

Algunos puntos de vista sobre la técnica caminera en los Estados Unidos

Por tratarse de una cuestión de vital interés para los ingenieros colombianos publicamos el siguiente artículo tomado de la revista "Caminos y Calles" —Abril de 1947— que da una idea de los sistemas usados en la construcción de carreteras en los Estados Unidos según las observaciones personales del Ingo. Raúl Praud, Jefe del Depto. de Conservación de Caminos del Ministerio de Fomento del Perú.

En marzo del año 1946, fui invitado por la Oficina de Asuntos Interamericanos a hacer una visita a los Estados Unidos de América para estudiar las distintas obras de carreteras y la zona industrial del país. Esta oficina auspicia viajes de técnicos latino-americanos, en toda clase de actividades, y en esa oportunidad fuimos tres ingenieros peruanos al servicio de la Dirección de Caminos del Ministerio de Fomento. Una vez en Washington, encontramos a ingenieros de distintas repúblicas centro y sudamericanas, invitados también a visitar distintas clases de obras.

La oficina citada hace grupos de 4 o 5 ingenieros interesados en la misma clase de problemas y entonces organiza los programas de trabajos consultando a cada uno de los ingenieros cuales son los puntos que más le interesan dentro de su actividad, a fin de ponerlo en contacto con la persona apropiada.

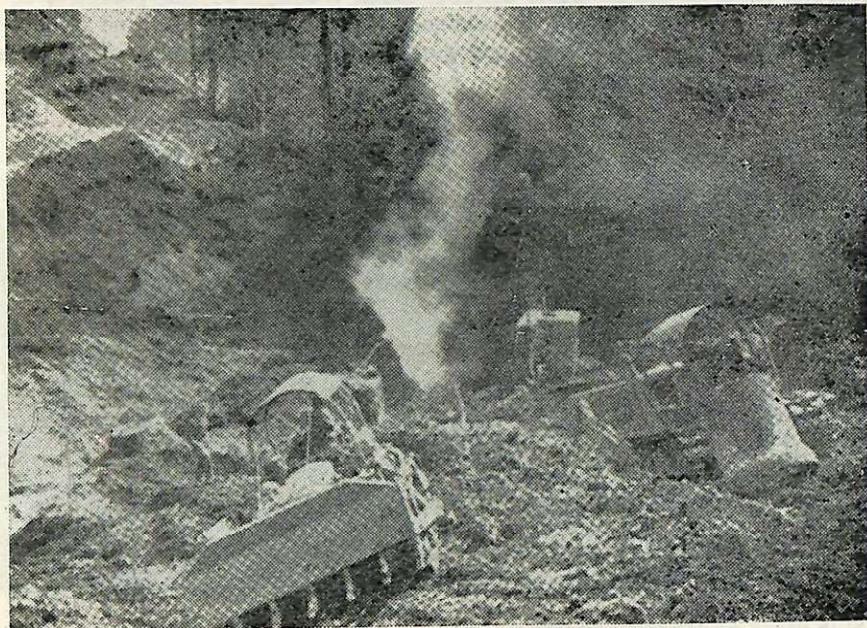
Nuestro grupo se compuso de tres ingenieros peruanos y un ingeniero costarricense, que resultó un espléndido compañero de viaje y una gran ayuda ya que dominaba perfectamente el inglés, cosa que no nos sucedía a nosotros. Solicitamos entonces ver caminos en terrenos quebrados y en zonas de montañas y nos prepararon un itinerario que por la precisión con que se cumplió y lo bien escogido de los puntos de estadía y de estudio, no creo exagerar al decir que fue un modelo en su género. El itinerario se dividía en dos partes bien definidas: la primera comprendía la estadía en un departamento de caminos estudiando con los ingenieros de ese departamento los diversos problemas que nos interesaban; y la segunda parte comprendía una visita a las fábricas más importantes de equipo mecánico para construcción y conservación de caminos.

