por tres o más de las entidades mencionadas en dicho artículo citado.

La Comisión presentará el proyecto de modificaciones al Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas para su consideración.

Artículo 24o. Los casos no previstos en este Reglamento serán resueltos por la Dirección General de Caminos.

Artículo 25o. El presente Acuerdo deroga el Acuerdo Gubernativo número 135-85 emitido por conducto del Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas de fecha 22 de febrero de 1985 y demás normas que se opongan al mismo.

Artículo 26o. El presente Acuerdo entra en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario oficial.

Al final del Capítulo II se visualizan esquemas, en donde se determina la clasificación establecida, según Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores (Acuerdo Gubernativo 1084-92), e incremento temporal con relación al peso bruto total, balance de carga, longitudes máximas y mínimas, según la unidad o combinación vehicular.

4. IMPLEMENTACIÓN Y MODERNIZACIÓN EN LOS SISTEMAS DE PESAJE

4.1 Básculas

Son mecanismo que sirve para medir pesos, los cuales se colocan sobre un medio en el que puede tomarse o soportarse la carga y por medio de una combinación de palancas o dispositivos eléctricos (celdas de carga) son equilibrados con mecanismos especiales que indican el peso en forma directa.

Enfocado al área de transporte por carreteras, se puede definir como instrumentos de medición para la verificación de pesos en unidades vehiculares que transportan carga pesada para la óptima y correcta transitabilidad sobre la red vial.

Los sistemas de básculas en el pesaje de unidades vehiculares de carga pesada son utilizables en diversas áreas, en el sector industrial en la aplicación de cualquier tipo de proceso, como el control de despachos entradas y salidas de productos o materiales, manejo de inventarios, etc., otros de los sectores es el agropecuario y transporte, este ultimo en la aplicación de control de pesos por carretera, en la verificación de cargas máximas permitidas para el transporte de carga pesada, se debe de tomar como documentos reguladores leyes establecidas, siendo algunas de estas el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92), por el sentido que se le pretende dar a este proyecto, nos proyectaremos en la aplicación de control de pesaje en lo concerniente al sector transporte de carga pesada por carretera.

Entre los sistemas de pesaje utilizados para la verificación de pesos en lo referente al transporte de carga pesada por carretera, se clasifican en dos grupos los cuales son:

- Sistema de pesaje estático
- Sistema de pesaje dinámico

4.2 Sistema de pesaje estático

Se puede definir o catalogar como sistema de pesaje estático a toda operación o procedimiento de pesaje en donde la unidad vehicular de carga pesada previo a realizar el pesaje, sea este de forma total, por medio de una báscula total o verificar los pesos por ejes, por medio de una báscula pesa-eje, utilizando para ello una infraestructura de pesaje fija o móvil, la unidad vehicular deberá de detenerse de forma estática para tal acción.

En los sistemas de pesaje estático, para la obtención de pesos en unidades vehiculares que transportan carga pesada, utilizan determinados tipos de controles los cuales utilizan básculas para la verificación de dichos pesos, siendo estos los siguientes:

- Básculas fijas
- Básculas móviles

A continuación se hará una breve descripción de cada una de ellas.

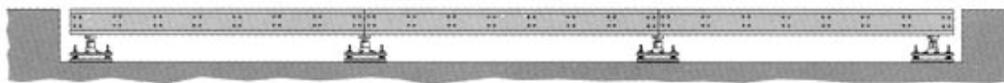
4.2.1 Báscula fija total

Las básculas fijas como su nombre lo indican son sistemas de pesaje estacionarios, en donde toda la infraestructura que la contiene esta definida en un lugar específico, dentro de esta categoría al determinar los pesos de una unidad vehicular se pueden comprobar por medio de básculas fijas totales, en donde el pesaje se realiza de forma global (todos los ejes al mismo tiempo), este tipo de báscula son utilizadas en los recintos portuarios para determinar los pesos de importación para el correspondiente pago de impuestos, el problema que se presenta con este tipo de báscula es que no detecta los desbalances de carga que pueda contener la unidad vehicular, ya que el dato resultante que registra es el peso bruto total (tara de la unidad vehicular + carga útil). (**ver figura 25 y 26**).

Figura 25. Báscula fija total con rampas



Figura 26. Báscula fija total en fosa



Entre los tipos de básculas fijas, la adecuada para el óptimo control de unidades vehiculares que transitan con carga pesada por las carreteras son las básculas fijas pesa-ejes, por lo tanto, nos referiremos con mayor auge a lo que respecta este tipo de báscula.

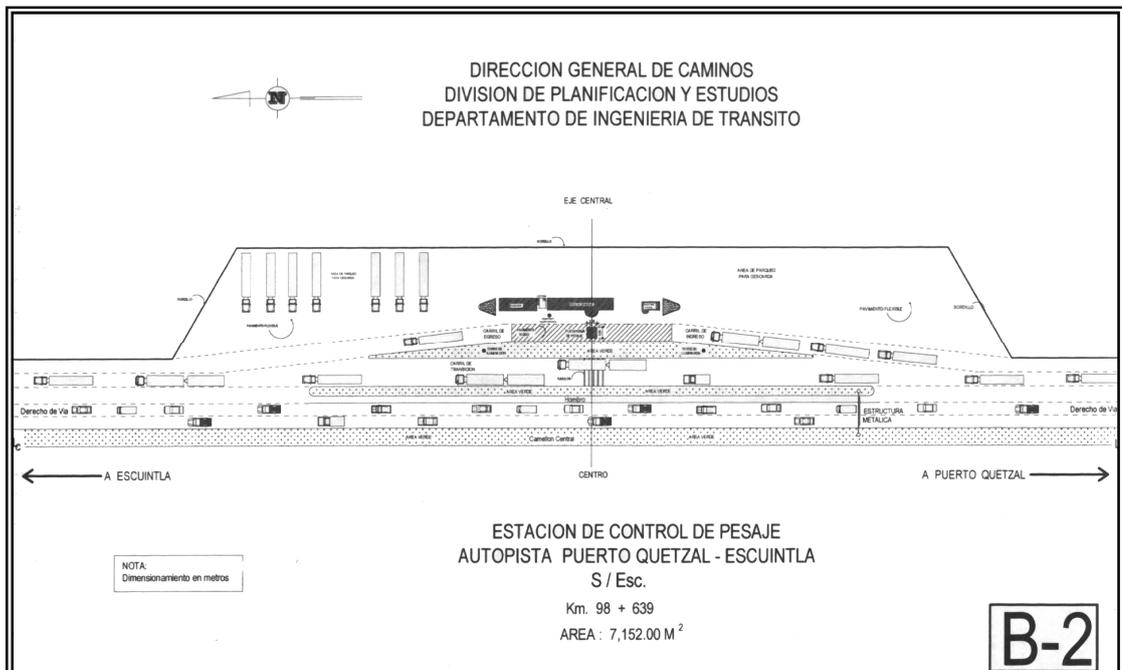
4.2.2 Báscula fija pesa-ejes

Las básculas fijas pesa-ejes son catalogadas dentro del grupo de las básculas de piso, la diferencia es por las dimensiones de las plataformas así también por las capacidades elevadas que pueden tolerar, este tipo de básculas son la que utiliza la Dirección General de Caminos, desde sus inicios como medio de pesaje en el control vehicular por medio de su Sección de Pesos y Dimensiones, en la **Reseña Histórica del Capítulo I** se describe de forma cronológica los inicios del control de pesos y dimensiones en las carreteras de Guatemala.

Es de vital importancia contar con una infraestructura para realizar el montaje una estación de control de pesaje, utilizando **báscula fija pesa-ejes**, ya sean estas de tipo: mecánicas, semielectromecánicas o electrónicas.

Se debe de ubicar sobre una superficie sin pendientes, de forma paralela a la carretera, en donde se desarrolle una prolongada recta, con un espacio lo suficientemente amplio en donde la unidad o combinación vehicular maniobre con bastante libertad al realizar la verificación de pesos, lo óptimo es contar con áreas amplias para parqueo en donde las unidades vehiculares que presenten problemas (sobrepeso, desbalance de carga o sobredimensión), previo a incorporarse al tránsito normal de la ruta corrijan el problema que manifiestan. Para el montaje de una estación de control de pesaje, es necesaria una infraestructura con características óptimas para su funcionalidad (**ver figura 27**)

Figura 27. Infraestructura óptima para el montaje de una estación de control de pesaje fija

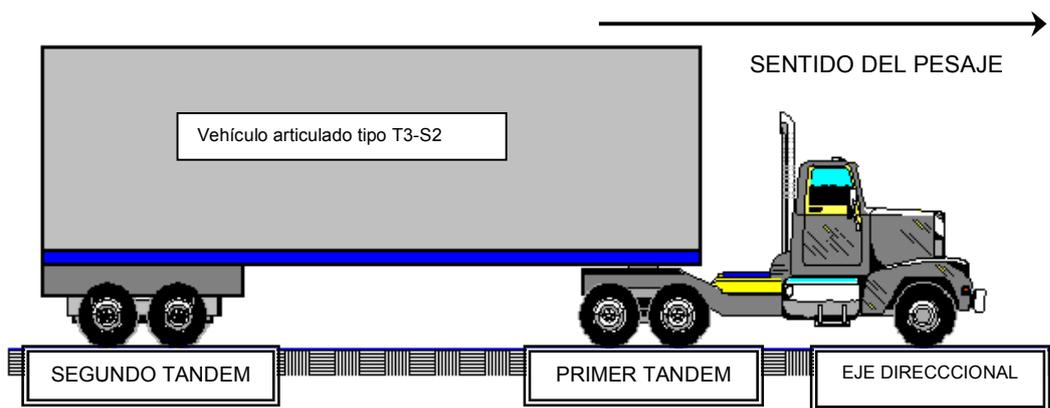


El procedimiento de pesaje para con este tipo de bascula es el siguiente:

La unidad vehicular de carga pesada previo a ingresar a la plataforma de pesaje para verificar pesos, primeramente deberá reducir la velocidad significativamente e ir parando al pesar eje o tandem, para ello deberá estar el eje o el tandem ubicado al centro de la plataforma de pesaje.

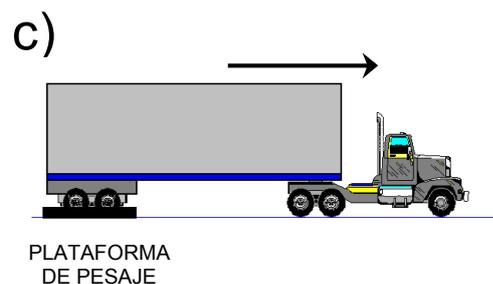
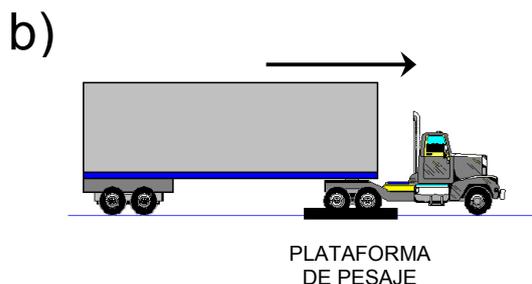
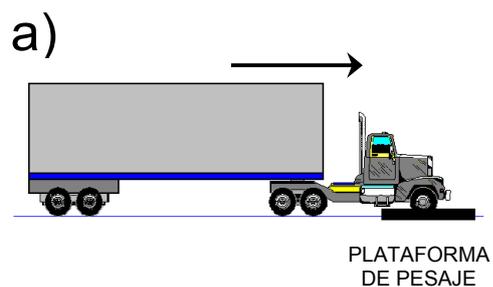
Tomaremos como ejemplo en la verificación de pesos un vehículo articulado tipo T3-S2, (ver figura 28)

Figura 28. Procedimiento de pesaje para un vehículo articulado



Procedimiento de pesaje:

- a) pesar el eje direccional
- b) pesar el primer tandem
- c) pesar el segundo tandem



Eje doble (Tándem) es el conjunto de dos ejes simples de ruedas dobles, con una separación de centros comprendida entre 1.00 y 2.45 metros. **(ver figura 29)**

Figura 29. Primer tándem ingresando a la plataforma de pesaje



PRIMER TANDEM

La sumatoria del peso direccional más el peso del primer tandem más el peso del segundo tandem, nos da el peso bruto total de la unidad, la importancia de pesar por ejes es para detectar que no hallan concentraciones de carga, ya que esta intensificación de peso por eje pueden provocar deterioro a la infraestructura vial.

Una forma de determinar la capacidad de carga útil con la cual pueda transitar un vehículo automotor de carga sin salirse de los parámetros legales establecidos, es primeramente destarando sus unidades o combinaciones vehiculares o sea conocer los pesos por eje de la unidad cuando esta se encuentre vacía, posteriormente restar según el tipo de unidad vehicular o combinación vehicular de acuerdo a lo que establece las leyes que regulan los pesos y dimensiones.

Siendo un documento regulador el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92), al final del capítulo II, se puede visualizar esquemas en donde se clasifican los parámetros descritos con anterioridad siendo estos los siguientes: peso bruto total, balance de carga, longitudes máximas y mínimas, según unidad o combinación vehicular.

4.2.3 Báscula mecánica

Las primeras estaciones de control de pesaje vehicular de carga pesada en Guatemala, fueron construidas en base al sistema de pesaje estático, utilizando básculas fijas pesa-ejes, la cual la conformaban:

- Mecanismos de flotación (**ver figura 30 y figura 31**) y un sistema de equilibración e indicación de peso.
- Sistemas mecánicos de palancas de reducción marca FAIRBANKS MORSE. (**ver figura 32**)
- Plataforma de pesaje (**ver figura 33**)
- Sistema de suspensión de la plataforma

Este tipo de básculas son conocidas en el medio como básculas tipo foso, son de alta capacidad, actualmente estos sistemas de básculas son las que constituyen el medio de pesaje en todas las estaciones de control existentes en Guatemala.

Figura 30. Sistema de flotación en básculas fijas mecánicas



Figura 31. Partes que componen el sistema de flotación

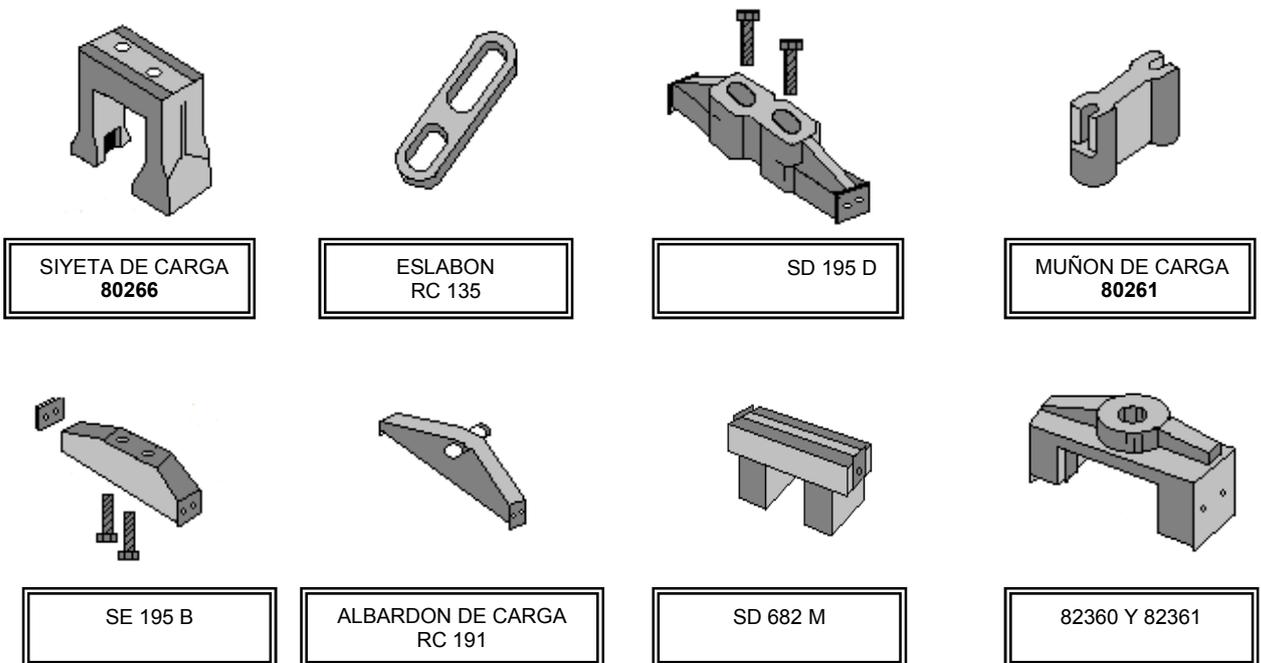


Figura 32. Sistema mecánico de palancas

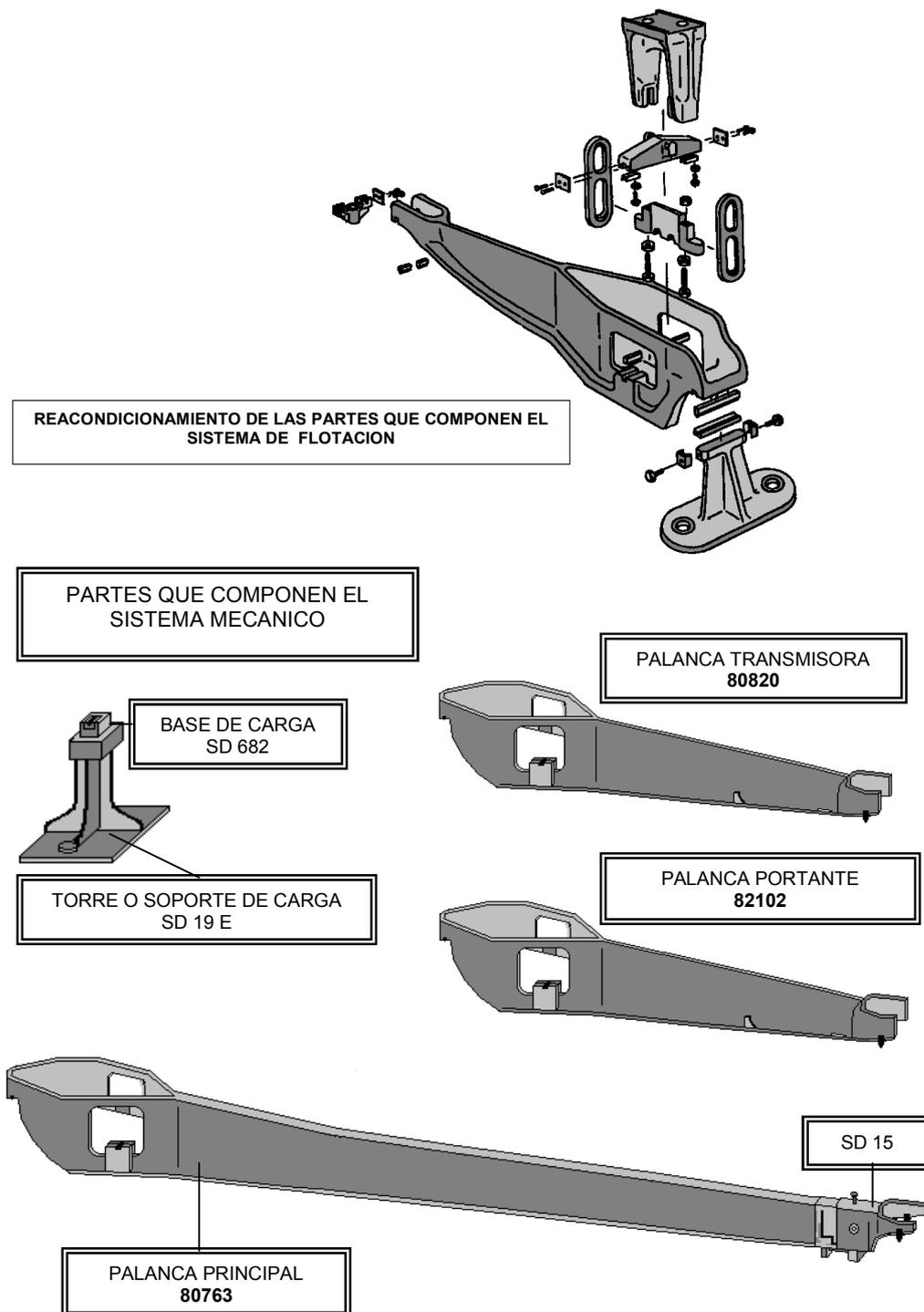
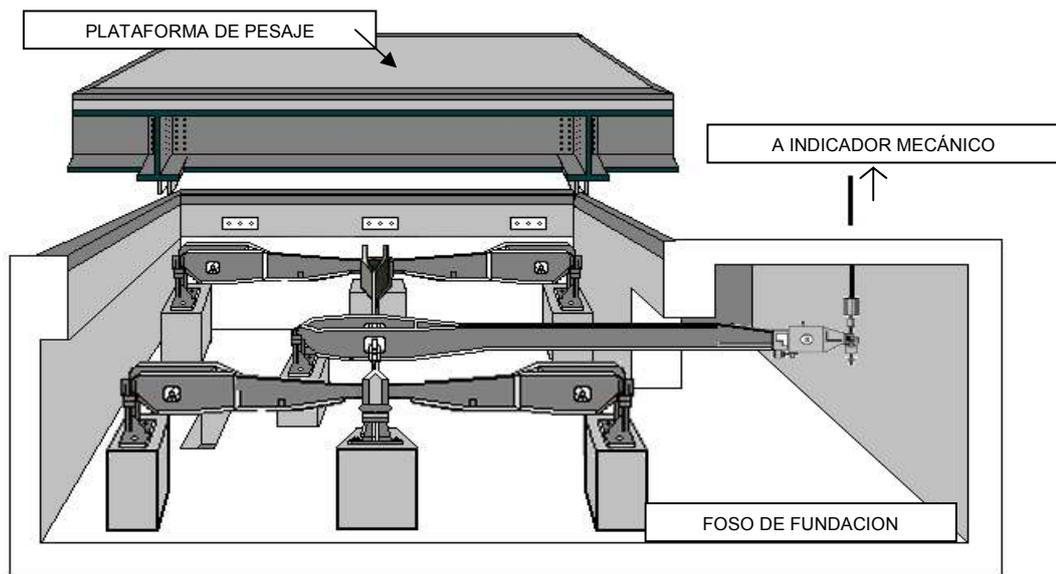


Figura 33. Plataforma de pesaje



El sistema de palancas se encuentra instalado dentro de un foso de fundación, llamado también cárcamo, el cual es un cajón de concreto reforzado, sus dimensiones, especificaciones técnicas y detalles vienen en los planos de diseño que los fabricantes de básculas proporcionan.

Las básculas mecánicas cuentan con una plataforma de pesaje localizada enfrente del edificio de operación, a nivel del pavimento de los carriles de ingreso - egreso, la cual consiste básicamente en una losa de hormigón, construída esta con vigas de metal y concreto reforzado de alta resistencia, la cual se une en sus vértices con el sistema de palancas por medio de syetas de carga (**ver figura 34**).

