

207
134
Universidad Nacional Autónoma de México

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA



“APUNTES DE LA MATERIA SISTEMAS DE
TRANSPORTE TERRESTRE PARTE CUARTA”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A:

MAURICIO MORA FIGUEIRAS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CHILE

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-311.

Señor MAURICIO MORA FIGUEIRAS,
P r e s e n t e .

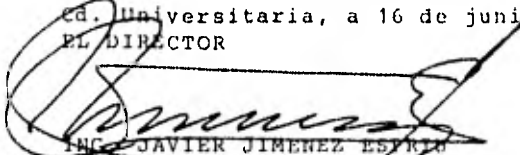
En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección, propuso el Profr. Ing. SALVADOR CANALES DE LA PARRA, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.

"APUNTES DE LA MATERIA SISTEMAS-
DE TRANSPORTE TERRESTRE PARTE--
CUARTA"

- I. Estudio económico de la ---
construcción de un ferrocarril y una carretera
- II. Estudio económico de la ---
operación de un ferrocarril y una carretera
- III. Contenedores (trailers) con ferrocarriles
- IV. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ed. Universitaria, a 16 de junio de 1982.
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPINOZA

667
JJE/OBLH/ychl.

C O N T E N I D O

- I.- ESTUDIO ECONOMICO DE LA CONSTRUCCION DE UN FERROCARRIL Y UNA CARRETERA.

- II.- ESTUDIO ECONOMICO DE LA OPERACION DE UN FERROCARRIL Y UNA CARRETERA.

- III.- CONTENEDORES (TRAILERS) CON FERROCARRILES

- IV.- CONCLUSIONES

I.- ESTUDIO ECONOMICO DE LA CONSTRUCCION DE UN FERROCA-
RRIL Y UNA CARRETERA.

A. _ CONSIDERACIONES SOBRE LOS ESTUDIOS ECONOMICOS EN LA -
CONSTRUCCION DE UN FERROCARRIL.

El tránsito probable de carga es el factor más -
importante, que justifica la construcción de un ferroca -
rril en una región determinada, ya que precisamente este
factor es el que cubrirá los intereses del capital inver-
tido que dara un coeficiente de amortización, construcción
conservación, operación, explotación, y mantenimiento de
dicho ferrocarril.

Estudios preliminares: Antes de realizar cualquier
otro estudio es necesario considerar la posición de la vía
dentro del sistema ferroviario de la zona y dentro del sis-
tema del transporte nacional; otros ferrocarriles, carrete-
ras, ríos, líneas marítimas y las derivaciones probables -
del sistema portuario; también deben considerarse las nece-
sidades socio-económicas que vayan a satisfacer y el futu-
ro creciente de las zonas por cruzar, basado todo ello en
estadísticas.

Se harán varios estudios y se propondrán diversas
rutas posibles, comparándolas entre sí, nos darán al final

la más satisfactoria.

Selección de ruta: una vez utilizados los estudios de tipo socio-económico concernientes a la zona de influencia del ferrocarril y determinados los puntos a comunicar, se procede a iniciar el trazo, que requiere mínimo de tres operaciones: A) Reconocimiento del terreno; B) Trazo preliminar y C) Trazo definitivo.

Desde el punto de partida de la vía, hasta su punto final, el trazo podría ser en línea recta entre esos dos puntos que como caso excepcional, pueden estar a la misma altura; pero en la mayoría de los casos no es posible unir por una línea recta estos dos puntos, ni que estos se encuentren al mismo nivel uno de otro. Si se trazaran en línea recta estos dos puntos se tendría que hacer en ocasiones cortes muy profundos unas veces, librar barrancas por los puntos menos indicados, por los grandes terraplenes u obras de arte muy costosas.

Así para el trazo debe tomarse en cuenta que:

I) Pendientes muy grandes son circunstancias anti-económicas.

II) Las pendientes deben ser tales que la máquina

pueda, sin necesidad de forzar los motores, transportar las cantidades de carga y sobre todo.

III) Evitar al máximo túneles y obras de drenaje ma yores como puentes.

La obtención de la pendiente adecuada puede lograrse, siguiendo el trazo con diferentes alineaciones ligadas con curvas convenientes.

El reconocimiento del terreno es el estudio directo, que se hace en el campo, para elegir los puntos obligados - de paso que existan entre el punto inicial y el terminal, y buscar los puntos secundarios de paso tales como poblados, cruce del río, barrancas, fábricas, cordilleras, y otros - puntos que se consideran importantes.

Los puntos obligados son los lugares donde se consi dera que el ferrocarril obtiene beneficios económicos du - rante la explotación.

El estudio del reconocimiento debe comprender toda el área, por donde puede pasar la línea, por lo que los pla nos, existentes en la región prestan gran ayuda.

Se buscará que la línea tenga los costos de opera -

ración y construcción más económicos, menor longitud, menor pendiente.

El ingeniero localizador es quien se encarga de marcar los puntos de la preliminar que deben satisfacer las condiciones de pendiente, evitar hasta donde sea posible las obras de arte, las barrancas o rellenos, debe elegir las rutas rectas de manera que se puedan fácil y económicamente ligar por curvas.

Trazo preliminar: un trazo preliminar para el eje de una vía es una línea que se traza en el terreno siguiendo aproximadamente la dirección y la pendiente que deberá tener aquella, la cual ha sido seleccionada durante el reconocimiento y en la cual se estima que puede quedar alojada. Esta línea sirve de base para que a uno y otro lado de ella se haga el levantamiento topográfico completo, de una franja de terreno más o menos ancha dentro de la cual quedará localizada. La anchura inspeccionada deberá ser lo suficientemente amplia para incluir no solamente la posible localización de la pendiente, sino que también deberá incluir los contornos y naturaleza de cualquier clase de suelos que pueda acarrear futuros problemas de deslizamiento, asentamiento, o de otro tipo. Un estudio de mecánica de suelos, dará

fe de la calidad del suelo.

Es conveniente levantar e inspeccionar un margen - de terreno más ancho para elaborar un plano que deberá con tener todos los accidentes del terreno, sus pendientes y al tura de las curvas de nivel, terrenos de cultivos, montes, peñascos, casas, caminos, ríos, elementos que puedan ser - obstáculo. La escala para un buen plano no debe ser menor de 1:5000

Una brigada de localización está formada por el si guiente personal:

Un ingeniero localizador, un ingeniero asistente - del ingeniero localizador, un ingeniero para trazo, un in- geniero para niveles, dos topografos (para seccionar), - seis estadaleros, dos cadeneros, un estaguero, tres a cinco hacheros o macheteros, un cocinero, un ayudante de cocine- ro y un chofer.

Trazo definitivo en el plano. Consiste en el afina miento de la poligonal ya dibujada sobre la topografía ya levantada, o sea la configuración y secciones transversa - les.

Como un ferrocarril es una serie de rectas, de curvas y de pendientes, se comprende que este proyecto es mucho más sencillo de hacer puesto que se tiene a la vista todo el terreno con sus pendientes y detalles. Consiste también, en el trazo de curvas circulares y espirales que unen las tangentes del eje, esto es que dichas curvas sigan al contorno de nivel pues esto es lo más económico. Se procurará evitar la construcción de túneles por lo costoso.

En teoría, y desde el punto de vista económico los ferrocarriles se tienden entre grandes centros comerciales y en línea recta. El trazado efectivo suele ser el producto de conciliar en la mejor forma posible los costos de construcción, mantenimiento y explotación con base en la topografía del terreno, por una parte, y los probables ingresos, por otra.

