

CT. 1877

# INSTRUCCION

PARA LA

CONSTRUCCION Y CONSERVACION

DE LOS

## CAMINOS DE YÚNGAS,

APLICABLE A LOS DEMÁS DE BOLIVIA.

Arreglada orijinariamente para los caminos vecinales de España.—Presentada a la Junta Directiva de los de Yúngas, y publicada para distribuirse en provincias,

POR

JULIO MÉNDEZ.

9382

LA PAZ:

Imprenta de la "Union Americana," calle de Junin, N.º 11,  
Administrada por José C. Calasanz Tapia.

1877.



101610



## INSTRUCCION

para la construccion y conservacion de los caminos de Yúngas, aplicable a los demás de Bolivia.

### CAPÍTULO I.

#### *Clasificacion de los caminos.*

Artículo 1.º Los caminos de Yúngas se dividen en provinciales, cantonales, vecinales y rurales.

Art. 2.º Los caminos provinciales son los que van de La Paz a cualquiera de las capitales o villas de la provincia; cantonales los que comunican un canton con otro; vecinales cualquiera de los caminos anteriores con el caserío principal de las haciendas; y rurales la casa de hacienda y oficinas con los plantíos de coea, café u otros vegetales que constituyan la industria rural del fundo.

Art. 3.º Los caminos provinciales serán carreteros y tendrán seis varas de anchura, los cantonales cuatro varas y podrán tambien ser carreteros permitiéndolo la gradiente y el reglamento de circulacion de ida y venida, alternativamente uniformada en las distintas horas del dia. Los caminos vecinales serán de herradura y tendrán dos varas, y los rurales el mínimum de una vara.

### CAPÍTULO II.

#### *Anchura.—Cunetas.—Taludes.*

Art. 4.º El encargado de abrir o de reparar un camino, empezará por darle la anchura que deba tener en toda su extension. Abrirá las cunetas en los desmontes, y hará arreglar los taludes, que podrá consolidar con muros de piedra seca si fuere necesario y posible.

Art. 5.º En los casos de reducirse la anchura de los caminos de primera y se-

gunda clase se construirán a cortas distancias apartaderos, donde puedan guarecerse los carros que se encuentren en direcciones opuestas, y que servirán además de sitios de depósito para los materiales de conservacion.

Art. 6.º Las cunetas sirven a un mismo tiempo para secar el piso del camino y para limitarlo: se les dán las dimensiones siguientes:

En los terrenos ordinarios: 1 vara de abertura en la parte superior;  $1\frac{1}{2}$  piés de profundidad;  $1\frac{1}{2}$  piés de anchura en el fondo.

En terrenos húmedos:  $1\frac{1}{2}$  vara de abertura;  $2\frac{1}{2}$  piés de profundidad;  $2\frac{1}{2}$  piés en el fondo.

En los terrenos pantanosos es necesario algunas veces hacerlos mayores.

Art. 7.º Los taludes tendrán las dimensiones siguientes: en la roca:  $\frac{1}{2}$  de base por 1 de altura.

En las tierras sólidas: 1 de base por 1 de altura.

En las tierras lijeras:  $1\frac{1}{2}$  o 2 de base por 1 de altura.

### CAPÍTULO III.

#### *Forma del perfil.*

Art. 8.º Todo camino en terraplen debe estar sostenido por dos taludes. Todo camino al piso natural o en desmonte debe estar ceñido por dos cunetas. Todo camino en ladera, es decir, mitad en desmonte, mitad en terraplen, debe tener un talud a la parte del terraplen y una cuneta a la del desmonte.

Art. 9.º La superficie de un camino debe estar mas alta hácia el eje que hácia los costados, de modo que tenga una configuracion curva. La pendiente trasversal debe ser de 15 líneas por vara. Todas las demás disposiciones son viciosas.

### CAPÍTULO IV.

#### *Del firme.*

Art. 10. Los caminos de Yúngas deben estar afirmados en toda su anchura; no



obstante, cuando ésta sea de 6 varas, podrá ser suficiente afirmar 5 y dejar la sexta en terreno natural. De este modo se tendrá a un solo lado del camino un paseo de una vara, sobre el cual podrán depositarse los materiales de conservación.

Si el piso natural es arcilloso y se transforma fácilmente en barro, no debe dejarse nunca el paseo de una vara de que se acaba de hablar, porque el barro producido llegaría a la calzada y la ensuciaría.

Es bueno advertir, que el afirmado de estos paseos se hace con poco gasto, por dos razones: la primera, porque puede ser más delgado que el del medio de la calzada; la segunda, porque se gasta menos, en razón a que los carros pasan poco por los bordes del camino.