Nos destacaron entonces al estado de Colorado, cuya capital es Denver, donde entramos en contacto con los ingenieros de la División de las Montañas Rocallosas, y además con los ingenieros del estado de Colorado. Con ellos hicimos los diversos recorridos a las obras y ellos nos proporcionaron todos los datos e informaciones que solicitábamos.

Los Estudios de Carreteras. Todos los caminos antes de ser iniciados son bien estudiados y presupuestados. Se usan mucho los planos fotográficos de la región para los estudios de ruta. Para la clasificación del terreno, y el cálculo

lo del presupuesto, se hacen siempre sondeos que permitan apreciar su verdadera calidad y tener el menor porcentaje posible de error en la clasificación. En ésta no se acostumbra clasificar el terreno en cinco categorías, sólo figuran dos: la roca y el material común o no clasificado como lo llaman. Sólo se tiene entonces dos precios unitarios de explanación, y de hecho quedan así disminuidas a un mínimo las divergencias de criterio sobre clasificación de terreno y las posibilidades de reclamo.

Las características de las carreteras dependen naturalmente de su importancia y de los fines a los cuales se les va a destinar. Estos factores se fijan al hacer el estudio económico de la región, y la estimación del posible volumen de tráfico, lo que indicará si la inversión es justificada. Sin embargo, se puede



Tractor empleado en obras de retrasado en terreno montañoso.

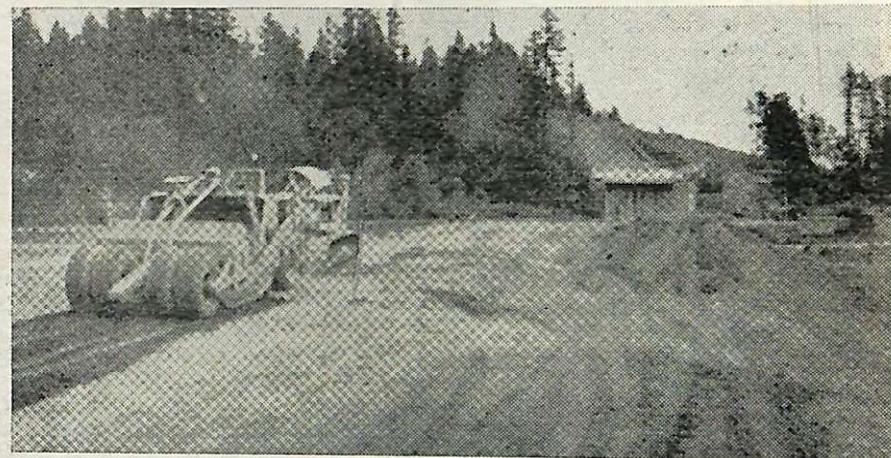
decir en términos generales que todas las carreteras construidas en los últimos años son de características muy holgadas y sólo se ven caminos de trazo y rasante defectuosos en los caminos antiguos, pero casi todos están en proceso de mejoramiento.

Llama la atención el ancho de los espaldones, nunca son de menos de 4 pies, y en otros casos hemos visto de 6 a 7 pies. Es casi como construir una carretera del doble de ancho, ya que naturalmente sólo se pavimenta la faixa central.

Como el territorio de la Unión es llano en su mayor parte, se pueden obtener carreteras de trazo magnífico con grandes tangentes y curvas muy amplias. En ellas se nota el predominio del trazo vertical sobre el horizontal, formando grandes curvas verticales, se tiene lo que se llama una "rasante ondulada". En las zonas de montañas, las características de las carreteras son tam-

bien muy amplias, observándose muy buen trazo horizontal y poco uso de fuertes pendientes.