Drenaje y obras menores. Siendo el drenaje un factor de primordial importancia para el costo de la buena conservación de una obra vial, se hace necesario un estudio completo de las corrientes de agua que concurran a la obra de estudio, para que todos los elementos que deban contribuir a drenar esas corrientes como alcantarillas, cu

netas y contra-cunetas, sean proyectadas adecuadamente a la función que tienen que desempeñar.

El exceso de humedad en el lecho de la vía causa:

- i) Reducción en la resistencia a la sustentación del suelo.
- ii) En caso de heladas produce levantamientos.

Sección transversal de la vía. La sección transversal de la vía se proyecta en forma que asegura la eliminación rápida de las aguas llovidas y otra clase de precipitación.

El agua que cae sobre el balasto se filtra a través de éste hasta la subrasante y luego se escurre, hasta los costados de la vía.

En los cortes, el lecho de vía se protege del agua que ha caído en las áreas laterales por medio de una zanja construida en la parte inferior del corte, es decir una cuneta o por una zanja interceptante de derivación ubicada en el terreno natural, arriba del borde superior del talud, llamada contra-cuneta.

Los terraplanes se deben tambien proteger de las co
rrientes que fluyen por sus costados construyendo guarnicio
nes o bordillos, así como lavaderos para que el agua baje -
por ahí, construidos debidamente de mampostería, concreto,
suelo cemento o material galbanizado, evitando así, de esta
manera la erosión de los taludes del terraplen.

Las fotografías aéreas, de una franja longitudinal
lo suficientemente ancha y localizada inmediatamente aguas
arriba y aguas abajo de la obra vial que permite la locali-
zación y dirección de las diferentes corrientes, así como -
la delimitación y medición de las cuencas que la originan.

Justamente con el estudio topográfico, es de suma
importancia la obtención de los datos hidrológicos de la zo
na. Estudios de suelo tambien son importante principalmente
para observar las filtraciones en los casos en que se hacen
rectificaciones del cauce, con estos estudios, puede proyec-
tarse un drenaje adecuado que garantice el buen estado de
la obra vial, importante es de tomarse en cuenta que el fac
tor hidráulico, esta sujeto a variaciones ya que depende de
la naturaleza y por consiguiente varía la magnitud de las pre
cipitaciones, coeficientes de escurrimiento, etc.

El costo del drenaje representa en la mayoría de los casos un porcentaje relativamente bajo en comparación con el costo de la obra vial, por lo tanto, conviene adoptar factores de seguridad que tiendan a ser generosos y mayores que los resultados obtenidos en la obra vial. También no debe exagerarse (desiertos). Es preferible desde el punto de vista económico efectuar trabajos de reparación en los tramos donde sea necesario una vez puesta en funcionamiento la obra vial, en lugar de realizar grandes erogaciones durante su construcción que no amerita realmente.

B. _ CONSIDERACIONES SOBRE LOS ESTUDIOS ECONOMICOS EN
LA CONSTRUCCION DE UNA CARRETERA.

El proceso de la planeación implica una continua revisión de alternativas a la luz de las nuevas informaciones que se van obteniendo conforme transcurre el tiempo. - Verificar hechos históricos o realizar evaluaciones retrospectivas es de gran importancia para seguir adelante; pero verificar hechos en el momento en que se producen, es indispensable para las tareas prospectivas de planeación. Privilegio humano es prever, planear y evaluar. Mediante la planeación, se enfatiza la continuidad que debe existir entre la programación y la ejecución de las obras públicas para que se ajusten a los requerimientos de cada región y comunidad y sirvan para llevar mínimos de bienestar y oportunidades a todos en general.

Factores importantes que constituyen este proceso, se enuncian en seguida:

a).- La necesidad sentida por los miembros de una comunidad deseosos de modificar su situación actual.

b).- Los conocimientos adquiridos a través de una

investigación minuciosa de la situación a la que se desea - cambiar, y su programación para el futuro.

c).- Una proposición que pueda conducir a la realización de las aspiraciones de la comunidad.

d).- La determinación de un juicio, que valorizará las consecuencias del inciso anterior.

e).- Un programa que ordenará las acciones y su - desenvolvimiento en forma precisa.

f).- Estudios de origen y destino.

De acuerdo con los factores anteriores concluimos que puede darse a la planeación el enfoque de lo particular a lo general y también de lo local a lo nacional.

Dichos factores obligan a la interrelación entre un programa y un plan. Definiendo al plan, en el caso que nos ocupa como una serie de objetivos y medios relativos al mejoramiento deseado y que tiene en cuenta condiciones y - obligaciones técnicas y sociales, además de prever las que se originarán en el desarrollo de las acciones. En una forma general, se dirá que el plan se desenvuelve a mediano y a

largo plazo.

Por otra parte, definiremos al programa como una previsión de la realización del plan a corto plazo, que incluye un conjunto de operaciones perfectamente definidas - como:

INVERSIONES.- los niveles de consumo de los estados de la República se encuentran muy lejos de ser siquiera aceptables, esto induce al análisis y a la determinación de la parte correspondiente a la producción que será destinada a inversiones de alguna importancia, así como a la consideración de los diversos sectores de la economía a los cuales deberá ser encausada. De este análisis se deduce - que la inversión sacrifica parte del consumo actual en busca de un mayor consumo en el futuro.

El raquitismo de nuestros recursos y el nivel bajo de consumo requieren de un análisis de inversiones en - la infraestructura muy detallada.

En obras viales los efectos son diferentes, ya - que dependen de la economía del medio en el cual se apli - quen, dicho medio puede tener un cierto grado de desarro -

llo o iniciar un proceso de incorporación al mercado.

Llegamos a la conclusión, de acuerdo con lo anterior, de una serie de categorías en operaciones como sigue:

- I.- Carreteras de función social
- II.- Carreteras de penetración económica
- III.- Carreteras en zonas en pleno desarrollo

I.- CARRETERAS DE FUNCION SOCIAL.- Considerando que en las regiones de bajo potencial económico en donde generalmente se localizan grandes núcleos de población, (zonas en las que el bajo nivel socio-económico justifica la inversión), la carretera originará un cambio radical en el sistema de vida del conglomerado humano, ya que, llegarán a todos los beneficios que trae consigo una vía; la educación, la sanidad, la cultura, el desarrollo integral de su comercio, la prosperidad agrícola y ganadera, etc.

II.- CARRETERAS DE PENETRACION ECONOMICA.- el procedimiento que se sigue para determinar la inversión en estas carreteras es el siguiente:

a.- Establecimiento de una imagen clara y potencial de la tierra, tomando en cuenta información sobre el

clima, las temporadas de lluvias, la calidad del suelo, el índice de agostadero y, principalmente, la configuración del terreno. Asimismo se tomará en cuenta la producción, la demografía y la cercanía de las zonas para alojar a la población futura y, sobre todo, a los elementos humanos que resultarán beneficiados.

b.- Determinación de la zona de influencia o sea el área donde se incrementará la producción agropecuaria o la producción fabril debido a la construcción de la nueva carretera.

c.- Cuantificación del valor de la producción que será inducida al mercado hacia el quinto año de funcionamiento de la carretera. Para este fin, se acude a los datos de población, tendencias migratorias internas, capacidad regional de inversión en otros renglones y tendencias generales de la economía.

d.- Cálculo del costo de la carretera, considerándose para tal fin el costo correspondiente a la construcción de una obra sobre el trazo definitivo y con obras de drenaje definitivas pero con superficies de rodamiento que podrá ser mejorada de acuerdo con las necesidades de

tránsito.

e.- Determinación del cociente del valor de la producción entre el costo de construcción que permita establecer la comparación con las otras inversiones de esta categoría.

