TÉCNICA
REVISTA TECNOLÓGICO - INDUSTRIAL

AÑO XLI SEPTIEMBRE 1918 NÚM. 9

¿SIN ALGODÓN? BUENO... ¿Y QUÉ?

(CONTINUACIÓN)

LA «ORTIGA»

Ya tenemos, pues, enfocado el problema. ¡La ortiga acude en nuestro auxilio! Recibámosla, con los brazos abiertos, y de momento seámosle fieles, no pensando en otra planta cuyo empleo pudiese sernos también propicio.

Antes, sin embargo, de avanzar en nuestro camino, confortémonos en la esperanza de que por sí sola bastaría para calmar nuestros anhelos. Mi distinguido amigo el conocido ingeniero agrónomo don José M.ª Valls, director de la Escuela Superior de Agricultura de ésta, poniéndose al unísono de mi sentir en este asunto, decíame: «Si realmente ustedes (aludiendo a los técnicos manufactureros) logran hilar bien la ortiga, a manera del algodón, no dudo que el intento ha de ser un éxito, pues crece esta planta en nuestros climas y, sobre todo, en las alturas de 200 a 300 metros de nuestros terrenos de secano, muchos de ellos improductivos para otros cultivos, de un modo asombroso, y se podría lograr probablemente hasta tres tallas (pero, seguras, dos) al año. Hay que averiguar—siguió diciéndome—el rendimiento de la planta en materia fibrosa, para poder deducir el precio a qué podría pagarse al labrador el trabajo de ocuparse de ella, pues no hay que esperar que trabaje nadie por amor a la gloria, ni en estas circunstancias, ni en las que vengan al normalizarse la situación. En cuanto a cantidad suficiente, no se preocupe usted, porque no son plantas las que han de faltar tan pronto en España se dé el toque de atención hacia este nuevo cultivo.»

A ello vamos; pero, aun reconociendo que el optimismo puede empañar también a veces la realidad de las cosas, me inclino a creer que el rendimiento ha de ser muy superior al que inclusive tiene en América el algodón, y me fundo en el hecho de que, si en el algodón se logra obtener 230 kilogramos por hectárea, aprovechando únicamente una sola manifestación del fruto de la planta y, por tanto, una insignificante proporción de su volumen y de la superficie que ocupa en el terreno, muy escaso tendría que ser el rendimiento fibroso de la ortiga para no superar en mucho a aquel coeficiente, desde el momento que de ella aprovecharemos, excepto las hojas, todo el conjunto de la planta hasta donde llegará la hoz al segarla. Es, sin embargo, un dato que importa conocer, y sólo la experiencia podrá darnos un concepto de su verdadero valor.

HACIA LA HILATURA DE LA ORTIGA

No sé una palabra, por experiencia propia, de los procedimientos que caractericen el tratamiento de esta fibra.

Se afirma que en Alemania la hilan perfectamente con los mismos artefactos requeridos para el algodón y que en Inglaterra se aprestan a seguir el mismo camino, y ni unos ni otros, en el sentido estrictamente teórico del asunto, habrán descubierto nada nuevo, como idea, porque, ya de tiempo, quedó planteado el problema, muy particularmente cuando la guerra del siglo pasado, que he debido citar tantas veces. Al parecer, habrán resuelto ya de un modo práctico, el tema propuesto, que es lo que importa conocer, y, aun no conociéndolo, nos ha de bastar la sospecha para querer también *ser nosotros de la partida.*

Los indicios solamente nos bastan para servirnos de estímulo, y como soy de los que no creen que Dios concedió a unos gracias divinas negadas a los demás, no hay más que decir para poder afirmar,

sin petulancia alguna, ¡que nosotros también la hilaremos! *Querer es poder.*

Situémonos, pues, en esta segunda y definitiva fase del estudio que motivó este folleto, empezando por sentar los jalones que delinean el problema.

RECORDANDO AFIRMACIONES

La hilatura de fibras textiles, considerada en sus generalidades, tiene sólo dos puntos de vista distintos: el de los métodos adecuados para hilar fibras largas y los requeridos para las fibras cortas. Ambos difieren esencialmente uno del otro.

El algodón y la lana llenan, por sí solos, el grupo de las fibras cortas. Las largas son en número muy numeroso: el lino, el cáñamo, la seda, el yute, el ramio, etc., etc., y también la *ortiga.*

No poseo datos en estos momentos para poder hacer afirmaciones concretas, pero sospecho que la importancia de las manufacturas a que han dado lugar todas las dedicadas a las fibras largas reunidas, no alcanza, ni de mucho, a lo que representan las solas del algodón y la lana.

La finalidad esencial de un sistema de hilatura es obtener una «fibra de longitud indefinida con la reunión o concurso de varias de longitud limitada». A la fibra que así obtenemos la llamamos, entonces, más propiamente «hilo».

La única fibra que aisladamente presenta la condición de su, relativamente, indefinida longitud, es la seda, y también la que segregan algunas arañas, de las que se aprovecha el filamento que expelen.

Salvo tal vez rarísimas excepciones en éstas, ninguna fibra, propiamente dicha, se emplea sola para los objetos a qué las requiere la industria. Su resistencia a la tracción es infinitesimal para poder confiar en ella (2 1/2 gramos en el algodón) y sólo en la agrupación de muchas, formando el hilo, se logra la resistencia necesaria a sus usos.

¿Cómo se logra esta resistencia? ¿Es función única *de la longitud* de sus componentes?

Desde luego debemos afirmar que no; lógrase la resistencia por el entrelazamiento debido a la torsión que provocamos entre ellas, a fin de hacer más real y efectiva la «fuerza por la unión».

Es preciso no disimular, sin embargo, que hasta un cierto límite, pero *no más lejos de él,* la longitud de las fibras elementales tendrá positiva influencia sobre la resistencia a la tracción que ha de ofrecer un hilado cualquiera.

Si no fuese limitada esta influencia, habríamos de admitir que un hilo fabricado, por ejemplo, con fibras de longitud indefinida, sería infinitamente más resistente que el que lo fuera con fibras limitadas, y *esto no es cierto.*

Para los usos textiles, nos basta llegar a la resistencia *suficiente* de un hilado capaz de resistir los esfuerzos a que le sujetan los distintos artefactos que han de tratarlo y las variadas operaciones que sean necesarias para convertirlo en un tejido. *No hay por qué desear más.*

Con fibras de la longitud de las del algodón logramos salirnos sobradamente del paso, aun llegando, a veces, por debajo de las de 20 milímetros.

NUEVAS IDEAS

En estas afirmaciones descansan precisamente los métodos que, al parecer, se han puesto en práctica para amoldar a la de los artefactos de las fibras cortas la *ortiga* y la numerosa variedad de las que son largas.

Y no es difícil adivinar que es más fácil obtener de fibras largas otras de más cortas que la operación inversa, pues sencillamente, *fraccionando las primeras a la medida deseada de las segundas,* ya tenemos el problema resuelto.

Por simplista que sea esta idea y por extraordinario el hecho del que, por no haberse acudido antes, haya dependido que el algodón sea el árbitro de tan graves conflictos, es lo cierto que de ella, precisamente, y del sentido práctico que pueda adquirir, ha de derivarse el éxito de nuestras tentativas.

No es extraño, sin embargo. Ya hemos visto que tardó el algodón desde el siglo X al XVIII, o sean ¡siete siglos!, a enseñorearse de Europa. Yo creo que con mucho menos tiempo, dadas las nuevas orientaciones que nos dan los adelantos que hayamos conseguido, desde algún tiempo, en muchos ramos de nuestro saber, podremos desembarazarnos de tal pesadilla. No intentaremos echar, precisamente, por la borda, al algodón, como podríamos decir en estilo figurado; pero al menos hay que situar a tan soberbia fibra al sitio que le corresponda y en el que la veremos con gusto, si no intenta de nuevo molestarnos con sus pretensiones. ¡Pues no faltaba más!

SIGAMOS EXPLORANDO

Si cuantos inventores se han propuesto, desde principios del siglo pasado y aun desde fines del anterior, resolver la «cotonización» de muchas fibras largas del reino vegetal, han coincidido con

este principio, *convertirlas en cortas,* no asimismo han sido de igual parecer respecto al medio de lograrle

Los de la escuela del «Chevalier Clausen», en 1851, resuelven el problema sencillamente cortándolas, e imaginan una máquina, a manera de guillotina de actuación intermitente, y con ella dejaron a las fibras, después de haberlas desembarazado del «gumien», a la longitud requerida.

Otros se dirigen por diferente camino y logran el mismo objeto, no por cizallamiento, sino sencillamente por desintegración, debida a esfuerzos tractores a que las sujetan por medio del estiraje producido entre varios pares de cilindros metálicos «ecartados» de distancias convenientes. Su actuación nos recuerda simplemente la del «manuar» de nuestras hilaturas corrientes, distanciado el cilindro de delante, de su anterior, en proporción a la longitud que se desee obtener las fibras.

Arguyen, en defensa de este sistema, que muchas de las llamadas fibras largas no son tales observadas al microscopio, pues ofrecen repetidas soluciones de continuidad, debidas a su íntima estructura. Según estas observaciones, estas fibras aparecen en forma de un tubo o cilindro capilar, en el interior del cual y alrededor del mismo se encuentra el «gumien» o substancia mucilaginosa que ya conocemos. Sin embargo, parece ser que su estructura no es precisamente la de un cilindro cerrado, sino que presenta una hendidura o rendija a lo largo de la generatriz del mismo (como la fibra de algodón), la que, durante la vida del vegetal, se dilata y se contrae alternativamente a manera de nuestros pulmones, para asimismo oxigenar los jugos de la vitabilidad de la planta. Afirman, además, los defensores de este sistema, que las soluciones de continuidad en sus superficies coinciden con intervalos de cierta simetría, correspondiendo a los puntos donde crecieron las hojas en el tallo de que procede nuestra fibra en estudio.

