

hículo, así constituido, pesa de 20 á 25 kilogramos, coge  $\frac{1}{20}$  á  $\frac{1}{30}$  de metro cúbico de tierra, y cuesta, según su construcción más ó menos perfecta, de 8 á 16 pesetas.

La forma de las carretillas varía con los usos especiales á que se les aplica. Se citarán solamente como ejemplos de formas particulares, por un lado, la de caja ensanchada, llamada inglesa, muy cómoda, en razón de la facilidad de descarga para el transporte de las tierras gredosas ó de abonos pastosos, y por otro, la carretilla de mango largo, empleada para el transporte de fardos pesados.

La carretilla de caja ordinaria es la más generalizada; se presta á todos los usos, gira sin trabajo en espacio muy pequeño, se vacía con facilidad y sin pérdida de tiempo: es un instrumento práctico, excelente, y todas las modificaciones un poco considerables que los inventores han querido hacerle sufrir, han dado malos resultados.

La carga es llevada, parte por la rueda y parte por los brazos del trabajador. En terreno horizontal, y con una carretilla que tenga las proporciones ordinarias, el obrero soporta de  $\frac{1}{2}$  á  $\frac{1}{3}$  de la carga total, y la rueda de  $\frac{1}{3}$  á  $\frac{1}{2}$  de la misma. El esfuerzo que tiene que ejercer para empujar á una carretilla es igual al peso que carga sobre la rueda, multiplicado por el coeficiente de frotamiento de la rueda sobre el suelo, y aumentado con el frotamiento del eje. El coeficiente de rotación es más considerable, sobre un mismo suelo, que para las ruedas de carro que tienen un diámetro mucho mayor.

Cuando el suelo está en pendiente, el obrero aproxima sus manos á la caja, y soporta una fracción mayor del peso, y la carga sobre la rueda disminuye otro tanto. La reducción del esfuerzo de empuje, así obtenido, compensa en parte el aumento que resulta de la inclinación de la pendiente que tiene que subir.

La práctica, de acuerdo con las indicaciones del razonamiento, modifica la forma de la llanta de la rueda con la naturaleza del suelo sobre que tiene que rodar. Si este suelo es blando, se hace más ancha la llanta: si tiene que rodar sobre suelo de madera, la llanta puede ser metálica estrecha, y hasta algunas veces de forma redondeada para separar mejor los obstáculos y hacer las maniobras más fáciles.

En los almacenes de obras públicas, se aprecia en general, que una carretilla de madera puede recibir, antes de inutilizarse, de 60 á 70.000 cargas y recorrer de 3.500 á 4.000 kilómetros, de suerte que su duración sería de 4 á 6 meses de servicio continuo. En las explotaciones rurales, las carretillas no están expuestas á un servicio continuo, y su inutilización proviene muchas veces tanto de la acción de la intemperie como de su trabajo. No parece alejarse uno mucho del término medio, admitiendo que en el campo puede durar de 8 á 9 años y recorrer durante este tiempo 3.000 kilómetros.

**CARROS DE AGRICULTURA.** Para objetos pesados que es necesario transportar á largas distancias, se emplean carretas, carros, ó carretones de diferentes formas á los que se aparejan caballos, bueyes, mulas ú otros animales de tiro. Vamos á estudiar la construcción de estos aparatos.

**RUEDAS Y EJES.** Las ruedas y los ejes son las partes principales de los carruajes agrícolas, cualquiera que sea su uso. Las ruedas exigen una gran precisión de ejecución y materiales de primera clase; también su valor es siempre bastante considerable. Ocupémonos de ellas primero.