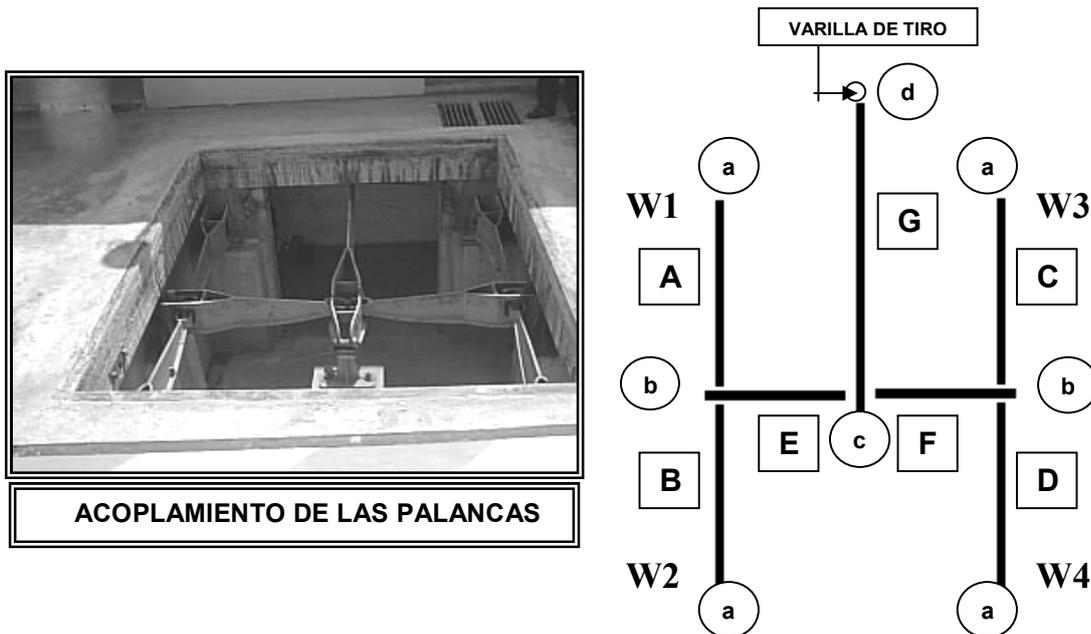
Figura 34. Foso de fundación y ubicación de la plataforma de pesaje



4.2.3.1 Fundamento en que se basa las bascula mecánicas

El fundamento mecánico en que se basa este tipo de báscula es el de la propiedad de la palanca, una fuerza es tanto menor cuanto mayor es su brazo de palanca. (ver figura 35)

Figura 35. Acoplamiento de palancas reductoras

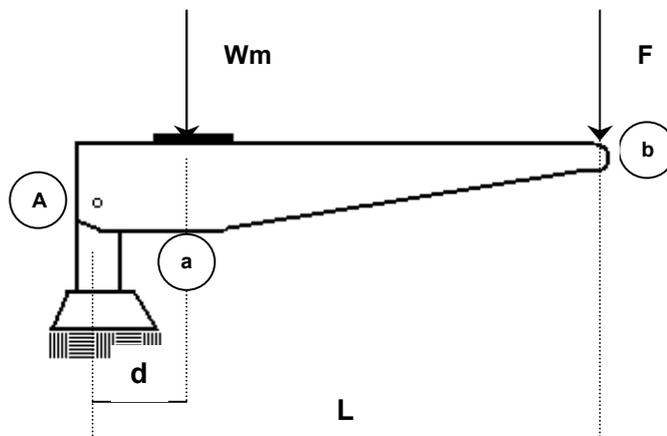


Clasificación de palancas

A= palanca portante E= palanca transmisora G= palanca principal
B= palanca portante F= palanca transmisora
C= palanca portante
D= palanca portante

El peso total W , es cargado proporcionalmente por los cuatro (4) apoyos extremos de las palancas portantes (a), por lo cual el $W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$, en cualquier de los apoyos en los extremos (a), se tiene una carga W_m , esta puede ser sustituida por una carga F , aplicada en su extremo (b) (ver figura 36)

Figura 36. Cargas aplicadas en palancas portantes



$$MA = W_m \cdot d$$

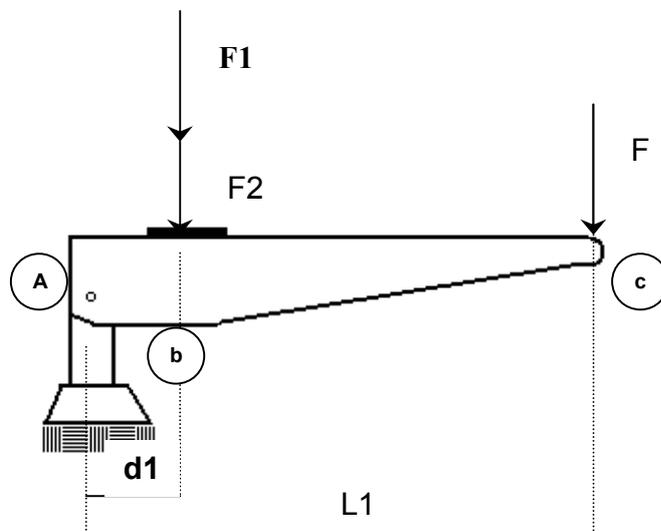
$$MA = F \cdot L$$

$$MA = W_m \cdot d = F \cdot L$$

$$F = W_m \cdot d / L = F_1 = W_1 \cdot d / L = F_2 = W_2 \cdot d / L$$

Las palancas portantes van conectadas en su extremo (b), a las palancas transmisoras, transfiriendo la carga F encontrada con anterioridad. Las cargas F1 y F2, pueden ser sustituidas por una carga F, aplicada en (c) **(ver figura 37)**

Figura 37. Cargas aplicadas en palancas transmisoras



$$MA = F1 \cdot d1 + F2 \cdot d1$$

$$MA = F \cdot L1$$

Como $F1 = W1 \cdot d/L$; $F2 = W2 \cdot d/L$ se tiene:

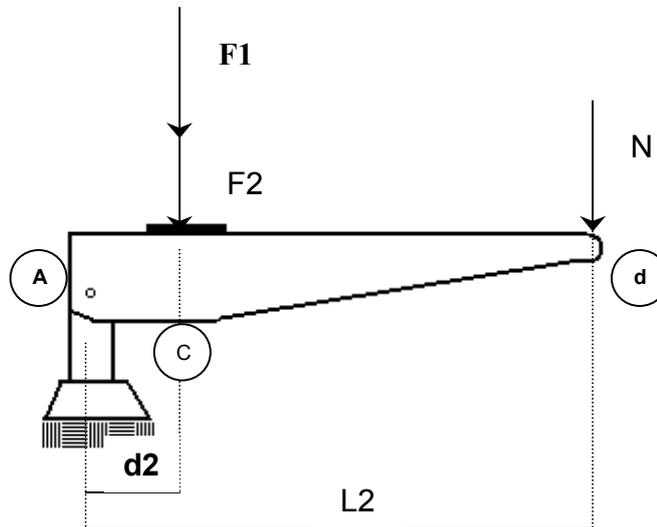
$$(W1 \cdot d/L) \cdot d1 + (W2 \cdot d/L) \cdot d1 = F \cdot L1$$

$$F = d \cdot d1 \cdot (W1 + W2) / (L \cdot L1)$$

Las palancas transmisoras de la báscula van conectadas en sus extremos (c) a la palanca principal, a la que le trasmite su carga F encontrada con anterioridad.

Las cargas F1 y F2, pueden ser sustituidas por una carga N, aplicada en (d) **(ver figura 38)**

Figura 38. Cargas aplicadas en palanca principal



Como $F1 = d1 \cdot d2 \cdot (W1 + W2) / L \cdot L1$; $F2 = d \cdot d1 \cdot (W3 + W4) / L \cdot L1$

Se tiene: $d \cdot d1 \cdot (W1 + W2) \cdot d2 / L \cdot L1 + d \cdot d1 \cdot (W3 + W4) \cdot d2 / L \cdot L1 = N \cdot L2$

$D \cdot d1 \cdot d2 \cdot (W1 + W2 + W3 + W4) / l \cdot l1 = N \cdot L2$

$N = d \cdot d1 \cdot d2 \cdot W / L \cdot L1 \cdot L2$

Como se visualiza N es un peso proporcional del peso W, así también dependerá la capacidad de carga de la báscula, las relaciones que guarden las dimensiones de los brazos de las palancas (L, L1, L2) y con las distancias (d, d1, d2).

Suponiendo que:

$$d = d1 = d2$$

$$L = L1, L2 = L \cdot 2.40$$

$$d = L/5$$

$$N = d^3 \cdot W / L \cdot L1 \cdot (2.40 \cdot L) = d^3 \cdot W / L^3 \cdot 2.40$$

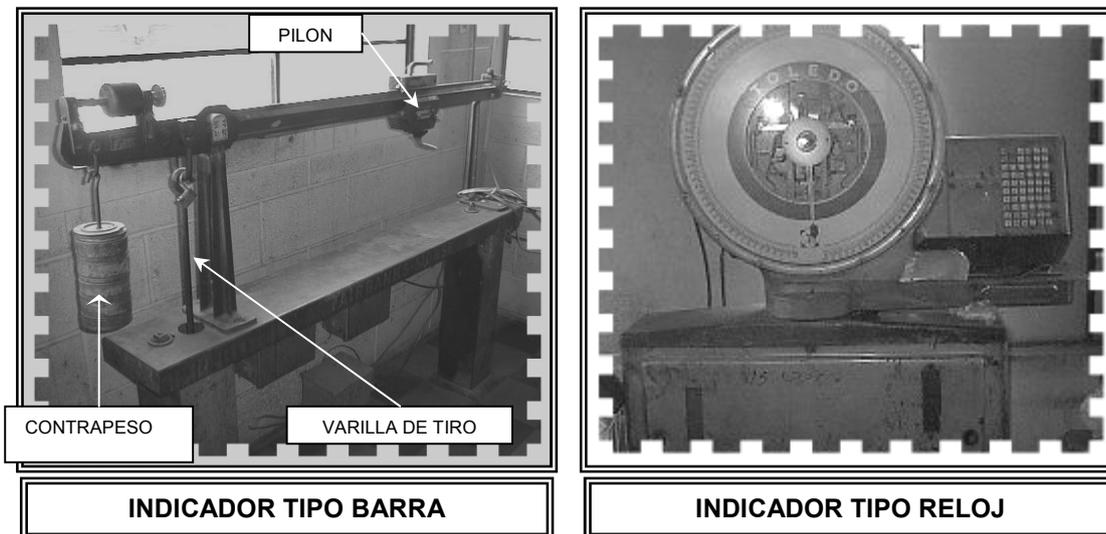
$$N = (1/5)^3 \cdot W / 2.40 \cdot L^3$$

$$N = (L^3 / 125) \cdot W / 2.40 \cdot L^3 \Rightarrow N = W / 300$$

La carga N será la trecentava parte del peso total W, que se coloque sobre la plataforma.

En el extremo de la palanca principal, se encuentra perpendicularmente conectada una varilla de tiro, esta transmite la carga N al mecanismo que deberá de equilibrarla, en el pasado esta varilla iba unida directamente a un indicador tipo barra, este tipo de indicador equilibraba la carga N , por medio de un peso llamado pilón, el cual se desplazaba a lo largo del brazo graduado, posteriormente se utilizó el indicador tipo reloj el cual utilizaba un mecanismo propio y especial para equilibrar dicha carga. (ver figura 39)

Figura 39. Indicador tipo barra e indicador tipo reloj

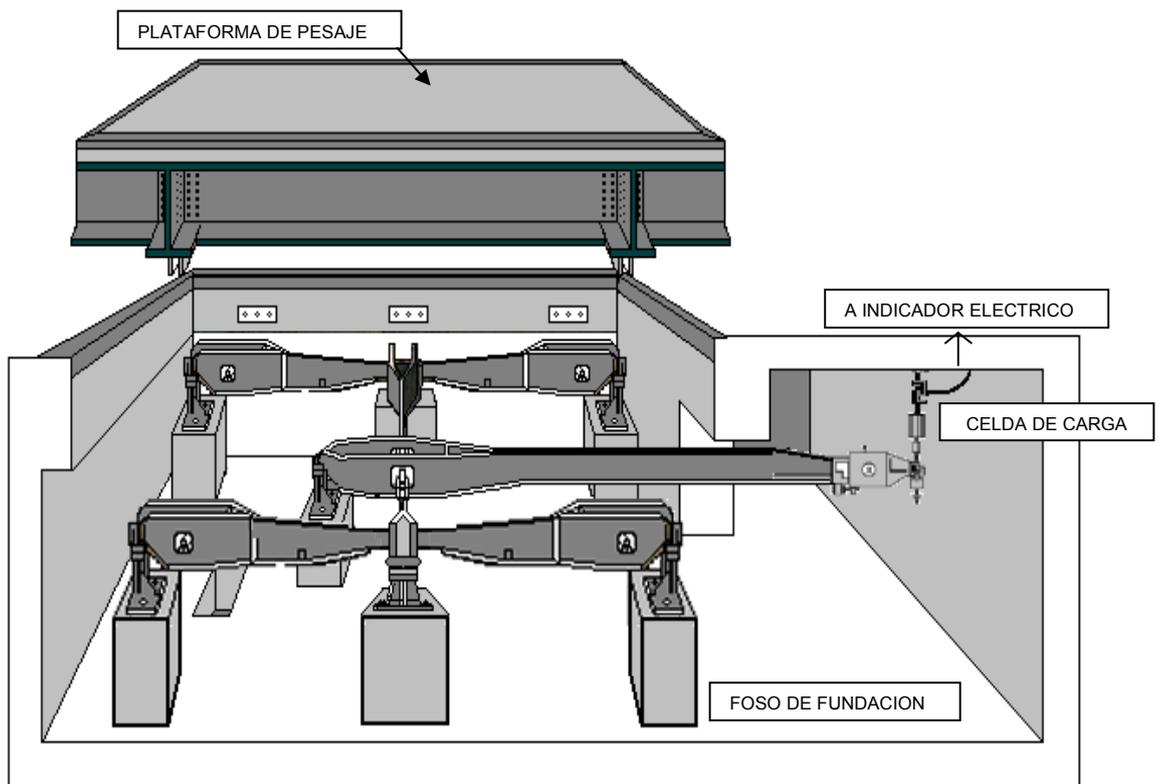


Con el paso del tiempo estos tipos de indicadores quedaron obsoletos, ya que al incrementarse el flujo vehicular de carga pesada su uso era lento, así también existía manipulación humana para la detección de pesos, por lo tanto se necesitaba de un sistema mas rápido, preciso y seguro, en el que hubiera carencia de manipulación humana para la determinación de dichos pesos, lo que dio paso a las básculas semi-electromecánicas.

4.2.4 Báscula semielectromecánicas

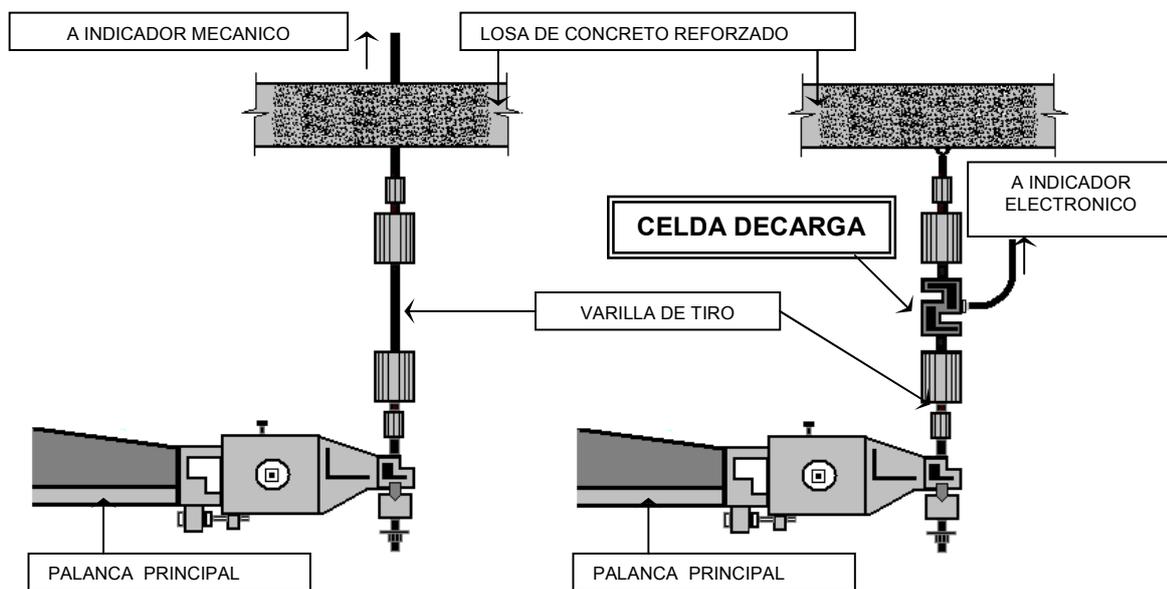
Las básculas semi-electromecánicas es la combinación de funciones tanto mecánicas como electrónicas para determinar un pesaje, desde el punto mecánico se utilizan el palancaje de reducción, al convertir una báscula mecánica en una semi-electromecánica se le adiciona una celda de carga tipo “S” y un indicador electrónico de peso, eliminando los indicadores descritos con anterioridad como lo es el tipo barra y el tipo reloj. (ver figura 40)

Figura 40. Báscula semielectromecánica



En la **figura 41**, se puede apreciar el acoplamiento de la celda de carga en la varilla de tiro del sistema mecánico, convirtiéndola en una básculas semi-electromecánica ya que los datos que generará serán de tipo digital.

Figura 41. Acoplamiento de la celda de carga en la varilla de tiro



La estación de control de pesaje en Puerto Barrios cuenta con una báscula fija pesa-ejes y un sistema de pesaje semielectromecánico, se opera por medio de un sistema de cómputo con características actualizadas al cual se le adicionó un *software* de operación para el rápido y preciso proceso de pesaje de unidades o combinaciones vehiculares en la detección de pesos.

A continuación se describirá cada componente que forman parte del sistema operativo electrónico.

4.2.4.1 Indicador digital

Es un dispositivo que contiene un sistema especial que indica de forma analógica los resultados del pesaje que se efectúan en la báscula, el cual contiene una pantalla electrónica en la que se visualiza los datos del pesaje, dispositivo con el cual se puede transmitir información a equipos periféricos tales como computadora o impresoras. **(ver figura 42)**

Entre las ventajas de utilizar los indicadores electrónicos digitales están las siguientes:

- Más precisión en el pesaje
- Mayor velocidad de operación
- Eliminación de errores involuntarios
- Evita la posibilidad de fraudes en el registro de pesos ya que hay carencia de manipulación humana en la obtención de pesos
- Posibilita la indicación de pesos lejos de la báscula donde se realiza el pesaje
- Toda información queda sujeta a la aplicación para la cual se programe el indicador como: Sustracción automática de la Tara, peso neto total, peso promedio máximo y mínimo, hora, fecha, estabilidad ajustable desde 1 segundo hasta cuatro segundos o más, con niveles de graduaciones en rangos pequeños y grandes, con posibilidad de trabajar en dimensionales Kg. Lbs, etc.
- Con posibilidad de comunicación a puerto seriales RS-232 bidireccional conexiones a impresoras y/o computadoras
- Algunos indicadores modernos vienen integrados con *hardware* y *software* inteligentes.

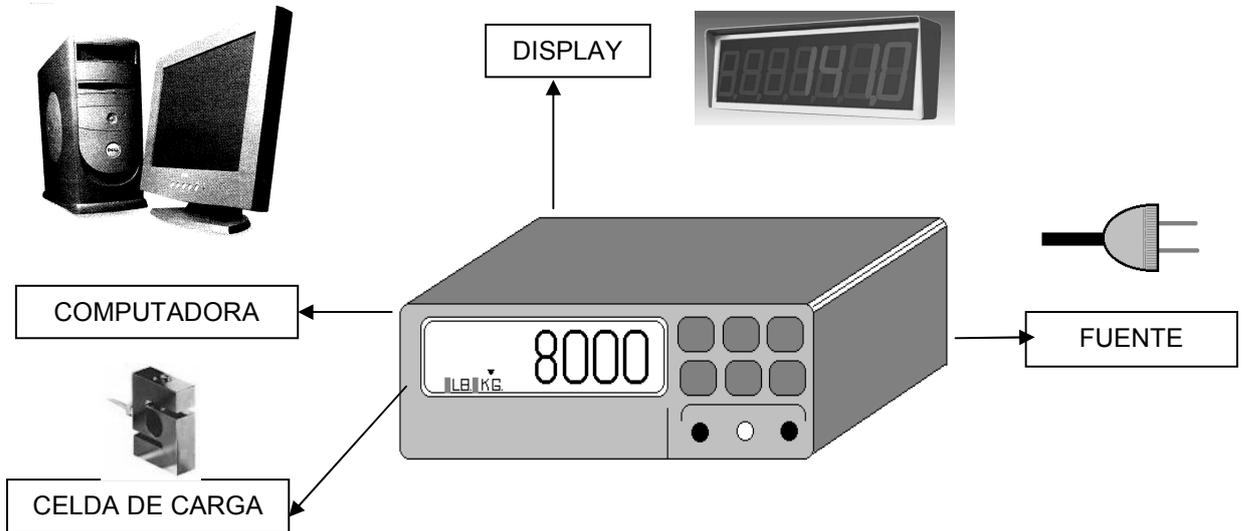
- Los indicadores electrónicos pueden tener pantallas de cristal de liquido (CLD) o pantalla fluorescente tipo (LED)
- Funcionan con corriente alterna AC
- Con entradas para conexiones con celdas de carga, así también para display

Figura 42. Tipos de indicadores electrónicos



En la **figura 43**, se ilustra las respectivas comunicaciones que puede tener un indicador digital con diferentes dispositivos electrónicos.

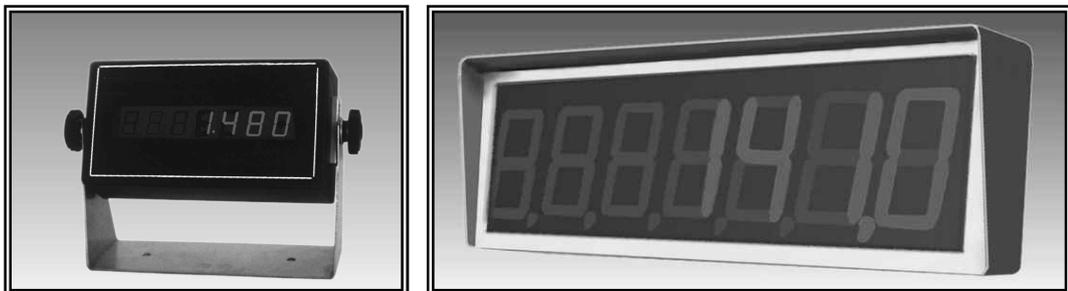
Figura 43. Indicador digital con diferentes dispositivos electrónicos



4.2.4.2 *Display*

En algunos casos es conveniente o necesario anunciar el valor de la pesada en números grandes y luminosos para que pueda visualizarse desde lejos, así también cuando un grupo de personas requieran ver dicha información de pesaje a la vez, para lo cual es necesario de un *display*. (ver figura 44)

Figura 44. Display remoto



Son extensiones que se adaptan a los indicadores electrónicos permitiendo visualizar el peso en lugares distantes al de la operación, existen diferentes tamaños de Leds facilitando la operación remota de pesaje en cualquier actividad, permitiendo su fácil visualización en ambientes en condiciones luminicas deficientes. (Ver figura 45)

Figura 45. Display remoto en funcionamiento



4.2.4.3 Celda de carga

Existen diferentes tipos de celdas de cargas y estas se utilizan de acuerdo al tipo de báscula a emplear, siendo alguna de estas las celdas hidrostática. Estas se clasifican de forma simple o múltiple, este tipo de celda puede trabajar a la compresión o a la tensión; su estructura se basan en el principio de pascal, el cual dice que toda presión ejercida en un líquido es tramitada por él íntegramente en todas direcciones, dichas celdas reciben la presión de la carga y la tramiten a un indicador de peso.

Estas son utilizadas en básculas hidrostática, en las básculas de energía electro–magnéticas, y en celdas del mismo nombre o llamadas también *pressductor*, patentado por la empresa ASEA de Suecia. Las celdas *pressductor* su funcionalidad se basa en el hecho de que un material magnético queda influenciado por fuerzas mecánicas que actúan sobre el material y por último las celdas de carga electrónicas, por la importancia de este tipo de celdas haremos más énfasis es en lo que a celdas de carga electrónicas se refiere.

4.2.4.3.1 Celdas de carga electrónicas

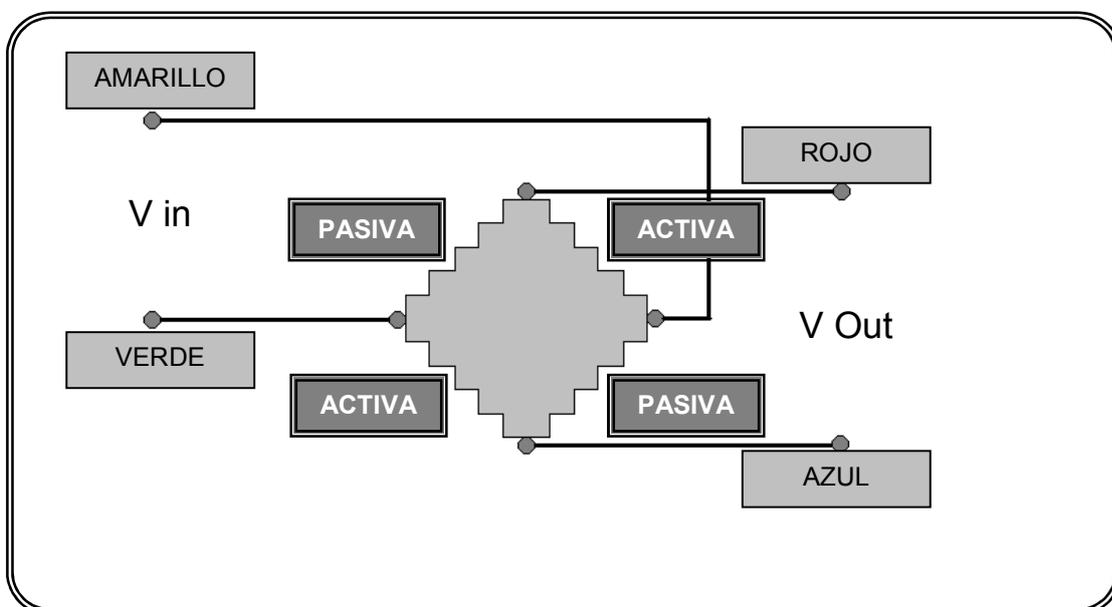
Las celdas de carga electrónicas son para una báscula de pesaje electrónico, el equivalente de las palancas de reducción para una báscula de pesaje mecánico, al combinar el palancaje mecánico y la celda de carga electrónica, viene a constituirse una báscula semielectromecánica.

Este tipo de celda esta formada por una columna de acero de características especiales de resistencia, al centro de la columna se cementa mediante procedimientos y técnicas especiales cuatro o mas medidores de esfuerzo (Strain Gauges), estos medidores de esfuerzos están conectados de forma de puentes *Wheatstone*, son generalmente de cupro-niquel y de hecho no son mas que resistencias de calibración especial pequeñas.

Al aplicar una carga sobre la columna de la celda electrónica, esta se comprime y la compresión es tramitada al medidor de esfuerzos (resistencia), haciendo variar la sección transversal del medidor en proporción exacta a la deformación de la carga aplicada, aumentando la resistencia eléctrica del medidor en proporciones a la carga recibida por la columna, debido a que la resistencia es inversamente proporcional a la sección del conductor.

Ejemplo del puente *Wheatstone* del medidor de esfuerzos (ver figura 46), se aplica un voltaje de entrada a las terminales amarillo y verde, produciendo una corriente de salida por las terminales rojo y azul, pero si estas terminales aplicamos un voltaje contrario, exactamente igual al de la entrada, no habrá flujo de corriente alguno provocando que el voltaje de entrada se oponga al voltaje de salida, de esta manera el puente de Wheatstone quedara muerto.

Figura 46. Puente de Wheatstone



Este es el principio básico de funcionamiento de una celda electrónica, enviar al circuito de entrada un voltaje exactamente igual, de signo contrario al de salida.

Como se describió con anterioridad, la celda de carga convierte un esfuerzo mecánico en una señal electrónica, esta señal es interpretada por un indicador electrónico, este tipo de celdas es utilizado en básculas semielectromecánicas y en básculas electrónicas.

Existe diversidad de tipos de celdas de cargas electrónicas, en el mercado se encuentran celdas de carga que trabajan a la compresión, flexión, tracción y cortadura, su utilización dependerá de la aplicación que se requiera.