Encuentran, por lo tanto, más lógico procurar que la fibra larga sea convertida en corta por estiramiento de la misma que por la cortadura, ya que así cederá en todos casos por sus puntos débiles, no presentando el grave inconveniente del otro sistema, por el que aparecen sus extremos o puntas en forma roma, producida por el corte, que dificulta en gran modo la perfección en la hilatura.

Entre los partidarios de este segundo sistema, los hay que afirman, para mayor fundamentar la lógica del procedimiento, que estas soluciones de continuidad no son más que débiles «soldaduras» de fibras elementales o *fibrillas,* concurriendo a la formación de la principal, y defienden, por tanto, con mayor tesón su punto de vista, ya que opinan no haber rotura ni cortadura, sino simplemente desprendimiento o desintegración al intentar aislar aquéllas de otras.

Hago aquí observar al lector que, a pesar de lo que me complacen estas teorías, por lo bien que nos conducen al ideal ambicionado, no hipoteco aquí mi opinión de técnico. Me inclino a ellas, desde luego; pero me concreto aquí simplemente a exponerlas, ya que no he tenido aún ocasión de profundizar en el laboratorio estas investigaciones.

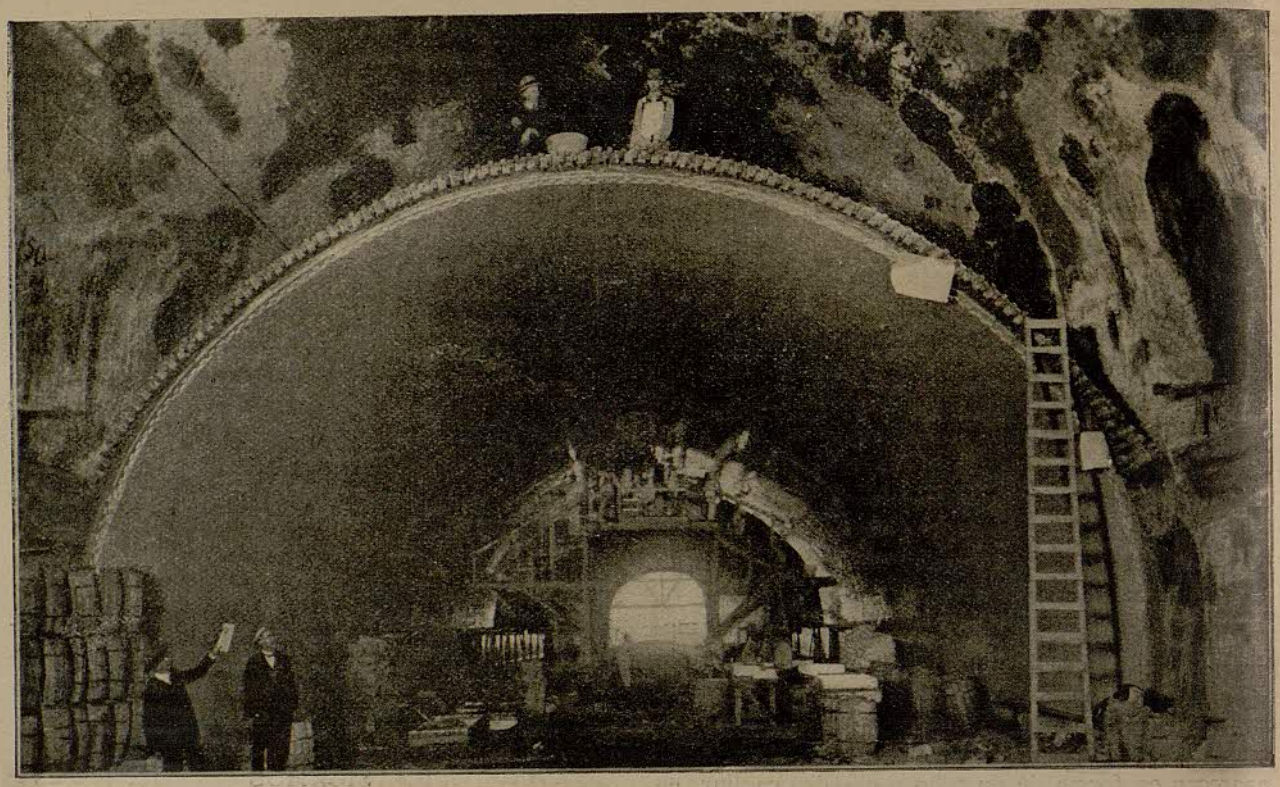
SIGAMOS

Convencidos, o sincerados, cuando menos, de que no es un imposible la conversión racional de fibras largas a cortas, ocupémonos finalmente de cómo aislaremos estas fibrillas, pues ya sabemos que, además de su relación de posición, hemos de ocuparnos de desprenderlas de la parte leñosa y del «gumien» que conviven con ellas durante su formación.

Y aquí procuraré ser lo más breve posible para no apurar la paciencia del lector, que ha de ser mucha, a juzgar por la que yo invoco en esta labor de argumentar sobre trabajos de otros.

ALFREDO RAMONEDA HOLDER
Ingeniero industrial

(*Continuará*)



Colocación y revestimiento de la nueva bóveda en el túnel de North Broadway, Los Ángeles (California)

RECONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE BROADWAY

LOS ÁNGELES (CALIFORNIA)

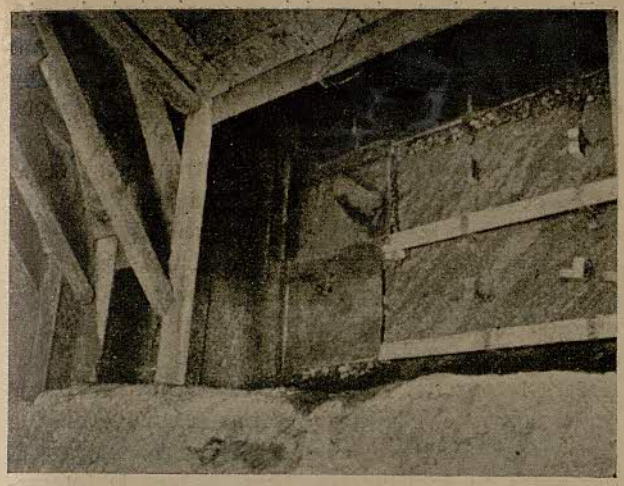
La reconstrucción del túnel de North Broadway, en Los Ángeles (California), constituye un ejemplo interesante de lo que puede la ingeniosidad cuando se trata de conseguir los resultados apetecidos con un mínimo de gastos, tanto en mano de obra como en materiales, y sin causar más que una perturbación escasa en la fábrica ya existente, al propio tiempo que se mejoraba el aspecto de la calle y del túnel. La fotografía que encabeza este artículo nos muestra el extremo en que la transformación efectuada fué más grande, mientras se estaban todavía ejecutando las obras y antes de que fuese emparedado el espacio correspondiente al portal entre la nueva y la antigua bóveda. Los demás grabados indican las diversas fases por las que ha pasado la construcción.

El antiguo túnel del North Broadway, Los Angeles, que se extendía por espacio de unos 228 metros desde la calle de California por el Sur hasta el bulevar Sunset por el extremo Norte, establecía una comunicación entre los barrios mercantiles de la ciudad y los arrabales de la misma, situados al Norte y al Noreste.

La pendiente de la calle, a partir de su cruce con la de Temple, una manzana más abajo, era de 6 por ciento y continuaba por el interior del túnel. La calle carecía de empedrado, lo cual dificultaba la circulación. Además, el aspecto del túnel dejaba mucho que desear, pues su superficie interna era de yeso y aparecía constantemente enmohecida por la humedad.

Las obras que se emprendieron para mejorar la situación consistían en reducir la pendiente del 6 al 3,8 por ciento desde la calle de Temple y por el interior del túnel, modificando las rasantes de la calle de California para que correspondieran a la nueva pendiente dada al Broadway, y en pavimentar la calzada con madera.

Para ello fué preciso rebajar el suelo del túnel de 0,90 metros en el extremo Norte y de 6 metros en



Vista de la excavación para una sección de tres metros del muro de sostenimiento, en la que se indica el procedimiento empleado para introducir la capa de grava y efectuar el enlace entre dos secciones

el extremo Sur. El túnel tenía 12 metros de luz y su altura, en el eje, era al principio de 6,60 metros.

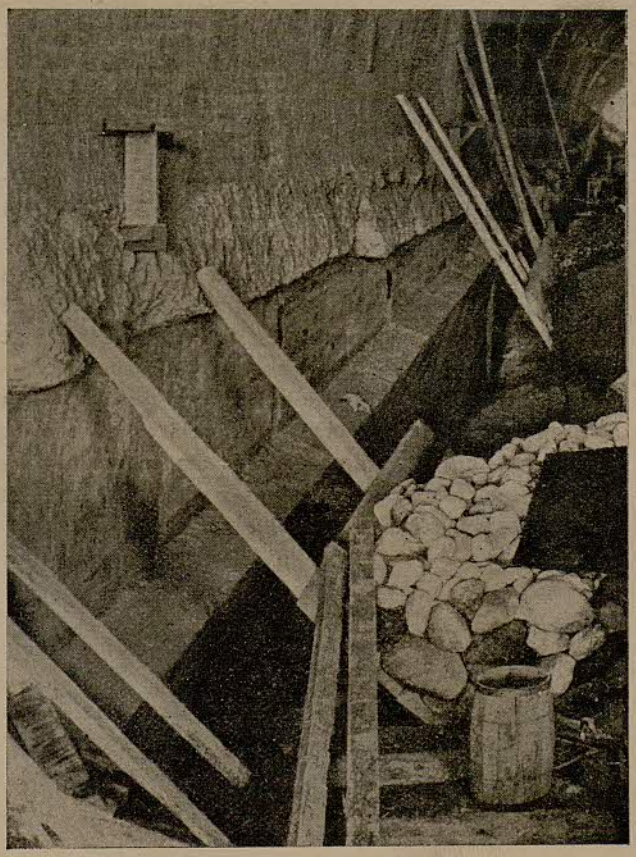
Los trabajos de excavación se verificaron en un ancho de 10,80 metros con una excavadora de vapor Theco, dejando a cada lado un espacio de 0,60 metros que no debía ser vaciado hasta que se levantasen los nuevos muros laterales del túnel. Se comenzó a excavar por el extremo Norte, donde la sección era más reducida, y en la primera carrera de la máquina excavadora fué extraída la tierra hasta una profundidad máxima de 2,10 metros. Lo restante fué extraído en el transcurso de la segunda.