Los Problemas de Construcción. Aprobados los estudios de un camino, se saca la obra a licitación y se otorgan contratos parciales o un contrato total. El sistema de trabajos por administración prácticamente no se usa. A las firmas contratistas se les exigen bastantes requisitos para otorgarles un contrato, pero principalmente se les exige tener equipo y reconocida solvencia moral y económica. Como garantía para el cumplimiento del contrato, se les exige un depósito adelantado del íntegro de su valor. Esta garantía puede ser en efectivo, en bonos o en una póliza de seguro de compañías especializadas que se dedican a esa clase de seguros. De esta manera el estado se cubre de cualquier falta de cumplimiento del contratista y éste a su vez, pondrá todo su empeño en cumplir con las especificaciones y plazo de la obra. Si no cumpliera, el estado toma los fondos de garantía y acaba la obra por cuenta del contratista cargándole todos los gastos.



Trailla usada en trabajos de construcción de relleno para dar acceso a un puente.

Naturalmente que todos los trabajos se hacen con equipo mecánico. El hacer una carretera no supone de hecho la existencia de una gran concentración de peones, más bien supone una concentración de máquinas. Los problemas son, entonces, de abastecimiento de combustibles, aceites y repuestos, además de la atención mecánica indispensable.

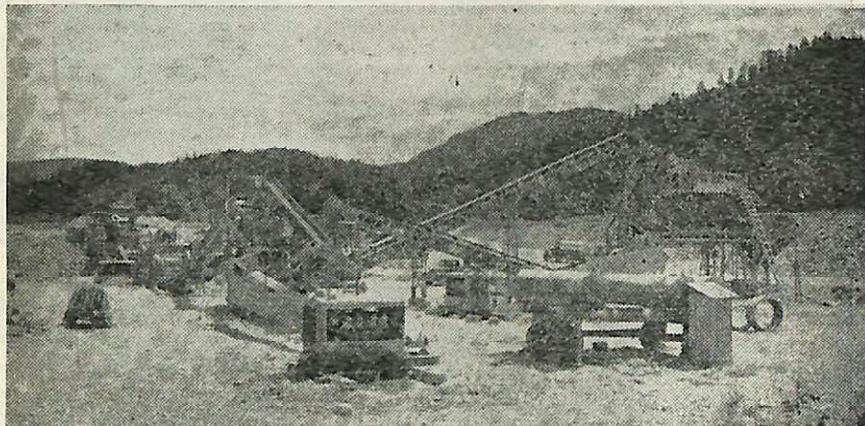
Se observa en general que se usa equipo del tipo más pesado correspondiendo naturalmente al mayor movimiento de tierras que se hace. Debe tenerse en cuenta que la red de caminos y ferrocarriles existentes es una gran ayuda para movilizar equipo de esa clase de un lado a otro del país. Con máquinas más grandes se obtienen rendimientos mejores y en consecuencia, costos más bajos.

Los Problemas de Conservación. La conservación de las carreteras se hace naturalmente a máquina, la base para ello es la motoniveladora. Si la carretera tiene pavimento asfáltico o de hormigón, la motoniveladora con la cuchi-

lla inclinada limpia cunetas, regulariza taludes pequeños, limpia y nivela los espaldones, etc.

Si el pavimento es de grava o arcilla, la motoniveladora además de esos trabajos, regulariza la superficie de rodamiento.

Un problema latente y que se procura resolver, es el del encalaminado. Según estudios realizados, esto se debe a la mala graduación de los materiales, falta de ligazón y humedad apropiada; se produce en caminos que tienen piedra y no donde hay arcilla o fango, y se inicia con el patinaje de la rueda posterior de los carros sobre una superficie de material suelto. Ese patinaje puede provenir de cualquier irregularidad de la superficie y así la rueda del carro cae sobre la superficie suelta y la toca haciendo un impacto que bota el material hacia atrás. Una serie sucesiva de impactos forma un lomo grande y otros pequeños, los que así comienzan a reproducirse en forma indefinida mientras encuentran material suelto que los favorezca. Está comprobado que la única forma de evitar su formación, es poner alguna substancia aglutinante o un pavimento definitivo. Su desaparición temporal se consigue con motoniveladoras que pasan constantemente.



Planta portátil para la producción de agregados clasificados.

A las cuadrillas de conservación se les encarga también del señalamiento de los parapetos, del mantenimiento de la limpieza de las alcantarillas y en fin, todas las labores complementarias de conservación.