III. CARRETERAS EN ZONAS EN PLENO DESARROLLO.-

En los lugares donde se ha obtenido un alto nivel de desarrollo se alcanzan volúmenes muy elevados de composición compleja. Este fenómeno no se limita a las cercanías de grandes ciudades, sino que abarca una serie de regiones importantes en cuanto a sus actividades agrícolas, industriales, turísticas y que se encuentran ligadas por las grandes troncales.

El criterio de solución para la construcción de carreteras en estas regiones es la rentabilidad, si se acepta que se trata de inversiones cuya consecuencia principal esta directa y exclusivamente relacionada con la circulación, por lo que las reducciones en los costos de transporte obtenidos por los usuarios pueden admitirse como beneficio para la colectividad.

El procedimiento para calcular los elementos pa-

ra el estudio de los proposiciones de obra, de esta categoría, es como sigue:

a.- Estimación del número de usuarios, analizando las condiciones de circulación en las carreteras afectadas por la proposición, especialmente por lo que se refiere a capacidad y tiempos de recorrido en función de las características geométricas de la vía, de la velocidad de operación y de la composición del tránsito.

b.- Estimación del volumen de tránsito actual en las corrientes afectadas por la proposición al tomar en cuenta los diferentes volúmenes de tránsito registrados a lo largo de ellas.

c.- Previsión del tránsito a partir de los datos anteriores de los estudios de origen y destino, y de la experiencia sobre la repartición del tránsito ante itinerarios alternos, mediante los cuales, se obtiene el volumen probable que tomaría hoy la nueva carretera o el mejoramiento en su caso.

d.- Magnitud y evolución de los volúmenes de tránsito que aparecen bruscamente y no quedan comprendidos dentro de la evolución normal.

e.- Evaluación de los beneficios unitarios. Los métodos que han sido descritos se aplican a todas las clasificaciones de carreteras, independientemente de la procedencia de los fondos necesarios para la construcción y conservación de ellas.

RECONOCIMIENTO Y LOCALIZACION

Los reconocimientos preliminares se pueden efectuar a pie o por aire. Cuando el reconocimiento se realiza por tierra, el ingeniero localizador deberá llevar como equipo auxiliar; un barómetro aneroide, un nivel de mano y una brújula.

RECONOCIMIENTOS PRELIMINARES

El reconocimiento es el análisis concienzudo de toda una faja a zona de terreno, comprendida en toda la longitud de la probable vía.

Este reconocimiento es una labor más o menos rápida con carácter de general, ya que se trata de obtener datos de campo para cada una de las rutas posibles, antes de iniciar las labores topográficas.

Este reconocimiento ayuda a determinar las características sobresalientes que son las que hacen generalmente a una ruta superior a las demás. Con esto es posible obtener datos complementarios y darse cuenta de las rutas posibles e imposibles, las cuales se descartarán de inmediato, aumentando así las posibilidades de una buena elección.

Con los datos obtenidos por el Ingeniero localizador, el reconocimiento preliminar y algunos datos obtenidos anteriormente, puede normar su criterio y se puede inclinar hacia alguna de las rutas, sin temor a errar.

El barómetro aneroide es de gran utilidad para llevar una altura barométrica normal o aproximada, al nivel del mar, es decir las cotas correspondientes al levantamiento topográfico.

El nivel de mano sirve para la determinación de diferencias de alturas entre puntos visibles y a veces entre puntos no accesibles; también sirve para medir pendientes.

Sin embargo, cuando el reconocimiento preliminar es aéreo se obtienen fotografías aéreas, que se analizan ya

en el gabinete con un estereoscopio aparato con el cual se localizan ríos, veredas, diferentes tipos de pendientes, diferentes composiciones de rocas y hasta pequeñas chozas. - Esto simplifica mucho la tarea del Ingeniero localizador, pues basta saber interpretar el plano cartográfico de una - región para saber por donde ha de pasar la carretera o vía de comunicación simplemente.

Recomendaciones. Es muy favorable que en el reconocimiento preliminar y en la elección de la ruta es donde tiene mayor trascendencia la intervención del Ingeniero Localizador.

Debido a las características de los reconocimientos éstos se consideran más un arte que una ciencia, y no es posible dar indicaciones generales sobre algún procedimiento particular aunque algunas recomendaciones pueden resultar valiosas.

1.- No debe hacerse el reconocimiento de una línea, sino de toda una región, analizando una franja suficientemente ancha de modo que satisfaga los requerimientos de una vía.

2.- Toda opinión a favor de una línea en particular debe tomarse en cuenta, especialmente si es en favor de la línea que parece ser la más obvia.

3.- Hay que evitar la tendencia a exagerar los méritos de una línea especialmente si se encuentra esta cercana a alguna carretera o algún poblado.

4.- Las desigualdades de terreno, tales como puntos recosos, cuestas muy empinadas, pantanos, desiertos, selvas, etc., ejercen una influencia de preconcepción de la obra, mal fundada en la mente del explorador.

5.- Las líneas difíciles de recorrer a pie, son las de vegetación muy tupida, las muy rocosas, los pantanos, y también por su clima, los desiertos, las selvas tropicales y otras zonas de climas extremos.

6.- A medida que el reconocimiento avanza, debe hacerse mentalmente un mapa hidrográfico de la región.

7.- El ingeniero debe seguir como norma invariable la de dar poco crédito a todo tipo de información desfavorable en lo que se refiere al trazo de la línea, principalmente si no va de acuerdo con su criterio.

Paso por núcleos de población. El hecho de que hoy día las carreteras crucen por núcleos de población, presenta transtornos de carácter económico, ya que se encarece la construcción debido a los precios elevados a que son sometidos los terrenos colindantes con los límites del terreno de vía, esto último siempre sujeto a estudio.

Es conveniente por razones de seguridad que una carretera circunscriba a una población para dar mayor fluidez al tránsito comercial y turístico, evitando así numerosos accidentes ocasionados por exceso de velocidad de la población.

Este es uno de los problemas de nuestras carreteras ya que en muchos poblados la avenida principal es el paso de éstas. En tales casos ocurre que muchos conductores irresponsables transiten a gran velocidad por estos tramos de carretera avenida haciendo caso omiso de señales de tránsito. Lo anterior es factible resolverlo por medio de colocación de topes sobre la avenida.

Seguridad del conductor. El alineamiento de una carretera debe brindar ante todo, el máximo de seguridad al conductor y facilitar además el transporte comercial que ca

si siempre es de vehículos sumamente pesados.

El criterio que predominaba hace varios años, era el de que las rectas muy largas y en general las mayores de 10 km, desde el punto de vista seguridad, no constituían el cambio ideal, sino que eran peligrosas para el conductor ya que producían en él un estado hipnótico causa de numerosos accidentes.

Actualmente se ha visto que todo consiste en seguir instrucciones de tránsito tales como: imprimir diferentes velocidades con lapsos cortos de tiempo cada una, - detenerse un momento cuando el conductor se sienta fatigado, etc.

Las curvas son soluciones de las cuales es imposible prescindir, a veces, dadas las características topográficas del terreno, y sólo se debe recurrir a ellas cuando dichas características lo permitan.

En forma general tanto por razones de trazo como por economía y estética, deben tener siempre presentes los siguientes objetivos al trazar una vía.

1.- Para la restauración de los costados de los caminos valerse de los medios naturales existentes en la re

gión.

2.- Tratar de reducir al mínimo los trastornos al terreno y la destrucción de su topografía natural.