Seguidamente se procedió a socavar los muros del antiguo túnel y a construir los de sostenimiento. La segunda fotografía, representa una de esas excavaciones ya terminada, junto al extremo Norte.

Los muros de sostenimiento tienen un espesor de 1,65 metros y fueron construídos en secciones de 3 metros de largo, haciéndose una excavación distinta para cada una de las 160 secciones de que constaba la obra de fábrica que había de construirse bajo los antiguos muros a ambos lados del túnel. El grabado da una idea del rápido incremento en la altura de esos muros de sostenimiento al irse extendiendo desde el extremo Norte del túnel hasta el extremo Sur. Para evitar todo asiento que pudiera producirse debido al procedimiento seguido para la construcción del muro, se dejaba una distancia de lo menos 20 metros entre cada excavación dispuesta para la construcción del muro y cualquiera otra sección anterior, terminada en que el hormigón no hubiese tenido todavía tiempo de fraguar por completo. Se dejaban pasar por lo menos diez días antes de dar por fraguado el cemento. Todos los materiales necesarios para los muros de hormigón eran manipulados dentro del mismo túnel, empleándose a ese efecto una máquina mezcladora Foote.

También nos muestra la fotografía el estribo de la nueva bóveda en su punto de arranque.

Antes de colocar el hormigón de los muros se atendió debidamente al desagüe mediante una capa de piedra machacada de unos 8 centímetros de espesor, colocada en la excavación, junto a la tierra. La fotografía adjunta representa una de las excavaciones en que se construyen las secciones del muro de sostenimiento, con unas tablas que van unidas a otros maderos empotrados en la tierra; los tablones horizontales sirven para sostener unas planchas de palastro que mantienen en su sitio la piedra machacada y constituyen al propio tiempo el paramento interior del muro. Pueden verse dos de esas planchas en su posición correspondiente, aguantando la grava. El procedimiento empleado para aguantar la grava detrás de cada plancha hasta que la siguiente



Muro de sostenimiento terminado y dispuesto para servir de estribo en la nueva bóveda de ladrillos, cerca del extremo norte

se halle en su sitio, queda indicado en el borde izquierdo de la plancha inferior y consiste en valerse de una tablilla de cualquier madera que se sujeta por medio de espigones hincados en la tierra.

A la derecha vemos el extremo de una sección terminada, con la ranura que forma en ella una tabla sesgada sujeta a la extremidad, de manera que quede un hueco. Este hueco se llena con el hormigón correspondiente a otra sección del muro, consiguiéndose de ese modo que enlacen las dos secciones en la forma deseada.

La nueva bóveda, de un espesor de 0,20 metros, se compone de dos anchos de ladrillos ordinarios con un revestimiento interior de azulejos engastados en una capa de cemento de yeso. La construcción de esta bóveda y de su revestimiento está representada en el grabado que encabeza este artículo. También queda indicado el espacio entre la superficie externa de la bóveda nueva y la superficie interior de la antigua.

El arco de ladrillos fué construído en secciones largas de 6 metros, sobre una cimbra compuesta de cinco entramados sostenidos por fuertes vigas.

Se trasladaba de una viga a otra mediante rodillos transversales; se bajaba cada vez de unas cuantas pulgadas para que salvase la mampostería terminada, alzándola luego a la altura conveniente para la colocación de ladrillos en la sección siguiente. Una vez acabada una sección de la bóveda, se aguardaban 36 horas antes de trasladar la cimbra al lugar en donde debía construirse la siguiente, terminándose de ese modo una sección cada 48 horas. Para que fuera continuo el trabajo de los albañiles y reducir de mitad el tiempo empleado en la construcción, se utilizaban dos de las cimbras grandes, construyéndose la bóveda en dos divisiones, una que empezaba en la boca Norte del túnel y la otra en el centro. Trabajando alternativamente cada día en una u otra sección, una tanda de operarios podía proseguir las obras sin interrupción alguna.

El revestimiento de azulejos se colocó de la misma manera en ambas secciones, empleándose para ese objeto dos andamios movibles de 15 metros. Uno de ellos puede verse en el fondo del grabado que encabeza este artículo.

La luz del arco es de unos 12 metros y su espesor de 20 centímetros, sin que sostenga más carga que su propio peso, pues el espacio entre la bóveda nueva y la antigua ha quedado vacío. La altura de este espacio va en aumento de un extremo a otro, siendo de 0,90 metros en el extremo Norte y de 6 en el extremo Sur. Este último es el que representa la tercera fotografía. En dicho espacio pueden tenderse, si conviene, cables y cañerías y conductos. Las dos extremidades de las bóvedas fueron emparedadas antes de finalizar las obras, si bien la fotografía nos muestra descubierta la extremidad Sur. Esta cámara tiene unos respiraderos de 20 centímetros que conducen a la calle bajo la cual pasa el túnel, con escotillones de 0,90 por 1,50 metros. Por medio de alcantarillas se efectúa la evacuación de toda el agua que pueda infiltrarse por la antigua bóveda.

El suelo del túnel está pavimentado con madera de cedro del Oregón creosotada, siendo su superficie de unos 2.070 metros cuadrados. Una de las vías de acceso tiene 2.250 metros cuadrados de pavimento de asfalto y la otra unos 910 de adoquinado granítico.

El volumen de tierras extraídas ascendió a 26.200 metros cúbicos. Se colocaron unos 3.600 metros cúbicos de hormigón, utilizándose a ese efecto, de manera continua, una mezcladora de 0,45 metros. El coste de las obras fué de 190.000 duros y los gastos de indemnización acarreados por los cambios de rasantes se elevaron a 110.000 duros. El contratista, Lym S. Atkinson, de Los Angeles, llevó a cabo las obras en el espacio de unos nueve meses sin que ocurriera accidente alguno ni desgracias personales. Ha tenido la bondad de facilitarnos los datos y fotografías que publicamos.

LA HERRAMIENTA CORTANTE Y LA VIRUTA RIZADA

ANÁLISIS DEL CORTE CON RELACIÓN A LA LUBRIFICACIÓN

Los artículos publicados en la revista «Machinery» sobre «La lubrificación de herramientas cortantes» son de un interés notable. El tema es uno de los de mayor importancia, y los artículos publicados han sido, a no dudar, cuidadosamente escogidos y coleccionados. Estos artículos, que muchos habrán leído con interés y que han sacado de ellos algún provecho, han resultado para mí más interesantes por las ideas que me han dado, que por la información detallada.

En vano he buscado hasta hoy una reseña satisfactoria de la llamada «herramienta cortante» en la operación de hacer salir virutas de la superficie de un cuerpo grande de metal, por ejemplo de acero, tal como se producen en el torno mecánico, especialmente con relación a la práctica moderna con altas velocidades; los artículos a que me refiero dejan a buen seguro más preguntas incontestadas de las que antes había.

En toda discusión encaminada a llegar al establecimiento de conclusiones aceptables para la guía práctica, nada hay más importante que el que las primeras suposiciones estén bien orientadas. Un falso principio puede conducir no solamente a un error grave, sino que puede apartarnos todavía más de la verdad que nos proponemos descubrir. Por lo tanto, he de decir con franqueza que al leer un artículo sobre «La lubrificación de herramientas cortantes» he observado una afirmación que es imposible que sea cierta. Dice que la separación de la viruta del cuerpo de metal mediante el empuje de la herramienta cortante es esencialmente una acción de cizallamiento. ¿Cómo puede ser esto? La figura 1, reproducida del artículo referido, no puede decirse que represente ninguna acción de cizallamiento. La característica esencial de una operación de cizallamiento es el deslizamiento de dos superficies que se encuentran en contacto en el momento de la separación, formándose estas superficies instantáneamente al efectuarse el cizallamiento.

Supongamos que la barra de metal de la figura 2 ha de cortarse en el lugar indicado por A bajo la acción de la cizalla. La barra se coloca sobre el borde de una cizalla, fig. 3, y a medida que desciende la hoja de la cizalla queda cortada la pieza deslizándose hacia abajo, según se indica en el croquis. Sin duda, esto se admitirá como simple y verídica explicación de la operación de cizallamiento, cuando nada de esto ocurre en la separación de la viruta por una herramienta cortante en el torno o en la cepilladora.

