

cable de 400 metros de longitud, pesando 1 kilogramo por metro, arrastrando sobre la tierra, exige un esfuerzo de 180 á 200 kilogramos.

El movimiento del mismo cable, sostenido de distancia en distancia sobre poleas de ejes horizontales, no exige un esfuerzo de más de 20 á 25 kilogramos. Importa, pues, mucho, para reducir el desgaste del cable y para disminuir el trabajo perdido por su movimiento de transporte, hacerle pasar sobre poleas convenientemente dispuestas.

Antes ponían unos muchachos estos carritos bajo el cable de distancia en distancia, y los quitaban para dejar pasar el arado, y en fin, los movían en cada viaje una cantidad igual á la longitud de la faja labrada. Estas maniobras exigían atención, dirección, imponían á los niños carreras continuas á la velocidad misma del arado, para ir de un punto á otro, y representaban, en suma un trabajo bastante penoso. Las poleas de esta especie no se emplean hoy sino en ciertos sistemas de labranza por vapor, de que hablaremos más tarde.

El cable que tira de los instrumentos en el sistema de dos máquinas de Fowler es hoy levantado del suelo por un carrito portador de un gancho. El cable es cogido fácilmente durante su movimiento por el gancho y encajado en seguida en la garra colocada cerca del puño. El carrito puede así hallarse arrastrado por el cable, que soporta á una altura constante sobre el suelo, siguiendo todas las ondulaciones del terreno. El peso de estos carritos es poco considerable, de suerte que su transporte emplea muy poca fuerza. Su manejo, excesivamente fácil, sea para engancharles, sea para desengancharles, se hace en el momento de su paso delante del niño encargado de este cuidado, y no le impone sino muy poca fatiga. El desgaste del cable así manejado es poco rápido y se disminuye mucho uno de los elementos del gasto de entretenimiento de los aparatos de labranza al vapor.

**CABLES.** Los cables de tracción deben ser de alambre de acero de primera calidad; es un gran error querer hacerlos de alambre de hierro. Un buen cable de acero que no se deja arrastrar por el suelo, puede trabajar lo ménos 350 ó 400 días enteros. Cuando el cable se usa ántes, es que es de mala calidad, ó se le ha empleado sin suficiente cuidado.

**SEÑALES.** En los trabajos de labranza al vapor, sea con dos máquinas, sea, sobre todo, con una sola máquina y una polea de retorno, las señales entre el trabajador y el maquinista dan lugar muchas veces á dificultades bastante grandes. Cuando el terreno es accidentado, éste puede perder de vista el arado durante una parte de su carrera, y en caso de avería, el trabajador no puede hacer la señal de detención que prevendría un accidente más grave. Durante las nieblas, mañana y noche igualmente llegan á ser imposibles las señales. En general, el maquinista, preocupado con su trabajo, no puede continuamente mirar al arado, y las señales del trabajador pueden escapársele. Los silbidos con la boca no se oían, efecto de la distancia y del ruido continuo de la máquina de vapor. En los aparatos de labranza de dos máquinas, las dificultades subsisten solamente para señales accidentales; las órdenes de partida pueden transmitirse de una máquina á la otra por el silbato de vapor; pero en todos los demás sistemas, el juego de señales aparentes es siempre de la mayor importancia. Se ha visto con frecuencia interrumpido el trabajo por falta de transparencia del aire y áun alguna vez resultar accidentes de la falta momentánea de atención del maquinista. El empleo de la electricidad podría hacer desaparecer esta dificultad. Un hilo aislado, colocado en el ánima del eje del cable de tracción, establecería una comunicación permanente entre el trabajador y el maquinista, y pondría en juego una campanilla colocada sobre la máquina, cuantas veces fuera necesario; la tierra serviría de hilo de retorno. Se podría, quizá, por el empleo de un aparato análogo al freno de embrague eléctrico, permitir

al trabajador detener ó poner él mismo en movimiento la máquina de vapor, y dispensar así á los maquinistas de una atención continua, que les separa del cuidado de la máquina, y les impone, según han manifestado muchos, una fatiga real.