Bajo el punto de vista de la reducción de la resistencia á la rotación, es de desear que el diámetro de las ruedas sea tan grande como sea posible, pero está limitado por el inconveniente de aumentar su peso y su precio, y como ya se ha dicho por la talla de los ani-

males, que ejercerían un tiro de arriba á abajo, si el eje de la rueda estuviera demasiado elevado. El empleo de las ruedas muy grandes está, pues, limitado á vehículos destinados al transporte de grandes piezas de madera ó gruesas moles de piedra. Las muy pequeñas, al contrario, están reservadas á los camiones. Entre estos casos extremos, se resuelve tendiendo á aumentar el esfuerzo de tracción para hacer más fáciles las cargas y descargas de los productos, operaciones que tienen una importancia grandísima en los trabajos que llenan los vehículos particulares de que se trata.

Las ruedas de la mayor parte de los carruajes empleados en los transportes de la agricultura, tienen en general de 1<sup>m</sup>,80 á 2 metros de diámetro. El eje se halla así á 0<sup>m</sup>,90 ó 1 metro sobre el suelo. Estando el punto de partida de los tirantes á la collera á 1<sup>m</sup>,10 ó 1<sup>m</sup>,20 de altura, los tirantes presentan sólo una ligera inclinación que viene á ser nula, cuando los animales se inclinan un poco hácia adelante para vencer una resistencia excepcional. Las ruedas de delante de los carruajes de 4 ruedas, son bastante pequeñas para pasar bajo el carruaje en las vueltas. Esta pequeña dimensión aumenta su resistencia á la rotación, pero hace mucho más fácil la maniobra del aparato. Se disponen, por otra parte, los ejes de manera que pese sobre el de atrás una gran parte de la carga, de tal modo que se reduzca, cuanto sea posible, el aumento de tracción resultado de la pequeñez de las ruedas delanteras.

Las ruedas están expuestas á choques repetidos, y soportan esfuerzos permanentes considerables. Es preciso, pues, tener sumo cuidado en la elección de los materiales y en el trabajo de estas partes esenciales de los vehículos.

Los cubos de las ruedas buenas de los vehículos agrícolas son de olmo de primera clase, los rayos son de encina de veta ó hilo recto sin nudos, seco, lo ménos de tres años. La llanta es de olmo perfectamente seco, y algunas veces de encina.

Cuando se ha elegido el pedazo de madera para hacer el cubo, se le desvasta con hacha, y después al torno se le da la forma que se quiere. Ciertos constructores de carros colocan directamente las puntas del torno en la madera del cubo. Otros preparan dos agujeros, uno en frente de otro, en los que meten clavijas de madera muy dura, que reciben las puntas, pero es preferible agujerear el cubo, según su eje, con un agujero de pequeño diámetro, en el que se mete una barra de hierro redondeado, cuyos extremos reciben las puntas del torno, y que sirve durante todo el trabajo para dar con exactitud la posición del eje de la rueda. Entonces se hacen las muescas, ordinariamente en número de doce, que deben recibir los rayos. Las muescas están dispuestas sobre una sola línea, ó bien algunas veces sobre dos; esta última disposición no parece ofrecer ventaja alguna notable. Se practica sobre el sitio de cada muesca, sea á máquina, sea á brazo, un agujero dirigido exactamente en la dirección del radio, y se termina esta muesca con el escoplo. Las caras laterales de las muescas son paralelas; la del lado del pequeño extremo del cubo está inclinada en la dirección del radio. La última cara está tallada según un plano casi perpendicular al eje del cubo. La espiga del rayo debe ser, como la muesca, tallada con suma precisión. Se acostumbra, en ciertos países, meter los cubos terminados en agua hirviendo en el momento de colocar los radios. Estos llevan, en este caso, una entalladura semi-circular sobre sus dos caras laterales. La madera del cubo, un poco reblandecida por el calor húmedo, se contrae al enfriarse y se agarra y penetra en las muescas de los radios de manera que da al ensamble una gran solidez.