Supóngase que hay que extraer una viruta gruesa, según se indica en la figura 4, de un bloque de metal fijado en el banco de una cepilladora. Si la acción fuese igual a la de una cepilladora, toda la plancha tendría que saltar a la vez, según queda indicado en la figura 5. En la separación de una viruta es evidente que no ocurre nada que recuerde esta operación. Suponemos en este caso que el bloque de metal está fijo y que lo que se mueve es la herramienta, como en una máquina limadora. Mencionaremos que al tener efecto el cizallamiento según la teoría indicada, el cizallamiento y la caída del metal se producen en una corta distancia precisamente enfrente de la punta de la herramienta que se mueve. El trozo de viruta que se separa por la acción de la cizalla sufre una mayor o menor deformación delante del punto de cortadura debido a la presión de la herramienta cizalladora en movimiento y entonces se retuerce y se separa por el camino más corto. Pero, ni esta suposición parece sostenible, ya que no se produce la convexidad de la superficie exterior de la viruta mucho antes de

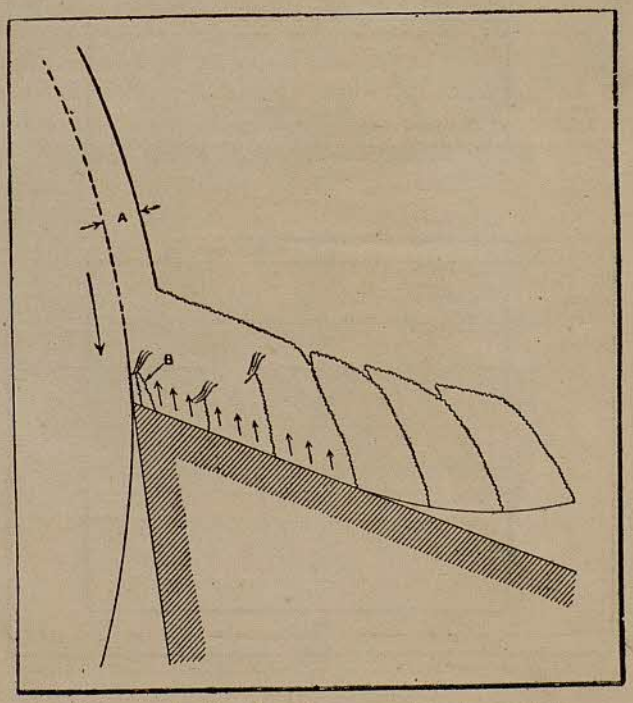
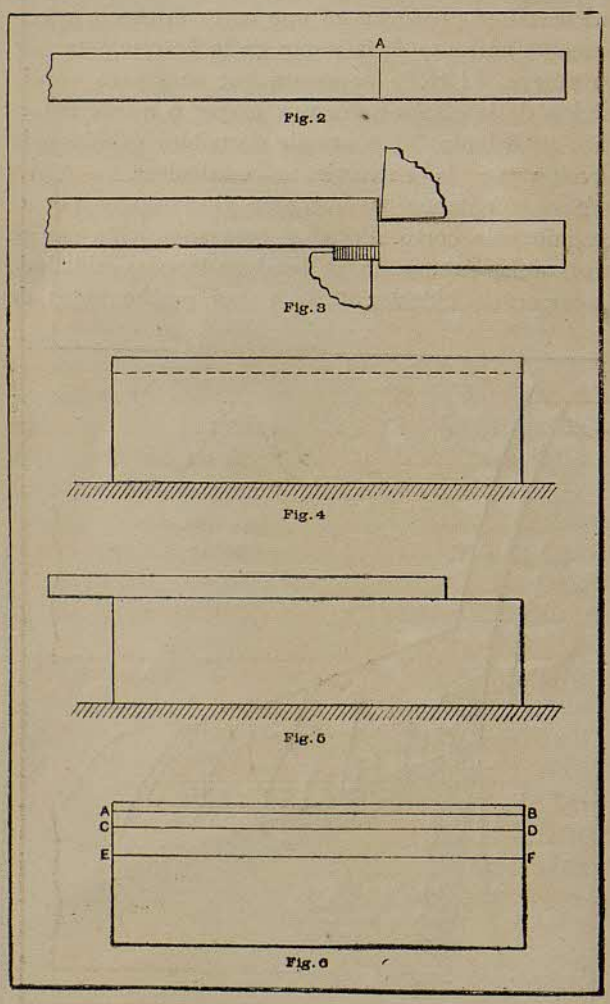


Fig. 1. — *Acción de corte generalmente aceptada*

su cortadura, como sería característico de la operación si la suposición de cizallamiento fuese correcta.

Refiriéndonos nuevamente al bloque de metal, la línea A B de la figura 6 puede representar la línea de corte de una viruta fina de la superficie, y la línea C D representará una viruta mucho más gruesa. Podemos aceptar que el metal del bloque es completamente homogéneo, por resultar ser así en casi todos los casos, por lo que respecta a extracción de virutas; de consiguiente, las partículas a lo largo de la línea C D tienen la misma fuerza de cohesión, igual que a lo largo de la línea A B y para separar una viruta de la línea C D, la fuerza necesaria tendría que ser la misma que para una de la línea A B. No obstante, sabemos que la fuerza necesaria para la viruta más gruesa es mucho mayor y que si la viruta fuese todavía más profunda,



Figs. 2 a 6. — *Diagramas que demuestran el fenómeno de cizallamiento*

como se indica en la línea E F, sería imposible cortarla con una herramienta ordinaria o bien con la fuerza de una máquina ordinaria.

Las figuras 7 y 8 indican las causas de esta particularidad. Estos croquis se han exagerado para dar idea de lo que se produce en el punto más interno cuando tiene lugar la separación del metal. La viruta no es levantada ni puede decirse que sea cortada, ya que relativamente no hay movimiento deslizante. Ha de ser arrancada, y hay un espacio de unos 0.0025 milímetros, según se indica en E I, figuras 7 y 8, que no separa netamente de la pieza de metal al formarse la viruta. La tensión del arranque, que es continua mientras la máquina está en movimiento, puede dejarse sentir en toda la línea de A a E, sin que la viruta haya sido totalmente separada. En cualquier taller puede obtenerse una idea de la acción de arranque y del efecto de la herramienta corta-metales fijándose en la superficie producida por una herramienta de mucha anchura y corte fino; pongamos por caso en una barra de acero de gran tamaño colocada en el torno. Aunque a la vista parece que la superficie está bien acabada, se notará que hay una gran diferencia si se compara con una superficie pulida con esmeril u otro bruñidor. Si se pasa la palma de la mano por una superficie pulida, se nota una finura perfecta, pero si se pasa por la superficie tal como la ha dejado la herramienta de corte fino, se perciben unas asperezas, como si proyectasen puntas diminutas.

Estas son las cimas de las desiguales puntas microscópicas que ha dejado la operación del arranque del metal. Además, si se pasa la palma de la mano suavemente en torno del eje acabado con la herramienta citada, primeramente en el sentido que ha seguido la herramienta y luego en sentido contrario, la superficie dará al tacto una sensación como si se pasase la mano por dientes de sierra. Pero lo más curioso es que la mayor aspereza se notará en la dirección contraria a la que presumíamos.

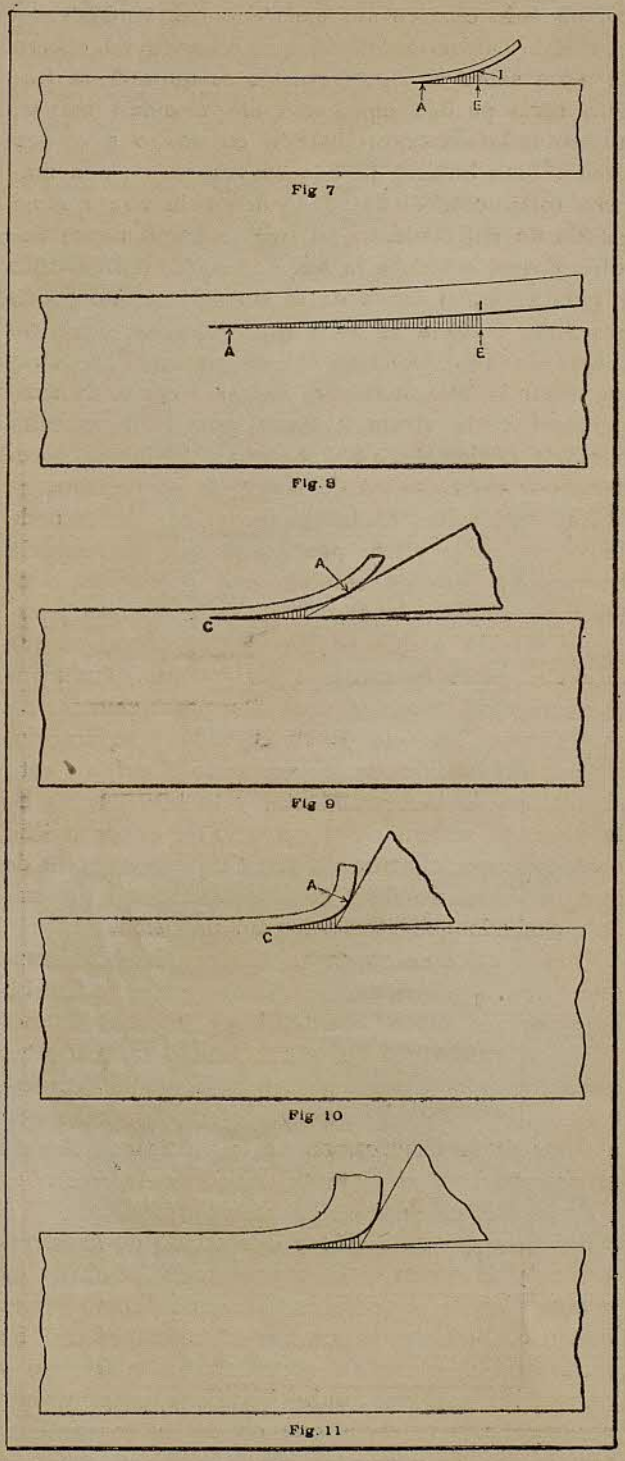
Parece que de haber alguna diferencia la superficie sería más suave en el sentido que la herramienta recorrió y que los dientes de sierra invisibles estarían de frente al otro sentido. Si estando en el torno el eje de acero cortado por la herramienta indicada, y estando el torno parado, alguien se coloca frente a éste, notará que la pieza acabada tiene más suavidad cuando se retira la mano hacia sí que cuando la separa en dirección a la parte posterior del torno.