Estos objetivos son importantes, pues en la construcción de una carretera, implica alterar a la naturaleza, además de que también pasa a afectar a ciertas poblaciones, por las cuales se ha de trazar la carretera, según el trazo definitivo previamente determinado. La población será afectada en la etapa de su construcción. Esta carretera tendrá que haberse localizado y trazado lo más aproximado posible a la realidad que se requiera, de lo contrario habrá que estar periódicamente realizando costosas operaciones de construcción, tales como:

- * Nuevos cortes y terraplenes
- * Suavizar curvas
- * Reconstrucción de bases
- * Rediseño de cruceros
- * Reparación de la cinta asfáltica
- * Reparación de puentes y túneles
- * Reparaciones y reposiciones de drenes
- * Reparación de señales
- * Reparaciones en general debido a deslaves o derrumbes.

TRAZO PRELIMINAR

LOCALIZACION.- una vez hecho el reconocimiento aéreo o a pie, sigue la localización, que es uno de los pasos más trascendentales que se le presentan al ingeniero, ya que de esta localización, depende, en gran parte, el costo de la obra y además el costo de conservación, con la desventaja de que una mala localización acarrearía en el futuro problemas económicos muy fuertes ya sea en reparaciones, en mantenimiento, o en el último de los casos, en un estudio nuevo para mejorar el trazo anterior.

Para que la localización sea la más correcta posible, deben de proporcionarsele al Ingeniero Localizador todos los medios necesarios para el buen logro de la misma. Además es importantísimo que no se le exija un gran número de kilómetros de avance en un tiempo reducido, ya que esto redundaría en perjuicio de la calidad y precisión del trabajo y la economía de la obra.

La localización no es una ciencia exacta en la cual los problemas se resuelven mediante fórmulas dadas; tampoco se puede decir que para cada caso exista una solución, ya que todos los detalles son considerados desde diferentes puntos de vista (topográficos, sociales, económicos

etc.) y dan lugar a diferentes soluciones.

PRELIMINAR.- Como ya se dijo antes, el reconocimiento preliminar es el exámen general de una faja o zona de terreno situado entre dos extremos de la ruta elegida. El estudio preliminar se basa o apoya en una o varias poligonales llamadas preliminares, las cuales son trazadas con tránsito y llevadas con la mayor aproximación, tanto en pendiente como en alineamiento. Estas poligonales se llevan a lo largo de la ruta propuesta en el reconocimiento general, con el objeto de obtener cuantos datos sean necesarios en relación a distancias, elevaciones, topografía, etc., para efectuar un buen plan de ruta.

En el caso de que existan varios proyectos de rutas, el que decidirá cual es el más indicado, será el estudio preliminar.

Cuando ya se escogió el trazo preliminar, se correrá una nivelación tanto en el sentido del camino como perpendicular al mismo, a distancias constantes que variarán según el criterio del Ingeniero Seccionador.

En el trazo de esta preliminar, se procurará bus-

car lados grandes y deflexiones pequeñas. Estas operaciones se iniciaran con el siguiente personal: Ingeniero Localizador, Ingeniero Trazador, Cadenero de Primera, Cadenero de segunda, Aparatero, Baliceros, Trompos, Ingeniero Nivelador. En personal de nivelación: Ingeniero Nivelador, Estadalero de primera, Ingeniero Seccionador.

LOCALIZACION Y TRAZO DEFINITIVO

LOCALIZACION.- por localización de un camino se entiende hacer el proyecto de el en el plano ,para después trazarlo en el terreno.

Una vez que se tiene el plano topográfico de la franja de terreno en estudio, debidamente detallado a escala, se estará en condiciones de poder localizar en el trazo de la línea definitiva.

El proyecto que seguirá esta línea deberá reunir los requisitos de mínima pendiente; procurando, siempre tener lo indispensable para que haya drenaje; tener el menor número de curvas, procurando que éstas sean del mayor radio posible, y evitar, siempre que se pueda las curvas inversas, o en su defecto dejar entre ambas una tangente mayor que la necesaria según criterio del Ingeniero; buscar

la mejor compensación de los cortes y terraplenes para obtener una mayor economía en el movimiento de tierras, cruces normales de corrientes, etc.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores y la especificación correspondiente según el caso, y ayudados por el perfil, se vera la conveniencia de aumentar o disminuir los cortes o terraplenes para obtener mejor compensación y economía, y se procederá, en consecuencia a hacer el proyecto.

Para el objeto, trazaremos sobre el plano una línea que una puntos que definan una pendiente determinada y que no necesiten ni corte ni terraplenes, es decir - una línea a pelo de tierra. Esto se consigue conociendo - la altura de los puntos obligados y por ellos la pendiente del tramo que comprenden ayudandonos de un compás de puntas cuya abertura a la escala que contenga el plano nos marque la distancia que nos permita subir o bajar según el caso. En seguida se cortarán, las curvas de nivel en orden ascendente o descendente y se tendrá el signo de la pendiente positivo o negativo respectivamente.

Por este procedimiento se trazarán las tangentes

procurando el mayor apego posible a los puntos así determi
nados, enlazándola después por medio de curvas circulares cu
yo grado se acomode mejor a la topografía. Si este es poco -
accidentado o si, por el contrario, es montañoso, se locali-
zaran primero las curvas y después serán enlazados por tangen
tes ajustadas hasta donde sea posible a la topografía.

Una tangente podrá cambiarse de posición cuando se
vea que al ser aumentada en longitud en el nuevo trazo se -
evitan curvas, o bien, se logra disminuir su grado de curva
tura; puede también ser adaptado un nuevo trazo que consiga
disminuir la pendiente sin aumento de consideración en longi
tud. Habrá casos en los que al hacer el trazo definitivo sea
posible suprimir curvas innecesarias sustituyéndolas por una
sola. Con objeto de facilitar la localización en el plano se
hace uso de una plantilla de curvas construidas en mica, a -
cierta escala, desde medio grado en adelante, a fin de de -
terminar la que debe ser empleada.

Conviene localizar otros trazos, para estar en -
condiciones de poder determinar, mediante el estudio dete-
nido de cada uno de ellos, la posibilidad de que dentro de
la menor pendiente y el mejor alineamiento, se pueda obte-
ner un costo bajo en la construcción y, posteriormente, en

la conservación.

TRAZO DEFINITIVO

Una vez hecha la localización definitiva que más conviene y a fin de poder trazar en el campo la línea proyectada, se procede a calcular en el gabinete los datos necesarios con objeto de determinar todos los elementos que nos permitan calcular los puntos de inflexión vertical, los ángulos de deflexión, longitud de tangentes y curvas de nuestro trazo.

DRENAJE

El drenaje es un factor de primordial importancia para el costo de una buena conservación de las obras viales; se hace necesario un estudio completo de las corrientes de agua que concurran a la obra de estudio, para que todos los elementos que deban contribuir a drenar esas corrientes, como alcantarillas, cunetas, y contra-cunetas, y otras canalizaciones sean proyectadas adecuadamente a la función que tienen que desempeñar.

Las fotografías aéreas, de una franja longitudinal lo suficientemente ancha y localizada inmediatamente -

aguas arriba y aguas abajo de la obra vial, permite la localización y dirección de las diferentes corrientes, así como la delimitación y medición de las cuencas que la originan, agregado a un estudio topográfico, es de suma importancia - la obtención de los datos hidrológicos de la zona. Los estudios de suelo son muy importantes principalmente para observar las filtraciones en los casos en que se hace rectificaciones de cause; con estos estudios, es posible proyectar - un drenaje adecuado que garantice el buen estado de la obra vial.

II.- ESTUDIO ECONOMICO DE LA OPERACION DE UN FERROCAR
RIL Y UNA CARRETERA.