En la adquisición de una celda de carga electrónica se debe de contemplar las siguientes especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas que se enumeran a continuación es para una celda de carga de tensión tipo “S” marca ENTEC C-STS (ver figura 47)

Figura 47. Especificaciones técnicas para una celda tipo “s”

Material Acero aleado

Sensibilidad 2 ± 0.01 3 ± 0.01 mv/V

No linealidad

Histéresis ± 0.02 ± 0.03 % de la escala total

Repetibilidad 0.02 % de la escala total

Variación de la señal ± 0.03 % de la escala total/30minutos

Balance de cero ± 1 % de la escala total

Coefficiente de temperatura cero ± 0.02 ± 0.03 % de la escala total /10°C

Coefficiente de temperatura de la salida % de la escala total /10°C

Resistencia de entrada 385 ± 10 .

Resistencia de salida 350 ± 3 .

Resistencia de aislamiento =5000 M.

Voltaje 10(DC/AC) MAX:15(DC/AC) V

Rango de compensación de temperatura -10—+50 °C

Rango de temperatura segura -20—+60 °C

Sobrecarga segura 150 % de la escala total

Cable de conexión $\mu 5 \times 3000(6000)$ mm.

Cableado Entrada: Rojo (+) Negro (-)

Salida: Verde (+) Blanco (-)

Capacidad de carga

Tamaño en mm. 250, 500 y 1,000

Rosca 19.1 - 76 - 51

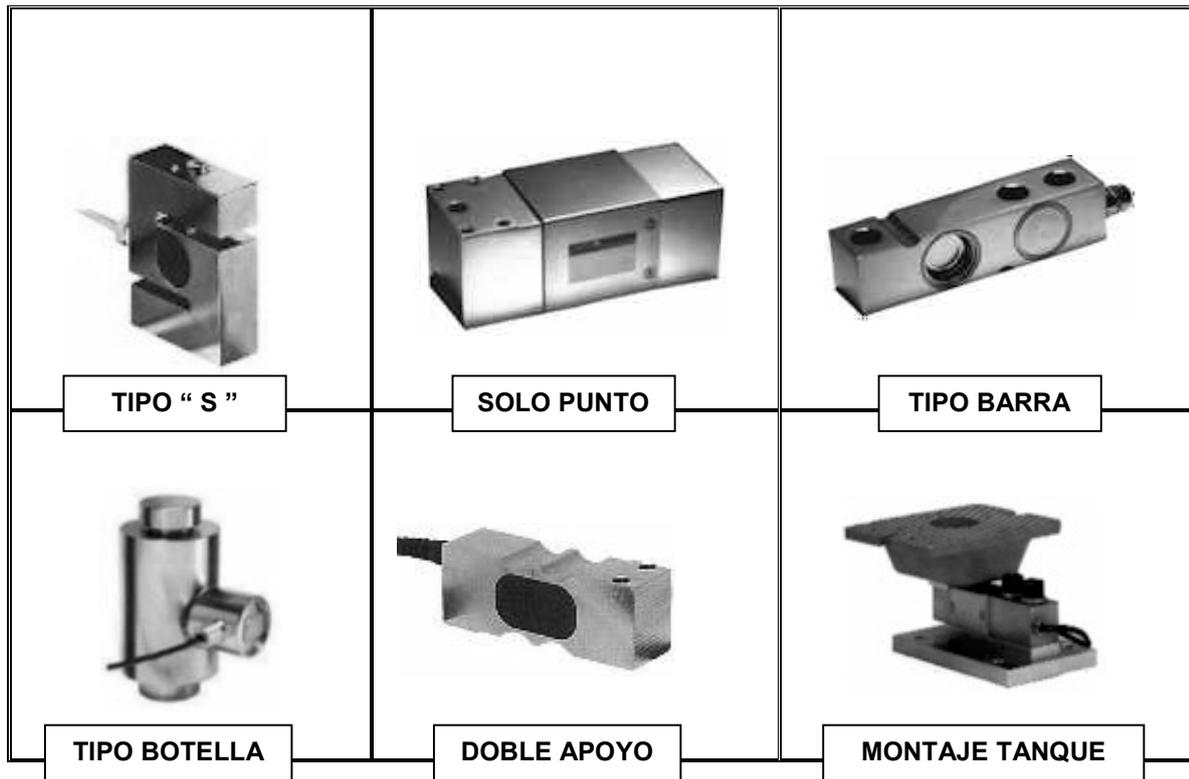
Lb M10X1.5

Pulg. 1/2-20



En la **figura 48**, se visualiza algunos de los diferentes tipos de celdas de carga que existen en el mercado:

Figura 48. Tipos de celdas de carga



4.2.4.4 Sistema de cómputo

Los sistemas computarizados para el control de pesos han venido innovándose hoy en día como una solución práctica de unir la tecnología en la verificación de cargas, con el propósito de controlar, agilizar, observar, proteger, etc., los registros de pesos obtenidos.

El Sistema de cómputo lo conforma la combinación del *hardware y software* de operación, hoy en día estos son de alto rendimiento y tecnología, su objetivo es el de proporcionar al usuario una herramienta que sea capaz de controlar y administrar todos los elementos que participan en el proceso del pesaje, en este caso para la verificación de pesos en unidades o combinaciones vehiculares de carga pesada que transitan por la red vial del país, el sistema combina dos elementos esenciales:

Hardware

Se refiere a las partes tangibles del sistema, como son: computadoras, celdas de carga, indicador electrónico, tarjetas controladoras del semáforos y celdas, microprocesador central, etc.

Software de operación

Se refiere al programa que controla y administra los dispositivos mencionados con anterioridad.

Actualmente existe una variedad de *Software* de operación para el control de pesaje en unidades vehiculares de carga pesada, su aplicación dependerá de las necesidades a cubrir y los resultados a alcanzar.

Los programas pueden funcionar digitalizando las señales de las celdas de carga enviándolas hacia el indicador, los sistemas actuales puede acoplarse a cualquier marca, modelo de báscula con celdas de carga analógicas o digitales y otros se operan desde una PC (Computadora).

Al aplicar un programa para el control de pesos en unidades vehiculares de carga pesada, se debe de considerar ciertas características para su ejecución siendo algunas de estas las que se enumeran a continuación:

- El uso del programa debe de ser fácil de operar, con capacidad de trabajar simultáneamente con equipos periféricos: semáforos, computadoras, impresoras, indicadores electrónicos, etc.
- Debe contener una clasificación automática, para los diferentes tipos de unidades o combinaciones vehiculares que realizaran la verificación de pesaje, clasificándolo por tipo vehicular (C-2, C-3, T3-S2, T3-S3, etc.).
- Con protección **password** con múltiples niveles de acceso para su ingreso, con capacidad de limitar al operador cuando este se encuentre operando, así también para proteger archivos del sistema y reportes.
- Con capacidad extensiva de emisión de reportes, detallando cada operación de pesaje ya sea de forma general o personalizada delimitando sus funciones por: tipo de unidad vehicular, fechas de pesaje, tipos de carga, origen-destino, etc., así también el *software* deberá de realizar resultados estadísticos gráficos para una mejor visualización, con capacidad de trabajar en cualquier ambiente de programación actualizado.
- Fácil de programar funciones, de acuerdo a las necesidades que se requieran cubrir y resultados a obtener.

En nuestro medio toda operación de pesaje debe de circunscribirse a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 1084-92 Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones.

En la **figura 49**, se aprecia a operadores de báscula ejecutando el programa de pesaje, en la estación de control de pesaje Puerto Barrios ubicada en el kilómetro 288+000 sobre la ruta CA-9 Norte, estación de control conformada por un sistema de pesaje estático y una báscula electromecánica fija pesa-ejes.

Figura 49. Operadores de báscula ejecutando un programa de pesaje



4.2.5 Báscula electrónica

Las básculas electrónicas funciona en base a varios principios electrónicos como la conversión de esfuerzos o cargas en señal para el elemento indicador de peso. Entre los elementos electrónicos para realizar esto incluyen: LVDT (transformación lineal de la variable diferencial), capacitores, resistencias, transistores, motor servo y celdas para medir esfuerzos de carga, muchos de estos son muy precisos e involucran varios dispositivos complicados.

Las básculas electrónicas, utilizan, como se describió con anterioridad, celdas de carga las cuales transforman una deformación mecánica de un material específico en una señal digital, visualizándose dichos resultados en un indicador de lectura fácil.

4.2.5.1 Báscula electrónica fija pesa-eje

Las básculas electrónicas fijas pesa-ejes son un moderno sistema de pesaje, con el cual revolucionó al tradicional sistema de básculas mecánica de palancas reductoras, por su diseño, ajuste, precisión, instalación y mantenimiento, dadas estas ventajas la industria en general no escatima esfuerzos para adquirirlas.

Los sistemas de básculas electrónicas fijas pesa-ejes, como su nombre lo indica se encuentran establecidos su infraestructura en un lugar fijo como se describió al inicio de este capítulo, en lo referente a básculas mecánicas con la diferencia que se utiliza un sistema electrónico (full electrónico FE) en su operación.

Las básculas fijas electrónicas eliminan el uso de la fosa o cárcamo de dimensiones mayores, ya que no se estima el sistema mecánico de palancas reductoras en ellas, minimizando los costos constructivos y de mantenimiento. Facilita el acceso al mantenimiento y limpieza.

El montaje y desmontaje para este tipo de báscula de alta capacidad se realizan de forma fácil, por medio de un indicador electrónico de peso se le puede adicionar al sistema de cómputo un programa (*Software* de operación de pesaje) de acuerdo a las necesidades que se requieran para su utilización, así también dispositivos para la protección contra descargas eléctricas repentinas, el dimensionamiento de la plataforma de pesaje y capacidad de carga dependerá del uso para el cual se requiera.

Para el control de pesos en unidades vehiculares que transportan carga pesada y transitan por las carreteras de orden primario del país se requiere de una plataforma pesa-ejes con un dimensionamiento mínimo aprox. de 2.50 m. X 3.50 m. (**ver figura 50**), en los apoyos de la plataforma de pesaje se ubican celdas de carga, con la finalidad de transmitir los esfuerzos de carga recibidos al terminal electrónico de peso (indicador electrónico-digital).

Su instalación se puede realizar sobre el suelo utilizando rampas para su acceso o colocarse a nivel del suelo utilizando una fosa pequeña de hormigón, la plataforma de pesaje pueden ser de acero de alta resistencia con una placa antiderrapante, concreto reforzado o una combinación de ambos materiales, al cual se le adicionan los insertos metálicos para soportar e instalar las celdas de carga con sus respectivos sistemas de suspensión.

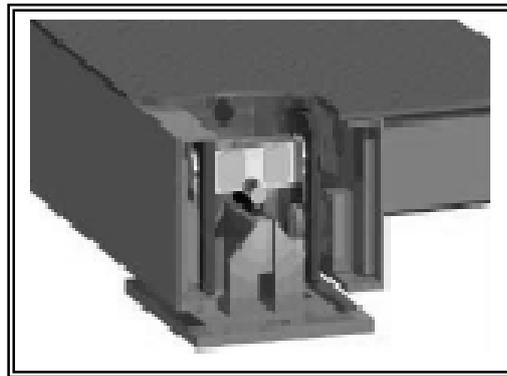
Figura 50. Sistema de pesaje electrónico, plataforma para pesaje por eje



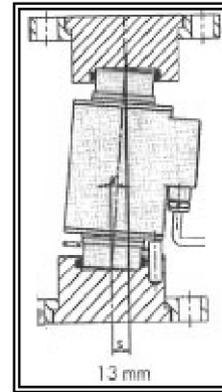
La suspensión en los sistemas de pesaje no es mas que la completa libertad en los movimientos transversal y longitudinal (cargas laterales) que se manifiestan en la plataforma flotante, producto del frenado bruscos o golpes excesivos que generan las unidades o combinaciones vehiculares al ingresar sobre ella, por lo que es necesario la pronta estabilidad de la plataforma flotante, para ello existen diferentes sistemas autocentrantes, dependerá del tipo de celda de carga que se este utilizando. Se recomienda utilizar celdas de alta precisión, capaz de soportar cargas laterales o excéntricas (compresión).

Entre los sistemas de suspensión estan los de eslabón, estos fueron utilizados desde el principio de la década de los 30's para proteger los componentes sensibles de la báscula de abusos y desgaste, las celdas de carga se instalan dentro de una estructura protectora del sistema de suspensión del doble eslabón, así también existe el sistema *Rocker Pin* su finalidad es de permitir el libre movimiento de la plataforma (hasta 13 mm) evitando así los esfuerzos cortantes, diseñadas como elementos pendulares autocentrantes, evitando el uso de barras de fijación (topes en la plataforma), actualmente existe en el mercado variedad de sistemas de suspensión, por lo cual se debe de estimar el que reúna todas las características útiles y necesarias al realizar de forma optima el pesaje. **(ver figura 51).**

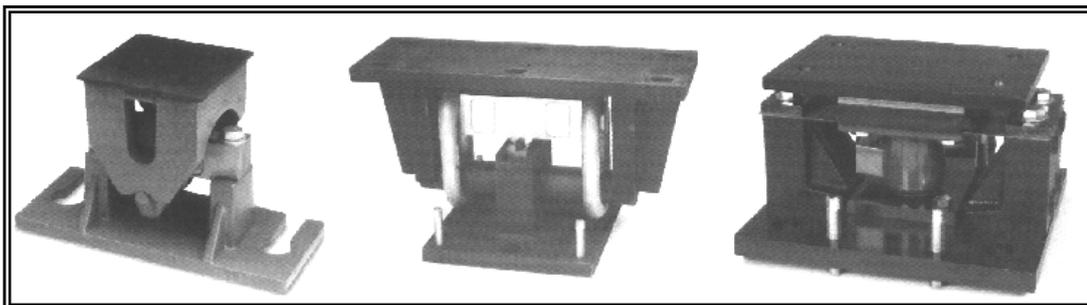
Figura 51. Sistemas de suspensión



SISTEMA DE SUSPENSIÓN DE DOBLE ESLABÓN



SISTEMA ROKER PIN



OTROS MODELOS EN SISTEMA DE SUSPENSION

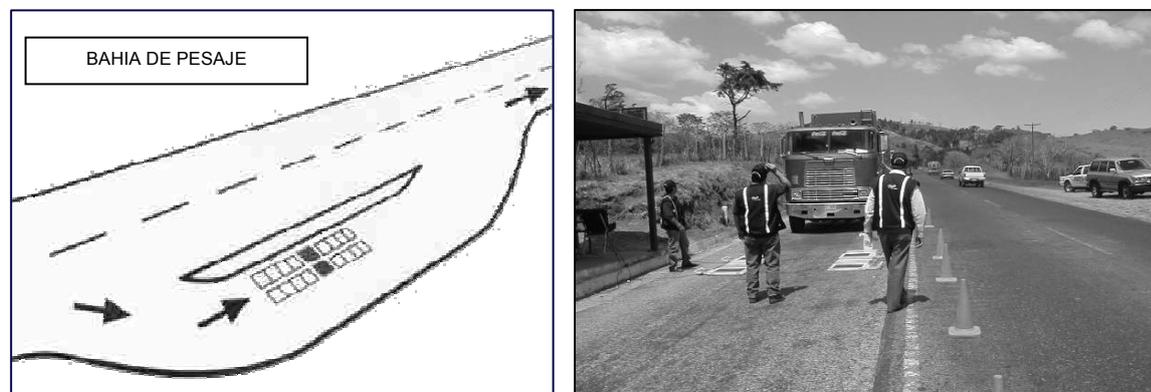
Los sistemas de control de pesaje modernos utilizan tecnología de punta para el mejor desarrollo de los mismos; por medio de un indicador electrónico-digital de peso se puede comunicar por puertos seriales creando vínculos entre el sistema de cómputo y la báscula de pesaje, ofreciendo la opción de llevar el peso a una impresora para imprimir los pesos registrados, a un *display* para la visualización de los pesos registrados, sistema de audio y semaforización para la optima coordinación del flujo vehicular al realizar estos el pesaje. Con la ayuda de un *software* de operación de pesaje se puede optimizar todo el proceso de pesaje de acuerdo a las necesidades que se requieran.

4.2.5.2 Báscula electrónica móvil pesa-eje

Las básculas electrónicas móviles pesa-ejes, como su nombre lo indica son utilizadas de forma eventual y sorpresiva (in fraganti) en puntos importantes que componen la infraestructura vial del país, se sitúan en donde halla carencia de estaciones de control de pesaje fijas, su finalidad es determinar el comportamiento vehicular en lo que respecta a los pesos por ejes que manifiestan las unidades o combinaciones vehiculares de carga pesada, siendo alguna de estas manifestaciones los balances de carga y peso bruto total, así también cubrir aspectos de seguridad vial como el excesivo dimensionamientos que presentan las unidades vehiculares al transitar.

Este tipo de báscula es fácil su transportación, accesibilidad y manejo, la forma óptima en su operación es utilizando bahías de pesaje, en donde la unidad o combinación vehicular es desviada del tránsito principal de una ruta y por medio de carril de ingreso se llega a un punto optimo para realizar el pesaje de forma estática y por medio de otro carril de egreso se incorpora nuevamente al transito de la ruta. (ver figura 52).

Figura 52. Operativo de pesaje utilizando sistemas de basculas móviles



En su mayoría las básculas móviles cuentan con palets de operación, *palets* de nivelación, rampas de acceso (**ver figura 53**), así también se suma un conjunto de equipo operacional siguiente: indicador digital, computadora portátil (*lap top*), *software* de operación, impresora, baterías o acumulador de respaldo, generador de energía. (**ver figura 54**)

Figura 53. Báscula móvil con palets y sin palets de nivelación

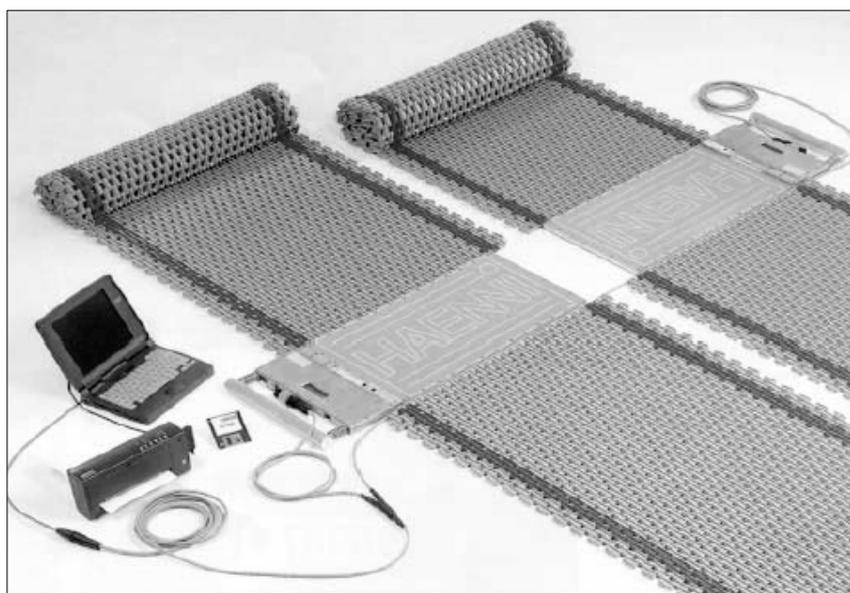


Báscula móvil con palets de nivelación



Báscula móvil sin palets de nivelación

Figura 54. Conjunto del equipo operacional utilizado en el sistema bascula móvil



4.3 Sistema de pesaje dinámico

El pesaje de vehículos dinámico es conocido también como pesaje en movimiento (WIM - *Weighing in Motion*), es la operación consistente en medir las fuerzas de impacto o cargas dinámicas de los vehículos sobre el pavimento cuando circulan por la carretera a su velocidad normal de recorrido y sin perturbar el tráfico rodado, así también el pesaje en movimiento se puede definir como bien indica su nombre, el proceso de pesar un vehículo mientras está en movimiento sobre una carretera, con el fin de estimar el peso estático equivalente del vehículo.

Existen muchos factores que influyen el pesaje de vehículos en movimiento que deben ser entendidos para estimar precisamente el peso estático equivalente: lo plano de la carretera, su curvatura (diseño geométrico), patrones de tráfico, la dinámica de los vehículos, uniformidad de sensores etc. La elección del lugar es crítica para un desempeño óptimo del sistema.

El sistema de pesaje dinámico o en movimiento es una herramienta valiosa para monitoreo de tráfico, con el cual se puede generar estadísticas del flujo vehicular en una zona, así también es utilizable para evaluar los pesos brutos y las cargas por eje del conjunto de los vehículos que constituyen el tránsito pesado de una carretera, con objeto de optimizar el diseño y el mantenimiento en los pavimentos y puentes viales, es una herramienta efectiva y altamente benéfica para hacer respetar normas o acelerar operaciones comerciales con vehículos.

4.3.1 Aplicaciones del sistema wim (pesos en movimiento)

- Determinación de las cargas del tráfico que soporta un pavimento de carretera.
- Estudio de sobrecargas en ejes y en vehículos.
- Estudios de las cargas del tráfico que soportan los puentes viales.
- Cálculo del factor de equivalencia de vehículo pesado en ejes tipo.
- Obtención de la silueta del tráfico pesado y en general.
- Estudio de las velocidades de los vehículos pesados y Seguridad Vial.
- Estudios estadístico-económico del transporte por carretera.

Enfocado al flujo vehicular en general, los sistemas de pesaje en movimiento pueden medir en un buen rango y exactitud los siguientes elementos: velocidad al transitar, número de ejes, distancia entre ejes, peso por eje, peso bruto total, distancia al vehículo que le precede sobre el mismo carril, etc., los sistemas dinámicos de pesaje cuenta con una unidad central o estación central la cual recibe las informaciones del conjunto de los detectores inteligentes, con lo avanzado de la tecnología estos incluyen paquetes de *software* completos y flexibles, capaz de proporcionar virtualmente cualquier formato de salida que se desee.

De acuerdo a las categorías que se le asignen al flujo vehicular, se puede clasificar sobre la red vial, la dirección del tráfico y tiempo de transitabilidad o determinar operación que interesen, con el sistema de pesaje en movimiento se pueden crear numerosas variables estadísticas y esto dependerá de las necesidades que en nuestro medio se presentan.

Algunas de las variables estadísticas de monitoreo que pueden ser registradas por este sistema es:

- El número total de vehículos por hora, en un periodo de un mes para ambas direcciones.
- El número de vehículos por día, en un periodo de un mes en ambas direcciones.
- La media aritmética de la velocidad dependiendo de la categoría estadística en la cual se halla programado, etc.

Respecto a las variables estadísticas de peso y dimensiones se pueden programar en categorías, de acuerdo a las normas que rigen el lugar donde será instalado el sistema, aplicado al transporte de carga pesada, en nuestro medio existen el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores (Acuerdo Gubernativo 1084-92), el cual clasifica los pesos y las dimensiones de acuerdo al tipo de unidad o combinación vehicular, para una mejor comprensión ver esquemas al final del **capítulo II**, los sistemas modernos de pesaje dinámico cuentan con un sistema de alarma de violación la cual puede detectar las diferentes anomalías que puedan presentar el flujo vehicular en una zona, siendo algunas de estas:

- Sobredimensión en la separación entre ejes
- Sobrecarga por peso total en categorías
- Sobrecarga de ejes simples
- Sobre carga de ejes múltiples
- Superación de velocidad por categorías
- Etc.

Los sistemas de pesaje dinámico modernos, pueden ser completados adicionando, cámaras de video y sensores para la detección de alturas, identificando así vehículos con sobre-cargas o sobre-dimensión e influir para que estos sean dirigidos a una báscula estática ya sea móvil o fija, corroborando los excedentes que llevan estos y procediendo a ser sancionados de acuerdo a lo que establece la ley, influyendo así para que se haga respetar los estándares establecidos en lo que respecta pesos y dimensiones.

Los equipos de pesaje dinámicos o en movimiento, pueden ser instalados de forma temporal utilizando sistemas portátiles o de forma fija (sistema contenido dentro del pavimento).

4.3.1.1 Sistema de pesaje dinámico portátil

Para determinar aforos en una zona, los equipos de pesaje en movimiento con sensores portátiles permite el desplazamiento a cualquier punto de la red vial, por ser sencilla y rápida su instalación y retirada de los carriles, de esta forma es posible abarcar, en campañas anuales, los puntos suficientes para obtener una imagen real de la magnitud y frecuencia de las cargas del tráfico pesado, así como valorar la influencia de éste tráfico en la circulación general de vehículos, tanto en lo referente a seguridad como en la capacidad de las carreteras.

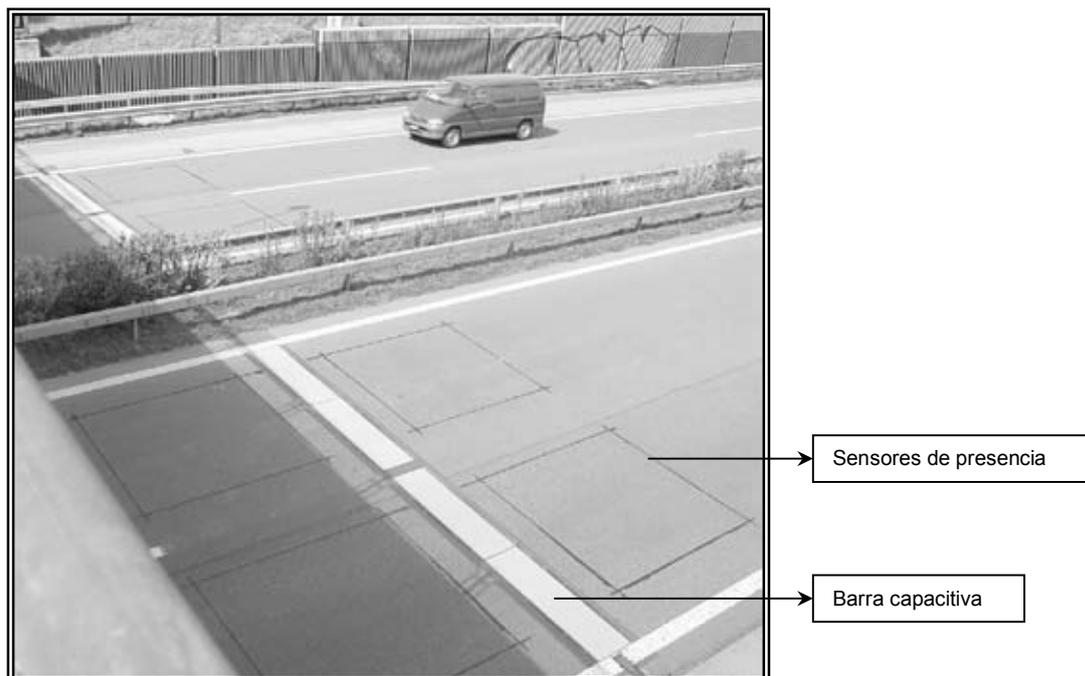
Los equipos portátiles están conformados con sensores de peso de tipo capacitivo superficial, ya sea de esteras capacitivas o de barras capacitivas, el principio de funcionamiento entre cada una de estas es ligeramente distinto, la medida del peso en los equipos portátiles utilizados se basa en la variación de la capacidad eléctrica que se produce al disminuir la separación entre las placas de los sensores, que son en realidad condensadores eléctricos, al pasar un vehículo y ejercer una presión sobre ellas.