En las figuras 7 y 8 la distancia E I desde la viruta al punto del cuerpo de metal en que la viruta

puede decirse que se ha desprendido completamente, se supone que es igual en ambas figuras. Supongamos que el arranque comienza en el punto A y se completa en E, entonces en ambos casos se necesita mucha fuerza para arrancar toda la distancia de A a E. Como que la viruta de la figura 7 es delgada, se curva más aprisa o con un radio menor que la viruta gruesa de la figura 8. Por consiguiente, la distancia de A a E de la figura 8, para cuyo arranque hay que utilizar constantemente la fuerza, es más del doble de la distancia de A a E en la figura 7, y en cualquier instante se necesitará más del doble de fuerza para arrancar una viruta continua.

En este artículo tenemos más interés en las virutas gruesas. La viruta gruesa requiere más fuerza debido a la lentitud con que se dobla a consecuencia del avance de la herramienta. La idea que inevitablemente se nos presenta es que para reducir la fuerza necesaria tendríamos que acortar el período de arranque rizando la viruta con una curva más rápida o más pronunciada. Naturalmente, si la viruta fuese muy caliente se curvaría más aprisa, de modo que la temperatura de la viruta no ha de considerarse como un simple efecto natural sino como una de las condiciones más esenciales en la práctica a altas velocidades. La producción de la viruta caliente requiere el empleo de acero de alta velocidad, cuya característica esencial sea mantener la dureza suficiente en una temperatura elevada. La viruta caliente es la condición primordial, y ésta la hace posible una herramienta de acero que se mantenga dura mientras esté caliente. Conviene indicar aquí que la nueva aleación «Stellite» tiene la propiedad de conservar en un grado muy superior al de todos los aceros de herramienta de alta velocidad conocidos hasta la fecha, la dureza de corte en el período de calentamiento. En las fábricas de municiones de Francia se ha podido competir al acero de herramienta de alta velocidad alcanzándose velocidades mucho mayores con un subsiguiente aumento de más del 50 por 100 en la producción.

No es conveniente dejar que la herramienta y la viruta se calienten sin procurar templarlas. Para trabajos de alta velocidad la temperatura local de la viruta es esencial en el momento que precede el arranque de esta, pero inmediatamente después hay que hacer desaparecer el calor producido, del mejor modo que se pueda. El artículo antes referido dice que la acción más importante de los llamados lubrificantes es asegurar los efectos refrigerantes. Esto es verdad sólo en parte. Desde el punto de vista que tratamos de presentar aquí, parece que el enfriamiento de la viruta en el punto preciso de corte ha de evitarse a todo trance, porque implicaría una mayor rigidez en la viruta, un



Figs. 7 a 11. — *Diagramas que demuestran los efectos del corte*

rizado más lento, una prolongación de la distancia en la cual tiene efecto la separación; una presión mayor en el borde de la herramienta al curvar y separar la viruta y un mayor consumo de fuerza motriz. Si no lo interpretamos mal, Mr. Taylor ha corroborado esto en sus experimentos. Entendemos que Mr. Taylor descubrió que echando un chorro de agua sobre la viruta cuando se quita de la fragua sería posible emplear una velocidad mayor, aumentando así la producción en un 30 a 40 por ciento. Esto hubiera podido expresarse de una manera totalmente distinta. Al llegar la viruta a un estado de enfriamiento tal que le haga menos flexible y que, debido a la mayor lentitud del curvado y separación, el borde de la herramienta no pueda acercarse tanto a la zona de rotura, se hace no solamente posible, sino absolutamente necesario aumentar la velocidad para volver a elevar la temperatura de la viruta hasta el punto que permita curvarla fácilmente, reduciendo así la fuerza necesaria por cada unidad de superficie atravesada.

Hay que evitar en lo posible el enfriamiento de la viruta en el punto preciso en que se inicia la curvatura; pero en cambio, con objeto de mantener el temple o la dureza conveniente para resistir la presión a que se trabaje, es necesario que en dicho punto se enfríe la herramienta. Trabajando con una velocidad bastante para calentar la viruta en el instante de su curvado y separación, a pesar del lubrificante, es necesario el enfriamiento simultáneo de la herramienta, y la temperatura de la pieza no sufrirá en el extremo de exigir mucho cuidado, especialmente en vista de que el corte de que tratamos no debe considerarse como un trabajo acabado que requiera gran precisión.

Que el calor se engendra al efectuarse el arranque forzoso del metal, nos lo demuestra la muela. Al separarse sucesivamente, las partículas de metal salen candentes. En efecto, están tan calientes que su estado es de combustión, como lo demuestran las centellas. Por tanto podemos suponer que a pesar de la lubrificación de la viruta con líquido refrigerante, en el instante crítico de la rotura es tal vez más caliente de lo que aparenta.

Sabemos que la acción y la reacción de la herramienta y la viruta y la temperatura de ambos en la operación de corte no es tan sencilla como hemos supuesto. Podemos creer que el calentamiento no se debe al desgarro del metal sino a la fricción y compresión con que se ha llevado a cabo la operación. La resistencia que opone la herramienta cortante no se concentra en el borde cortante extremo (la punta del ángulo) sino que la mayor parte recae en la cara biselada detrás del borde cortante. Por ejemplo, en las figuras 9 y 10 la mayor tensión recae en la superficie de la herramienta indicada en A, la cual ejecuta la mayor parte del trabajo, poniéndose así de manifiesto la necesidad de lubrificar y refrigerar este punto de la herramienta.

Las figuras 9 y 10 demuestran la diferencia que puede producirse en los efectos del rizado de la viruta a consecuencia de las variaciones del ángulo de filo. Si en el trabajo de una herramienta no se ve más que su acción cortante, como si se tratase de cortar madera, se optará por un ángulo agudo según la figura 9, pero la experiencia demuestra que un ángulo todavía más obtuso que el que se indica en la figura 10 dará mejores resultados. En la figura 9 la viruta se dobla más lentamentne o sea con un radio mayor que en la figura 10, y la distancia A C es mayor, implicando esto un aumento de la fuerza necesaria para la separación. No hay que extrañarse del calentamiento de la herramienta y de la viruta si se tiene en cuenta la presión que ejerce la herramienta y la rápida formación de la viruta en el punto A; pero hay otra circunstancia importante que contribuye en gran manera al efecto del calentamiento. Es la rápida compresión de la viruta bajo la presión de la herramienta y el desgarre necesario que sufre el metal al curvarse. Como que esto se verifica completamente por una presión en la parte exterior de la curva, resulta inevitablemente el aumento del grueso de la viruta que se forma, como da idea la figura 11. Tal vez la mejor manera de obtener idea del aumento y formación de la viruta es colocarse delante de un torno en movimiento y observar la lentitud del movimiento de la viruta comparándola con la velocidad circunferencial de la pieza de la cual se corta la viruta.

En crítica de lo que precede puede objetarse que atribuímos poco o casi nada al filo de la herramienta (la punta extrema del ángulo cortante). El estado de una herramienta después de una hora de corte pesado a alta velocidad, demuestra que el trabajo pesado que ejecuta es relativamente pequeño. Puede que en realidad, este «filo cortante» no tenga mucho que hacer en la separación de la viruta del cuerpo de la pieza, pero todavía le queda su parte del trabajo, cepillando las diminutas proyecciones que quedan en la superficie después del arranque de la viruta.

LOS TRANSPORTES EN LAS FÁBRICAS

(CONTINUACIÓN)

TRANSPORTE DE HERRAMIENTAS AL TRABAJO

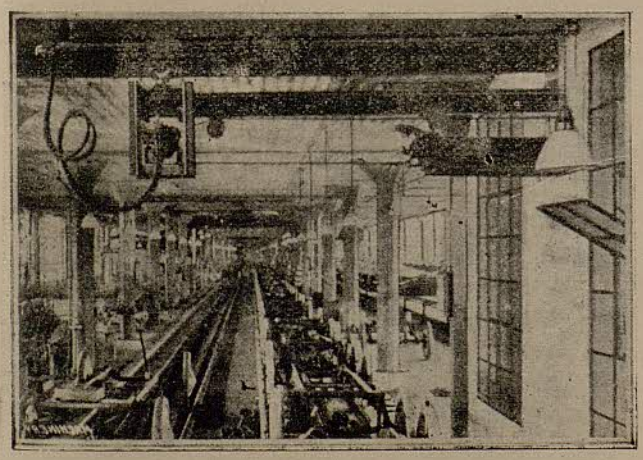
Tratando trabajos pesados se pierde frecuentemente mucho tiempo transportando las piezas a una máquina y colocándola en posición sobre ella. Y esto produce un gasto doble de trabajo y de transporte necesario para piezas de esta calidad.

En muchos casos, este gasto es inevitable, pero hay veces que pueden ahorrarse molestias y trabajo usando herramientas portátiles que se transportan donde hay las piezas en lugar de tener que llevar éstas donde aquéllas. Las operaciones de taladrar, escariar y retornear, se efectúan con máquinas portátiles accionadas por un motor eléctrico o neumático, y trabajos como el de golpear el hierro fundido se efectúan con martillos especiales de aire comprimido. Otro ejemplo de ahorro de tiempo y de trabajo por medio de herramientas portátiles es la operación de retornear los cilindros de las locomotoras. Aquí el ahorro es doble: no sólo no es necesario llevar el trabajo a la máquina sino que se ahorra el tiempo y trabajo necesario para sacar y poner de nuevo el cilindro en la locomotora ya que la herramienta portátil repasa el cilindro colocado en la misma. El único trabajo es tener que desmontar la tapa del cilindro, el émbolo y el vástago del mismo y volverlos a montar después de retorneado el cilindro.