A.- CONSIDERACIONES SOBRE LOS ESTUDIOS ECONOMICOS EN
LA OPERACION DE UN FERROCARRIL.

Las empresas ferroviarias modernas constituyen tod
da una complicadísima organización que requiere diversos ti
pos de instalaciones equipo y personal. Todo esto necesita
constante y cuidadosa coordinación para que los ferrocarril-
les puedan funcionar en forma segura y eficaz.

La función principal de un ferrocarril es suminis
trar medios eficientes y lucrativos de transportar grandes
cantidades de carga con base en horarios prefijados. Para
esto suelen las empresas dividir las tareas administrativas
en diversos departamentos que, además de la gerencia, suelen
ser las siguientes: explotación, mantenimiento de vía, mecá
nica, transporte y tránsito, a los que en algunas grandes
empresas se agregan a veces los departamentos medicos, de -
bienes raíces, de seguros, policía, etc.

Además, en los países en que los ferrocarriles es
tán en manos de empresas privadas y en que estas empresas -

son varias, suelen establecerse estrechas relaciones entre ellas con el objeto de cooperar y de complementar así, con los elementos de una los de las otras y viceversa. Así se logra poner al servicio del público, en forma coordinada y eficiente, todo el sistema ferroviario de un país y hasta de varios países, aunque esté constituido por diversas empresas.

Para que los trenes puedan moverse velozmente y con las debidas seguridades se requiere contar con buenas comunicaciones entre una oficina central y las tripulaciones de los trenes, las estaciones a lo largo de la vía, las torres de señales, los patios, etc. Los sistemas de comunicación consisten de ordinario en teléfonos, teletipos, radio, telégrafos, etc.

También se recurre a señales, que son medios de comunicación con las tripulaciones de los trenes, en particular con el maquinista, para informarlo acerca de la situación de la vía que el tren está próximo a recorrer. El tren mismo hace funcionar algunas de las señales automáticas.

El departamento mecánico de los ferrocarriles -

tiene a su cargo el cuidado de locomotoras, vagones y furgones. Los primeros pueden clasificarse según sus usos: de carga, de pasajeros o de patio; según la clase de su fuerza motriz: de vapor, eléctricas o diesel; según el combustible: carbon, petróleo o destilados; o de acuerdo con la forma en que genere o utilice la fuerza, como diesel eléctricas, de émbolos de vaiven, de turbinas de vapor y de turbinas de gas.

Los patios y las terminales son elementos de vital importancia en el movimiento de los trenes. En los patios se clasifican vagones y furgones; ahí quedan mientras no están en camino y ahí se forman los trenes, también ahí se guardan las locomotoras y se atiende a la conservación y reparación de las mismas.

En los patios también, se hace objeto de una cuidadosa inspección a todo el material rodante para contar con la seguridad de que no sale a camino ningún vagón en estado defectuoso.

En los pequeños patios y terminales, localizados en empalmes de 2 o más líneas y cuando el tránsito es reducido, basta utilizar una o dos máquinas de patio

para clasificar los carros de los trenes que se reciben y formar los nuevos trenes según su destino.

Estas maniobras resultan lentas y costosas, quedando las vías semibloqueadas por el continuo ir y venir de las máquinas patieras, donde los garroteros operan manualmente los numerosos cambios de vía y donde la operación se realiza bajo órdenes verbales del jefe de patio, obteniéndose apenas regulares resultados económicos que alcanzan un valor crítico, cuando los dispendios del costo de operar y las horas-carro perdidas, suman la suficiente anualidad, para redimir el costo de construir un patio de joroba o sea de clasificación por gravedad.

En principio, todo empalme y terminal importante, debería proyectarse evolutivamente hacia la creación y desarrollo de un patio de gravedad, haciendo factible su instalación futura, lo cual establece condiciones previas a su localización.

De ser posible, debe alojarse el patio donde exista alguna loma u ondulación natural 5 o 6 metros más alta que los terrenos planos colindantes para constituir la joroba necesaria, para impulsar los carros hacia

las vías de clasificación, dado que de no existir esas condiciones topográficas naturales, entonces precisaremos construir y compactar las terracerías de una loma de 5 metros de altura, cuyo volumen es considerable y cuyo peso pueda exceder la capacidad de soporte del suelo natural.

La máquina de patio, se concreta a extraer del patio de recibo carros con igual destino y subirlos hasta la cima de la joroba, donde los impulsará hacia las vías de clasificación con velocidad teórica óptima de 10 kph - cifra que consideramos como la carga de velocidad inicial del patio.

Los carros (en un elevado porcentaje) cruzarán la joroba con esa velocidad inicial teórica, aún cuando resulta evidente que no todos ellos cumplirán el requisito, existiendo lentos y rápidos, al igual que un lanzador de beisbol, no puede tirar 100% buenas rectas y ello origina el conteo de bolas malas.

Una equivocación cuantiosa de velocidad (en exceso) provoca que el carro lanzado desde la cumbre de la joroba, choque contra otros carros estacionados, o alcance a los que están en tránsito, un carro lento obliga a -

la máquina de patio, a penetrar a la zona de clasificación y empujarlo hasta recibirlo con sus carros compañeros del nuevo destino, ambas situaciones, creadas por el 5 o 15% de carros malos, ha dado origen desde 1930, al uso de frenos retardadores, que controlan la velocidad de los carros lanzados desde la joroba con excesiva fuerza, mediante un apretón mecánico de las cejas de las ruedas, calculando en función de la velocidad y características de cada carro y la distancia por recorrer hasta su paradero de clasificación.

Finalmente, el mejor funcionamiento de un patio provisto de frenos retardadores, se obtiene con la rápida aplicación de complejas fórmulas de resistencias y su equilibrio con fuerzas de aceleración usando computadoras electrónicas, que reciben datos sobre el peso, tara, tipo de carro, velocidad, distancia por recorrer, velocidad del viento, etc. y resuelven el problema del exacto freno requerido para cada carro, en unos cuantos segundos mientras el carro efectúa el recorrido entre la joroba y los retardadores.

La televisión, radio, basculas y computadoras -- electrónicas, etc., forman parte del equipo moderno que au

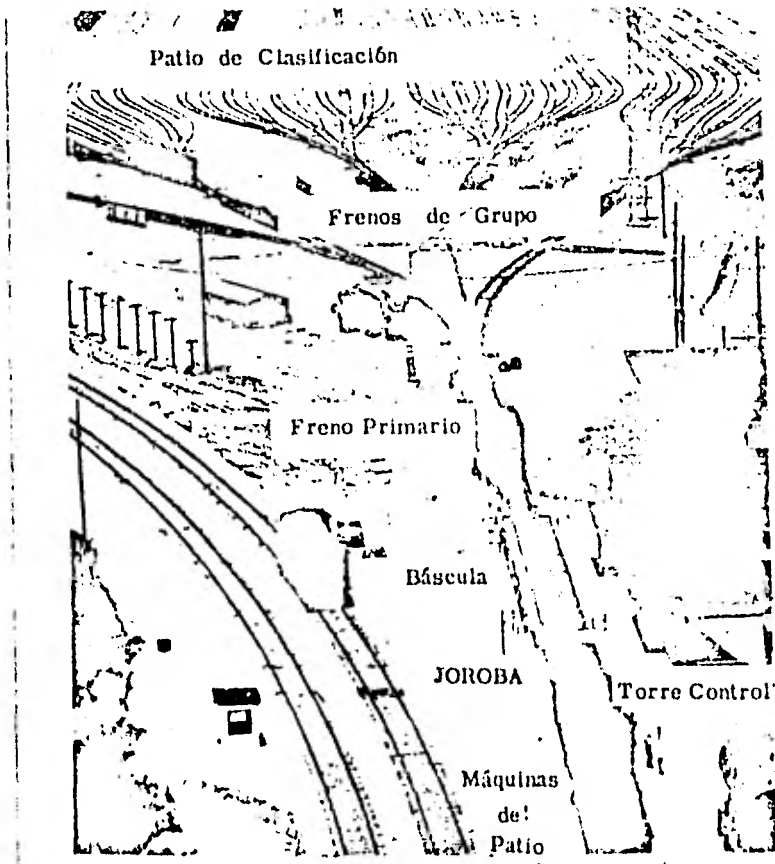
xilia a un Estado Mayor Técnico que reemplaza al antiguo y experimentado jefe de trenes carente de elementos tan valiosos como la actual mecanización y cálculo rápido.