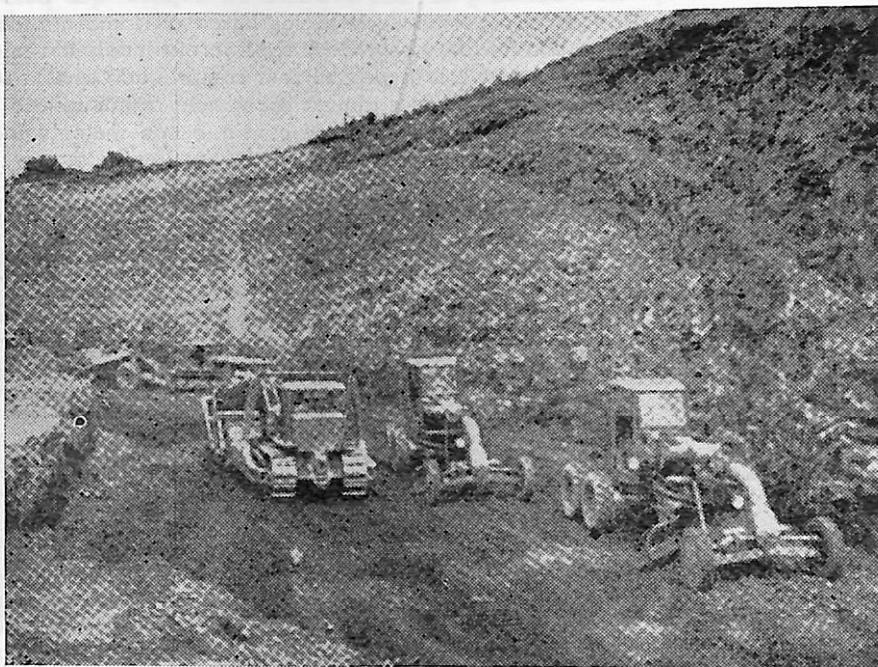
Cabe hacer resaltar la importancia que se da al control de erosión. Para ello usan desde el sembrado de plantas especiales hasta los canales metálicos a lo largo de los taludes y la construcción de sistemas de graderías.

Una observación interesante es que en las carreteras americanas no se usan postes marcadores en cada milla; sólo en los puntos notables y en los cruces de caminos hay cuadros de distancias a todos los puntos próximos. Es notable la forma como están señaladas las carreteras. Teniendo una guía caminera, como todas las rutas están numeradas, es muy difícil perderse. Todos los Departamentos de Caminos de los Estados Federales obsequian al público con guías camineras muy bien impresas en que no sólo se indican todas las rutas, sino también todos los puntos de interés y la forma de llegar a ellos. Todas las

compañías que producen gasolina y aceites editan también mapas camineros que se regalan en todas las bombas de gasolina y estaciones de servicio.

Este sistema sirve no sólo de orientación al viajero sino que hace conocer mejor el país y de hecho establece una auto-confianza para una persona que quiera emprender un viaje.

Las estaciones de gasolina y de servicio están diseminadas en todas las rutas del país. En ellas hay servicios higiénicos y lugares para descanso de los viajeros. Se puede decir que nunca están distanciados más de 20 o 30 millas una de otra. Como complemento de esto, en cada ciudad importante se encuentran guías de calles y toda clase de lugares para negocios, compras o diversiones.



Motoniveladora trabajando en material rocoso,
fue luégo el cargado en las traíllas.

nes. Se comprende que con estas facilidades el viaje en carro por las carreteras de la Unión es un verdadero placer.

Otro aspecto interesante es el referente al paisaje y detalles que le den buen aspecto al camino y sus alrededores. Se hacen muchas obras adicionales con ese objeto. En las carreteras que atraviesan los parques nacionales, las especificaciones son especialmente exigentes y se tienen ingenieros paisajistas que indican la clase de materiales que deben usarse, la forma como deben colocarse, etc. En ese sentido, cuando se hace el mejoramiento de algún camino, en el contrato se especifica que el camino antiguo debe ser destruido y disimulado en tal forma que prácticamente no se vea, a fin de que la nueva obra no tenga mala vista, y, naturalmente, se le paga al contratista una suma por ese trabajo adicional.