Cada sensor de peso se instala entre dos sensores de presencia (lazos de inducción) que miden la velocidad de los vehículos. **(ver figura 55).**

Cuenta con un equipo electrónico de registro el cual es capaz de recoger, convertir, analizar y registrar simultáneamente en su memoria las señales emitidas por los detectores de presencia.

Simultáneamente al registro de los datos por el sistema, se debe de realizar un muestreo visual, durante 6 horas de cada 24, para completar ciertas características que no se obtienen automáticamente por los equipos, como por ejemplo, los ejes levantados o el número de ruedas de cada eje (sencillo o doble).

Figura 55. Sistema de pesaje dinámico portátil



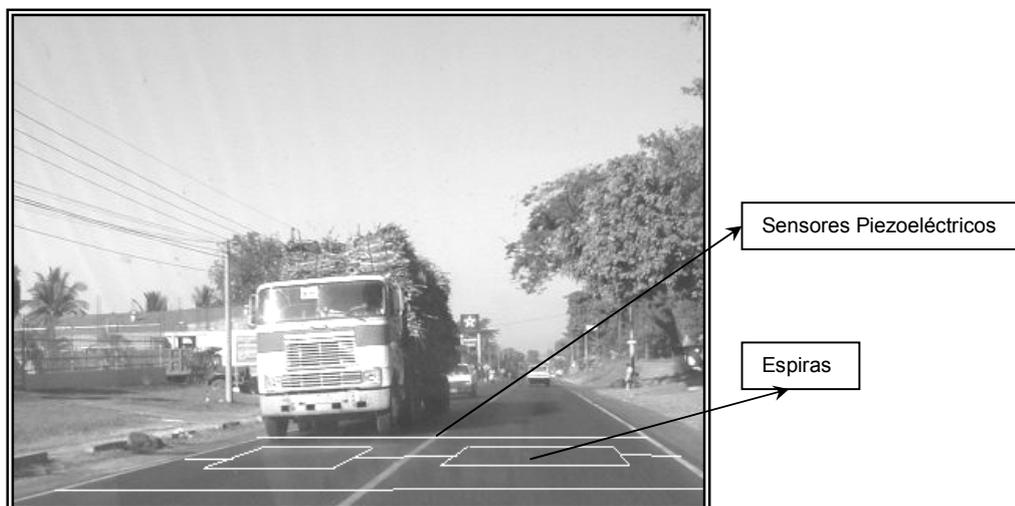
4.3.1.2 Sistema de pesaje dinámico fijo

El sistema de pesaje en movimiento fijo, utiliza dos sensores piezoeléctricos y una espira por vía, detecta vehículos en movimiento y los reagrupa bajo varias categorías estadísticas, efectuando pesos y medidas precisas de los vehículos que circulan en la vía, los sensores emiten señales que son procesados por algoritmos matemáticos, ya que cuenta con un sistema original de ampliación y de calibración automática.

El sistema cuenta con una unidad central o estación central, la cual recibe las informaciones del conjunto de los detectores inteligentes, esta efectúa los cálculos estadísticos, conservando toda esta información en una tarjeta de memoria, esta unidad central es de tipo portátil, cuenta con una Casetas o locker de resguardo de equipo.

Este sistema se puede instalar sobre 1,2,3 carriles consecutivos, utilizando una espira para cada una de las vías, los sensores son instalados en la ruta con una resina epoxica de secado rápido ya que esta tiene una buena duración de vida. (Ver figura 56).

Figura 56. Sistema de pesaje dinámico fijo



5. LUGARES PROPUESTOS PARA LA INSTALACIÓN DE LOS CONTROLES DE PESAJE

5.1 Importancia de las estaciones de control de pesaje

Una forma de preservar la red vial de Guatemala es controlándola e inspeccionándola por medio de estaciones de control de pesaje, en donde la unidad vehicular o combinación vehicular será pesada por ejes, utilizando para ello sistemas de pesajes, siendo algunos de estos sistemas los siguientes:

- **Sistemas de pesaje estáticos**
 - Estaciones de control de pesaje, utilizando:
 - básculas semielectromecánicas fijas pesa-ejes
 - básculas electrónicas fijas pesa-ejes.
 - Puestos de control móviles, utilizando:
 - básculas portátiles pesa-ejes

Para tener una mejor estadística del flujo vehicular que transita por una zona de la red vial, es vital la implementación de:

- **Sistemas de pesaje dinámicos**
 - WIM (*Weigh in Motion*)

El sistema WIM o pesos en movimiento brinda una amplia y detallada información estadística de cómo la flota vehicular tanto de carga pesada como en general utilizan la infraestructura vial del país, en el **capítulo IV**, se describe de forma amplia cada uno de estos sistemas de pesaje.

En Guatemala existe un acelerado crecimiento en el movimiento vehicular de carga pesada. Según datos estadísticos generados por el Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, en el boletín de tránsito de 2001, del 100% de vehículos que transitan por rutas pavimentadas de tipo Centroamericanas, Nacionales y Departamentales, el 77% es de vehículos livianos y el 23% lo conforman vehículos de carga pesada.

Según boletín de tránsito de 2001 en la clasificación de las rutas, las rutas que predominan con el mayor número de carreteras asfaltadas son las rutas centroamericanas con un total de 2,043 Km., siendo el 76.26% del total de carreteras pavimentadas del país.

5.2 Clasificación de las rutas

El Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Dirección General de Caminos, parte de sus funciones es de generar información de tipo vial, como la actualización de la **Red Vial de Guatemala**. Dicha información se plasma en un documento el cual recopila anualmente los avances de tipo constructivos alcanzados en lo referente a carreteras de todas las rutas que conforma la infraestructura vial del país, siendo estas:

Rutas Centroamericanas (CA)

Rutas Nacionales (RN)

Rutas Departamentales (RD)

Caminos Rurales (CR).

Dicha información se trabaja en base a las características generales de los levantamientos efectuados a las rutas, inicialmente por el programa inventario físico de carreteras del país (INFICA).

La Red vial nacional está dividida en diferente rutas que obedecen a lineamientos establecidos, siendo su clasificación la siguiente:

Rutas Centroamericanas (CA):

- Une la Capital con fronteras o desde otra ruta centroamericana.
- Une puertos de importancia desde la capital o desde otra ruta centroamericana.
- Atraviesa longitudinalmente o transversalmente la república.
- Reúnen las mejores condiciones de diseño que la topográfica les permite.
- Derecho de vía: 25 metros (12.50 metros de cada lado de la línea central);
área de reserva: 80 metros (40 metros a cada lado de la línea central).

▪ **Rutas Nacionales (RN)**

- Une Cabeceras departamentales.
- Une Rutas Centroamericanas con cabeceras departamentales.
- Conecta rutas centroamericanas.
- Une rutas centroamericanas con puertos de importancia comercial para el país.
- Es una red auxiliar de la ruta centroamericana.
- Derecho de Vía: 25 metros (12.50 metros de cada lado de la línea central);
área de reserva: 80 metros (40 metros de cada lado de la línea central).

▪ **Rutas Departamentales (RD):**

- Interconecta cabeceras departamentales.
- Une cabeceras departamentales entre sí.
- Une cabeceras municipales con rutas centroamericanas o rutas nacionales u otras rutas departamentales.
- Derecho de Vía: 20 metros (10 metros a cada lado de la línea central).

Cada una de las características anteriores son suficientes en sí mismas para dar categoría de ruta departamental a una carretera, además:

- Une rutas nacionales (RN).
 - Une rutas centroamericanas o nacionales con litorales.
 - Longitud mayor de 20 kilómetros.
 - Tránsito diario mayor de 200 vehículos.
 - Importancia turística.
 - De los anteriores lineamientos, tiene que cumplir por los menos con dos criterios para ser una ruta departamental.
-
- **Caminos Rurales (CR)**
 - Interconecta a las comunidades rurales de los correspondientes municipios.

En este capítulo se propone la ubicación para los diferentes tipos de controles de pesaje, tomando como parámetros la procedencia de las cargas que ingresan y salen del país, así también de las cargas que se movilizan dentro del perímetro Guatemalteco, con el fin de controlar las rutas de mayor transitabilidad, siendo estas las rutas de primer orden o rutas centroamericanas.

5.3 Ubicación de los sistemas de pesaje estático

Existe una diversidad y extenso número de cargas que ingresan al país. Estas ingresan primeramente con mayor potencia por los puertos, siendo estos el puerto de Santo Tomás de Castilla, Puerto Barrios y Puerto Quetzal; posteriormente por las fronteras que nos comunican con los vecinos países de México, El Salvador, Honduras y Belice.

Así también existe un amplio movimiento vehicular de carga pesada que se desplaza, dentro del perímetro guatemalteco de forma continua, por lo que es de vital importancia la modernización e implementación de nuevos puestos de control de pesaje para la conservación de la infraestructura vial del país.

5.3.1 Cargas que ingresan por los puertos

Entre los puertos de uso común en Guatemala por donde ingresan cargas pesadas desde el exterior del país, están los puertos: Santo Tomás de Castilla, Puerto Barrios y Puerto Quetzal. Dentro de los recintos portuarios descritos con anterioridad existen báscula fijas totales. Estas son utilizadas para determinar los aranceles fiscales o impuestos a pagar, este tipo de báscula verifica los pesos de forma general o total o sea todos los ejes a la vez, no determinando los pesos por eje; pudiendo haber un desbalance de carga, los cuales no pueden ser detectados por este tipo de báscula.

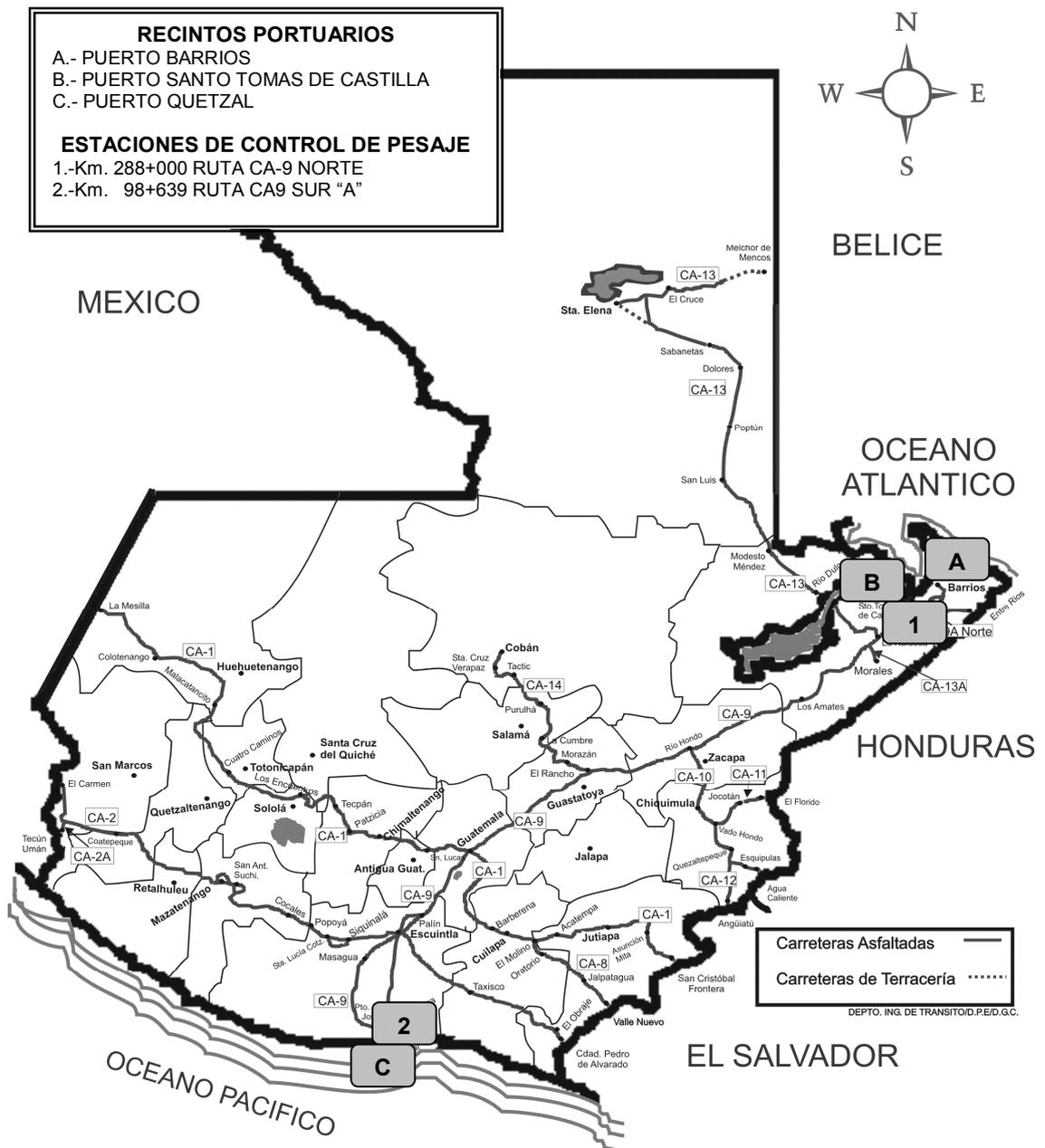
Los Puertos Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios se ubican en Puerto Barrios, Izabal. El primero se ubica en el Km. 306+801 sobre la ruta CA-9 Norte “A” y el segundo en el Km. 307+796 sobre la ruta CA-9 Norte. Para controlar el flujo vehicular que inician su recorrido desde los recintos portuarios descritos con anterioridad, se encuentra la **estación de control Puerto Barrios**, conformada por una báscula semielectromecánica fija pesa eje ubicada en el Km. 288+000 sobre la Ruta CA-9 Norte, estación catalogada como “**Estación Piloto**”, ya que es la única en el país que se encuentra en operaciones con un sistema de operación moderno de pesaje, con el cual laboran las 24 horas de forma ininterrumpida.

Puerto Quetzal se ubica en Escuintla en el km. 100+399 sobre la ruta CA-9 Sur, en esta zona el flujo vehicular de carga pesada puede iniciar su recorrido hasta Escuintla por las rutas CA-9 Sur (Recinto Portuario – Escuintla, carretera vieja hacia Escuintla) o por la ruta CA-9 SUR “A” (Recinto Portuario - autopista “Escuintla - Puerto Quetzal”, que es la ruta de mayor uso en su transitabilidad. Siendo esta última ruta la que genera un amplio flujo vehicular de carga pesada, actualmente se están construyendo dos (2) estaciones de control de pesaje al inicio y final de este tramo, en los kilómetros 64+629 y 98+639, cubriendo ambos sentidos, estas estaciones de control de pesaje utilizarán básculas electrónicas fijas pesa ejes, estaciones de pesaje programadas para entrar en operaciones en noviembre de 2003.

En la **(Figura 57)**, se especifica la ubicación de las Estaciones de control de pesaje fija, para controlar el flujo vehicular de carga pesada que inicia sus movimientos por los puertos mas importantes de Guatemala.

Figura 57. Recintos portuarios de Guatemala ubicación de estaciones de control de pesaje con básculas fijas pesa ejes

RUTAS CENTROAMERICANAS DE LA RED VIAL DE GUATEMALA



Estaciones de control de pesaje, con básculas semielectrónicas fijas pesa-ejes

5.3.2 Cargas que ingresan por las fronteras

Considerando los acuerdos, convenios y tratados que se han suscrito con los vecinos países generan para Guatemala una afluencia en el movimiento de carga pesada, iniciando sus movimientos por las fronteras, en veces de forma transitoria con una guía de transito o permiso temporal hasta salir por otra frontera.

Los países fronterizos con Guatemala son: al Norte y Oeste con México, al Noreste con Belice, al Sudeste con El Salvador y al este con Honduras, entre las fronteras que oficialmente se conocen están:

<p>Fronteras con México:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Tecún Uman▪ El Carmen▪ La Mesilla▪ Guacamayas▪ Gracias a Dios▪ Ingenieros▪ Bethel▪ El Ceibo	<p>Fronteras con El Salvador:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Angüiatu▪ San Cristóbal▪ Valle Nuevo▪ Ciudad Pedro de Alvarado
<p>Fronteras con Belice:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Ixcanrio▪ Melchor de Mencos	<p>Fronteras con Honduras:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Entre Ríos▪ El Florido▪ Aguas Calientes

5.3.2.1 Fronteras con México

Las fronteras limítrofes con el vecino país de México son: Tecún Umán, El Carmen, La Mesilla, Guacamayas, Gracias a Dios, Ingenieros, Bethel y El Ceibo, de las cuales las que generan un avanzado movimiento vehicular de carga pesada son las fronteras de: Tecún Umán, El Carmen y La Mesilla.

Las fronteras de Tecún Umán y El Carmen se ubican en el departamento de San Marcos, la primera en el Km. 261+332 sobre la ruta CA-2 Occidente "A" y la segunda en el Km. 290+368 sobre la ruta CA-2 Occidente.

Para controlar el flujo vehicular que inicia su recorrido por la frontera de Tecún Umán, se encuentra la **Estación de Control Tecún Umán** ubicada en el Nuevo Puerto Fronterizo Ing. Juan Luis Lizarralde Arrillaga, estación de control con doble báscula semielectromecánicas fija pesa eje, estación de pesaje pendiente en ser equipada para entrar a operar, con lo cual se cubrirá la flota vehicular de carga pesada, que iniciaran su recorrido por la ruta CA-2 Occidente "A".

Para cubrir el movimiento vehicular de carga que ingresan por la Frontera del Carmen, se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecanica fija pesa eje entre los Kilómetros 285 y 290 sobre la ruta CA-2 Occidente.

La Frontera de La Mesilla se ubica en el departamento de Huehuetenango, en el Km. 343+362 sobre la ruta CA-1 Occidente. Para cubrir el movimiento vehicular de carga que ingresan por esta frontera se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecanica fija pesa eje, entre los Kilómetros 338 y 343 de la misma ruta.

Es necesario estimar y proyectar a un futuro una infraestructura vial para el resto de las fronteras con México y así cubrir el flujo vehicular de carga pesada que ingresaran por ellas.

5.3.2.2 Fronteras con Belice

Las fronteras limítrofes con el vecino país de Belice son: Ixcanrio y Melchor de Mencos, considerando los diferentes tratados de libre comercio (TLC) con los cuales se a suscrito el vecino país con los países del istmo y al realizar una proyección del movimiento vehicular de carga pesada que en un futuro estará influenciada esta zona, será la Frontera de Melchor de Mencos la que tendrá una mayor afluencia en la transitabilidad de unidades vehiculares de carga pesada.

La frontera de Melchor de Mencos se ubica en el departamento de Petén, en el Km. 587+700 sobre la ruta CA-13 se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecanica fija pesa eje, entre los Kilómetros 582 y 587 de la misma ruta.

5.3.2.3 Fronteras con Honduras

Las fronteras limítrofes con el vecino país de Honduras son: Entre Ríos, El Florido y Aguas Calientes, de las cuales las que generan un avanzado movimiento vehicular de carga pesada son las fronteras de: Aguas Calientes y en proyección a un futuro será la de Entre Ríos.

La Frontera de Aguas Calientes se ubican en el departamento de Chiquimula, en el Km. 241+409, sobre la ruta CA-10.

Para cubrir el movimiento vehicular de carga que ingresan por esta frontera, se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecánica fija pesa eje, entre los Kilómetros 236 y 241, de la misma ruta.

La Frontera de Entre Ríos se ubican en el departamento de Izabal, en el Km. 318+359 sobre la ruta que antiguamente era conocida como la departamental 16 Izabal; pero ahora se encuentra pendiente en su clasificación ya que ha pasado a ser una ruta centroamericana, la cual cubre el movimiento vehicular de carga que ingresa por la Frontera de Entre Ríos. Se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecánica fija pesa eje, entre los Kilómetros 312 y 318, de la misma ruta.

5.3.2.4 Fronteras con El Salvador

Las fronteras limítrofes con el vecino país de El Salvador son: Angüiatú, San Cristóbal, Valle Nuevo y Ciudad Pedro de Alvarado.

La Frontera de Angüiatú se ubican en el departamento de Chiquimula, en el Km. 236+685 sobre la ruta CA-12. Para cubrir el movimiento vehicular de carga que ingresan por esta frontera, se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecánica fija pesa eje, entre los Kilómetros 231 y 236, de la misma ruta.

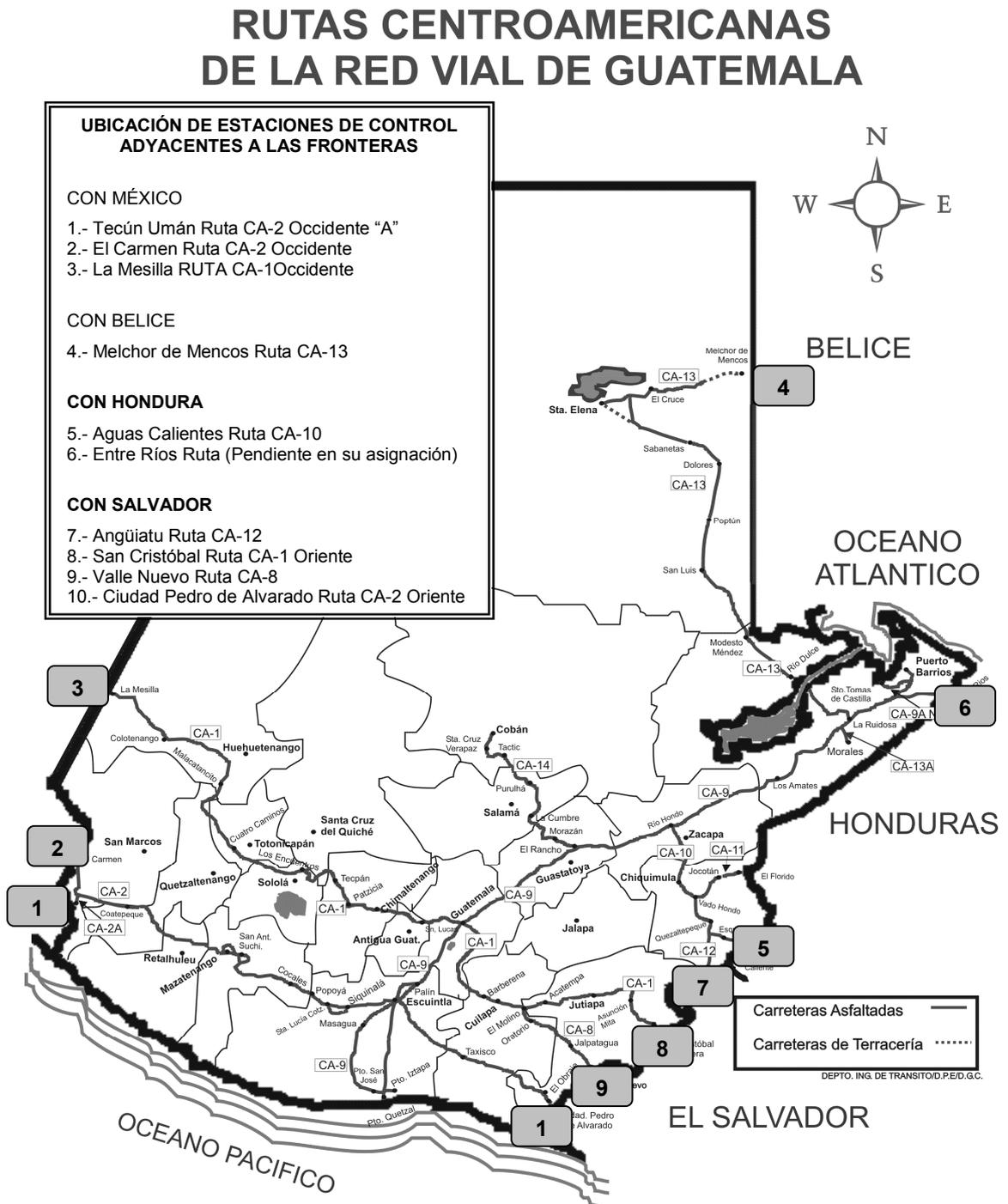
La Frontera de San Cristobal se ubica en el departamento de Jutiapa, en el Km. 175+195 sobre la ruta CA-1 Oriente. Para cubrir el movimiento vehicular de carga que ingresan por esta frontera, se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecánica fija pesa eje, entre los Kilómetros 170 y 175, de la misma ruta.

La Frontera de Valle Nuevo se ubica en el departamento de Jutiapa, en el Km. 129+015 sobre la ruta CA-8. Para cubrir el movimiento vehicular de carga que ingresan por esta frontera, se deberá de ubicar una estación de control con báscula semielectromecánica fija pesa eje, entre los Kilómetros 124 y 129, de la misma ruta.