Art. 11. El firme se establecerá sobre un suelo bien unido y que tenga la configuración descrita en el artículo 9.º. Si los recursos lo permiten, y el número de carruajes que transitan por el camino se aproxima a 100 por día, debe tener el firme 11 a 12 pulgadas de espesor en el medio, y de 9 a 10 en los lados; pero si hubiere escasez de fondos, o el número de carruajes que circulan diariamente no pasaren de 40, bastará un firme de 6 pulgadas en el centro y 4  $\frac{1}{2}$  en los costados; porque está averiguado que una frecuentación de 30 carros por día produce sobre una calzada de 2 varas de anchura una disminución anual de 2 líneas de espesor.

La superficie del firme debe tener la misma figura que la del piso sobre que se establece, es decir, más alta en medio que a los bordes.

Es necesario cuidar de no poner la capa de piedras partidas más delgada cuando el camino esté sobre roca, que cuando esté sobre tierra. La experiencia prueba, en efecto, que los firmes sobre roca duran muy poco; si se hiciesen pues muy delgados, quedaría bien pronto la roca al descubierto, y ofrecería una superficie dura y áspera para los carruajes, desigual y resbaladiza para los animales.

Art. 12. Todas las piedras que se rom-

pen con alguna dificultad, producen un firme pasable; pero las piedras silíceas, como el asperón, el granito y los porfiros, son preferibles a todas las demás, porque resisten mejor a la acción sucesiva de los hielos, de las lluvias y del sol, y porque sus restos son areniscos y dan por consiguiente poco polvo en invierno y poco barro en verano.

Art. 13. No debe hacerse ningún firme sino con piedras partidas con la almazana o el martillo, y que tengan en consecuencia formas angulosas. Las firmes contruidos con guijarros rodadizos y redondos son siempre muy malos porque la extrema movilidad de sus elementos les impide consolidarse.

Art. 14. Las piedras muy duras deben partirse de modo que los pedazos más gruesos puedan pasar a través de un anillo de dos pulgadas de diámetro. Las que sean menos duras pueden partirse en pedazos de 3 pulgadas, porque se rompen más pronto bajo la acción de las ruedas y las herraduras de las caballerías. Aun puede decirse, que para los caminos de Yungas que deben ser contruidos y reparados a poca costa, bastaría esta última dimensión, cualquiera que sea la especie de las piedras empleadas.

## CAPÍTULO V.

### *Construcción de calzadas nuevas.*

Art. 15. Para construir una calzada nueva se comenzará por preparar el piso, conforme se ha dicho en el artículo 11. Se cubre en seguida con una capa de piedra de 3 a 4 pulgadas de espesor, que se abandona durante algunos días a la circulación, cuidando de reparar los carriles o rodadas a medida que se formen. Cuando esta capa esté medio consolidada, se cubrirá sucesivamente de una segunda y aun de una tercera, si se quiere, tomando las mismas precauciones. En el caso de poder usar el rodillo o cilindro, se cubre cada capa de una de arena, y se apisona bien antes de abrir el camino al tránsito.



## CAPÍTULO VI.

### *Reparacion de las calzadas deterioradas.*

Art. 16. Una calzada que ha sido mal conservada durante algun tiempo, puede estar o destruida, o trastornada, o solamente desigual.

Art. 17. Si estuviere destruida, es decir, si estuviere cubierta de hoyos y de barro, y hubiere algunas partes donde no quede ningun afirmado, se construirá de nuevo. En consecuencia se cavará toda la calzada, se arrancarán las piedras que puedan sacarse sin mucho gasto, se amontonarán a un lado para volverlas a partir, si fuere necesario, y emplearlas de nuevo. Se nivelará en seguida el piso, y se rehará el firme como se ha dicho en el artículo 15.

Art. 18. Si la calzada está trastornada, es decir, si su superficie presenta hoyos y ondulaciones, podrá tambien repararse como se ha dicho en el artículo anterior. Pero siendo este método, que dá excelentes resultados, muy dispendioso, podrá substituirse con el siguiente:

Se arrancarán las piedras que sobresalgan, se volverán a partir si son demasiado gruesas, y servirán para llenar los huecos, añadiendo piedras nuevas si las otras no bastaren.

La teoría indica que para llenar los huecos, los baches y las depresiones, debe ser bueno, por una parte, picar la superficie para que los materiales nuevos se adhieran mejor y mas prontamente a los antiguos; y por otra, cavar el contorno del hoyo para que la piedra no pueda separarse.