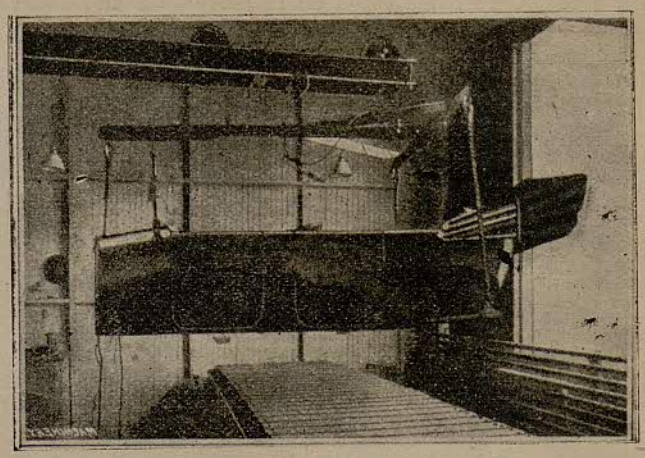
Otro ejemplo típico es el uso de tornos y fresas montadas sobre vagonetas, de modo que puedan transportarse donde hay las piezas a trabajar. Máquinas de este tipo accionadas por un motor eléctrico pueden recibir la corriente eléctrica necesaria por medio de enchufes convenientemente distribuídos por el taller. Además, existen tornos, fresas y máquinas para colocar chavetas que pueden trabajar un árbol, sea cual sea su posición en el taller, en lugar de tener que sacarlo del soporte y colocarlo en posición encima la máquina.

USO DE CAJAS PARA EL TRANSPORTE

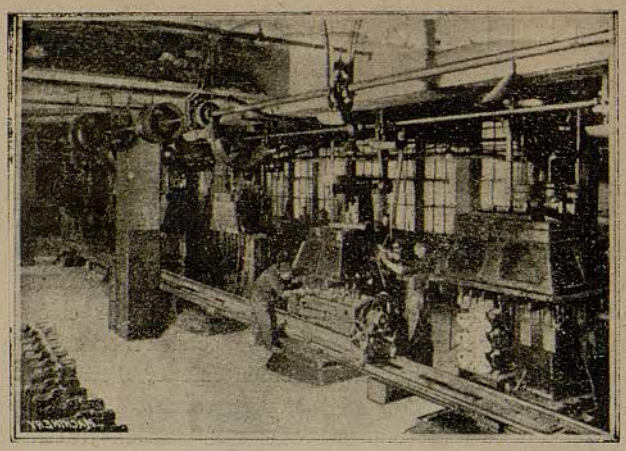
Hay una gran variedad de productos en las fábricas de máquinas que pueden ser transportados en cajas. Cuando la cantidad que hay que pasar de máquina a máquina es pequeña, se pueden transportar las cajas por medio de ganchos, pero cuando se trata de cantidades importantes es mejor transportar muchas cajas a la vez por medio de carretones. La New Britain Machine C.°, New Britain Conn., hace estas cajas de acero y de tal forma que pueden apilarse unas sobre otras para ahorrar sitio



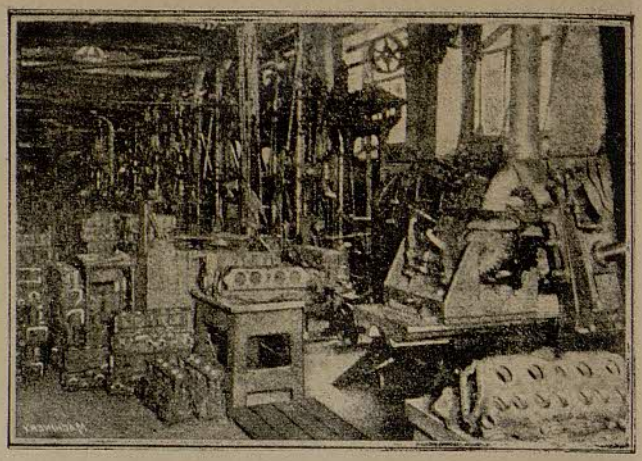
En el brazo móvil (fig. siguiente) el motor de aire comprimido acciona la cabria y el motor neumático arrastra el brazo hacia fuera, de modo que la cabria puede levantar la carga y llevarla dentro la fábrica, donde la carrocería es puesta sobre un transbordador y transportada al taller de ajuste



En algunas ciudades el municipio prohibe extender brazos de rail sobre la vía pública para sostener un trolley. La Page-Detroit Motor Car C.°, emplea un brazo móvil construído por La Palmer Bee C.° Detroit Mich., que puede sacarse fuera, encima la carretera y levantar las carrocerías



La Paekard Motor Car C.°, taladra las manivelas colocadas en unos soportes especiales que permiten ponerlas en todas posiciones requeridas. Estos soportes van sobre vagonetas que corren sobre carriles de máquina a máquina

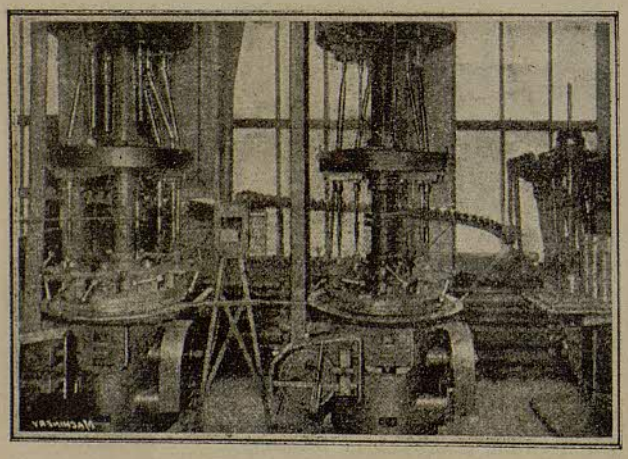


En el taller de cilindros de la Cadillac Motor Car C.°, hay un soporte enmedio cada dos máquinas, de la misma altura que éstas, de modo que el operario no deba bajarse. Las piezas de fundición se balancean de la máquina al soporte y de éste a la otra máquina

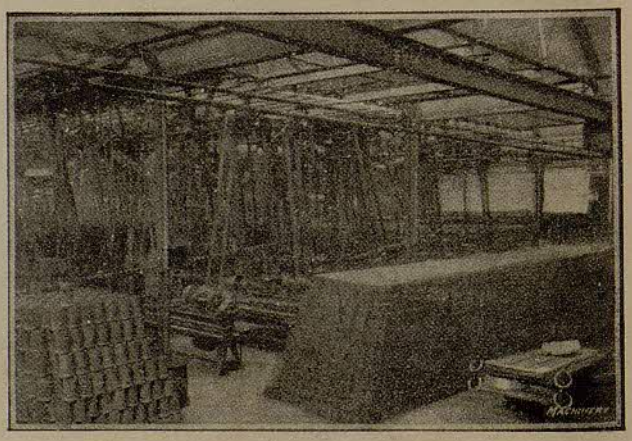
en el taller o apilarlas también encima las vagonetas o carretones. Los lados están doblados por la parte inferior y el fondo va doblado sobre los lados. Los bordes superiores están ribeteados para evitar daños al operario. Todos los cantos son de cuádruple grueso para aumentar su resistencia. Se hace un agujero en el asa para facilitar su manejo con los ganchos, y los bordes alzados dan mayor capacidad a las cajas. Además, siendo de acero son prácticamente indestructibles. La fig. B nos muestra el uso de estas cajas en la fábrica de la Newdeparture Mfg. C.° Bristol Conn., donde se usan para llevar balas de acero. La vagoneta eléctrica que transporta las cajas fué construída en la Elwell-Parker Electric C.° Cleveland Ohio.

SELECCIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE AUXILIARES COMBINADOS CON LAS VAGONETAS ELÉCTRICAS

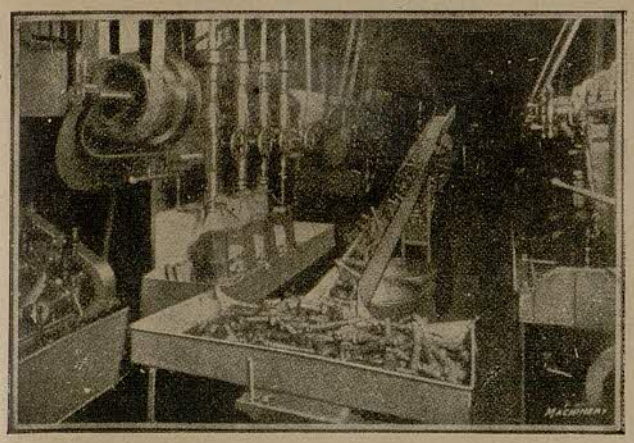
Según la naturaleza del trabajo a transportar se escoge la clase de transporte auxiliar de las vagonetas elevadoras. Unas clases de material pueden apilarse directamente sobre plataformas, mientras