La Frontera de Ciudad Pedro de Alvarado se ubican en el departamento de Jutiapa, en el Km. 169+024 sobre la ruta CA-2 Oriente. Para cubrir el movimiento vehicular de carga que ingresan por esta frontera, se deberá de remodelar la **estación de control Ciudad Pedro de Alvarado**, la cual utiliza una báscula semielectromecánica fija pesa eje, esta se ubica en el Kilómetros 168+700, de la misma ruta.

En la **(Figura 58)**, se propone la ubicación de las Estaciones de control de pesaje, con básculas semielectromecánicas fijas pesa-ejes, para controlar el flujo vehicular de carga pesada que inicia sus movimientos por las fronteras Limítrofes a Guatemala.

Figura 58. Fronteras adyacentes con Guatemala propuesta para la Ubicación de estaciones de control de pesaje con Básculas semielectromecánicas fijas pesa ejes



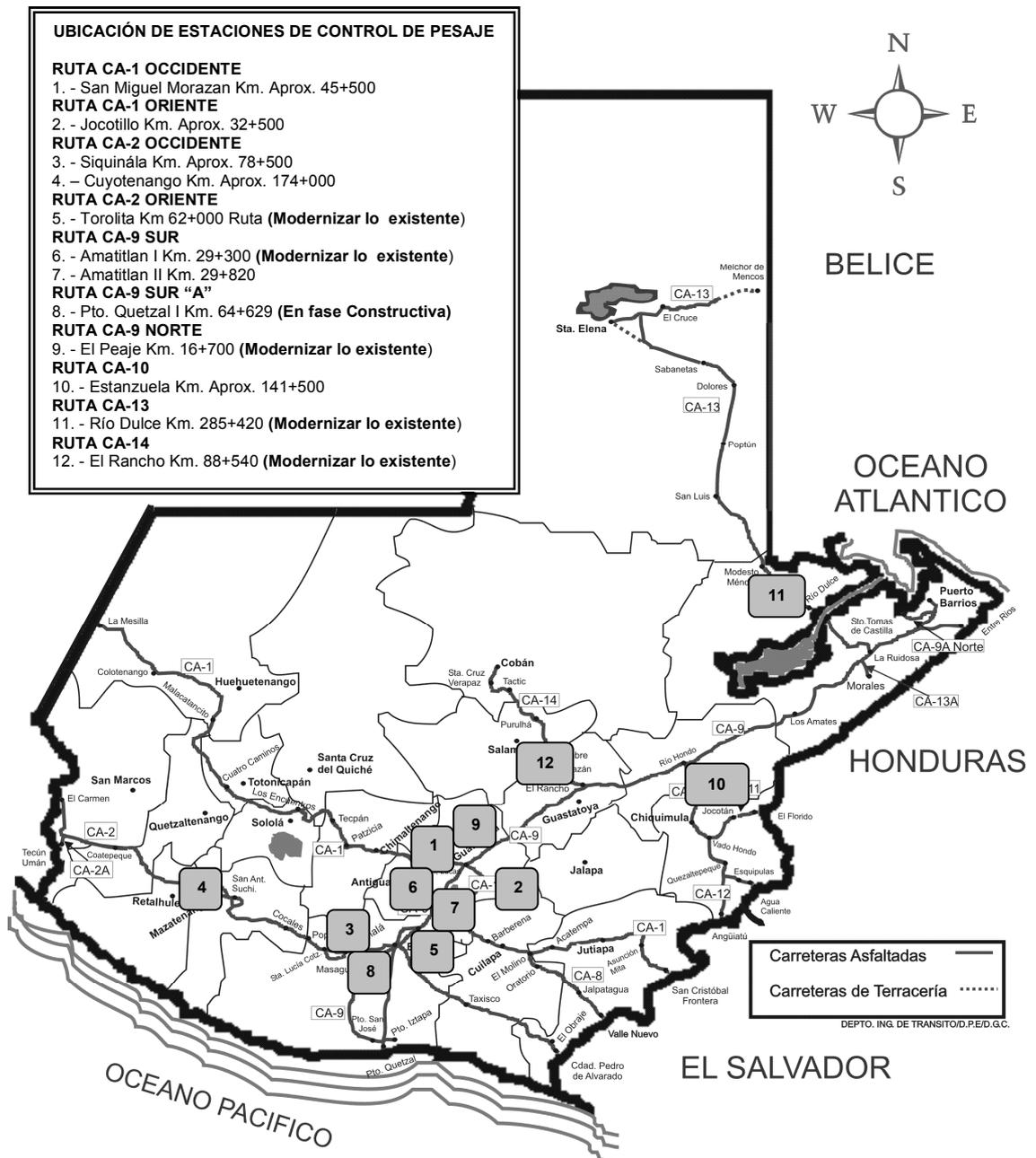
5.3.3 Cargas que se movilizan por rutas centroamericanas pavimentadas

Dentro del perímetro guatemalteco se movilizan cargas de diferentes tipo como las que se especificaron en el **Capítulo II Cargas**, de las cuales la Sección de Pesos y Dimensiones de la Dirección General de Caminos, clasifican las cargas según su comportamiento al ser estas transportadas en diferentes unidades o combinaciones vehiculares, siendo su agrupación la siguiente: Carga Seca, Carga Perecedera, Carga de Fluidos y Carga Especializada, todas estas transitan por toda la red vial, utilizando con mayor frecuencia las carreteras de primer orden como lo son las rutas Centroamericanas, como se indicó al inicio de este capítulo, existe un considerable número de cargas las cuales ingresan por los puertos y fronteras, así también Guatemala exporta productos, generando otro número considerable de cargas, las cuales utilizan para su transportación la infraestructura vial del país.

En la **(Figura 59)**, se especifican las rutas centroamericanas pavimentadas del país, así también se propone la ubicación de los puestos de control de pesaje utilizando básculas electrónicas fijas pesa-ejes, esta propuesta es para controlar en su totalidad las carreteras o rutas centroamericanas ya que son las rutas que predominan en pavimentación con el 76.26% del total de carreteras pavimentadas del país, algunas de estas estaciones de pesaje están en proceso constructivo otras en fase de licitación para su modernización y otras en proyecto de construcción a futuro, parte de esta información fue proporcionada por la Sección de Pesos y Dimensiones, de la Dirección General de Caminos.

Figura 59. Rutas centroamericanas pavimentadas de Guatemala propuesta para la ubicación de estaciones de control de pesaje con básculas electrónicas fijas pesa ejes

RUTAS CENTROAMERICANAS DE LA RED VIAL DE GUATEMALA



Puestos de control de pesaje móvil, con básculas portátiles pesa-ejes

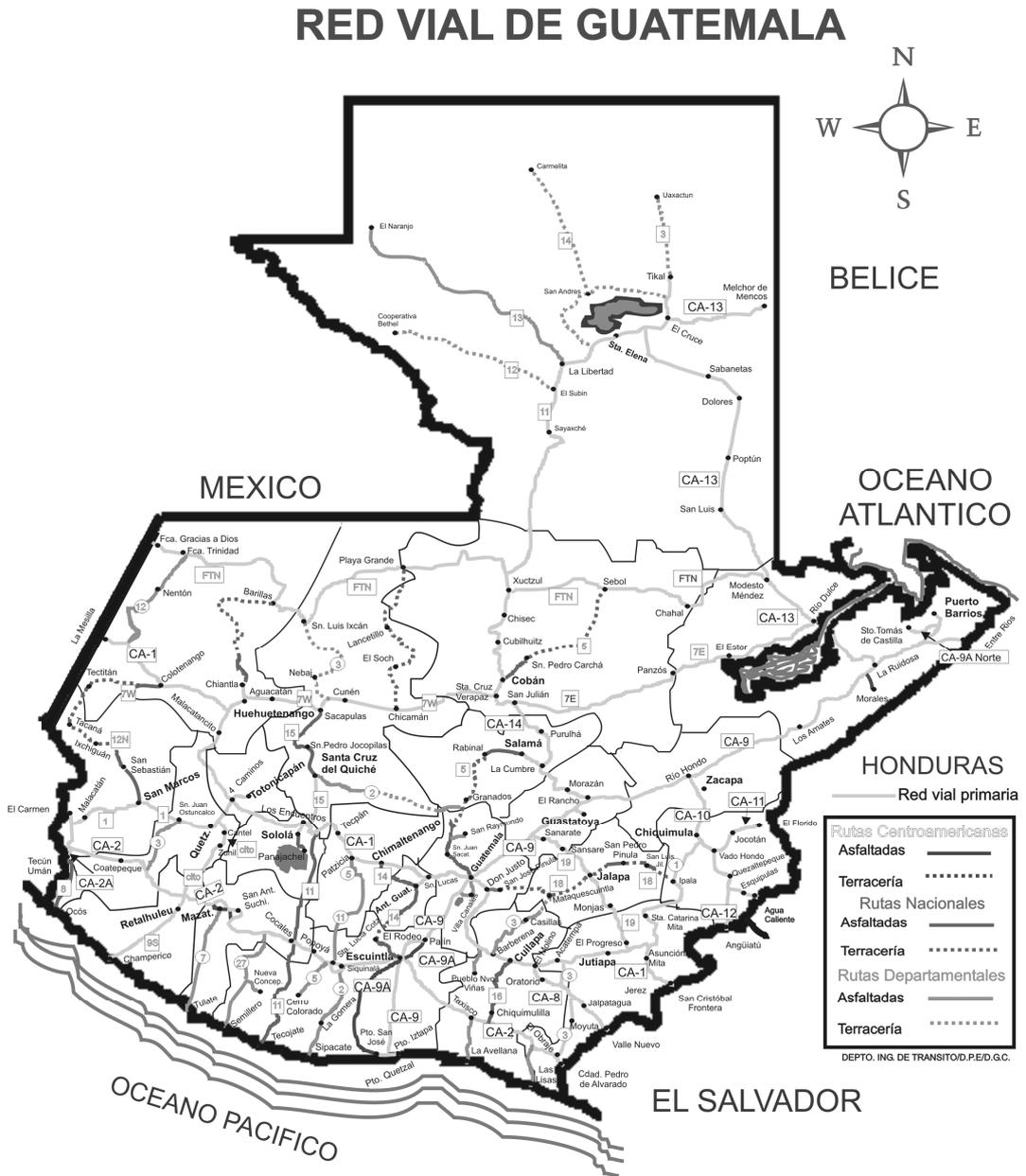
5.3.4 Cargas que se movilizan por rutas centroamericanas, nacionales y departamentales pavimentadas

Como se describió con anterioridad del 100% de carreteras pavimentadas que conforman la infraestructura vial del país el 76.26% lo conforman las rutas centroamericanas, el 15.79% las rutas nacionales y el 7.95% las rutas departamentales.

Los puestos de control de pesaje móviles utilizan básculas portátiles pesa-ejes, así también como su nombre lo indica son desmontables y son utilizados donde haya carencia de estaciones de control fija y donde el flujo vehicular de carga pesada es elevado, en el **capítulo IV**, se describe de forma amplia este tipo de sistema de pesaje.

En la **(Figura 60)**, se especifican rutas Centroamericanas, Nacionales y Departamentales pavimentadas del país, para que sean estimadas en la realización de operativos con básculas portátiles pesa-ejes, minimizando así el deterioro de las carreteras pavimentadas, las cuales por la importancia de su servicios conforman una buena parte de la infraestructura vial del país.

Figura 60. Rutas centroamericanas, nacionales y departamentales pavimentadas de Guatemala utilizables para realizar operativos montando puestos de control de pesaje móvil



5.4 Ubicación de los sistemas de pesaje dinámico

Entre los sistemas de pesaje vehicular dinámico se encuentra el WIM (*Weigh in Motion*) pesos en movimiento, el sistema WIM o pesos en movimiento brindará una amplia y detallada información estadística del comportamiento vehicular al utilizar la infraestructura vial del país, al final del **capítulo IV**, se amplía la información con relación a este sistema.

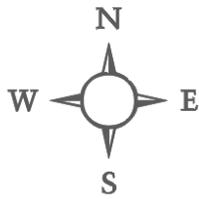
En la **(Tabla XII)**, se especifica los tramos y puntos propuestos, para la instalación del sistema WIM, así también se especifican las secciones típicas y espesores de pavimentación, la ubicación de los mismos se determinó en base a estudios y análisis realizados por el Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Dirección General de Caminos, considerando las rutas principales con un mayor flujo vehicular.

En la **(Figura 61)**, se visualiza la ubicación del sistema WIM, de acuerdo a lo descrito con anterioridad.

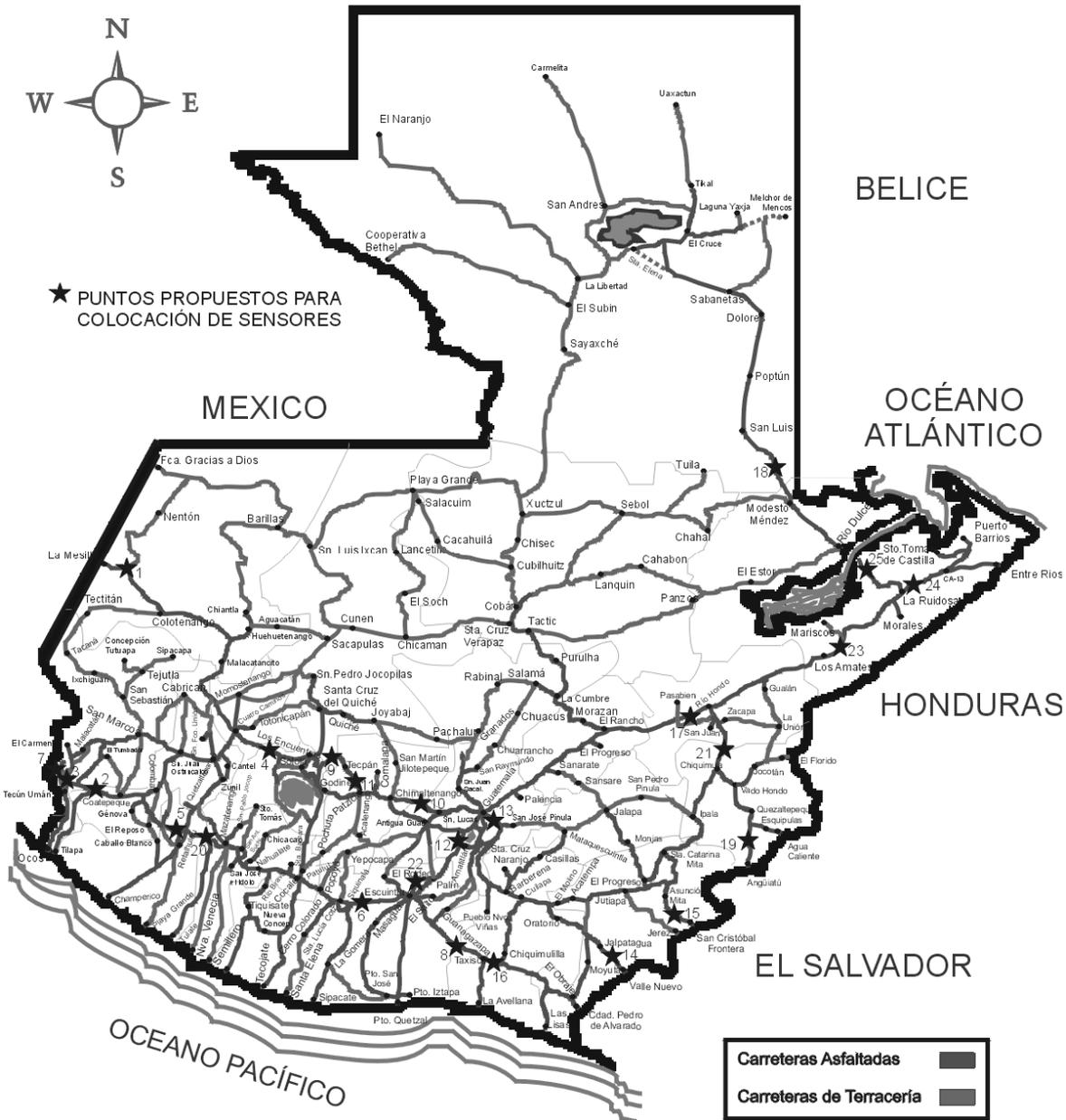
Tabla XII. Ubicación y especificaciones técnicas del lugar donde se instalarán los sistemas de configuración vial Wim (Pesos en movimiento)

No. PUNTO	RUTA	TRAMO	Rangos para colocación		SECCION TIPICA	ESPESOR en Cm.
			DEL Km.	AL Km.		
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS DIVISION DE PLANIFICACION Y ESTUDIOS DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE TRANSITO						
10	CA-1 Occidente	San Lucas - Chimaltenango	26	57	1.20+7.20 y 7.20+1.20	10
11	CA-1 Occidente	Desvío a Patzún - Tecpan	88	88	0.80+3.60 y 3.60+0.80	5
9	CA-1 Occidente	Desvío a Tecpan - Los Encuentros	88	101	0.80+3.60 y 3.60+0.80	5
4	CA-1 Occidente	Los Encuentros - Nahuá	128	141	0.80+3.60 y 3.60+0.80	15
1	CA-1 Occidente	Desvío a la Democracia - La mesilla	332	342	0.80+3.60 y 3.60+0.80	6
RUTA CA-1 ORIENTE						
13	CA-1 Oriente	Paso a Desnivel Vista Hermosa - Don Justo	12	16	80+10.80	10
15	CA-1 Oriente	Asunción Mita - San Cristóbal Frontera	153	163	1.20+3.60 y 3.60+1.20	10
RUTA CA-2 OCCIDENTE						
6	CA-2 Occidente	Escuintla - Sigüinalá	75	85	1.20+7.20 y 7.20+1.20	6
20	CA-2 Occidente	Mazatenango - Retalhuleu	175	185	1.20+3.60 y 3.60+1.20	12
2	CA-2 Occidente	Coatepeque - Pajapita	234	244	1.20+3.60 y 3.60+1.20	10
5	CA-2 Occidente	Retalhuleu - Coatepeque	200	210	0.80+3.60 y 3.60+0.80	8
RUTA CA-2 OCCIDENTE "A"						
3	CA-2 Occidente "A"	CA-2 Occidente - Desvío a Tecun Uman	255	260	1.20+3.60 y 3.60+1.20	16
RUTA S/N DESVIO CA-2 OCCIDENTE "A"						
7	CA-2 Occidente "A"	Puerto Fronterizo Tecun Uman	256	260	1.20+3.60 y 3.60+1.20	5
RUTA CA-2 ORIENTE						
8	CA-2 Oriente	Escuintla - Taxisco	90	100	0.80+3.60 y 3.60+0.80	8
16	CA-2 Oriente	Desvío a Chiquimulilla - Desvío a moyuta	152	162	1.20+3.60 y 3.60+0.80	7
RUTA CA-3						
14	CA-3	Jalpatagua - Frontera Valle Nuevo	109	123	1.20+3.60 y 3.60+1.20	10
RUTA CA-9 NORTE						
17	CA-9 Norte	Desvío a Huite	130	140	1.20+3.60 y 3.60+1.20	12
23	CA-9 Norte	Los Amates - Aldea Guacamayo	207	217	1.20+3.60 y 3.60+1.20	25
24	CA-9 Norte	Desvío a Morales - Puente Quebrada Grande	252	262	1.20+3.60 y 3.60+1.20	25
RUTA CA-9 SUR						
12	CA-9 Sur	Amatitlan - Palín	33	38	1.20+7.20 y 7.20+1.20	7
22	CA-9 Sur	Palín - Escuintla	43	53	1.20+10.80	7
RUTA CA-10						
21	CA-10	Desvío CA-10 - Desvío a Zacapa	141	151	1.20+3.60 y 3.60+1.20	8
RUTA CA-12						
19	CA-12	CA-10 (Padre Miguel)-Anguatu	226	236	1.20+3.60 y 3.60+1.20	6
RUTA CA-13						
25	CA-13	La Ruidosa-Puente Río Dulce	254	264	1.20+3.60 y 3.60+1.20	7
18	CA-13	Modesto Méndez-San Luis	360	370	1.20+3.60 y 3.60+1.20	7
NOTA: * Todos los tramos son pavimentados. † El espesor de la carpeta asfáltica oscila entre 7 y 15 cm.						

Figura 61. Rutas pavimentadas de Guatemala ubicación de Puntos propuestos para la instalación del sistema de Configuración vial Wim (pesos en movimiento)



★ PUNTOS PROPUESTOS PARA COLOCACIÓN DE SENSORES

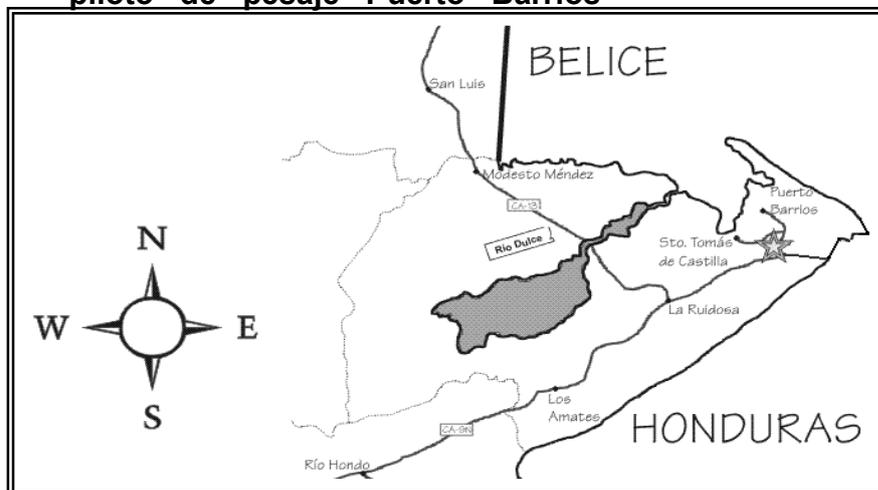


6. ESTADÍSTICAS DEL FLUJO Y COMPORTAMIENTO VEHICULAR DE CARGA PESADA, REGISTRADO EN LA ESTACIÓN DE CONTROL PILOTO (PUERTO BARRIOS)

6.1 Estación de control piloto (Puerto Barrios)

Esta estación de control se ubica en el Km. 288+000 sobre la Ruta CA-9 Norte, en el municipio de Agua Caliente del departamento de Puerto Barrios, Izabal; el montaje de esta estación de control se contempló de forma estratégica para controlar el flujo y comportamiento vehicular de cargas pesadas que inician su recorrido desde los recintos portuarios Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios (ver figura 62). Es la única estación de control de pasaje en el país que se encuentra en operaciones laborando las 24 horas, de forma ininterrumpida; geométricamente se ubica en una prolongada recta sin pendiente sobre una extensa área en donde las unidades vehiculares maniobran con bastante libertad al realizar la verificación de pesos, en el **Capítulo I**, se describe la fecha y los fines de su remodelación.

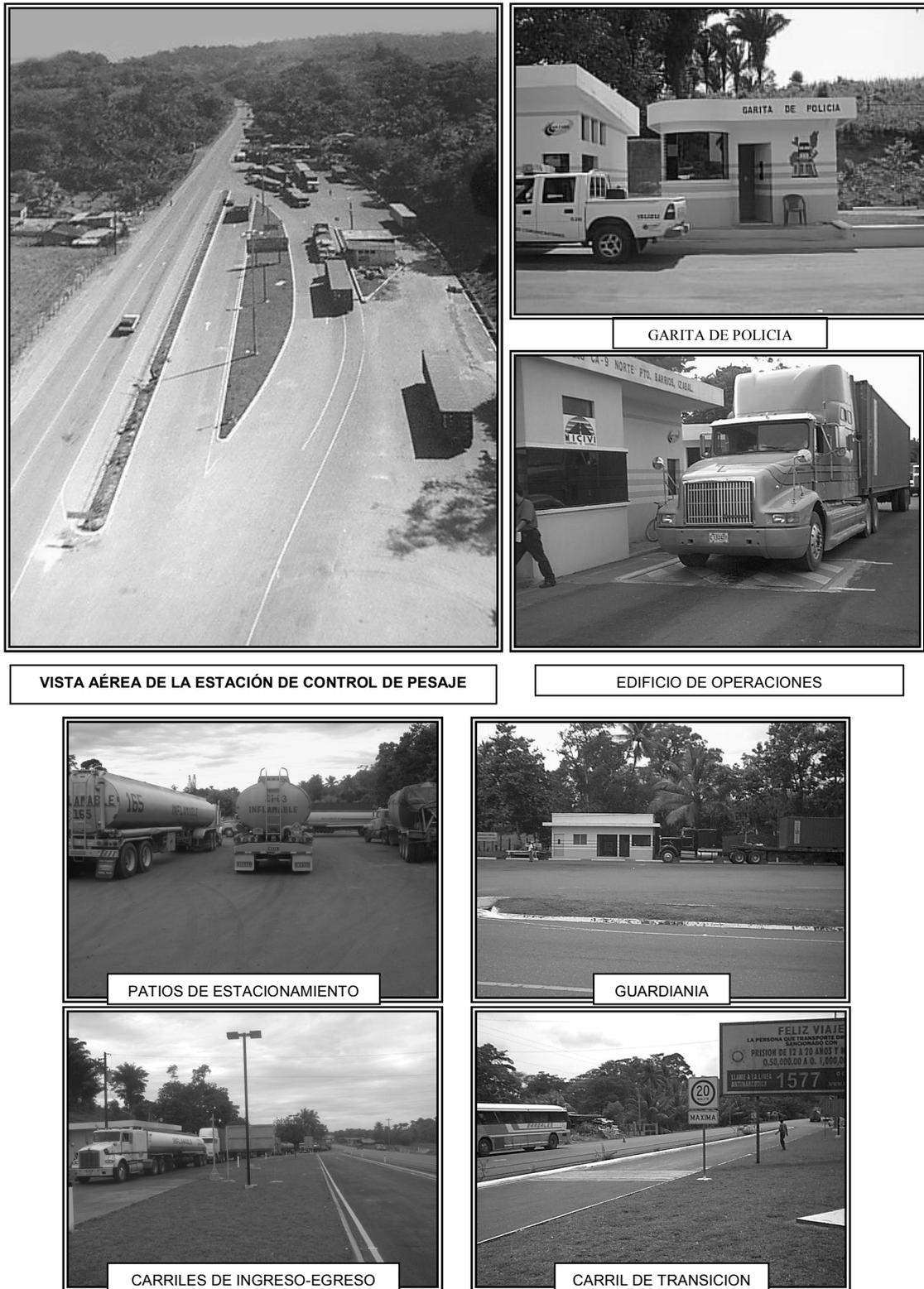
Figura 62. Ubicación de la estación de control piloto de pesaje Puerto Barrios



Su infraestructura la conforman:

- Dos carriles, uno de ingreso y otro de egreso sin pendientes, estos para canalizar el flujo vehicular que se desvía de la ruta CA-9 Norte pasando por la plataforma de pesaje para la verificación de pesos, esta estación de control también cuenta con un carril de transición el cual contiene vibradores y es utilizado por unidades vehiculares de carga cuando transitan vacías.
- Dos patios de estacionamiento amplios para el reacondicionamiento de la carga, si esta viene desbalanceada o trasiego de la misma al determinarse exceso de carga en las unidades vehiculares.
- Una garita de policía, la presencia de elementos policíacos es de importancia para evitar posibles evasiones que puedan producirse por parte del sector transporte en lo referente a carga pesada, ya que es obligación la verificación de pesos en unidades vehiculares de carga, según lo estipula el artículo 14 del reglamento de pesos y dimensiones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).
- Un inmueble para guardianía, esta contiene una bodega para el almacenaje de enseres de limpieza, así también es donde se ubica la planta eléctrica de transferencia automática.
- Un edificio de operación este contiene mobiliario, equipo y personal con el cual controlan la totalidad de la estación de control, como lo son la iluminación interna y externa del lugar, los mecanismos de pesaje, sistema de cómputo, sistema de audio, semaforización, aire acondicionado, etc., así también contiene un salón de reuniones. **(Ver figura 63).**

Figura 63. Infraestructura que conforma la estación de control de pesaje Puerto Barrios ubicada en el km. 288+000 ruta CA-9 Norte



VISTA AÉREA DE LA ESTACIÓN DE CONTROL DE PESAJE

GARITA DE POLICIA

EDIFICIO DE OPERACIONES

PATIOS DE ESTACIONAMIENTO

GUARDIANA

CARRILES DE INGRESO-EGRESO

CARRIL DE TRANSICION

El tipo de pesaje que utiliza la estación de control de Puerto Barrios es un sistema de pesaje estático, conformándola una báscula semielectromecánica, en el **capítulo IV**, se describe de forma amplia los mecanismos que forman parte de este sistema de bascula.