La llanta de la rueda está en general formada de seis segmentos que reciben cada uno

dos radios, ensamblados caja y espiga. Las extremidades de las pinas están agujereadas poco profundamente, donde se introducen tarugos de encina de 0<sup>m</sup>,015 á 0<sup>m</sup>,020 de diámetro. Cuando la llanta está ajustada sobre los rayos, y perfectamente redondeada, se cortan las extremidades de los segmentos, de modo que quede entre ellos una union en forma de cuña, cuya punta se halla en el interior de la circunferencia. El juego que se deja de este modo entre los segmentos en su circunferencia exterior es de 8 á 10 milímetros, según el diámetro de la rueda, y debe determinarse de manera que desaparezca completamente por la accion de compresion producida por la llanta de hierro de la rueda.

Existen máquinas muy ingeniosas destinadas á tallar los rayos de las ruedas de los carruajes, con una rapidez sorprendente. Pero estas máquinas, de elevado precio, no se encuentran sino en los grandes talleres, y en los pueblos son trabajados los rayos á mano, con escoplo, trincha y cepillo.

Las llantas de la rueda son hoy y siempre de un solo círculo de hierro. Se pliega en frio en yunque curvo, ó mejor con una máquina de tres rodillos, la barra de hierro plano destinado á hacer la llanta, se sueldan sus extremidades, y despues se la pone exactamente redonda. Se toma con una cinta el desarrollo de la circunferencia interior de la llanta, y se asegura que es de 0<sup>m</sup>,025 á 0<sup>m</sup>,032 más pequeño que la circunferencia exterior de la llanta de madera. Se la calienta entónces al rojo-oscuro, sea en un horno especial bastante grande para que quepa, sea más sencillamente de plano sobre un monton de leña menuda, y se aplica con ayuda de una palanca de tenaza y un martillo sobre la rueda colocada de plano sobre un macizo de piedra ó de fundicion. La colocacion de la llanta debe hacerse con rapidez, y en el momento echar agua sobre el hierro para enfriarle y detener la carbonizacion de la madera de la llanta por el calor del metal. Las uniones de los segmentos de la llanta llegan á aproximarse completamente por la presion enérgica y regular que produce el enfriamiento del metal, y la circunferencia de la llanta, encontrándose un poco disminuida, la inclinacion de los radios sobre el plano de la rueda, aumenta de 10 á 14 milímetros.

El eje de los radios forma con el plano que pasa por la mitad de las llantas un cierto ángulo, de manera que durante el movimiento de rotacion de la rueda, engendra un cono recto, cuyo vértice se halla sobre el eje de la rueda del lado del carro y cuya base es el círculo trazado sobre la mitad del ancho de la llanta. Esta inclinacion de los radios es cuasi igual á la dada á la arista superior del huso del eje, de suerte que á pesar de la inclinacion del plano de rotacion de las llantas, cada radio viene á fijar normalmente su apoyo sobre el suelo. La altura del vértice del cono engendrado por el eje de los radios sobre el plano medio de las llantas, está comprendida entre los 0,08 y los 0,11 del radio, y se aproxima generalmente más al primer valor que al segundo. Muchos fabricantes adoptan un  $\frac{1}{4}$  para este valor. El diámetro de los cubos para carros grandes es cuasi igual al quinto del de la rueda. La longitud del cubo es igual á vez ó vez y cuarto su diámetro. La altura de la llanta es cuasi igual á su ancho, que se indicará más adelante.

El herraje de las ruedas comprende diferentes piezas. La llanta tiene lo ménos 0<sup>m</sup>,020 de espesor para las ruedas más ligeras, y hasta 0<sup>m</sup>,040 para las más gruesas. Siempre se debe especificar el espesor, cuando se pidan ruedas, ó convenir en que se pagará al peso, fijando de antemano el máximo. El anillo de hierro del extremo grueso del eje tiene de 0<sup>m</sup>,040 á 0<sup>m</sup>,055 de ancho sobre 0<sup>m</sup>,009 á 0<sup>m</sup>,010 de espesor. La birola del extremo delgado es un poco más ancha é iguala la parte de la madera. En Inglaterra, la birola del ex-

tremo delgado del cubo de las carretas está ensanchada; tiene de 0<sup>m</sup>,10 á 0<sup>m</sup>,11 de ancho, cuya mitad excede á la madera para protegerla de la lluvia y de los choques. Se la fabrica con un hierro especial, cuyo espesor es de 0,009 del lado del cubo, y de 0<sup>m</sup>,0045 del lado ensanchado.