**TRABAJO MECÁNICO EMPLEADO.** El aparato de dos máquinas de 12 caballos cada una, presentado por Fowler en el concurso de Wolverhampton en 1871, era semejante al que ya ha sido descrito ántes. El cilindro de cada máquina tenía 0<sup>m</sup>,2667 de diámetro y 0<sup>m</sup>,3047 de carrera. El volante daba 2,12 vueltas por metro recorrido por los instrumentos. El jurado comprobó los resultados siguientes durante los ensayos hechos en tierra fuerte en Stafford:

DESIGNACION	Arado	Cultivador que
	que trabaja con cinco cuerpos	gira con siete dientes.
Número de vueltas del volante por minuto.....	250	250
Velocidad del instrumento por hora, metros.....	7.065	7.035
Número de caballos medido al indicador de Wat.....	103	100,8
Tracción sobre el cable, valuado á 75 por 100 del tiro bruto, kilogramos.	2.986	2.825
Anchura trabajada, metros.....	1,447	1,955
Profundidad del trabajo, metros.....	0,216	0,178
Peso de la tierra natural removida por hectárea, á 1.850 kilogramos el metro cúbico, toneladas.....	3.906	3.293
Trabajo mecánico medido al indicador por kilogramo de tierra removida, kilográmetros.....	6,8	6
Trabajo mecánico deducido del tiro del cable por kilogramo de tierra removida, kilográmetros.....	5,01	4,75
Trabajo mecánico deducido del id. id. por metro cúbico de id. id., kilográmetros.....	9.550	8.000

En estos ensayos la máquina giraba con mucha velocidad, y daba demasiado trabajo; pero el trabajo mecánico obtenido por unidad de volumen ó de peso de tierra removida, no es sensiblemente modificado por esta circunstancia, como se verá más adelante, y la cifra obtenida conserva todo su interés práctico. El trabajo del suelo no dejaba, por otra parte, nada que desear en estos ensayos; la pulverización de la tierra era perfecta, y el fondo de la labor enteramente regular.

Un aparato de una sola máquina, con polea de garras y ancla automóvil de polea de retorno, semejante al que se ha descrito ántes, ha sido también ensayado en el mismo concurso. El cilindro de la máquina tenía 0<sup>m</sup>,2667 de diámetro y 0<sup>m</sup>,3047 de carrera. El volante hacía 2,12 vueltas por metro recorrido por los instrumentos. Los ensayos hechos en tierra ligera de Barnhurst, y en tierra fuerte de Stafford, han dado los resultados siguientes:

DESIGNACION	Cultivador ba- lanza de 7 dientes en Barnhurst	Ahondador de 4 dientes en Stafford
Número de vueltas del volante por minuto .....	250	250
Velocidad del instrumento por hora, metros.....	7.065	7.065
Número de caballos, medido con el indicador Wat.....	58,1	68,5
Tracción sobre el cable evaluado en 75 por 100 del tiro bruto, kilogramos.	1.686	1.936
Anchura trabajada, metros.....	1.777	1.066
Profundidad del trabajo, metros.....	0.190	0.165
Peso de la tierra natural removida por hectárea, toneladas.....	3.655	3.138
Trabajo mecánico medido al indicador por kilogramo de tierra removi- da, kilográmetros.....	3,4	7,9
Trabajo mecánico deducido del tiro del cable por kilogramo de tierra re- movida, kilográmetros.....	2,6	5,9
Trabajo mecánico deducido del id. id. por metro cúbico de id. id., kilo- grámetros.....	4.995	11.300

La observación relativa á la velocidad necesaria de la máquina, se reproduce como en el ejemplo anterior. Pero se advertirá que las máquinas dobles de la misma dimensión que la que nos ocupa, no trabajando sino la mitad del tiempo, pueden desarrollar durante su acción hasta 103 caballos, mientras que la máquina simple, trabajando continuamente, no puede dar como máximo sino 68 caballos. No conviene, en principio, pedir á las máquinas, de una manera continua, un desarrollo de fuerza tan superior á su fuerza nominal; pero se comprende que es muy útil, cuando el tiempo apremia ó cuando se encuentra alguna dificultad excepcional, poder disponer de la enorme potencia de los aparatos de dos máquinas.