Así se ha preconizado mucho este método, y aun se emplea en algunos parajes, como por ejemplo, en Inglaterra por Mac-Adam y sus discípulos. Verdad es que en general los ingenieros ingleses lo condenan; pero como entre ellos y los discípulos de Mac-Adam ha existido siempre poca simpatía, será prudente no tomar al pié de la letra este juicio, bien que los primeros sean hombres muy superiores en talento a los segundos.

Sin oponerse a la exactitud de la indica-

cion teórica, resulta de experiencias positivas (1) que casi siempre conviene no tomarla por guia, y hé aquí por qué:

Primeramente, la observacion ha hecho ver sobre muchísimos caminos donde nunca se han usado semejantes procedimientos, que la viabilidad puede mantenerse sin ellos en excelente estado. Despues, la experiencia aludida ha demostrado, que la adherencia de los materiales, formada sin picar ni cavar, es superior a lo que se necesita, y que el gasto de estas dos operaciones, es muy grande, comparado con la ligera economía de piedra que pueden producir.

Como quiera que sea, si en alguna ocasion puede ser útil el sistema de Mac-Adam, no lo será nunca en los caminos de Yungas, donde se desperdiciaría el dinero invertido de este modo.

Art. 19. Si la calzada estuviere solamente desigual, bastará deshacer con el azadon las partes que sobresalgan, romper con la almoina las piedras salientes que se perciban en la superficie, y hacer desaparecer las depresiones con algunas capas de piedras colocadas oportunamente.

## CAPÍTULO VII.

### *Preceptos generales.*

Art. 20. Siempre que sea posible, se harán ejecutar los trabajos descritos en los artículos precedentes por empresa, y solo se harán por peonadas cuando no haya otro recurso que la prestacion personal.

Art. 21. Si se hacen por empresa, se tratará del modo siguiente: En las calzadas nuevas ó que deban rehacerse del todo, se dividirá el trabajo en cuatro partes:

1.º Poner el piso en estado de recibir el firme. Se evaluará en varas lineales o varas cuadradas de superficie.

2.º El suministro y trasporte de la piedra.

(1) Véase el ensayo de tratado sobre la conservacion de las carreteras generales, por Mr. Berthault-Ducroix.



3. ° Partirla del tamaño marcado.
4. ° La colocacion y reparticion sobre el camino.

Estas tres últimas operaciones se evaluarán por varas cúbicas.

Podrán, si se quiere, adjudicarse las cuatro clases de trabajo a un mismo empresario o a varios. Para determinar lo mejor en este punto, es preciso consultar los recursos de la localidad, y ver si hai en ella hombres capaces de dirigir obras tan diferentes a un tiempo.

Art. 22. Cuando sea necesario ejecutar los trabajos a jornal o por medio de la prestacion personal, se tomarán muchas precauciones para que el tiempo de los hombres se utilice.

Se ejecutará sobre ellos una vijilancia rigorosa, y para que sea mas fácil, no se les hará trabajar nunca aislados, sino reunidos en cuadrillas que se separarán unas de otras lo ménos posible. En fin, el encargado de esta vijilancia se formará de antemano una idea exacta de la tarea que puede imponerse por día a un jornalero, para poder estimular con oportunidad el celo de cada uno.

Art. 23. En la mayor parte de las localidades podrán estar autorizados los encargados de los trabajos, para convertir las peonadas exigidas de cada hombre, en una tarea convenida voluntariamente. Los trabajos que pueden darse mejor a destajo, son la extraccion, trasporte y partido de la piedra. La adopcion de semejante medida será útil y ventajosa a los pueblos, aun en el caso de que no se exija de cada contribuyente mas que los dos tercios del trabajo que haría a jornal, si trabajase en conciencia.

## CAPÍTULO VIII.

### *De la conservacion.*

Art. 24. Se dice que un camino está en estado de conservacion, cuando su superficie es dura, unida y lisa. La conservacion debe tener por objeto mantenerlo constantemente en este estado.

Art. 25. Los caminos mui frecuentados en todas las estaciones del año, deben

conservarse como las carreteras generales, por peones camineros pagados por años y colocados en puntos fijos. Estos peones deben estar encargados exclusivamente de reparar los baches y los carriles tan pronto como se formen, y de extender los materiales siempre que sea necesario. Para esto debe suministrárseles la piedra ya partida y puesta a las inmediaciones del camino.

Art. 26. Los caminos sin mucho movimiento, se encuentran en circunstancias enteramente diferentes, y que modifican de una manera notable las condiciones de su conservacion. Estos caminos no son transitados sino por carros medianamente cargados, y solamente durante la cosecha, sementera, etc. Hé aquí como deben conservarse: algun tiempo ántes de estas épocas, se pondrán en estado de viabilidad, escogiendo para estos trabajos los días en que las faenas agrícolas ocupan ménos los brazos. A las orillas del camino se tendrán depositados algunos materiales, para reparar los accidentes graves que pudieren sobrevenir.