En cuanto a resultados económicos, en los patios modernos, se procesan miles de carros diarios a razón de uno cada 8 segundos, usando patios hasta con 50 vías de clasificación, ahorrando hasta \$ 300 (MN) por carro día, respecto al uso de patios anticuados que provocan un largo ciclo de carro y periódicos embotellamientos con incalculables pérdidas.

La mayor velocidad de los trenes en camino es una premisa mucho más costosa de obtener y sólo produce una reducción de ciclo de carro, mucho menor que la obtenible mediante la modernización de patios y terminales.

Optimizar inversiones, significa gastar en patios y terminales y en señalización, una parte importante de un total, que no es razonable gastar en exclusivas mejoras al trazo y perfil geométrico de la vía, la cantidad de caballos de fuerza por tonelada bruta de tren.

El diseño de un patio produce beneficios y va -



Patio de Clasificación mostrando en primer término la Máquina Empujadora sobre la Joroba y los diversos Retardadores operados desde la torre de Control.

riantes, lo cual puede conducir al error de incrementar el tamaño del patio hasta el gigantismo, lo cual constituye un serio error que podemos cometer ya sea en México, D.F., o en Monterrey, N.L., o cualquier otro lugar donde podamos evitar la entrada de carros y trenes que debemos desviar por vías de libramiento a estos grandes patios que pueden caer fácilmente en la costosa saturación física o artificial.

Por lo que se refiere al perfil virtual de un ferrocarril, podemos distinguir dos perfiles en ferrocarriles, el real o topográfico y el perfil virtual que toma en cuenta la velocidad. El perfil virtual o perfil de velocidades, es un diagrama que se construye sobre el perfil real o topográfico llevando sobre cada uno de sus puntos una línea vertical de longitud proporcional a la carga de velocidad $h = V^2/2g$ correspondiente a un tren en movimiento.

El perfil virtual depende del tipo de locomotora y tren de arrastre, por lo tanto una misma locomotora podrá trazarnos diferentes perfiles virtuales para distintos tonelajes m6vidos. El perfil virtual tambi6n depende del punto de donde arranque un tren y as6 no ser6 el mismo para el arranque de un tren en subida que para el mismo en bajada.

La pendiente que limita el tonelaje de un tren, no es aquella numéricamente mayor, sino aquella que hace mínimo el perfil virtual. Un tren podrá vencer una pendiente numéricamente fuerte, si su longitud es corta. Esto es importante para el ingeniero localizador y el ingeniero proyectista, que deberán considerar que lo limitativo de una pendiente radica no solamente en su valor numérico, sino también en su longitud, pudiéndose construir tramos que excedan a la pendiente gobernadora, si en ellos el perfil virtual pasa la cima, lográndose reducir las terracerías y acortar los desarrollos por medio de este artificio.

Por lo que respecta a algunos ferrocarriles, actualmente recurren a servicios complementarios de autobuses y camiones para el manejo de carga en tramos donde no resulta remunerador el servicio común y corriente.

Puesto que la mayoría de la carga transportada por agua requiere también transporte terrestre en uno o los dos extremos de su recorrido, son de gran importancia instalaciones portuarias para el intercambio de carga entre furgones y navíos. En la construcción de estas instalaciones: muelles, desembarcaderos, elevadores de granos, -

etc., y en la adquisición y conservación del equipo respectivo invierten los ferrocarriles grandes sumas.

Los ferrocarriles en general empresas creadas para permitir la distribución de bienes entre los centros de producción y los centros de consumo entre todos los puntos de su red, permite considerarlas, como empresas eminentemente comerciales y como tales su operación debe obligarlas a competir con los distintos medios de transportación disponibles, aplicar criterios modernos para la promoción y venta de sus servicios, de tal manera que generen los ingresos económicos que les permitan su autofinanciamiento.

B.- CONSIDERACIONES SOBRE LOS ESTUDIOS ECONOMICOS EN LA
OPERACION DE UNA CARRETERA.

El constante aumento en el número de automóviles y de autocamiones durante el primer tercio del siglo XX constituía una seria amenaza para las carreteras, que por lo general no habían sido proyectadas para un tránsito tan intenso, ni para cargas tan pesadas. Los ingenieros especializados en el ramo hubieron de idear carreteras con bases más sólidas y revestimientos menos permeables. De la carretera revestida con grava se pasa a la de pavimento asfáltico y de ésta a la pavimentada con hormigón. Se impuso también la necesidad de introducir modificaciones en el trazado, con objeto de reducir las pendientes fuertes y eliminar las curvas, con el objeto de poder aprovechar la velocidad que los vehículos eran capaces de desarrollar cuando lo permitían las condiciones de la carretera. Se procura hoy que la pendiente máxima no pase del 4% y que el radio de las curvas no sea inferior a 300 metros. Cuando la topografía del terreno obliga a la adopción de un radio menor se da a la curva la suficiente sobreelevación, como se hace en las vías de ferrocarril.

Por lo general, al proyectarse una carretera se tiene en cuenta que el ancho de la misma sea mayor que el mímo, dependiendo de la zona, de la velocidad de proyecto, contando con sus obras de drenaje debidamente estudiadas. De ser posible, se fija al derecho de vía el ancho necesario para futuras ampliaciones, por la posibilidad de que se requiera ensanchar más tarde la carretera con el fin de hacerla de tres, cuatro o más vías.

En diversos países se han empezado a construir en los últimos años muy costosas autopistas, o supercarreteras, que permiten mantener sin peligro velocidades mayores de 100 kms. por hora. En la construcción de tales supercarreteras, suelen aplicarse los métodos más avanzados que en dicha rama se conocen, tales como separación de las corrientes de tránsito mediante un camellón central, intersecciones a desnivel y accesos en " hoja de trebol ", pendientes moderadas y curvas sobreelevadas, barreras de protección y excelentes pavimentos. En algunas de ellas se cobra peaje, con el objeto de recuperar las sumas invertidas en la construcción y atender a la conservación de las mismas.

En la mayoría de los países es el gobierno nacional, con la cooperación de alguna forma de los gobiernos re

gionales o locales, el que aporta los fondos necesarios para la construcción de carreteras. Estos fondos suelen provenir de impuestos que se cobran sobre el consumo de combustibles y lubricantes, o por otros conceptos.