En los ensayos de Barnhurst se ha hallado que el sólo cambio del ancla exigía una tracción de 415 kilogramos. Los frotamientos de la parte de retorno exigían un esfuerzo de tracción de 110 kilogramos en Barnhurst y de 171 en Stafford, es decir, que el esfuerzo necesario para arrastrar el aparato de cultivo hacia la polea, era superior al esfuerzo necesario para ir hacia la máquina en 118 kilogramos en terreno ligero y en 171 en tierra fuerte. A la velocidad normal de 150 vueltas por minuto, que responde á una velocidad por segundo del instrumento de 1<sup>m</sup>,17, el movimiento de la polea del ancla, en el viaje en que el arado se aleja de la máquina, absorbe, pues, en pura pérdida 1,7 caballo de vapor en el primer caso, y 2,7 caballos en el segundo, es decir, más del 3 por 100 de la fuerza anunciada por el indicador.

Los medios empleados por Fowler para aplicar las fuerzas mecánicas al remolque de los instrumentos de labranza, no son los únicos que merecen ser conocidos. Debemos señalar otras disposiciones que, sin ser tan admitidas como las que hemos hecho conocer en primer lugar, son, sin embargo, aplicadas ya en la práctica de muchas granjas, y que pueden presentar ventajas especiales en ciertas circunstancias particulares.

**APARATOS DE CULTIVO DE VAPOR DE HOWARD.** La casa Howard ha adoptado una disposición que permite utilizar en la labor una locomóvil ordinaria de fuerza suficiente, sin hacerle sufrir cambio de lugar durante la labor de una ó muchas piezas de tierra situadas en su proximidad.

La figura 39 indica la disposición del conjunto del mecanismo. El motor puesto en *A* ó en otra posición cualquiera, con relación á la heredad que hay que labrar, pone en movimiento dos tornos *B*. Uno de ellos recibe una de las extremidades de un cable de alam-

bre de acero, que da vuelta al rededor de toda la pieza que hay que trabajar, pesando sobre un número suficiente de poleas colocadas sobre el suelo. El otro torno recibe la otra extremidad del cable. Una abrazadera conveniente, permite poner en movimiento uno de los tornos para arrollar el cable, mientras que el otro torno está libre y se deja desarrollar. Si el torno de la izquierda, por ejemplo, está en acción, el arado *C* avanza de derecha á izquierda: cuando el arado llega al ángulo del campo, á la extremidad de su carrera, el maquinista, prevenido por una señal convenida, para la máquina de vapor, suelta el torno de la izquierda, embraga el de la derecha, y vuelve á mover la máquina para que el instrumento de cultivo haga un nuevo viaje de izquierda á derecha. En cada viaje del arado, se cambian de lugar las poleas de ángulo en una cantidad igual al ancho de la faja de la tierra labrada, y se continúa así hasta que los dos lados del cable paralelos á los surcos, lleguen el uno contra el otro. El campo se halla así cultivado en toda su extensión. Esta disposición de un cable dando vuelta al campo, conducido por una máquina inmóvil, se designa en Inglaterra bajo el nombre de sistema Roundabout.

El lado del cable de retorno del aparato de Howard debe estar sometido á una cierta tensión, sea para impedir se arrastre sobre el suelo, sea para asegurar su desarrollo regular del tambor no embragado. Esta tensión, que obra en sentido contrario del movimiento del arado, produciría una pérdida de trabajo bastante considerable, si no se empleara un mecanismo especial destinado á evitar este inconveniente. El aparato empleado á este efecto, en el sistema de labranza mecánica que nos ocupa, está formado de tres poleas horizontales fijadas sobre un bastidor de madera, colocado sobre el suelo, á una pequeña distancia del torno motor y mantenido por cuatro piquetes metidos en tierra. La polea del medio está colocada sobre una barra móvil al rededor de un punto; su diámetro es menor que el de las poleas laterales. Cuando el lado del cable que tira al arado está á la derecha, la polea del medio está empujada hacia la izquierda, tiende á girar por la acción del lado del cable de retorno situado á la izquierda, y restituye en mayor ó menor parte la fuerza que le es comunicada al lado del cable que tira. Los juegos de otras dos ruedecillas situadas junto á las grandes, sirven para mantener al cable en las gargantas de las grandes poleas. Cuando el movimiento del arado es al revés, es decir, que el lado del cable de tiro está á la izquierda, la polea intermedia es empujada hacia la derecha y obra como antes, restituyendo al lado del cable de tiro el movimiento que le es impreso por la tensión del lado del cable de retorno.