Las cajas bien hechas del eje deben estar alisadas y torneadas sobre sus dos caras extremas. Se emplean aún muchas veces cajas de fundicion sin torneear; entónces es necesario que hayan sido fundidas sobre un cubo de hierro torneado que dé á su interior una superficie unida y perfectamente regular. Las cajas de eje tienen de 0<sup>m</sup>,063 á 0<sup>m</sup>,110 de diámetro cerca del cuello, y de 0<sup>m</sup>,050 á 0<sup>m</sup>,077 en el otro extremo. Las cajas de las ruedas torneadas y alisadas, vendidas por algunos constructores de París, tienen los pesos y las dimensiones indicadas en el cuadro siguiente para los modelos más usuales.

Diámetro del extremo grueso. . . . .	0m.,066	0m.,070	0m.,075	0m.,081	0m.,086	0m.,090	0m.,085	0m.,100	0m.,106	1m.,110
Idem, id. pequeño. . . . .	0m.,050	0m.,052	0m.,054	0m.,057	0m.,059	0m.,063	0m.,068	0m.,070	0m.,075	0m.,077
Longitud total de la caja. . . . .	0m.,325	0m.,325	0m.,380	0m.,380	0m.,380	0m.,380	0m.,380	0m.,380	0m.,380	0m.,380
Peso de una caja.. . . .	10k.,0	10k.,5	11k.,5	12k.,5	13k.,5	16k.,5	18k.,0	20k.,0	23k.,0	26k.,0

Las cajas de fundicion duran mucho más tiempo que las maderas de las ruedas, y pueden ser reemplazadas tres ó cuatro veces.

El peso de las llantas es cuasi igual á los dos tercios del peso total de la madera de la rueda; los radios forman cuasi un sexto y el cubo el último sexto de este total. Los pesos de las diversas partes de las ruedas de dos metros de diámetro sólidamente construidas, son poco más ó ménos los siguientes:

	ANCHO DE LAS LLANTAS				
	0m.,08	0m.,11	0m.,14	0m.,17	0m.,25
	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
Madera. . . . .	70	170	220	300	400
Cajas de fundicion. . . . .	30	60	70	80	90
Llantas de hierro. . . . .	120	250	350	420	640
Abrazaderas etc. . . . .	20	30	40	50	80
Peso de las dos ruedas.	240	510	680	850	1210

Los pesos y dimensiones que se acaban de indicar para las ruedas, son los que estaban adoptados ántes por los mejores constructores. La mayor perfeccion conseguida en las máquinas especiales para el trabajo de los ejes y de sus accesorios, permite actualmente disminuir un poco estos pesos. En los campos se reduce muy frecuentemente por economía el peso de los herrajes. Pero conviene no llevar demasiado léjos estas reducciones, y no alejarse demasiado de las cifras precedentes, adoptadas por larga experiencia en carros más fatigados, bajo ciertas relaciones, que los de agricultura, no expuestos, como éstos, á los choques violentos de los caminos estropeados y de los pasos difíciles que no se pueden evitar.