La moderna red de carreteras está integrada por distintos tipos de rutas para atender el tránsito hacia puntos lejanos y el de carácter local. Consta de carreteras internacionales de primera clase, frecuentemente con categoría de autopistas; carreteras nacionales entre los centros más importantes del país; y carreteras regionales y locales para el tránsito entre puntos poco distantes. Hoy en día las carreteras generales suelen trazarse fuera del recinto de las ciudades, para que el tránsito que circula por aquellas no altere ni sea alterado por el tránsito local. Las carreteras de acceso a las ciudades y a las diversas zonas urbanas se construyen actualmente a manera de autopistas ramificadas. Estas grandes vías de comunicación, es decir las autopistas, están construidas con cruces en planos de distinto nivel. El acceso a las autopistas y la salida de las mismas se realiza por medio de tramos auxiliares, para que, como ya se dijo antes, el ritmo del tránsito no se altere. Las carreteras modernas exigen

indicaciones claras, además de que cada día es más corriente la iluminación de las mismas.

III.- CONTENEDORES (TRAILERS) CON FERROCARRILES.

El ramo de transportes, para ser eficaz, ha de estar organizado de modo industrial, con las dimensiones apropiadas y con una coordinación entre las diversas fases que permita reducir al máximo los tiempos muertos y, a la vez, simplificar las operaciones de maniobra. En este nivel, la preparación y embalaje de las mercancías presenta una importancia creciente. Se ha reafirmado el llamado transporte de puerta en puerta, con el que se busca unificar las diversas fases del transporte de mercancías en los recorridos tierra-mar y aire-tierra. La primera consecuencia de esto ha sido la necesidad de uniformar el embalaje, haciéndolo de fácil manejo, para que no presente dificultades en su posterior almacenamiento y recuperación, siendo posible utilizarlo para un nuevo transporte; en este punto el contenedor satisface dichos requisitos.

El contenedor es un instrumento de transporte (caja o sistema móvil y similar) que ha de poseer las siguientes características: permanencia y en consecuencia, resistente a múltiples empleos; estar especialmente concebidos para facilitar el transporte de mercancía, mediante uno o más me

dios de transporte, sin necesidad de repetir las operaciones de carga; tener dispositivos aptos para facilitar su manipulación, sobre todo durante el traslado de un medio a otro; estar proyectados de manera que puedan ser vaciados o cargados con sencillez, y tener un volumen útil de por lo menos 1 m^3 .

Por ello, su denominación no atañe ni a los embalajes ni a los vehículos, sino que corresponde al hecho de que constituye un contenedor, ya estandarizado. Están construidos de modo que formen un cuerpo en una posición acorde, con el plano del vagón ferroviario, con un remolque - para desplazamiento en carretera, que permita el transporte de las mercancías en una sola operación, con un solo flete, una sólo póliza de carga, un sólo contrato y un solo seguro.

Según recientes estimaciones, para el embarque y desembarque de contenedores de una nave de 6500 T.r.b. se utilizan alrededor de 850 hombres/hora, con respecto a los 11000 hombres/hora, necesarios para una nave de tipo tradicional de igual capacidad. Esto implica una reducción del 90% de los tiempos operativos en el manejo de las mercancías y una reducción del 80% de los portes.

Los contenedores han revolucionado en estos últimos años el sistema de los transportes, proponiendo soluciones nuevas para toda una serie de problemas técnico-constructivos, de embalaje, de manejo y de los medios correspondientes de organización, aduaneros, etc.

El sistema tiene ya, y tendrá más en el futuro, gran desarrollo y el medio más utilizado será el vehículo de carretera y, en particular, el semirremolque. Por ello, se harán necesarias la coordinación e integración de los sistemas de transporte entre los estados, a base de las existentes entre algunos países europeos, con el sistema aduanero, TIR.

El contenedor es una envoltura con estructura de apoyo y dimensiones estandarizadas que permite la introducción de la mercancía y aprovechar casi íntegramente el espacio contenido; de este modo, el transporte hasta el destino del material se hace en condiciones de seguridad.

Desde el punto de vista constructivo, los contenedores constan de un armazón de acero de dimensiones modulares y van revestidos con paneles de aleación ligera, o incluso de material plástico, según los productos que se

hayan de transportar. Hay contenedores de doble pared en cuyo espacio intermedio se introduce material aislante, de manera que se pueden transportar con cualquier medio productos que precisan un ambiente isotérmico. Se construyen contenedores con instalaciones autónomas de ventilación y de refrigeración, y también de materiales especiales para el transporte de bebidas, con los necesarios artificios higiénicos y de esterilización.

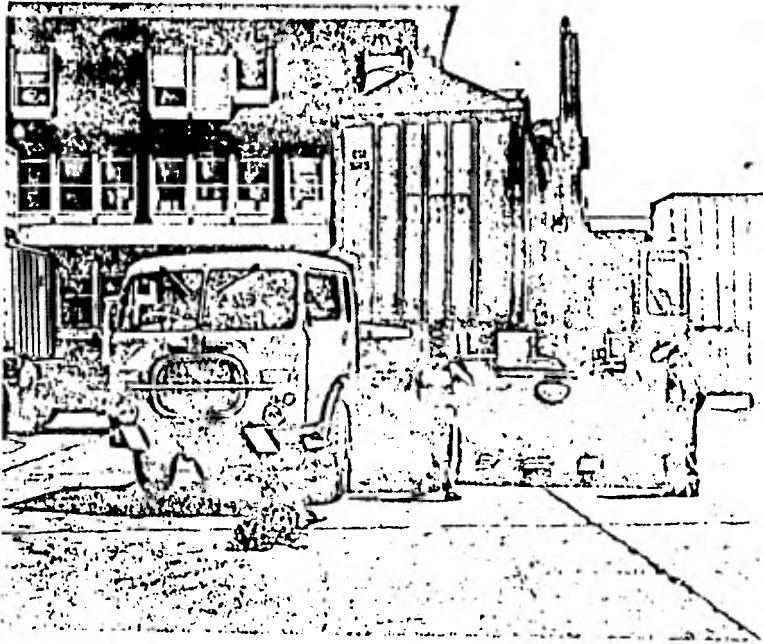
La armazón de acero está provista en sus partes superior e inferior de dispositivos normalizados de enganche entre dos o más elementos modulares; por tanto, pueden ser levantados, con grúas o carretillas y apilados reduciendo así el espacio ocupado en los almacenes. Los contenedores están provistos también de dispositivos para la fijación sobre bastidores contruidos expresamente.

El órgano internacional encargado de la unificación de las dimensiones es la ISO (International Standard Organization). Según el revestimiento, la tara de los contenedores va desde 1200 hasta 2000 kg. y la capacidad útil es alrededor de 18 000 kg.

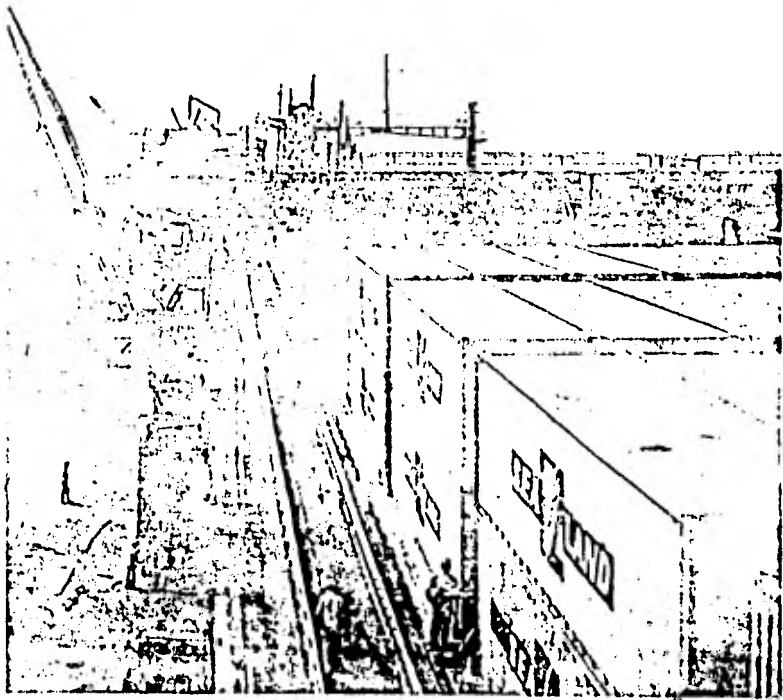
Los fabricantes de camiones han adaptado ya cha-

sis pesados para el transporte de contenedores. Se han estudiado dispositivos de uno o más contenedores con el mismo vehículo. También se han construido bastidores especiales para que el contenedor pueda permanecer como depósito sobre cuatro soportes telescópicos, en espera de ser reengachados, así como dispositivos neumáticos o manuales, para el transbordo lateral de los contenedores de un vehículo a otro.