Pavimentos. En los recorridos por las carreteras de la Unión se observan diversas clases de pavimentos y se puede decir que cada estado tiene sus preferencias. Esto es posible porque las organizaciones técnicas de cada estado son independientes y cada una marca sus propias especificaciones.

Algunos se inclinan hacia el uso de los pavimentos de hormigón y otros hacia el uso del asfalto. Se puede decir que, en cierta forma, la calidad y durabilidad superior del pavimento de hormigón es reconocida por todos, pero muchos ingenieros, en vista de lo avanzado de la técnica del asfalto, prefieren éste, ya que con la misma inversión pueden hacer mayor número de millas que con hormigón.

En el estado de Colorado prefieren los asfaltos, y aún sostienen que si se toma un período de 15 a 20 años como término de comparación, los pavimentos asfálticos son de más económica conservación que los pavimentos de hormigón. Esta es una idea original, pero la basan en su experiencia, afirmando que en los de hormigón las rajaduras son inevitables, así como los hundimientos de la base. Esas reparaciones son muy costosas, no como en los de asfalto en los cuales los remiendos son muy sencillos.

En lo que sí hay bastante diversidad de opiniones es en la clase de asfalto que debe usarse y en las diversas formas de colocarlo sobre la base. En esto sí no hay uniformidad de criterio. Una idea también interesante en ese estado, es que el pavimento asfáltico no debe considerarse como una cosa muy definitiva y que deba durar muchos años.

El asfalto lo toman como una buena superficie de rodamiento para una base y sub-base bien construidas y bien drenadas. Son estas dos partes las que deben hacerse con todo cuidado y el asfalto será sólo una cubierta protectora temporal.

Con ese concepto usan para esas superficies asfaltos de gran manejabilidad que cuando se deteriora un poco, lo que sucede cada año y medio o dos años, le pasan una escarificador y lo reconstruyen con un costo bajo. Este trabajo se hace con un tren de motoniveladoras que rompen la superficie, mezclan el asfalto que se trae de una planta de mezclado próxima con los restos del asfalto que había sobre la base, y después le pasan rodillos. En un trabajo de un kilómetro que se hizo en una carretera próxima a Denver en la cual se construyó el pavimento, se usaron 12 motoniveladoras.

En cuanto a los pavimentos de ladrillos, sólo se usan en tramos cortos de carreteras y especialmente en calles de ciudades. Su uso no es muy común por lo elevado del costo de la mano de obra.



Motoniveladora limpando zanjas. Esta máquina versátil es una absoluta necesidad para la eliminación de encalaminado en las superficies de caminos de grava y para la redistribución de material suelto.

Los pavimentos de Macadam Telford prácticamente ya no se usan. Cuando no se pone ni hormigón ni asfalto, se usa la grava graduada y los materiales estabilizados, aún para las condiciones más rigurosas de clima y de calidad de suelos.

La Difusión de los Laboratorios y los Problemas de Mecánica de Suelos. El desarrollo de la técnica en los Estados Unidos está naturalmente basado en sus laboratorios. Estos se encuentran en un grado superior de desarrollo y muy difundidos. Fuera de los grandes laboratorios estables, hay gran número de laboratorios con equipos esenciales montados sobre remolques que se instalan en cualquier obra o contrato de cierta magnitud para ir controlando constantemente las mezclas o grado de humedad de los rellenos altos, etc.

En Denver tuve oportunidad de visitar el Laboratorio del Bureau of Reclamation. Está muy bien instalado y tiene una máquina para probar compresiones que puede ejercer presiones hasta de 4 millones de libras. En ese laboratorio se preparan modelos a escala de todas las obras grandes y se les somete a las mismas condiciones de trabajo a que estará sometida la obra verdadera.