Los ejes son siempre hoy de hierro forjado. El cuerpo del eje es algunas veces cuadrado, pero lo más comunmente se le da la forma de un rectángulo, cuya dimension vertical es á la dimension horizontal como 4 es á 3. El peso de los ejes correspondientes á las ruedas de que se ha dado el peso en la tabla anterior, son respectivamente 60, 90, 120, 150 y

190 kilogramos. Los ejes del comercio, corresponden á las cajas de que se ha hablado ántes; tienen de 1 metro á 1<sup>m.</sup>08 entre los collares, y pesan respectivamente 50, 55, 62, 69, 76, 90, 101, 118, 132 y 144 kilogramos; están destinados á soportar cargas de 2.000, 2.500, 3.000, 3.500, 4.000, 4.500, 5.000, 6.000, 7.000 y 8.000 kilogramos. Se acerca la arista inferior de los muñones de ciertos ejes para hacer más lento su uso por el frotamiento con las cajas.

Los ejes de cuerpo prismático ó de cuerpo adelgazado en el medio, se terminan por un paso de rosca sobre el que se coloca un perno de cabeza cuadrada. Un agujero vertical hecho en la extremidad del eje, recibe una clavija que impide se desvíe la tuerca.

Las ruedas de madera con llanta de hierro son las más empleadas, y las mejores para los usos ordinarios en nuestros climas. Pero en países ordinariamente muy cálidos y muy secos, la madera trabaja mucho y los ensambles se destruyen rápidamente: entónces la necesidad obliga á emplear ruedas de hierro, cuya duracion es, por decirlo así, ilimitada. Estas ruedas pesan un poco más que las de madera. El cubo es de fundicion, colado sobre las piezas que forman los radios. La llanta está colocada en caliente sobre el cuerpo de la rueda, redondeada ya ántes, y se fija por clavos de cabeza remachada. Las loco-móviles agrícolas están igualmente montadas sobre ruedas de metal, pero de llantas anchas.

Las cajas de carruajes ligeros difieren de las de que se acaba de hablar. Son enteramente cerradas, y pueden contener una cantidad bastante grande de aceite. Estas cajas perfeccionadas se emplean muy rara vez para carretas no suspendidas, y no nos detendremos más en su descripcion.

**ENGRASADO.** El engrasado regular de las cajas de las ruedas y de los ejes importará para su buen funcionamiento y su conservacion. Los aceites no secantes, que son los mejores para los carruajes rápidos de cajas cerradas, son muy líquidos para cajas abiertas de los vehículos agrícolas: se les emplea rara vez, y se les reemplaza en general en los campos por grasa de tocino rancio, sea puro, sea mezclado con desechos de grasa de carnero. Estas mezclas son poco homogéneas y presentan diversos inconvenientes. Se obtiene una mezcla muy buena haciendo fundir juntos, 5 partes de aceite de ballena, 5 de grasa de tocino rancio, y una de brea vegetal muy espesa. El comercio ofrece á precios muy bajos, desde hace algunos años, para engrasar carruajes, bajo nombres muy variados, compuestos de naturaleza muy compleja en que entran principalmente los residuos de destilacion de pizarras ó de la hulla, del aceite de resina, de materias grasas comunes saponificadas por la cal, y, en fin, materias terrosas en polvo fino. Cuando estas materias están perfectamente pulverizadas, de buena calidad, como de talco, y otras varias, y en fin, que su proporcion no se eleva á más de 8 á 12 por 100, no ofrecen inconveniente, y hasta tienen cierta utilidad. Pero se encuentran grasas para carruajes, preparadas por fabricantes poco concienzudos, que contienen un tercio ó la mitad de su peso de materias terrosas, mal pulverizadas, y que gastan el eje en lugar de conservarle. Estos fraudes son fáciles de comprobar, pero se desprecia siempre el hacerlo, y nunca se recomendará bastante á los agricultores el que no compren sino grasas de casas de confianza y bien conocidas.

Puede, por lo demas, darse cuenta del valor comparativo de dos materias grasientas cualesquiera, por un ensayo bien sencillo. Se engrasan las dos ruedas de un carro con las dos materias de ensayo. Se levanta el eje y se imprime con la mano á las dos ruedas una misma velocidad; despues, cuando ya estén ambas corriendo con gran velocidad, se cuenta el número de vueltas que cada rueda, abandonada á sí misma, da ántes de detenerse.