En el sistema de cultivo por vapor con una máquina inmóvil, indicado por el croquis de la fig. 39, la transmisión del movimiento del árbol motor al árbol de los tornos tenía lugar por medio de un árbol intermedio guarnecido de uniones universales en sus extremidades. Este método de transmisión no deja de tener inconvenientes y exige que el motor y el torno, una vez puestos en movimiento, no sufran ya ningún cambio de lugar. Hace algún tiempo, Howard ha reemplazado esta disposición por otra más ventajosa. Los brazos del torno están fijados detrás de la locomóvil. Reciben una plataforma sobre la que está el maquinista con su provisión de combustible. Se transmite el movimiento al árbol de los tornos por medio de una correa ordinaria. Los dos lados del cable pasan bajo la locomóvil, á cuyo juego delantero están fijadas las poleas de partida, análogas á las del aparato descrito antes.

La posición relativa del cabrestante y de la máquina se halla así perfectamente asegurada; la conducción de la máquina, el embrague y desembrague de los tornos puede hacerse por un solo hombre, sin bajar de la plataforma.

La fig. 40 indica la disposición adoptada últimamente por la casa de Howard para el cable de dos tambores independientes que constituye el órgano más importante de su aparato de cultivo de vapor. Los dos lados de la correa motriz están designados por las letras *C*. Los lados del cable *A*, *B*, pasan, como se ha dicho, bajo la locomóvil y bajo la plataforma. El embrague y desembrague de los tornos se obtiene por un mecanismo sencillo é ingenioso, que hace imposible todo error de maniobra de los tornos.

El aparato de Howard de una máquina inmóvil con torno separado ha sido ensayado en el concurso de Walverhampton, en las mismas condiciones que los aparatos de que se ha hablado más arriba. La locomóvil empleada era de 10 caballos nominales, de cilindro de 0<sup>m</sup>.254 de diámetro, y de 0<sup>m</sup> 355 de carrera. Pesaba 5.500 kilogramos y el torno 2.840. La máquina daba 1.968 vueltas por metro recorrido por los instrumentos. Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

DESIGNACION	Cultivador de 4 dientes en Barahurst	Arado para labor profunda de dos cuerpos en Stafford
Número de vueltas del volante por minuto.....	180	180
Velocidad del instrumento por hora, metros.....	4.472	3.653
Número de caballos medido con el indicador de Wat.....	40,3	35,0
Tracción sobre el cable, evaluada á 75 por 100 del tiro bruto, kilogramos.....	1503	1904
Anchura trabajada, metros.....	1,116	0,813
Profundidad del trabajo, metros.....	0,193	0,304
Peso de la tierra natural removida por hectárea, toneladas.....	3.715	6,051
Trabajo mecánico medido al indicador por kilogramo de tierra removida, kilográmetros.....	4,8	5,3
Trabajo mecánico deducido del tiro del cable por kilogramo de tierra removida, kilográmetros.....	3,6	4,0
Trabajo mecánico deducido del id. id. por metro cúbico id. id., kilográmetros.....	7,914	7,951

Las cifras de este cuadro no son comparables á las dadas en los cuadros últimos, porque no siendo los mismos los instrumentos del cultivo empleados, la naturaleza del trabajo es necesariamente diferente.

El cambio de lugar de las poleas de ángulo, en el aparato Howard de máquina inmóvil en cada viaje del arado, es una operación difícil y muy fatigosa para los obreros que están encargados de ella. Se ha tratado de reemplazar estas poleas de ángulo, sujetas por simples garfios que se mueven á fuerza de brazo con ayuda de palancas, por anclas automóviles. Una de las mejores disposiciones propuestas para conseguir este resultado es la polea ancla de Campaign, construida por Banford y Perkins. Este aparato se compone de un bastidor sobre el que se monta la polea. Este bastidor está guarnecido de discos cortantes análogos á los de la polea ancla de Fowler, pero de menor dimensión. El eje de los discos de atrás hace cuerpo con ellos y lleva largos dientes agudos, que pueden introducirse en el suelo y hacer imposible el movimiento de los discos, y por consiguiente el del bastidor y su polea. Cuando estos dientes quedan libres por un trinquete, la máquina cede al esfuerzo ejercido por el cable y avanza lentamente, hasta que los dientes quedan detenidos de nuevo.