Está establecido que los ingenieros que trabajan en el campo por turnos y durante el invierno en que las nieves o las excesivas lluvias dificultan o impiden el trabajo, se asignen a los laboratorios y estudien los problemas de mecánica de suelos, asfaltados, etc., de sus mismas obras. Fuera de esto, el Gobierno tiene investigadores bien entrenados a su servicio.

Los estudios de mecánica de suelos tienen hoy día en los Estados Unidos una importancia insospechada, basándose gran parte de la moderna técnica minera en esa nueva actividad.

Algunos Problemas de Tráfico y su Solución. Para determinar la necesidad de mejorar, ampliar, etc., una carretera y con fines de estadística, se usan las máquinas contadoras de carros. Las hay principalmente de dos tipos: las eléctricas y las neumáticas. En las primeras, un equipo colocado a un lado del camino, emite un rayo que es recibido por otro equipo colocado al otro lado. Cuando pasa un carro y corta ese rayo funciona el mecanismo contador. En las máquinas neumáticas se coloca una manguerita de caucho transversalmente al camino. Cada vez que es pisada por un carro funciona el mecanismo contador. Con los datos que dan estas máquinas, se hacen los gráficos de volumen de tráfico y se determina la necesidad de hacer pasos a vía superior o inferior, si se requiere aumentarle el ancho a un camino, etc.

Una de las soluciones más acertadas para la descongestión del tráfico en las grandes ciudades, consiste en hacer carreteras de muy buenas características y de tráfico rápido, que bordeen la ciudad. Esto se nota en Chicago y en Nueva York, donde se puede recorrer la ciudad de un lado a otro en pocos minutos usando esas carreteras de tráfico veloz, ya que de otra manera el tráfico se demoraría horas. En Chicago, en el Lake Shore Drive que corre a lo largo del Lago Michigan, hay una carretera de alta velocidad con 12 pistas que tiene cordones elevados hidráulicamente a una altura de 30 cm. (12 pulg.) y bajados del mismo modo al nivel del pavimento, de modo que en las mañanas las autoridades dejan 10 pistas de tráfico del campo a la ciudad y 2 en sentido inverso, y a las 5 de la tarde se cambia el sistema, de modo que los cordones dividan 10 pistas de tráfico de la ciudad al campo, y 2 en sentido contrario.

Esos cordones se suben y bajan a voluntad, pero cuando están bajos quedan al nivel de la pista y prácticamente pasan desapercibidos en el pavimento. Se adopta también el sistema de construir carreteras elevadas sobre estruc-

turas de acero. La más notable que he visto está entre Nueva York y Newark, Nueva Jersey, y se llama "Skyway".

Los puentes. No se debe dejar de mencionar algo sobre los puentes en los Estados Unidos ya que son verdaderas maravillas en diseño y construcción. Todos hemos visto fotografías de puentes como el Brooklyn, el Golden Gate, etc. Los puentes en las carreteras mismas llaman la atención por sus luces y su ancho, siendo las rasantes en ellos generalmente muy altas, lo que produce luces amplias y suprime los cortes cerrados de los accesos.

Generalidades. Cabe hacer notar que para cualquier clase de obras, ya sean puentes, caminos, pavimentos, etc., se tienen especificaciones impresas.

Además, el sistema de las convenciones está muy difundido. La idea de conocerse y cambiar ideas entre el personal tiene mucho apoyo. Se realizan convenciones de personas dedicadas a todas las ramas de la actividad humana, todo el mundo tiene derecho de opinar y sugerir, y de ellas sacan siempre provechosas conclusiones. El sistema de las sugerencias está tan difundido que en las oficinas públicas se ven buzones en que se solicita al empleado sus sugerencias para el mejor servicio de su dependencia.

Sr. Ingeniero

Si usted desea recibir la revista

"DYNA" puntualmente, sírvase

enviarnos su dirección.

"DYNA"

Aéreo 47
APARTADOS:
Nacional 1027