Se repite el mismo ensayo despues de la detencion, hasta que haya necesidad de engrasar nuevamente. La rueda mejor engrasada de cada ensayo, es evidentemente la que gira más tiempo. Se puede, pues, comparar la calidad de las dos materias y juzgar la que más ventajas ofrece.

**CARROS DE DOS RUEDAS.** La forma de los carruajes de dos ruedas empleados en los acarreos agrícolas, varía notablemente de un país á otro. No tendria interés el indicar aquí con detalles las diferencias que pueden existir entre vehículos del mismo género. Nos limitaremos á describir, en su conjunto, algunos de los tipos más generalmente empleados.

Todas las partes de un carruaje de dos ruedas descansan sobre dos piezas longitudinales muy fuertes, que se apoyan directamente sobre el eje cerca de sus cuellos. Si el carruaje está aparejado para caballos, las varas forman la prolongacion de las piezas de que se acaba de hablar. Si está aparejado para una yunta de bueyes, el tiro tiene lugar sobre una lanza colocada en medio del intervalo que separa estas mismas piezas, pero el resto del sistema de carpintería no sufre modificaciones esenciales.

El carreton debe ser el vehículo más empleado de todos los agrícolas. Sirve para trasportar los pastos de todas clases, las piedras y demas materiales, las patatas, remolachas, los granos. Basta añadirle algunas piezas accesorias para hacerle igualmente propio para transporte de mieses y forrajes. En ciertas granjas no hay otro vehículo: se puede sin exageracion asegurar que las cuatro quintas lo ménos de los trasportes agrícolas se efectúan en Francia con el carreton. En otro tiempo, es verdad, se tenía en las granjas un gran número de carros destinados cada uno á un uso especial: carreton para las tierras y abonos, carro para la recoleccion de forrajes y cereales. Esta variedad de vehículos constituye un capital móvil que es necesario reducir á lo necesario. No se sabrá convencer á los agricultores de entrar en esta economía empleando el carreton para todos los usos; tipo excelente que puede servir para transporte de tierras, abonos y que se trasforma por la adición de escalas en excelente carro para forrajes y recoleccion de cereales.

La fig. 20 dá la forma y dimensiones exactas de un carreton muy fuerte de dos ó tres caballos, especialmente dispuesto para trasportes de tierras, abonos ó raíces. La caja está montada sobre dos sólidos largueros ó piezas principales bajas. Estos largueros llevan cada uno una encajadura en que está fijo el eje. Su espesor y su ancho van en disminucion desde el eje á sus extremidades. Están reunidos por traviesas en número de 4 á 6, sobre las que se fija una tabla sólida, que forma el fondo del carruaje. Los costados de la caja están afianzados por montantes. La pared anterior de la caja está invariablemente unida á las laterales y conserva su separacion. La posterior, al contrario, está formada de una puerta móvil, sostenida en su parte inferior por dos espigas metidas en agujeros hechos sobre los largueros y en su parte superior por anillos de hierro ó por una cadena que abraza por detrás de la puerta á las caras laterales; esta puerta se quita cuando se quiere descargar.

La caja de muchos carretones está establecida sobre un fondo especial, formado con dos listones y cinco ó seis traviesas, que se colocan sobre los largueros. Este método tiene la ventaja de evitar el debilitar los largueros con muescas. Las varas de los carretones se articulan con los largueros por medio de un perno largo paralelo al eje. Están unidas por una pieza de madera, cuya cara superior sostiene la parte inferior de las extremidades de los largueros. Los mecanismos empleados para impedir el movimiento de báscula de la caja, sea mientras se carga, sea durante su marcha, varían mucho con los constructores. Una barra de madera ó de hierro que pasa por dos anillos fijos á las varas, como lo mues-