**MÁQUINA AUTOMOTRIZ HOWARD.** Estas loco-móviles Howard, con cable que rodea toda la heredad, sólo convienen á tierras de poca extensión. La casa citada, comprendiendo esto, ha ideado y construye aparatos, cuyo principio general es el mismo de Fowler, tanto que

dió esto lugar á un reñido pleito entre ambos fabricantes. Sin embargo, las máquinas motrices difieren en su forma.

La figura 41 indica la locomotora Howard, cuyo mecanismo motor (cilindro, caja de distribución, etc.) está en la parte posterior, mientras que en la de Fowler va encima de la caldera. De las cuatro ruedas, las dos delanteras forman un verdadero tren móvil por medio de un volante, que se ve en el centro de la figura, cerca de donde está el maquinista; con dicho volante se hace girar una varilla, la cual, á su vez, por un engranaje de tornillo mueve un piñon, que obra sobre una cadena: con auxilio de estos órganos se hace girar el par de ruedas delanteras, con objeto de señalar el camino y dirección que ha de seguir la máquina al marchar sobre el terreno.

El par de ruedas posteriores, ó sea las grandes, es el que recibe el movimiento cuando la máquina marcha como locomotora: en la figura no se ve el mecanismo adecuado y sólo las llantas de dichas ruedas con su anchura y asperezas.

El cable pasa, como marca la figura, por una gran polea de retorno que hay bajo la caldera, y se enrolla en el torno con engranajes que está al extremo de la derecha, el cual es como el de la figura 40. El volante grande que se ve entre las ruedas motrices y el torno sirve para regularizar el mecanismo y para aplicarle una correa cuando la máquina no se emplea, ni en trasportarse á sí misma, ni en arrollar el cable, sino en mover un artefacto cualquiera.

**CALDERAS ALIMENTADAS CON PAJA.** Modernamente se usa, como combustible, la paja en los hogares de las máquinas de vapor agrícolas, pues ocurre en algunas comarcas que es más barato quemar la paja que no otro combustible. Como esto puede suceder en las máquinas automotrices, y sobre todo en las loco-móviles, vamos á describir un hogar en estas condiciones, como cuestión interesante para algunas provincias de España, y al paso completaremos lo que dijimos anteriormente (pág. 136) sobre las loco-móviles.

La figura 42 representa un hogar alimentado con paja. Esta se hace llegar por medio de dos rodillos estriados que la prensan al par que la empujan: se ve la llama que invade los tubos conductores del humo. El inconveniente principal que presentaba el empleo de la paja, era la fusión de materias silíceas que estropeaban la parrilla. Esto se atenúa disponiendo una corriente de agua que evite esto, y empleando listones fuertes que arañen perfectamente los barros de la parrilla. Todo esto se indica en la figura: los listones se mueven desde fuera con una varilla provista de un agarrador,

La 43 sirve para completar la anterior. En ella se ve la disposición en que el fogonero coloca la paja, y el movimiento automático de los rodillos que la empujan, efectuado por dos ejes, movido uno directamente por una polea y su correa, y el otro desde éste por un engranaje: á veces basta mover tan sólo uno de estos cilindros, pues el otro lo es por la paja misma comprimida con el anterior. Quema también juncos, ramaje, tallos del maíz etc.

Por lo demás, la loco-móvil de la figura 43 es análoga á las descritas. Se ve que el hogar es mayor que en éstas y completamente cerrado por delante. Se puede quemar en él otro combustible, separando el mecanismo especial destinado á la paja; de esta, ramaje etc. se necesita cuádruple peso que de hulla. Esta máquina ha sido construida por Ransomes.

La terminación de la chimenea tiene una caperuza de tela metálica, destinada á impedir que salgan chispas, las cuales serían muy peligrosas si cerca hay mieses, como ocurre al trillar: puede también ponerse esta caperuza cuando se queman combustibles más fuertes, y aún es conveniente.