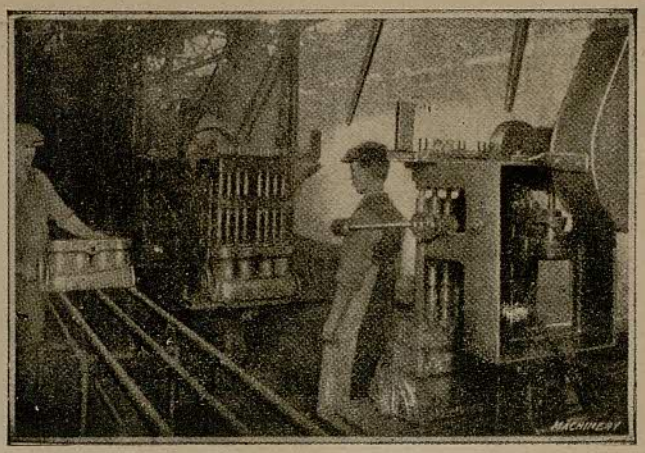
La Cadillac Motor Car C.°, emplea una artesa para rodar los émbolos de una máquina a otra en una serie de operaciones de la fabricación de los mismos. Cuando una operación está concluida el émbolo es sacado de la máquina y colocado en la artesa



La Ford Motor C.°, emplea también artesas para transportar piezas cilíndricas como los émbolos de máquina a máquina. Este grabado muestra un dispositivo algo diferente del anterior de la Cadillac. Estas grandes pilas de émbolos dan idea de la enorme producción de la casa Ford



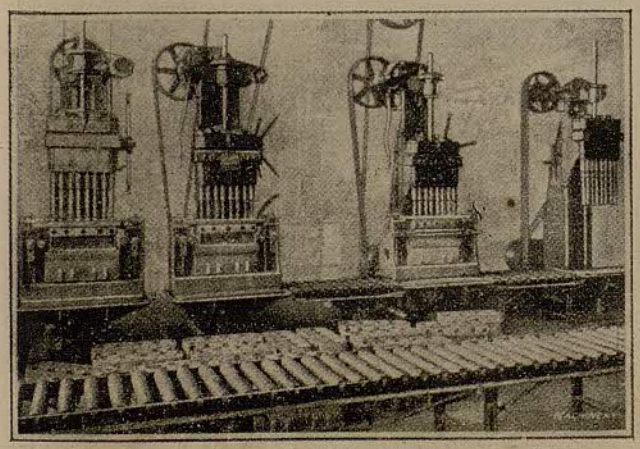
La casa Ford aplica el sistema de artesa para transportar piezas que no son cilíndricas siempre que dispone de suficiente inclinación para hacerlas rodar o resbalar. Este sistema puede emplearse con provecho en muchos casos



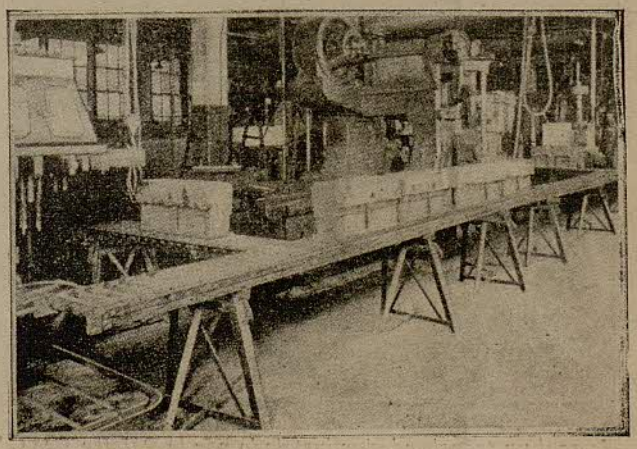
Para transportar piezas demasiado pesadas para resbalar en artesas a cortas distancias, se emplean railes. La casa Ford transporta así, de máquina a máquina, las piezas pesadas. De este modo se evita pérdida de tiempo al final de la tarde por fatiga de los operarios

otras requieren cajas o estantes como por ejemplo muchas clases de piezas pequeñas que no pueden ser apiladas por no tener suficiente base estable. Tratándose de piezas ya del todo acabadas deben transportarse en estantes para evitar que choquen unas con otras. Las cajas van sobre plataformas o se toma una caja grande subdividida en compartimientos. Estas cajas se construyen de madera o plancha de metal, según el servicio a que se destinen. Cuando se tratan piezas pequeñas y se entregan en grandes cantidades a una máquina, hay que tener en cuenta una cosa que muchas veces ha pasado desapercibida. Y es que las cajas no deben ser muy profundas para que el trabajador al final no se vea obligado a meter en ellas la mano y todo el brazo para sacar las últimas piezas.

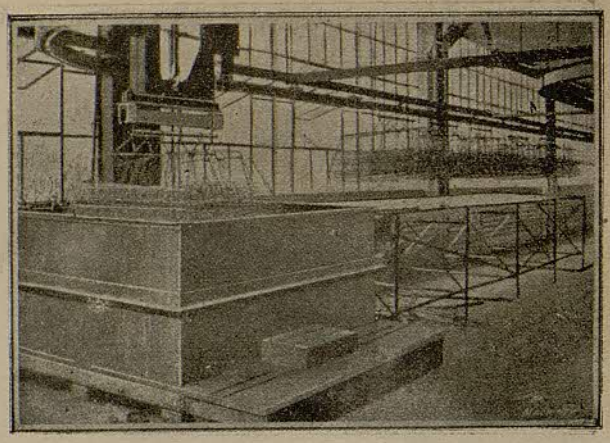
En muchas fábricas se pone un falso fondo a las cajas a la altura de dos pies del suelo. La caja puede hacerse de dos pies de profundidad de modo que sea lo suficiente capaz y no dificulte el sacar las últimas piezas. Es práctico también tener cajas divididas en dos secciones y servirlas a una máquina con una sección llena y otra vacía. A medida que las piezas pasan por la máquina se echan dentro la otra sección vacía y al final la caja es llevada a otra máquina o taller ya preparada. La fábrica Pac-



A veces pueden emplearse soportes especiales colocados sobre un transbordador de rodillos, que va llevando estos soportes de las piezas de máquina a máquina. El operario queda entre la máquina y el transbordador

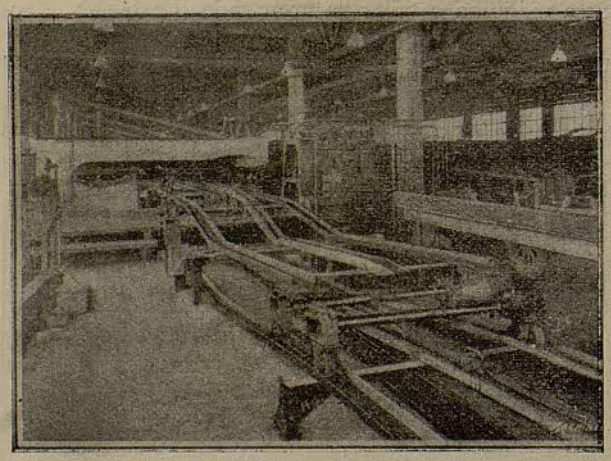


Un transbordador construido por la Mathews Gravity Cassier C.°, Elwood City Pa., transporta fácilmente piezas de máquina a máquina. Es parecido al anterior; pero aquí las piezas van sin soporte. Además tiene líneas transversales que llegan hasta las diferentes máquinas

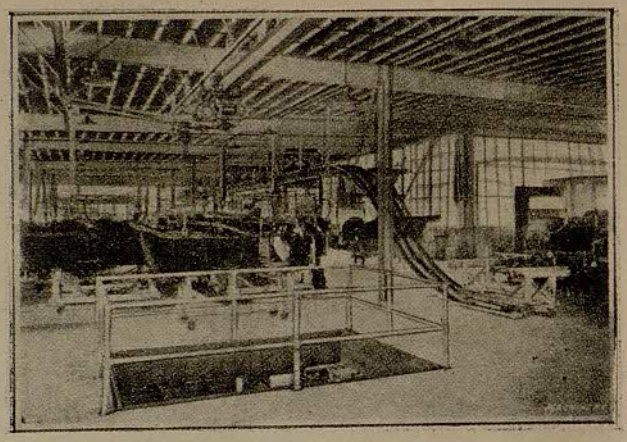


La Detroit Wire Spring C.°, ha instalado un trolley y una cabria rodando encima de una cisterna para barnizar, de modo que llevan las cestas dentro del baño, las levantan y retiran por el otro rail que se ve en el grabado

kard Motor Car C.° ha inventado un nuevo sistema para subsanar los inconvenientes de la profundidad de las cajas, empleando cajas telescópicas de modo que a medida que se van vaciando se van bajando los lados igual que se acorta un telescopio de modo que el trabajador encuentra siempre las piezas al alcance de su mano. En este tipo de cajas pueden también construirse los fondos a dos pies del suelo para que el operario no tenga que bajarse al acabar de vaciarse la caja.



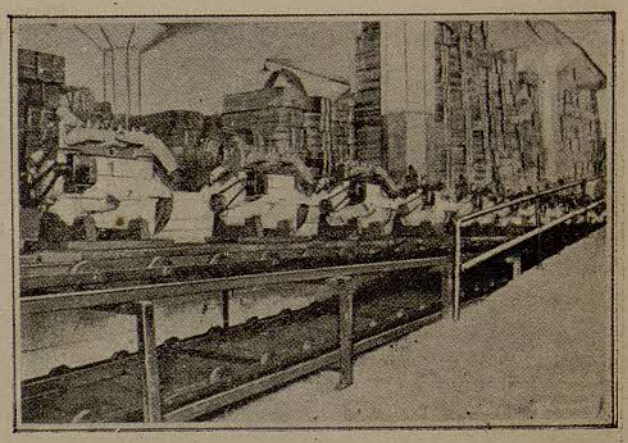
He aquí un transbordador instalado por la Palmer Bee C.° Detroit Mich., para el transporte de chasis de automóvil en la fábrica de la Page Motor Car C.° Las vagonetas reciben los chasis de un trolley y ruedan sobre las vías acharneladas del transbordador. Las vagonetas vacías vuelven por un túnel y van unidas al transbordador por una cadena y gancho.