Durante todo el tiempo de la cosecha y sementera, se tendrá en los caminos un corto número de peones encargados de cuidar de su estado. Fuera de estos tiempos, bastará visitarlos de cuando en cuando, y hacerlos reparar por cuadrillas ambulantes, luego que se conozca que hai necesidad de ello.

## CAPÍTULO IX.

### *De las plantaciones de árboles, de los vallados, cercas, etc.*

Art. 27. Los reglamentos sobre caminos, deberían determinar la máxima altura que hubiere de darse a las cercas, vallados, etc., cónstruidos a la inmediacion de la via pública. Los vallados altos dañan mucho al buen estado de los caminos, y todavía mas las cercas o las paredes, porque unos y otros impiden la accion del sol y de los vientos que facilitan la evaporacion.

No teniendo facultades las autoridades para hacer destruir las cercas y vallados



demasiado altos, deben limitarse a impedir las usurpaciones sobre el camino.

Art. 28. En cambio tienen el derecho de hacer cortar las ramas de los árboles que avancen sobre el camino, así cuando incomoden a los trascuntes, como cuando impidan con su sombra el sancamiento de aquél.

### CAPÍTULO X.

#### *De los postes o piedras leguarias.*

Art. 29. Los postes leguarios, consruídos segun un modelo mui sencillo, cuestan mui poco y sirven para indicar de una manera exacta las dimensiones de los caminos y para formar los estados de reparacion. Se recomienda colocarlos de lengua en lengua.

### CAPÍTULO XI.

#### *De las obras de fábrica.*

Art. 30. Estas obras son de varias especies: las unas, nombradas badenes, dejan correr las aguas sobre la misma superficie del camino, sin que padezca el firme de este.

Las otras, llamadas tajeas, alcantarillas, pontones o puentes, segun su importancia, sirven para hacer pasar el camino por encima de los regajos, arroyos o rios cuyo curso corta. Estas obras deben construirse a la vez con economía y solidez: toda especie de lujo debe desterrarse completamente de ellas. Las construcciones de mampostería se harán con piedra ordinaria, y semejantes a las que los albañiles del país tengan costumbre de ejecutar.

Para las obras de madera se emplearán con preferencia los árboles que produzca la localidad: se adoptarán proyectos sencillos, y que puedan confiarse a los carpinteros de los pueblos.

### CAPÍTULO XII.

#### *Del trazado.*

Art. 31. Antes de trazar un camino se fijarán las mayores pendientes y se determinarán los rádios de las principales

alineaciones curvas; despues de lo cual no habrá que ocuparse sino de las condiciones económicas del trazado.

### CAPÍTULO XIII.

#### *De las pendientes.*

Art. 32. Se evitarán todo lo posible las pendientes y contrapendientes, a ménos de que sean mui suaves.

Cuando sea necesario subir desde el pié hasta lo alto de una cuesta, se tratará de llegar a la cima por medio de pendientes inferiores a 0,06 por vara. Si la línea directa tiene una pendiente mayor que el máximum que se acaba de indicar, se abandonará, aunque tenga la ventaja de ser mas corta que todas las demás, y se sustituirá con una línea de zig zag que no tenga mas que la pendiente dicha.

### CAPÍTULO XIV.

#### *De las curvas.*

Art. 33. El rádio de las curvas que unen las alineaciones rectas, debe ser tanto mayor cuanto mas agudo sea el ángulo formado por estas alineaciones. Es preciso determinar estos rádios, de modo que los tiros mas largos, puedan volver con rapidez en los recodos mas cortos.

### CAPÍTULO XV.

#### *Condiciones económicas.*

Art. 34. Cuando se traza un camino en terreno llano, se ofrecen una multitud de direcciones que pueden seguirse. Entre todas ellas debe elejirse la mas corta, y la que se preste al mismo tiempo mejor a las necesidades conocidas de la localidad. Una vez determinada esta direccion, se abrirán las cunetas, se echará la tierra que produzcan sobre el camino, y se elevará así el piso de éste de 3 a 5 pulgadas. Sobre este piso así elevado se establecerá, como se ha dicho, el firme mas o ménos grueso, segun las circunstancias. Esta disposicion es a la vez mui económica, mui favorable para que caurran las aguas y



ofrece un aspecto de regularidad agradable a la vista.