A continuación se visualizarán diferentes tipos de gráficos, en donde se describe el flujo y el comportamiento vehicular de carga pesada que transita por la ruta CA-9 Norte, contemplando los períodos de abril de 1999 a diciembre de 2002, siendo la estación de control de Puerto Barrios la encargada de generar dicha información.

6.2 Flujo vehicular de carga pesada

En las **figuras 64 y 65**, se visualizan el flujo vehicular en lo que respecta al transporte de carga pesada, se estimó como datos estadísticos las unidades vehiculares mas usuales en su transitabilidad siendo estas las de tipo C-2, C-3, T3- S2, T3-S3, así también son los tipos de unidades vehiculares que gozan del incremento de carga descritos al final del **capítulo II**.

Al referirnos a las unidades vehiculares **tipo otros**, algunas las describe el Reglamento de Pesos y Dimensiones en sus anexos y otras están fuera del mismo, como por ejemplo un vehículo articulado tipo T3-S5 o un vehículo articulado tipo T4-S3 etc.

Figura 64. Flujo vehicular, transporte de carga pesada 1999 y 2000

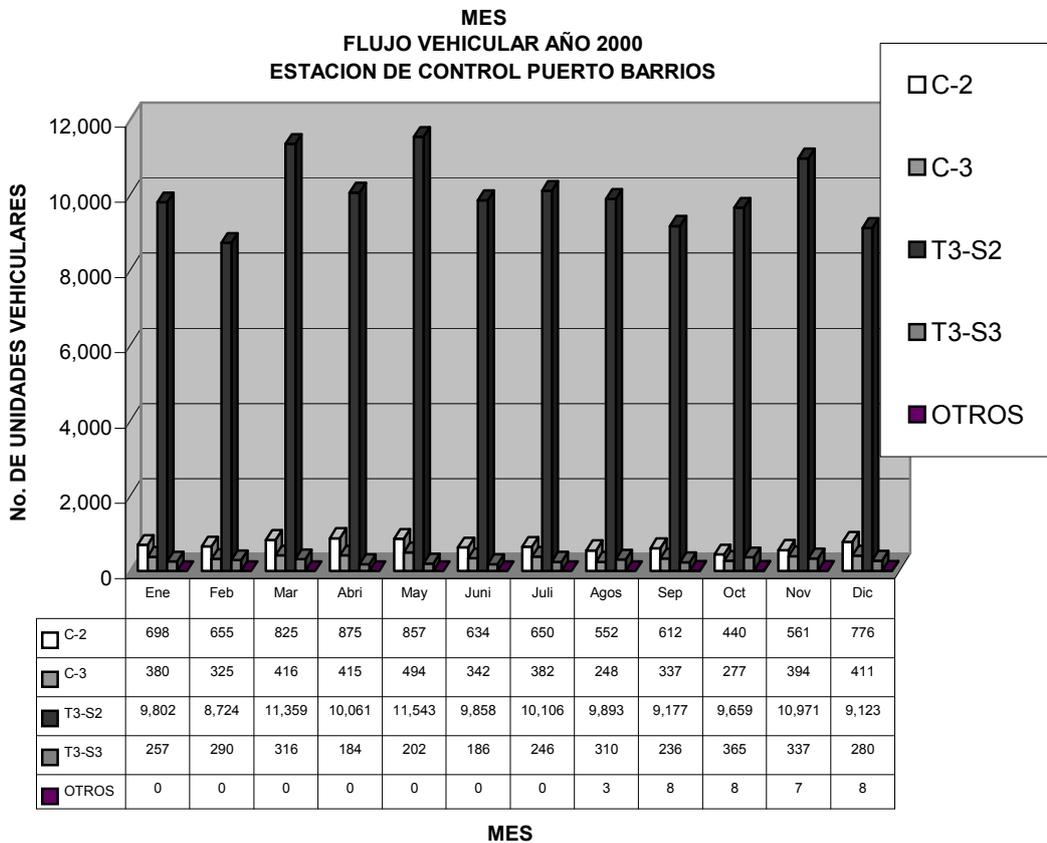
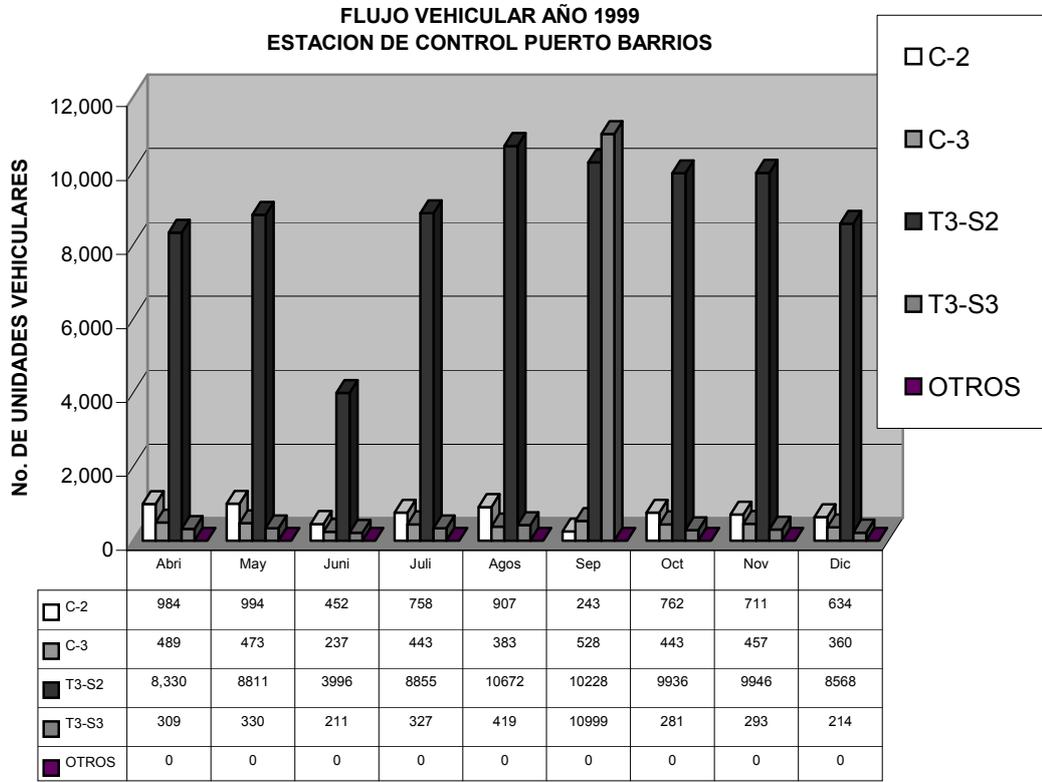
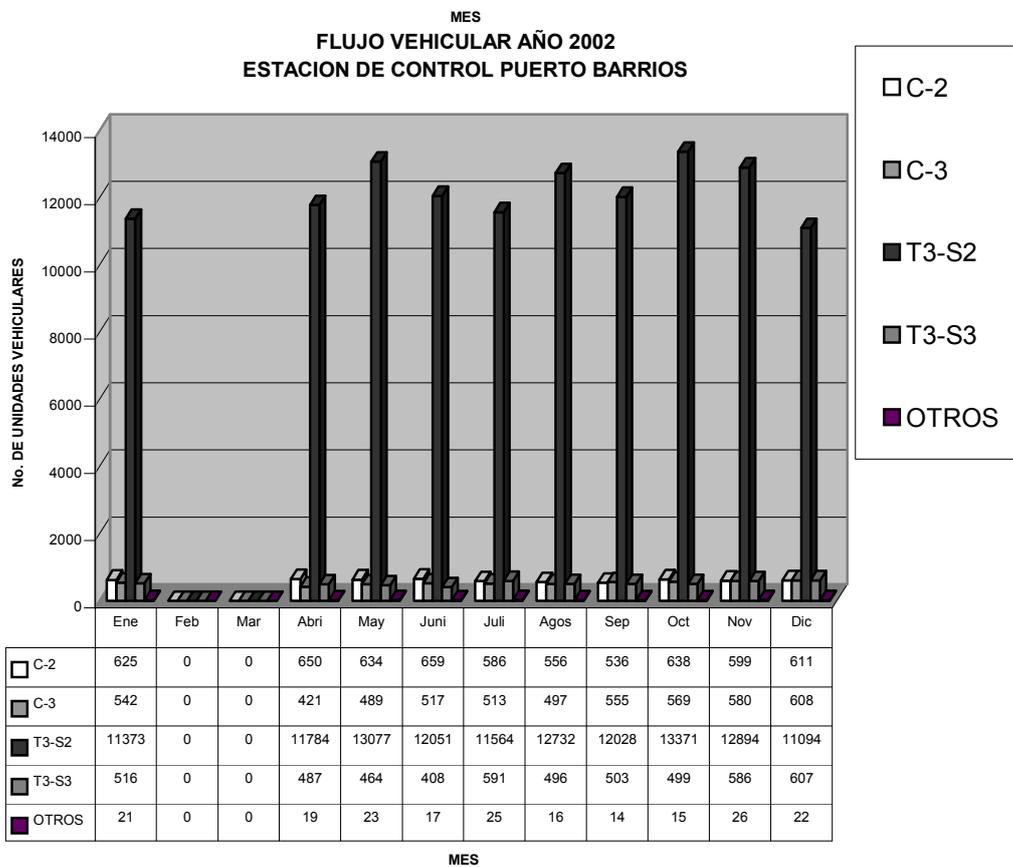
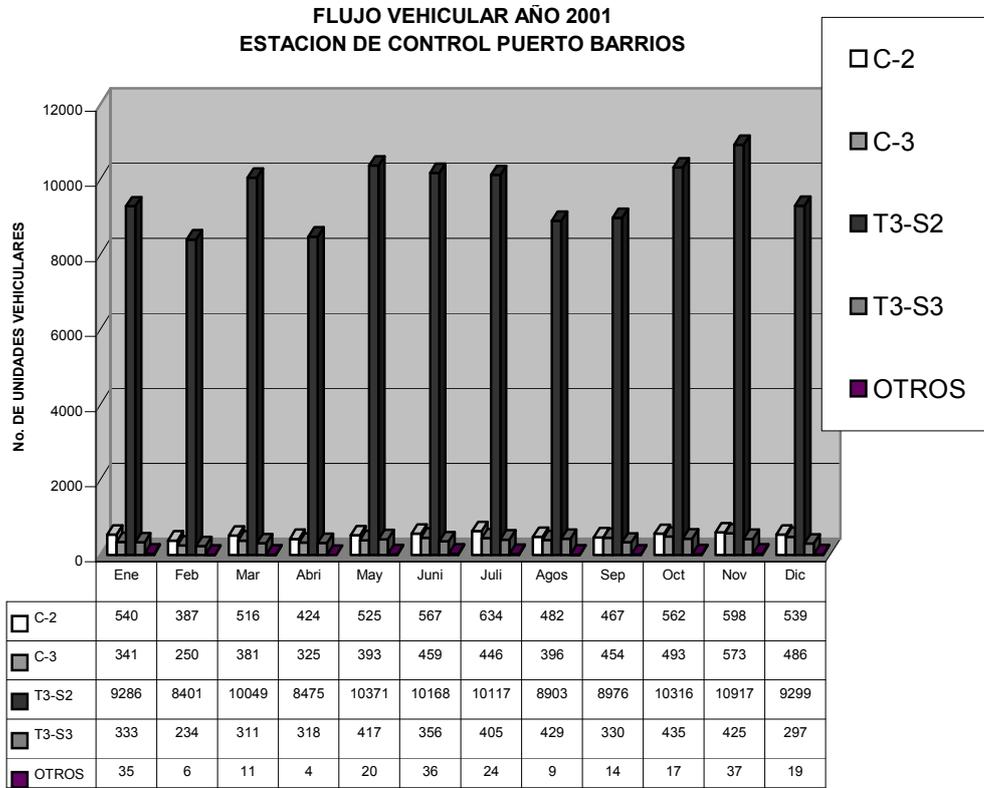


Figura 65. Flujo vehicular, transporte de carga pesada 2001 y 2002



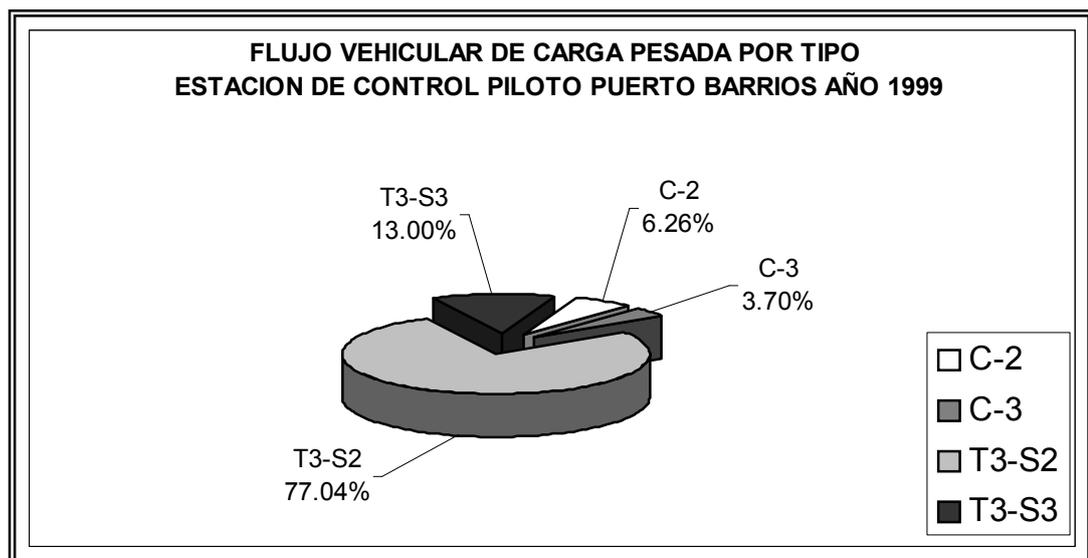
MES

El flujo vehicular de carga pesada por año es el siguiente: de abril a diciembre de 1999 es de 102,983 unidades; de enero a diciembre del año 2000 es de 136,075 unidades; de enero a diciembre de 2001 es de 131,038 unidades. De enero a diciembre de 2002 es de 138,708 unidades; en el 2002 en los meses de febrero y marzo no hay datos estadísticos de pesaje por el mantenimiento que se realizó en dicha estación de control.

En el año 1,999 predominó el vehículo articulado tipo T3-S2, con un flujo mensual promedio de 8,816 unidades, seguido del tipo T3-S3 con un flujo mensual promedio de 1,487 unidades; el vehículo automotor tipo C-2 con un flujo mensual promedio de 716 unidades, el tipo C-3 con un flujo mensual promedio de 424 unidades.

La figura 66, ilustra el flujo vehicular para los diferentes tipos de unidades vehiculares de carga pesada en lo que data al año 1999.

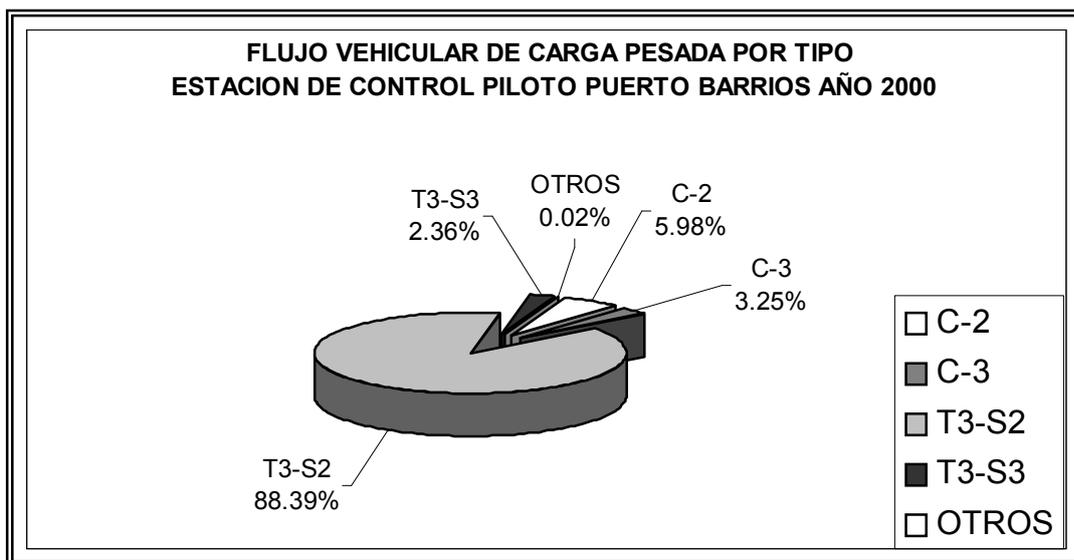
Figura 66. Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular 1999



En el 2000 predominó el vehículo articulado tipo T3-S2, con un flujo mensual promedio de 10,023 unidades, seguido del vehículo automotor tipo C-2 con un flujo mensual promedio de 678 unidades; el tipo C-3 con un flujo mensual promedio de 368 unidades y el tipo T3-S3 con un flujo mensual promedio de 267 unidades.

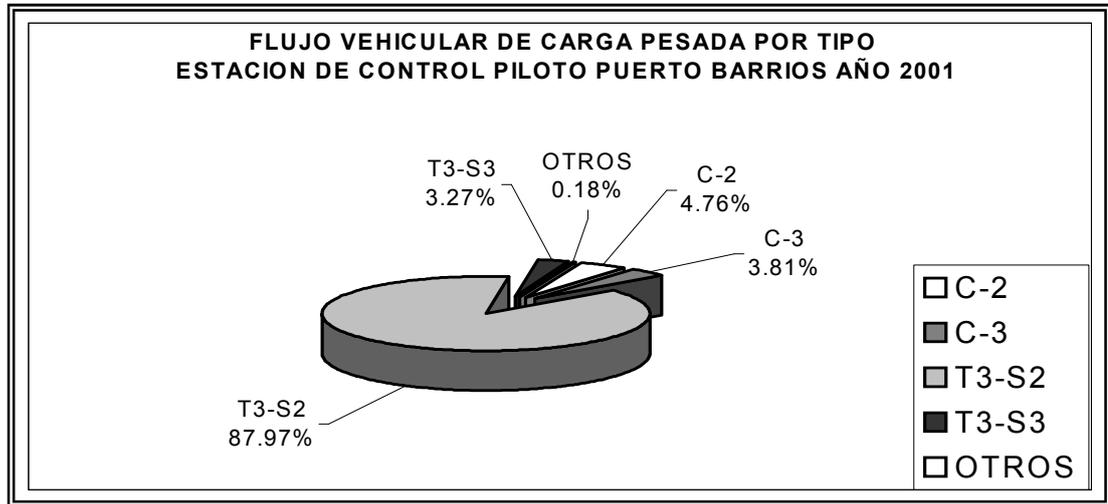
La figura 67, ilustra el flujo vehicular para los diferentes tipos de unidades vehiculares de carga pesada en lo que data al año 2000.

Figura 67. Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular 2000



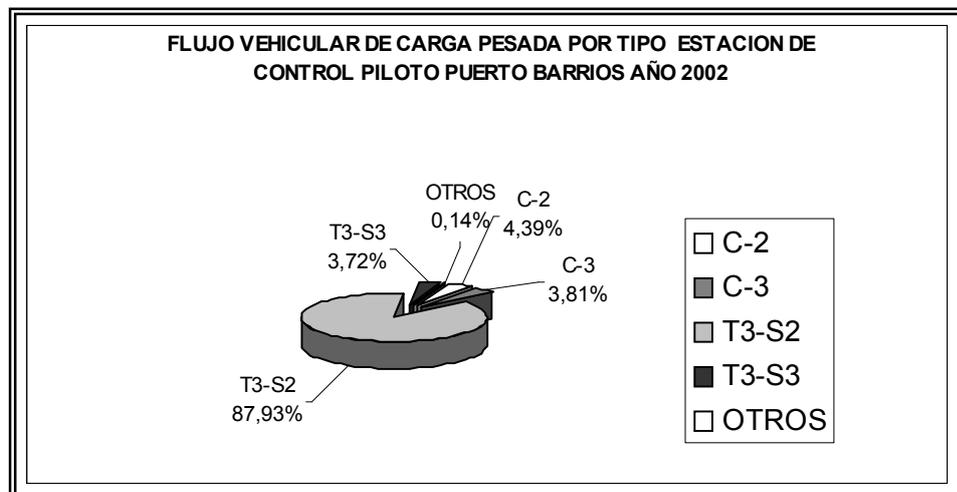
En el 2001 predominó el vehículo articulado tipo T3-S2, con un flujo mensual promedio de 9,607 unidades, seguido del vehículo automotor tipo C-2 con un flujo mensual promedio de 520 unidades; el tipo C-3 con un flujo mensual promedio de 416 unidades y el tipo T3-S3 con un flujo mensual promedio de 358 unidades, La figura 68, ilustra el flujo vehicular para los diferentes tipos de unidades vehiculares de carga pesada en lo que data al año 2,001.

Figura 68. Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular 2001



En el 2002 predominó el vehículo articulado tipo T3-S2 con un flujo mensual promedio de 15,246 unidades, seguido del vehículo automotor tipo C-2 con un flujo mensual promedio de 762 unidades; el tipo C-3 con un flujo mensual promedio de 661 unidades y el tipo T3-S3 con un flujo mensual promedio de 645 unidades. **La figura 69**, ilustra el flujo vehicular para los diferentes tipos de unidades vehiculares de carga pesada en lo que data al año 2002.

Figura 69. Porcentaje del flujo por tipo de unidad vehicular 2002



6.3 Comportamiento vehicular de carga pesada

Al referirnos al término de comportamiento vehicular de carga pesada no es más que la manifestación en los pesos que se detecta en los diferentes tipos de vehículos automotores, articulados o combinaciones vehiculares de carga pesada. Al transitar por las carreteras, en este caso se consideró el flujo vehicular de carga pesada que transitó por la estación de control de pesaje ubicada en el Km. 288+000 sobre la Ruta CA-9 Norte, Puerto Barrios.

En las figuras 70 y 71, se visualiza el comportamiento vehicular en unidades de carga pesada, tomando como parámetros de peso los siguientes:

- Peso bruto total
- Balance de carga
- Unidades que transitan sin problemas en pesos por ese sector
- Totalidad de unidades que se pesaron en dicha estación de control de pesaje.