Por otro lado, el sistema llamado de "lomo de cochinito" (piggy back), se designa así al transporte de remolques camioneros con sus cargas a bordo de plataformas de ferrocarril. Este método fue ideado y sistematizado para acrecentar la capacidad y aumentar la rapidez del transporte de productos agrícolas, en especial los de fácil descomposición, hacia los mercados. En México, el ferrocarril del Pacífico lo adoptó en 1964, urgido por el importante desarrollo de la producción de frutas y legumbres en el noroeste del país, su zona de influencia.



Aspecto de una face de carga de
un contenedor.



Briga Equiblo por el tratamiento
de catenlorca.



Llegada a la ciudad de México del primer tren piggy back (enero de 1970)

Foto SCyT

IV.- CONCLUSIONES

En la actualidad, la necesidad de transporte en gran escala y de rápidas comunicaciones ha hecho variar - por completo la técnica de la construcción de carreteras. Hasta nuestro siglo, apenas se hacía otra cosa que ampliar y reforzar los antiguos caminos angostos. Las carreteras para flanquear todo obstáculo interpuesto en su camino, - serpenteaban entre infinidad de curvas. Hoy el ingeniero no se deja detener por montañas, terrenos pantanosos, lagos ni ríos, cuando construye las anchas autopistas que - exige el tránsito moderno con calzadas separadas para ambas direcciones, con la ayuda de la técnica de nuestros - días.

La construcción de una carretera va precedida de un cuidadoso estudio en el que se planifican, con todo detalle, los trabajos. Son muchas las exigencias que deben - cumplir las rutas de tránsito modernas. Una carretera ha de ser ante todo, fácilmente accesible y segura. Por tanto, su trazado debe estar proyectado de tal manera que la visibilidad sea óptima. Ha de evitarse las pendientes pronunciadas y las curvas de visibilidad reducida. Es esencial que las -

curvas tengan una inclinación hacia su interior, es decir una sobreelevación, y un radio bien calculados a fin de evitar accidentes de circulación. Las distintas velocidades comportan diversas exigencias en cuanto a la sobreelevación y radio que deban tener las curvas, por lo que cada carretera se construye para que circule por ella con arreglo a unas velocidades preestablecidas. Un factor esencial que también se ha de tomar en cuenta es la influencia de su trazado en la atención del conductor. Se deberán imprimir diferentes velocidades con lapsos cortos de tiempo cada una por ejemplo, y en su trazado deberá contar con largas y suaves curvas. La construcción de una carretera requiere a menudo grandes desplazamientos de tierra, al ser preciso nivelar el terreno. Por necesidades de economía en la construcción, deben efectuarse en la menor cantidad posible. Por tanto, para el proyecto de una carretera se comienza, tras un planteamiento general, con mediciones sobre el terreno. Hasta que no se han calculado los desplazamientos de tierras requeridos, no se fija su trazado definitivo. Los cálculos no son complicados, pero pueden ser muy prolijos cuando se trata de adoptar la solución más rentable, que debe tomarse teniendo siempre en cuenta, además de las consideraciones de tipo

económico, la seguridad del tránsito. Ahora, con la ayuda de calculadoras electrónicas, es posible efectuar todos los cálculos necesarios para cumplir con las necesidades económicas y de seguridad de un proyecto. Una planificación moderna debe tener también en cuenta la rentabilidad global del tránsito. En lo referente a la construcción, una larga carretera, en torno a un lago puede resultar más barata que un puente o un túnel, pero más cara en lo que respecta al transporte. Se opta, entonces, por la solución económica. Por otra parte, cada día, se evita, con mayor cuidado destruir el paisaje.

En la planificación de una red de carreteras deben tener en cuenta factores de la más diversa índole: movimientos de población, zonas suministradoras de materias primas, localización de industrias, puertos de exportación, etc. Por otro lado, la construcción de una red puede influir, por ejemplo, en la ubicación de industrias. Por tanto el trazado de una carretera constituye una parte muy importante en la planificación general de la sociedad; por ello, se efectúan inspecciones del tránsito que en su mayor parte, consisten en recuentos de vehículos, de su peso, y en su escrutinio sobre el destino de los mismos y consultas a empresas.

Por lo que respecta a el ferrocarril, antes de su aparición, había que recurrir para el transporte de grandes cargas, a las vías acuáticas, pues los desplazamientos por vía terrestre ofrecían muchas dificultades y ocasionaban gran pérdida de tiempo.

La invención de la máquina de vapor abrió nuevas y grandes posibilidades tanto para el desarrollo revolucionario de la industria como para la aparición de las vías ferroviarias. Gracias al tren de vapor, los productos industriales pudieron distribuirse rápida y económicamente por grandes territorios, y las fábricas fueron fácilmente abastecidas de materias primas. La colaboración entre la industria y el ferrocarril fue lógica, pues ambos se necesitaban mutuamente.

En el ferrocarril se puede transportar rápidamente, con seguridad y a largas distancias, gran número de mercancías. Para evitar en lo posible la carga y descarga de mercancías, la mayoría de las grandes industrias están unidas a las vías ferroviarias principales por medio de vías industriales de carácter privado.

Para regular el tránsito de los trenes, las es-

taciones intercambian informaciones, bien por teléfono o por cables de vía. El personal recibe esta información a través de señales situadas a los lados de las vías. Estas señales consistían en discos de diferentes formas y colores; pues actualmente, se utilizan señales luminosas que combinan de una a cuatro luces de colores distintos y posiciones diferentes.

El aspecto, básico del objetivo general del sistema de transporte ferroviario puede establecerse en la siguiente manera: el transporte de carga entre todos los puntos de la red ferroviaria debe servir con puntualidad, rapidez, cortesía, comodidad, seguridad e higiene; de tal manera que se generen los ingresos necesarios que le permitan solventar sus egresos de explotación, con apoyo en una tendencia de autosuficiencia financiera que coadyuve a la reducción del subsidio federal, sin dejar de cumplir con su función social como organismo público .

La escasez y encarecimiento de los energéticos, ha hecho que el ferrocarril haya adquirido una mayor importancia y sea en la realidad un medio moderno y económico de distribución, capaz de asimilar y adoptar para su operación, los más sofisticados adelantos de las ciencias y la tecnología.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Estudio del eje de un camino de Fernando Cardenas y Velasco.
- 2.- Apuntes de la materia de " Sistemas de Transporte ".
- 3.- Enciclopedia México
- 4.- Enciclopedia Barsa
- 5.- Material del Instituto de Capacitación Ferroviaria.
- 6.- Enciclopedia Combi
- 7.- Ferrocarriles del Ingeniero Francisco M. Tongo
- 8.- Apuntes de Vías Terrestres
- 9.- Enciclopedia Salvat