Art. 35. Cuando se traza un camino en país de montaña, es necesario tratar de mantenerlo o conducirlo siempre en ladera. En este caso está en desmonte por la parte de la montaña, en terraplen por el lado del valle. Conviene colocar, en cuanto sea posible, el eje, de manera que en cada perfil haya equivalencia entre la superficie en desmonte y la superficie en terraplen.

Art. 36. La disposición que se acaba de indicar hará algunas veces al camino sinuoso y por consecuencia muy largo. Su desarrollo podrá además presentar recodos muy rápidos. En este caso es indispensable hacer algunas cortaduras para evitar los principales rodeos. Estas cortaduras ocasionan desmontes cuando penetran en la costera, y terraplenes cuando se apartan de ella. Es preciso procurar que los desmontes sean equivalentes a los terraplenes, y que su número sea el menor posible. Cuando se tiene alguna práctica en este género de trabajo, se llega sin dificultad al resultado por medio de algunos tanteos.

#### CAPÍTULO XVI.

##### *De la abertura de un camino.*

Art. 37. Cuando un camino está trazado en llano o en ladera, no presenta ninguna dificultad la disposición de las cuadrillas de trabajadores encargados de abrirlo. Se puede, en efecto, colocar operarios en toda su longitud, y aproximarlos tanto como se quiera. El trabajo es susceptible de ser acabado en un tiempo muy corto, siempre que se disponga del número de hombres suficiente.

Art. 38. Pero si al contrario hai en un proyecto masas de desmonte y terraplen separadas por líneas de paso, no debe empezarse el trabajo de cada una de éstas masas sino en las líneas de paso que las terminan. A este efecto se coloca en cada una de éstas una cuadrilla de seis u ocho hombres con carretones o carros; según la distancia a que hayan de hacerse

los trasportes. En este caso está limitado el número de hombres que es materialmente posible emplear, y no puede esperarse haber terminado las obras sino al cabo de un tiempo fijo, que debe tenerse en cuenta para coordinar bien todas las partes del trabajo.

#### CAPÍTULO XVII.

##### *Precauciones que deben tomarse antes de afirmar un camino nuevo.*

Art. 39. Cuando un camino está abierto al piso natural o en desmonte, y el terreno ofrece alguna solidez, se puede preparar el piso tan pronto como hayan terminado las explanaciones, y afirmarlo inmediatamente despues.

Art. 40. Si está en terraplen, y éste es de piedra o arena, puede tambien afirmarse inmediatamente, porque hai pocas aplanaciones que temer.

Art. 41. Si el terraplen es de tierra o de arcilla, es preciso, aun cuando se haya tenido cuidado de hacerlo construir por capas sucesivas y apisonadas separadamente, no afirmarlo hasta que haya sufrido los efectos de las lluvias.

Art. 42. Para abrir un camino en un terreno pantanoso, se tomarán las precauciones siguientes: se abrirán cunetas anchas y profundas, y se echará la tierra que den sobre el camino; se abandonará éste asimismo durante algun tiempo, y no tardará en secarse, y en disminuir su elevacion o en hundirse de una manera sensible. Si el hundimiento es tal que la superficie de la via se encuentre mas baja que la del terreno inmediato, se remediará agrandando las cunetas y volviendo a echar sobre el camino la tierra extraida. No se comenzará a preparar el piso del camino para el afirmado, hasta que haya llegado a un estado de sequedad tal, que la accion sucesiva de las lluvias y del sol no le causen cambios de nivel considerables.

#### CAPÍTULO XVIII.

##### *Observaciones diversas.*

Art. 43. Se ha reparado muchas ve-



ces, que el piso de las carreteras generales propende a elevarse por consecuencia de los recargos sucesivos de materiales que se les hacen. El de los demás caminos baja por razon contraria.

No es raro ver que los caminos carreteros presenten el aspecto de regueras o zanjas bastante profundas y estrechas.

Dos medios hai de poner estos caminos en estado de viabilidad. El primero consiste, en rellenarlos hasta lo alto y afirmarlos despues. El segundo, en ensancharlos, en arreglar sus taludes y en construir las cunetas y el firme.

Art. 44. Los caminos carreteros mas

frecuentemente recorridos por caballerías que por carruajes, gastan lentamente su firme, que puede ser mui delgado y cubrirse con una capa de arena o cal; porque de este modo se les evita a los animales de carga una parte de la enorme fatiga que les producen los afirmados nuevos interin se consolidan.

Art. 45. Los caminos de herradura podrán construirse sin sujecion a todas las reglas prescritas en esta instruccion para los de uso carretero, empleándose sin embargo las que fuesen indispensables a todo camino.

La Paz, octubre 16 de 1877.