Figura 70. Comportamiento vehicular, transporte de carga 1999-2000

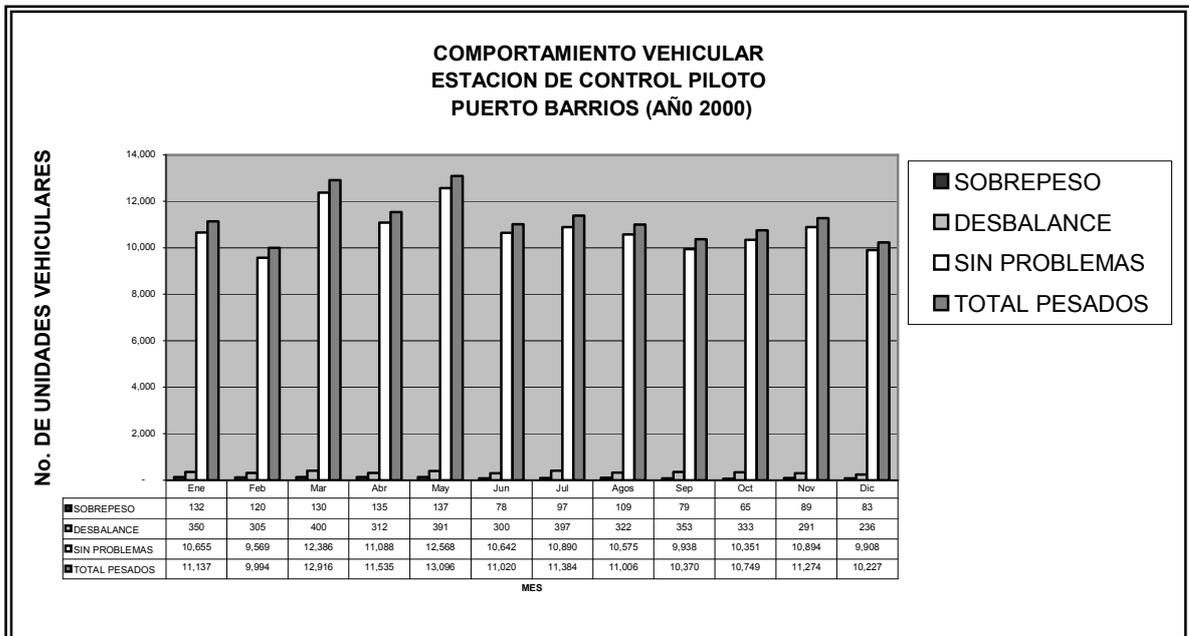
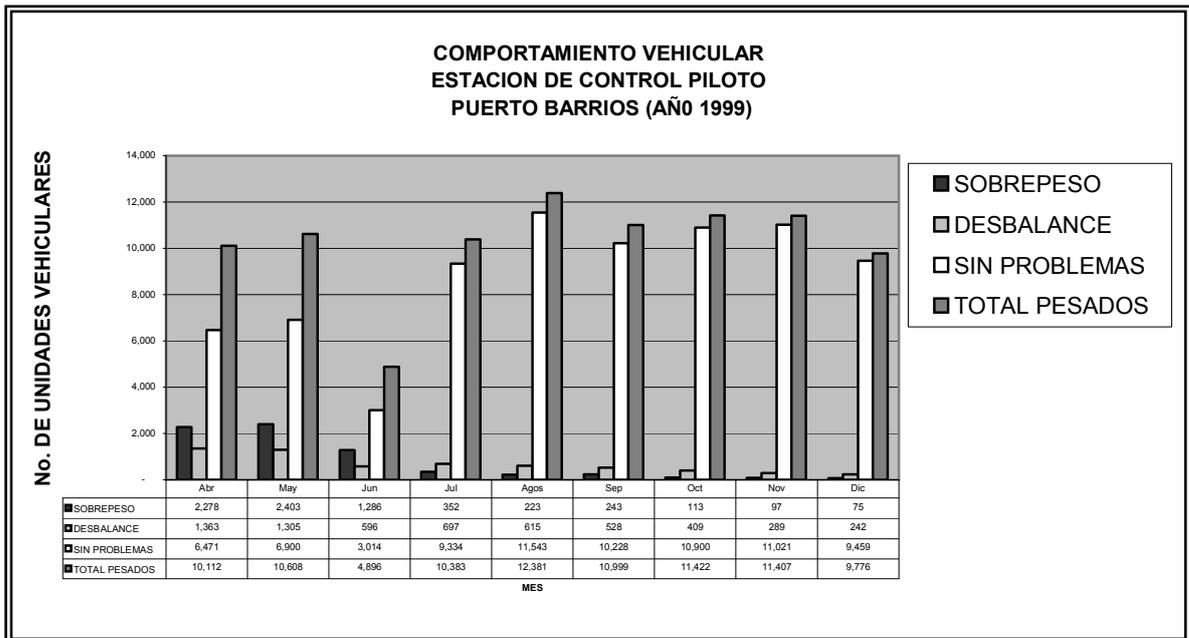
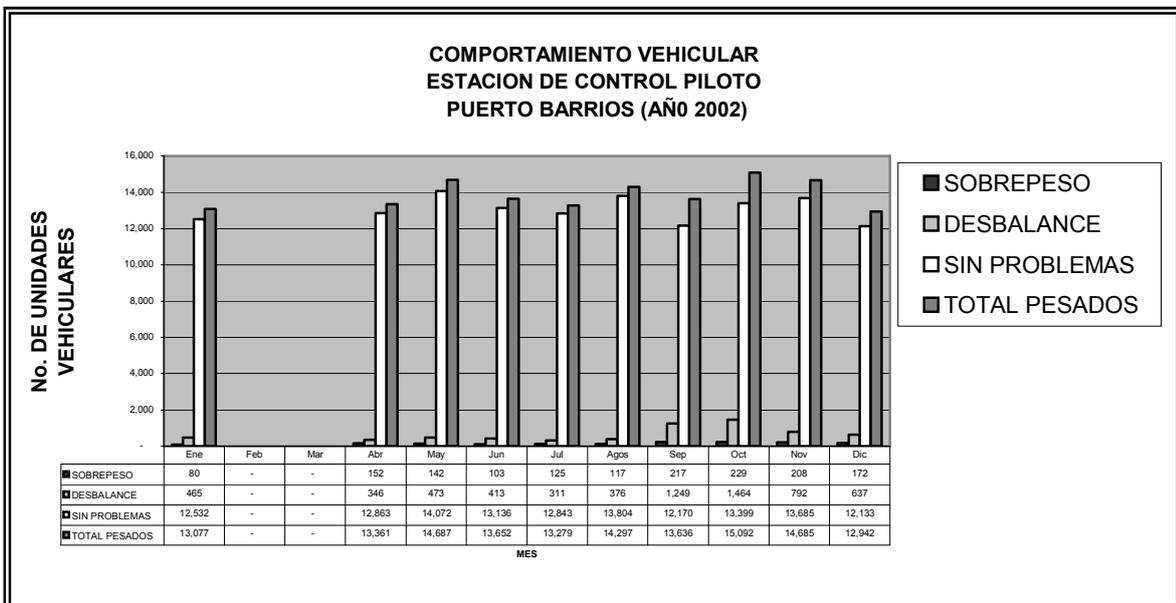
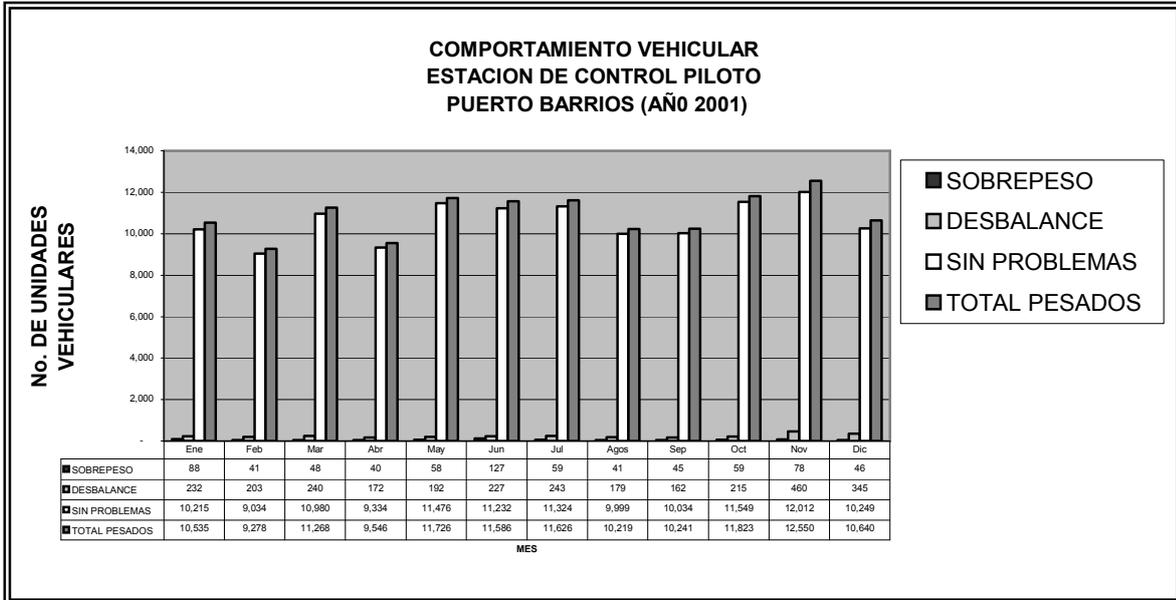


Figura 71. Comportamiento vehicular, transporte de carga 2001-2002



De acuerdo a los gráficos anteriores, se detectó irregularidad en los pesos en algunas unidades vehiculares de carga pesada en lo que respecta a exceso de carga y desbalance de carga.

6.3.1 Exceso de carga o sobrepeso

El sobrepeso es la carga excesiva con la cual fue cargado un vehículo automotor, articulado o combinación vehicular, sobrepasando el límite estipulado para dicha unidad vehicular.

6.3.2 Desbalance de carga

El desbalance de carga es la carga excesiva que se manifiesta en los ejes de un vehículo automotor, articulado o combinación vehicular, sobrepasando el límite de peso por eje establecidos para dicha unidad vehicular. En los gráficos anteriores se puede visualizar de forma general el comportamiento vehicular de carga pesada, de los cuales se obtuvo los siguientes resultados:

Del mes de abril al mes de diciembre de 1999, se pesó un total de 102,983 unidades vehiculares de carga pesada de los cuales el 6.91% presentó sobrepeso; en el 5.88% se detectó desbalance de carga y el 87.21% no presentó ningún problema en la verificación de pesos.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2000, se pesó un total de 136,075 unidades vehiculares de carga pesada, de los cuales el 0.98% presentó sobrepeso; en el 3.10% se detectó desbalance de carga y el 95.92% no presentó ningún problema en la verificación de pesos.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2001, se pesó un total de 131,038 unidades vehiculares de carga pesada, de los cuales el 0.56% presentó sobrepeso; en el 2.18% se detectó desbalance de carga y el 97.26% no presentó ningún problema en la verificación de pesos.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2002, sin contemplar los meses de febrero y marzo por encontrarse en mantenimiento la estación de control piloto, se pesó un total de 138,708 unidades vehiculares de carga pesada, de los cuales el 1.11% presentó sobrepeso; en el 4.71% se detectó desbalance de carga y el 94.18% no presentó ningún problema en la verificación de pesos.

En las gráficas anteriores se visualizó y se analizó de forma general sin especificar qué tipo de vehículo automotor, articulado o combinaciones vehicular generaron esas anomalías de peso, como son el sobrepeso o exceso de peso y el desbalance de carga al transitar la flota vehicular de carga pesada por este sector.

En las **figuras 72 y 73**, se visualiza el número de unidades vehiculares que transitaron con sobrepeso o exceso de peso por año.

En las **figuras 74 y 75**, se visualiza el porcentaje de unidades vehiculares que generaron dicha vulnerabilidad de peso.

Figura 72. Exceso de peso en unidades vehiculares de carga 1999-2000

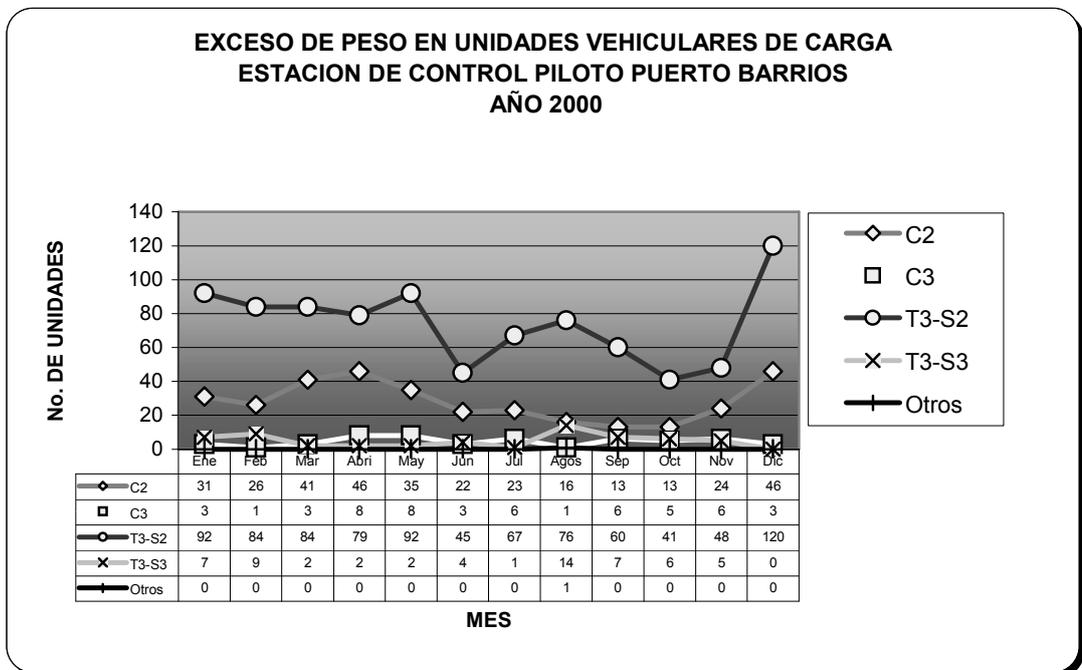
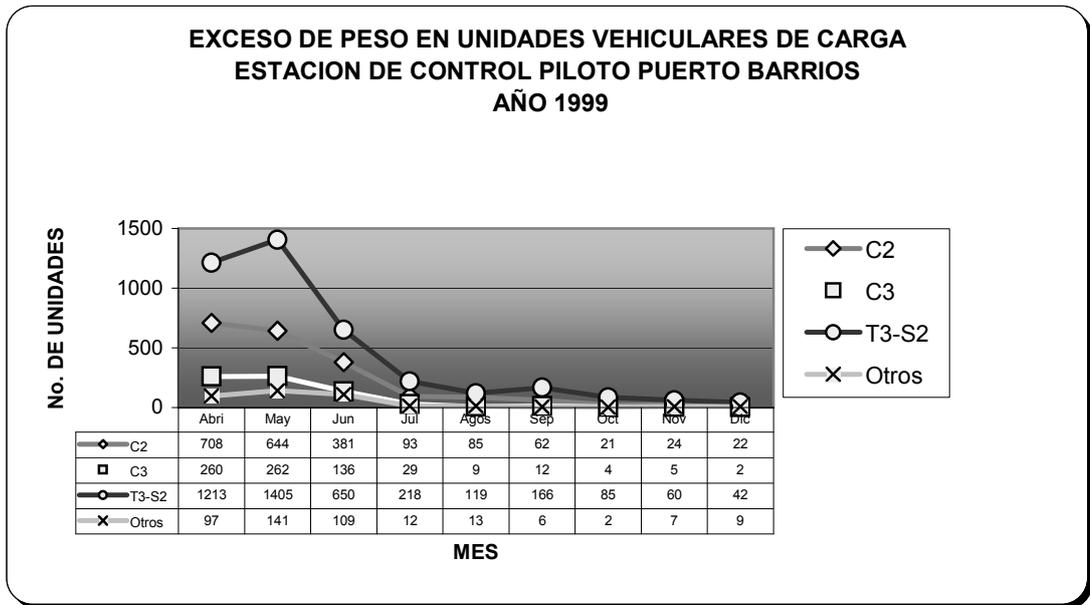


Figura 73. Exceso de peso en unidades vehiculares de carga 2001-2002

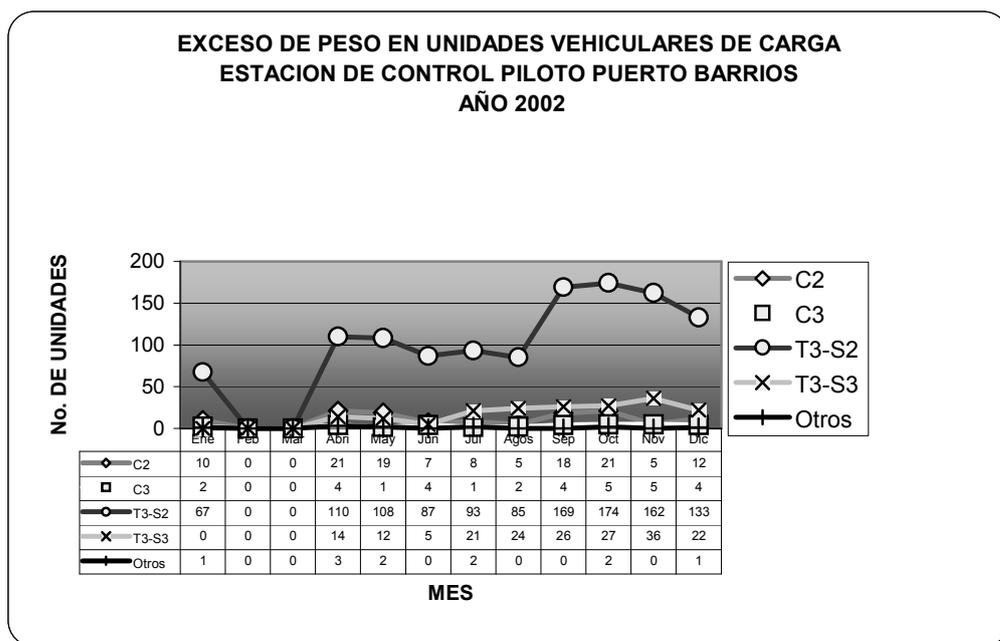
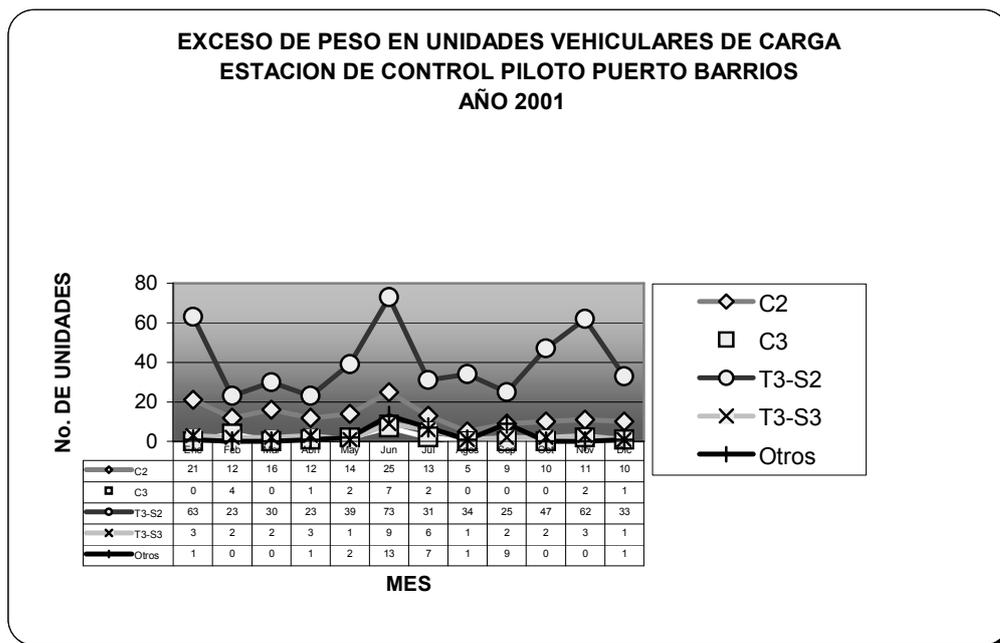


Figura 74. Porcentaje de unidades que generaron sobrepeso 1999-2000

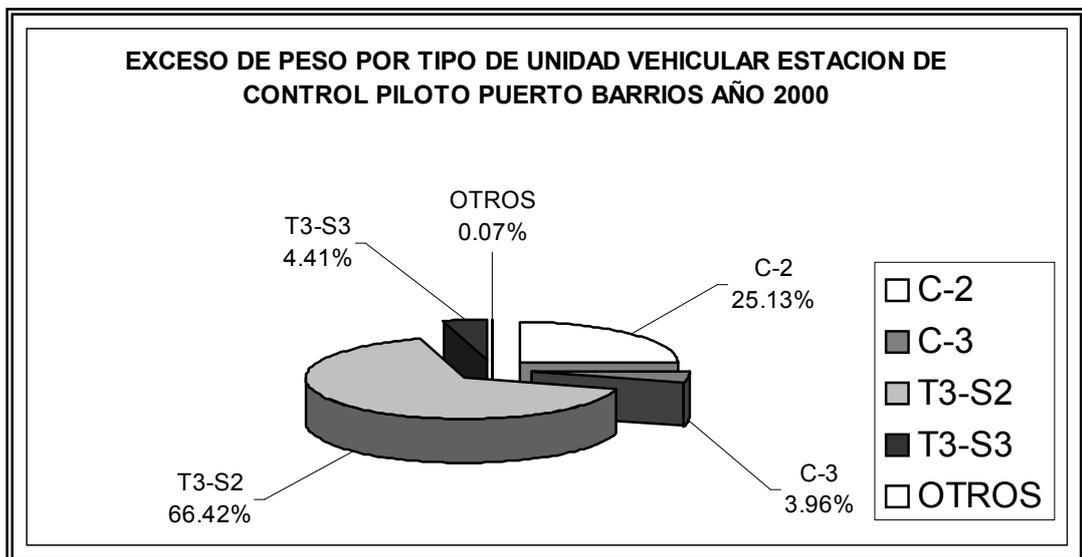
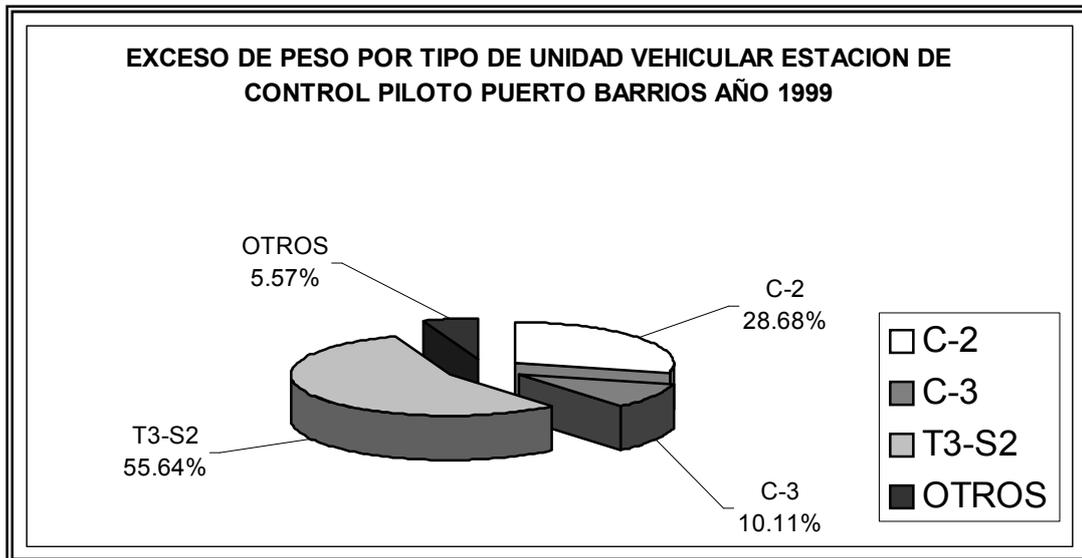
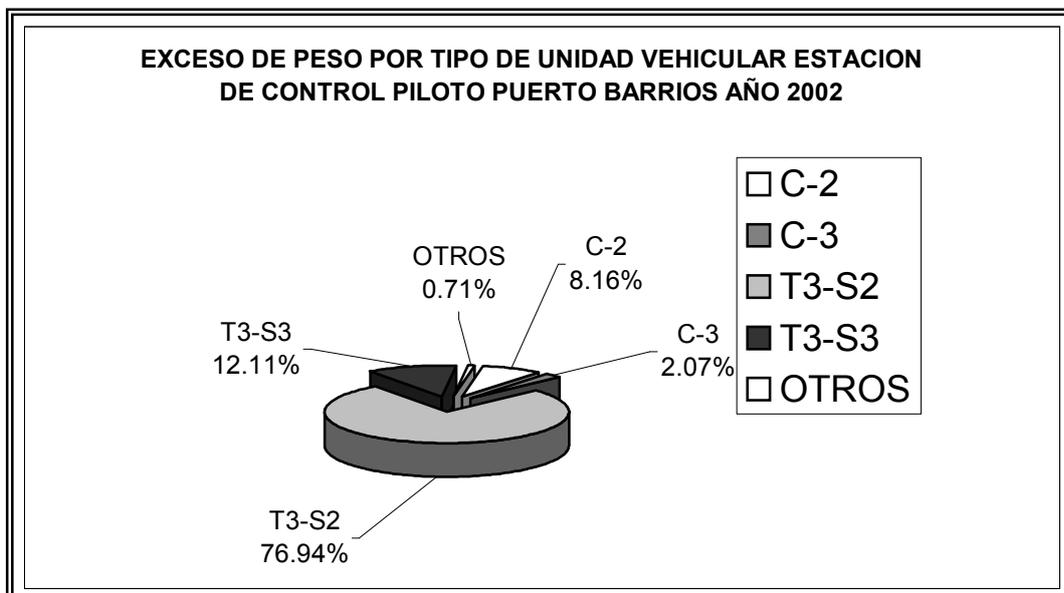
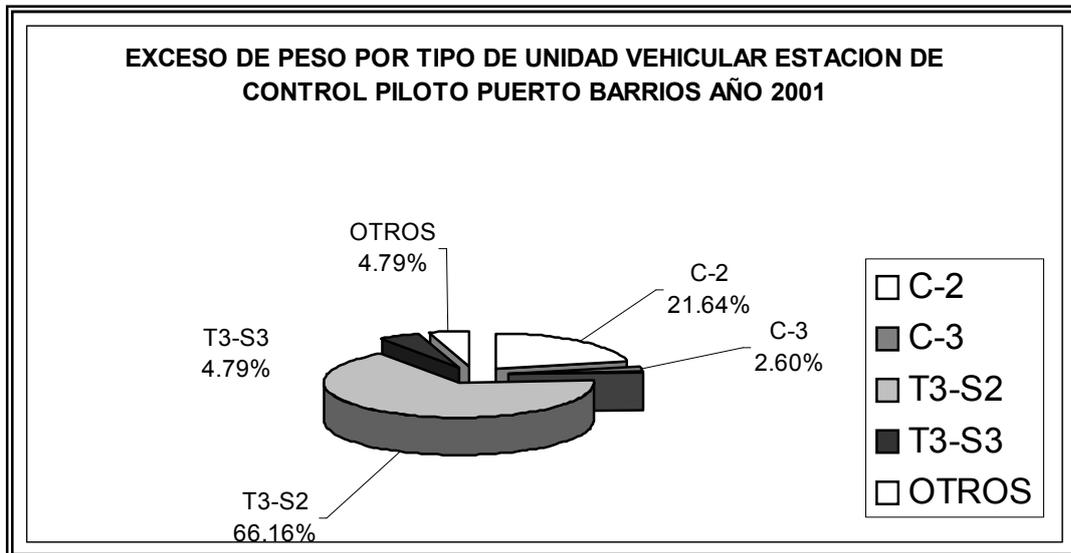


Figura 75. Porcentaje de unidades que generaron sobrepeso 2001-2002



Del mes de abril al mes de diciembre de 1999, se pesó un total de 102,983 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 7,113 presentaron problema de sobrepeso o exceso de peso, éstas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 55.64% de sobrepeso; seguido el vehículo automotor tipo C-2 con el 28.68% de sobrepeso, el tipo C-3 presento el 10.11% de sobrepeso y por último el tipo otros con 5.57% de sobrepeso.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2000, se pesó un total de 136,075 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 1,337 presentaron problema de sobrepeso o exceso de peso, estas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 66.42% de sobrepeso, seguido el vehículo automotor tipo C-2 con el 25.13% de sobrepeso; el tipo T3-S3 presento el 4.41% de sobrepeso, seguido el tipo C-3 con el 3.96% de sobrepeso y por último el tipo otros con 0.07% de sobrepeso.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2001, se pesó un total de 131,038 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 730 presentaron problema de sobrepeso o exceso de peso, estas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 66.16% de sobrepeso, seguido el vehículo automotor tipo C-2 con el 21.64% de sobrepeso; el tipo otros con 4.80% de sobrepeso con el tipo T3-S3 igual % (4.80) de sobrepeso y por último el tipo C-3 con 2.60% de sobrepeso.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2002, se pesó un total de 138,708 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 1,544 presentaron problema de sobrepeso o exceso de peso, éstas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 76.94% de sobrepeso, seguido el tipo T3-S3 con el 12.11% de sobrepeso.

El vehículo automotor tipo C-2 presentó el 8.16% de sobrepeso, seguido el tipo C-3 con el 2.07% de sobrepeso y por último el tipo otros con 0.71% de sobrepeso. No se estimó los meses de febrero y marzo por encontrarse en mantenimiento la estación de control.

En las **figuras 76 y 77**, se visualiza el número de unidades vehiculares que transitaron con desbalance de carga por año.

En las **figuras 78 y 79**, se visualiza el porcentaje de unidades o combinaciones vehiculares que generaron dicha vulnerabilidad de desbalance de carga.

Figura 76. Desbalance de carga en unidades vehiculares de carga, 1999-2000

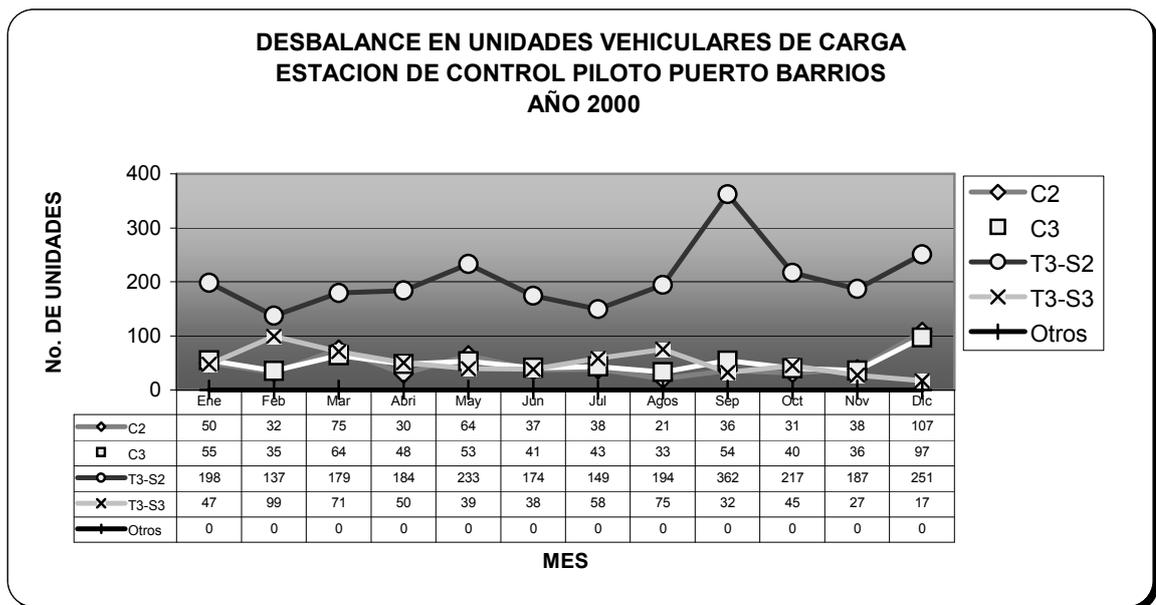
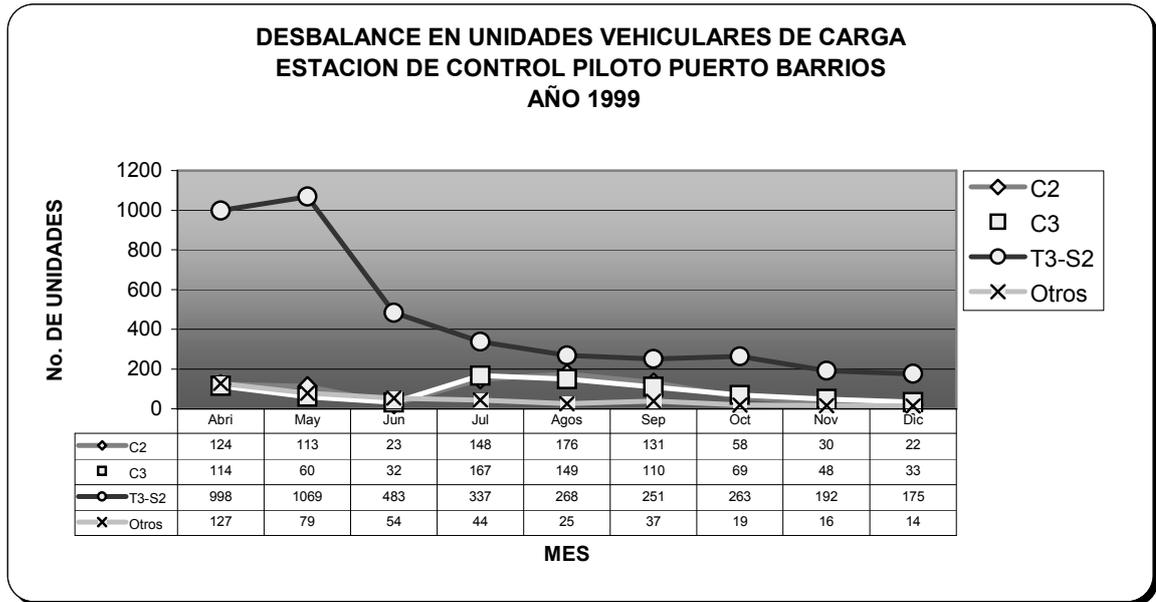


Figura 77. Desbalance de carga en unidades vehiculares de carga, 2001-2002

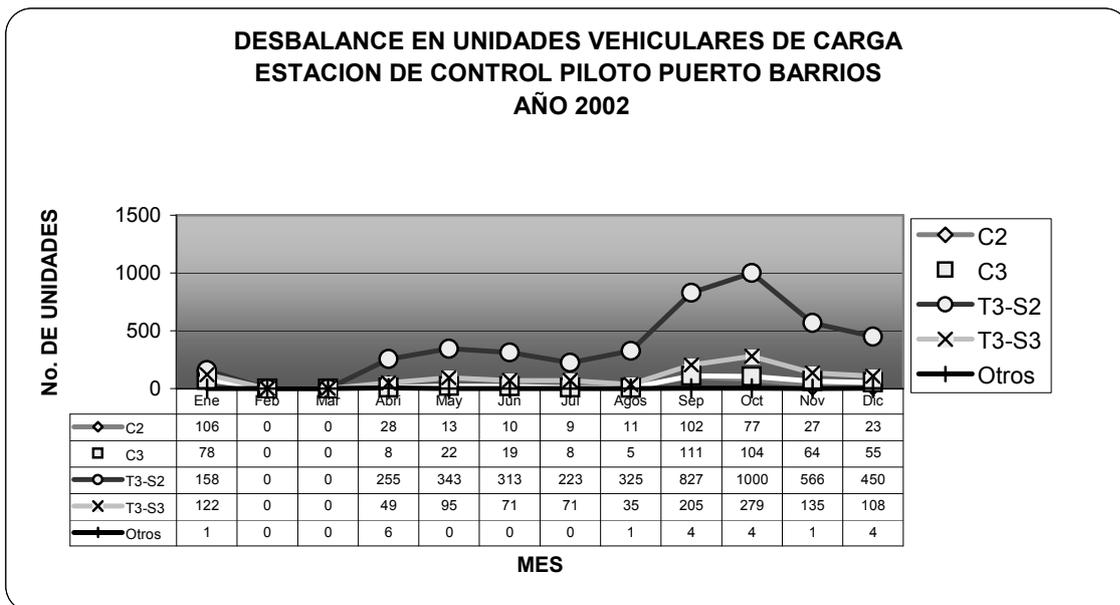
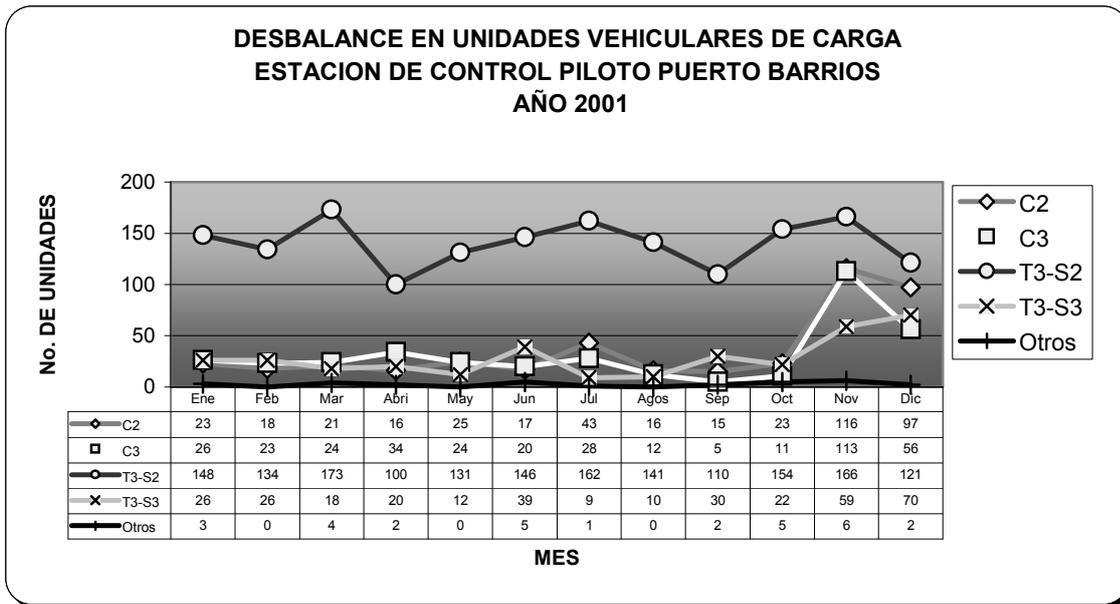


Figura 78. Porcentaje de unidades vehiculares de carga pesada que generaron desbalance de carga, 1999-2000

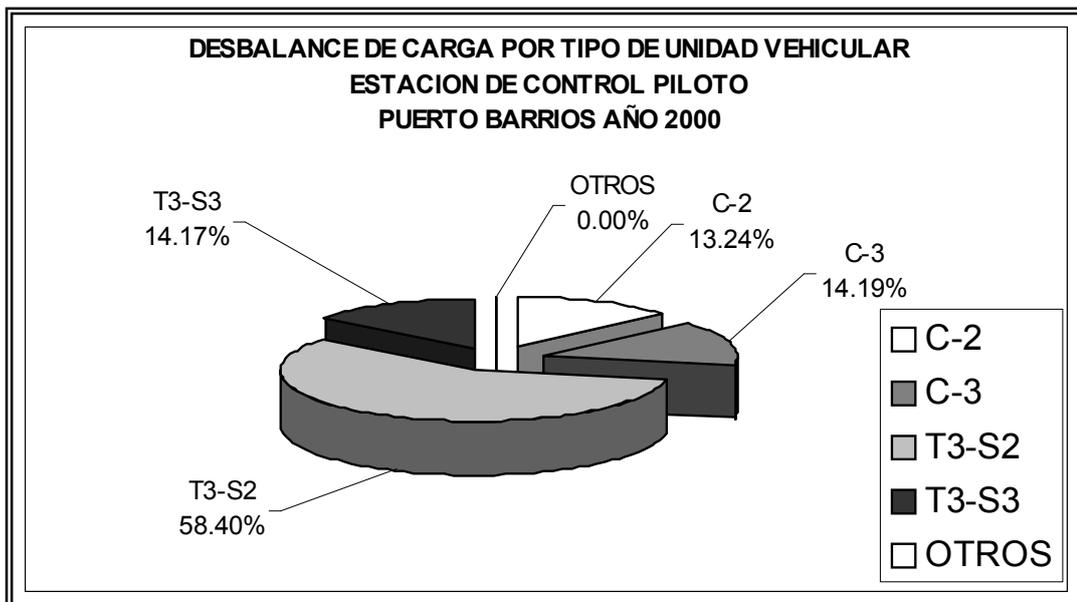
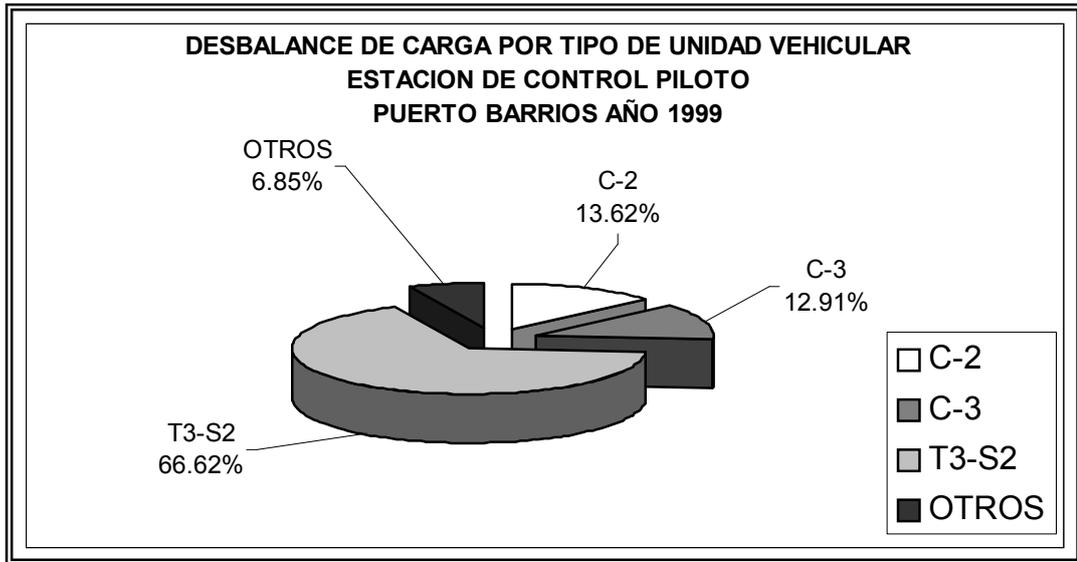
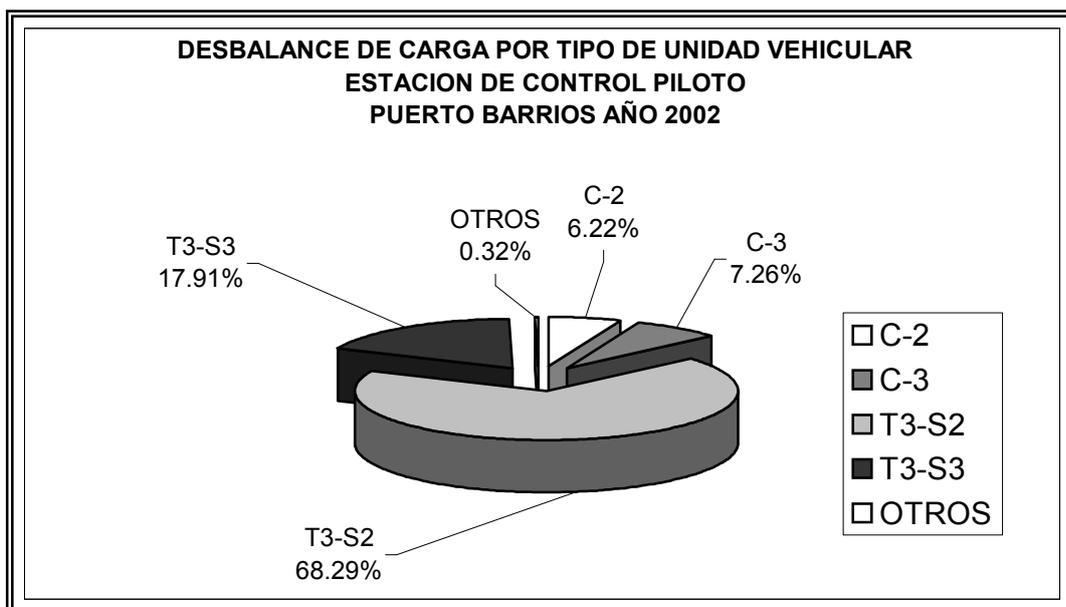
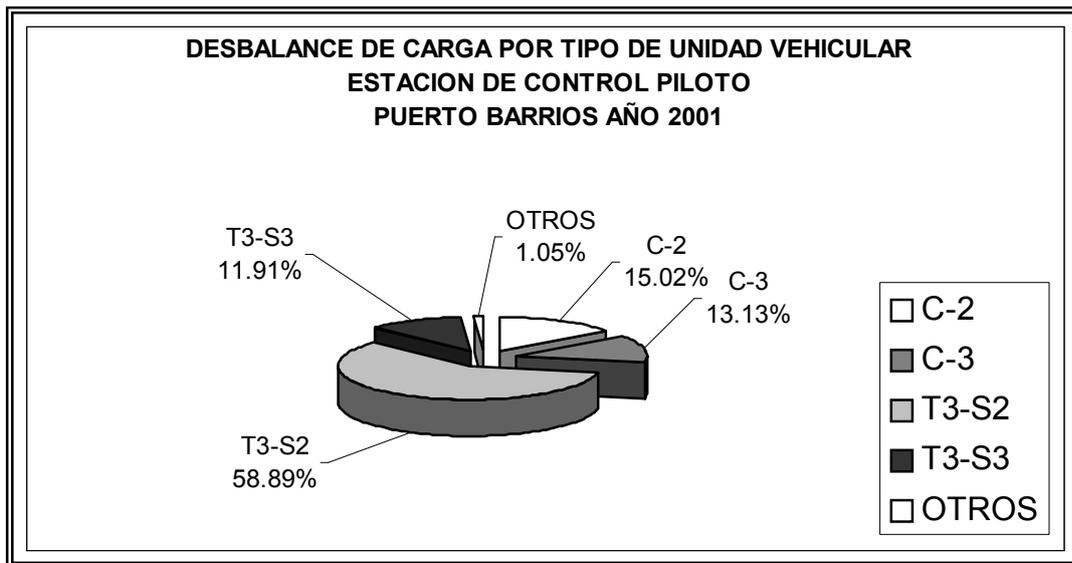


Figura 79. Porcentaje de unidades vehiculares de carga pesada que generaron desbalance de carga, 2001-2002



Del mes de abril al mes de diciembre de 1999, se pesó un total de 102,983 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 6,058 presentaron problema de desbalance de carga, éstas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 66.62% de desbalance, seguido el vehículo automotor tipo C-2 con el 13.62% de desbalance; el tipo C-3 presento el 12.91% de desbalance y por último el tipo otros con 6.85% de desbalance de carga.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2000, se pesó un total de 136,075 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 4,221 presentaron problema de desbalance de carga, éstas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 58.40% de desbalance, seguido el vehículo automotor tipo C-3 con el 14.19% de desbalance; el tipo T3-S3 presentó el 14.17% de desbalance, seguido el tipo C-2 con el 13.24% de desbalance y por último el tipo otros con 0.00% de desbalance de carga.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2001, se pesó un total de 131,038 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 2,863 presentaron problema de desbalance de carga, éstas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 58.89% de desbalance, seguido el vehículo automotor tipo C-2 con el 15.02% de desbalance; el tipo C-3 con 13.13% de desbalance, seguido el tipo T3-S3 con el 11.91% de desbalance y por último el tipo otros con 1.05% de desbalance de carga.

Del mes de enero al mes de diciembre de 2002, se pesó un total de 138,708 unidades vehiculares de carga pesada, de las cuales 6,531 presentaron problema de desbalance de carga, éstas se clasificaron por tipo de unidad vehicular predominando el vehículo articulado tipo T3-S2 con el 68.29% de desbalance, seguido el tipo T3-S3 con el 17.91% de desbalance; el vehículo automotor tipo C-3 presentó el 7.26% de desbalance, seguido el tipo C-2 con el 6.22% de desbalance y por último el tipo otros con 0.32% de desbalance de carga. No se estimó los meses de febrero y marzo por encontrarse en mantenimiento la estación de control de pesaje piloto, Puerto Barrios.

CONCLUSIONES

1. Las carreteras tienen una determinada vida útil en condiciones normales de tránsito, ya que se diseñan con estructuras las cuales toleran ciertas cargas máximas permisibles, si los vehículos que transitan por las vías transportan excesos en las cargas se presentará un deterioro acelerado en la infraestructura vial.
2. Actualmente Guatemala cuenta con limitaciones para efectuar un óptimo control de pesos y dimensiones en unidades o combinaciones vehiculares de carga pesada, estas al transitar por rutas de primer o segundo orden con tipo de rodadura pavimento, una forma de preservar la red vial en nuestro país es controlándola por medio de sistemas de pesajes modernos, disminuyendo así el costo de mantenimiento designado para las carreteras, con estos equipos se puede obtener una amplia y detallada información del como se esta utilizando la infraestructura vial, restringiendo el registro de pesos para evitar manipulación humana en la obtención de datos. En lo relacionado a la Seguridad Vial, se puede reducir el índice de accidentabilidad ocasionados por el transporte de carga pesada, así también se puede disminuir los gastos de operación en vehículos automotores de carga.
3. De acuerdo a datos estadísticos, generados por la estación de control de pesaje piloto Puerto Barrios, ubicada en el kilómetro 288+000 sobre la ruta CA-9 Norte, del año 1999 al año 2002, se ha visto un decremento considerable de sobrepeso o desbalance de carga en unidades o combinación vehiculares que transitan por esta ruta.

RECOMENDACIONES

1. Al cubrir con un buen porcentaje las carreteras de orden primario y secundario pavimentadas de Guatemala con los diferentes tipos de controles de pesajes, el siguiente paso debería de ser actualizar el **Reglamento de Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92)**, ya que no ha tenido modificaciones desde el año 1992.
2. En futuras construcciones de estaciones de control de pesaje con sistemas fijos, se debería evaluar una adecuada infraestructura, como estimar amplios patios de estacionamiento, para que las unidades vehiculares con problemas de sobrepeso o desbalance de carga, realicen el trasiego de la misma y así poder continuar su recorrido al haber corregido la anomalía.
3. La Sección de Pesos y Dimensiones de la Dirección General de Caminos conjuntamente con Gremiales del transporte de carga pesada, por medio de seminarios, conferencias, campaña publicitarias etc. deberían de hacer conciencia al sector transporte de carga, de como cargar correctamente sus unidades vehiculares y como optimizar el uso de la infraestructura vial de nuestro país, para la preservación de las inversiones tanto en infraestructura vial como el parque vehicular.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Actualización del acuerdo centroamericano sobre circulación por carreteras.** Resolución 03-99. de fecha 4 de noviembre de 2000. Guatemala.
2. Crespo Villalaz, Carlos. **Vías de comunicación.** Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega editores, México, 717 p. 1996
3. Díaz Ovalle, Persy Rolando, Operación, aplicación y mantenimiento de básculas industriales. Tesis de graduación Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1985.
4. López Quiroa, Hugo Leonel, Análisis de los registros de las estaciones de control de pesaje y su relación con la protección de la red vial de Guatemala. Tesis de graduación Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1989.
5. *Mechanical scale parts 4. Rice Lake Weighing Systems. 1999. Wi USA.*
6. Memorias de labores del departamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores, **Dirección General de Caminos. Período 1972-2002. Guatemala.**

7. Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones. **Acuerdo Gubernativo no. 1084-92. de fecha 30 de diciembre de 1992. Guatemala.**

8. Samayoa Soria, Otto Vinicio, Análisis de las sobrecargas de los vehículos automotores sobre la red vial. Tesis de graduación Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1989.

9. Velásquez Lima, Héctor Raúl, Importancia de la distribución correcta de cargas en vehículos de transporte pesado y sus aplicaciones en la dirección general de caminos. Tesis de graduación Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1990.