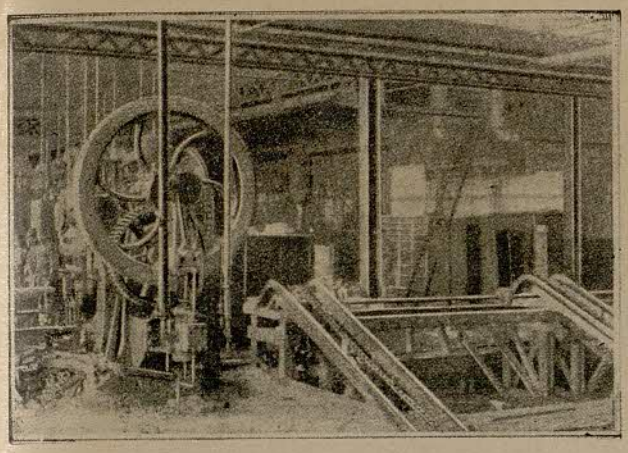
La economía de espacio es un problema importante en las fábricas de mucha producción. Este grabado muestra cómo son transportadas las carrocerías de automóviles en la Willys-Overland C.°, Toledo Ohio. Las carrocerías completas son levantadas y transportadas por una cabria y trolley y los trolleys vacíos vuelven por un rail superior al taller de ajuste

HECHOS QUE JUSTIFICAN EL TRANSPORTE CON VAGONETAS ELEVADORAS

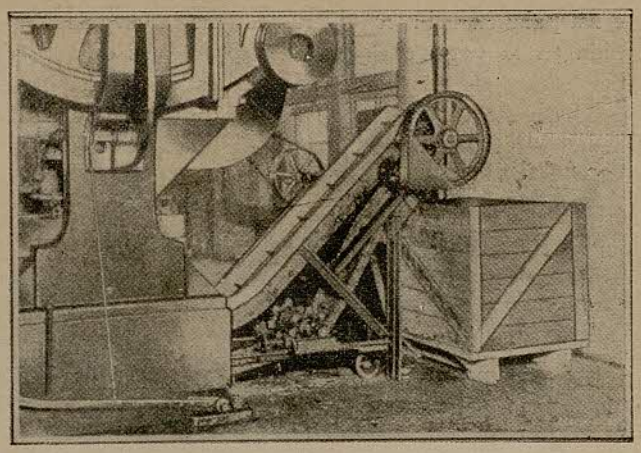
El uso de las vagonetas elevadoras está basado en estudios sobre el empleo del tiempo de los que resulta que se necesita cuatro veces más de tiempo para cargar y descargar una vagoneta que para transportarla de un sitio a otro de la fábrica. Empleando la vagoneta elevadora se ahorra todo este tiempo, porque los operarios de las máquinas van



La Willys-Overland C.°, tiene el almacén al otro lado de la carretera, donde está situado el taller de ajuste. Los motores son traídos al almacén por un transbordador subterráneo que corre debajo de la carretera. Fué instalado por Link-Belt C.°, Chicago Ill.



Un transbordador especial fué construído por la Chain Belt C.°, Milwaukee Wis., para el transporte rápido de barras en las fábricas de Milwaukee de la Illinois Steel C.° El transbordador de cadena sube las barras por railes inclinados poniéndolas en posición de entrar en tijeras mecánicas, que se usan para cortar los extremos



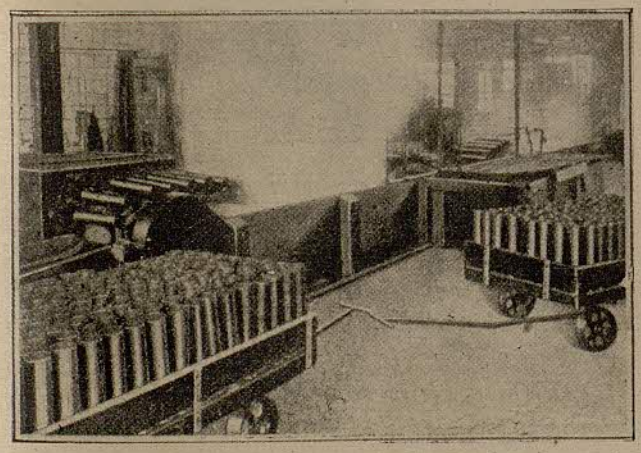
Las prensas automáticas se colocan muy bajas para facilitar al operario el manejo del trabajo con la mano. Aquí se ve un transbordador construído por la Chain Belt C.°, para transportar el trabajo a una prensa de piezas en bruto. El transbordador echa las piezas en una caja que se lleva luego una vagoneta elevadora cuando está llena

servidos con cajas adaptadas para combinarse con vagonetas elevadoras, de modo que la materia prima o el producto elaborado es sacado o puesto en una caja que una vagoneta elevadora transporta donde se necesita.

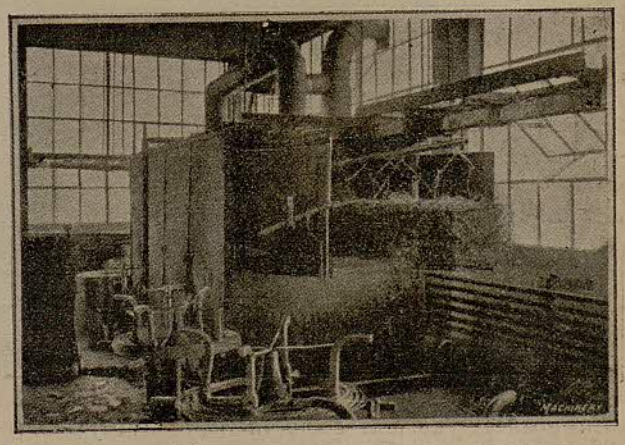
Además, las vagonetas elevadoras evitan también la pérdida de tiempo que representa el tener que descargar a veces una vagoneta común para que pueda transportar otra carga. Cada vagoneta elevadora ahorra, pues, según queda demostrado, el salario de cuatro hombres necesarios para trabajar con una vagoneta común.

Y en los tiempos presentes en que la mano de obra va tan escasa, el uso de una vagoneta que permite que un hombre sólo haga el trabajo de cinco, suprimiendo la carga y descarga, es altamente práctico y recomendable.

De ordinario, se emplean de 50 a 100 cajas o plataformas de madera para cada vagoneta elevadora y estas plataformas o cajas están montadas sobre patines, de modo que la vagoneta elevadora puede pasar por debajo y levantar la plataforma, empujando la palanca de la vagoneta hacia adelante para alzar la carga y llevarla a través de la fábrica.



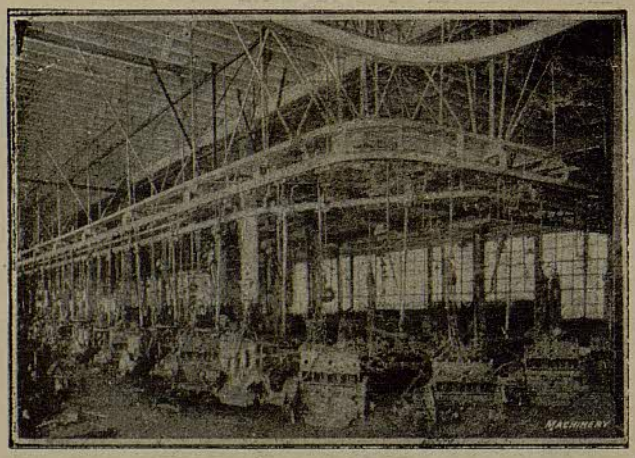
Para transportar el trabajo a través de una serie de baños ácidos y de limpieza para sacar la grasa de las piezas, la Chain Belt C.°, construye un transbordador especial que muestra el grabado



Se emplean los modelos comunes para el transporte siempre que se puede. En ciertos casos hay que construir modelos especiales. El grabado nos muestra unas cestas para el transporte de alambre en la fábrica de la Detroit Wire Spring C.°

Otra palanca del mecanismo sostiene la carga levantada en la vagoneta y cuando aquélla se deja caer por medio de un juego de pedales, la carga baja poco a poco de modo que no hay peligro de causar perjuicios a la carga ni estorbos en la fabricación. El empleo de estas vagonetas permite, además, el poner las plataformas unas encima de otras, ocupando así poco espacio, cosa imposible de hacer usando vagonetas tipo común. Esta circunstancia es digna de tenerse en cuenta cuando se trata de talleres que disponen de espacio muy reducido.

Las condiciones en que se emplean las vagonetas elevadoras varían en las diferentes industrias. Sin embargo, a continuación describimos las condiciones típicas para sacar todo el provecho posible de la instalación de vagonetas elevadoras. A un lado del trabajador y a una distancia conveniente de él y de la máquina, la vagoneta elevadora deposita una plataforma, estante, soporte o caja cargada de las piezas que deben trabajarse. Al otro lado de la máquina y a la misma distancia del operario, la misma vagoneta pone otro estante, pero vacío. Así el operario toma las piezas del uno y una vez trabajadas las pone en el otro. Cuando este último está lleno de piezas acabadas, la vagoneta se lo lleva a otra máquina e igualmente cuando el primero está vacío trae otro lleno. De este modo el tiempo no productivo del operario y de la máquina queda reducido al mínimum. Las vagonetas elevadoras sirven también para el transporte de cargas pesadas. Para que estas vagonetas dén todo el rendimiento que de ellas se pide, es necesario que transporten siempre el máximum de carga.

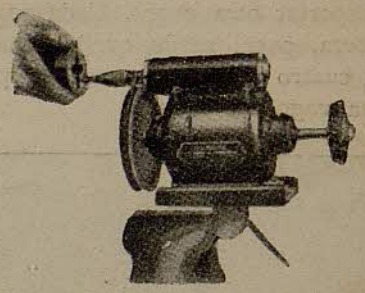


En grandes fábricas como la de la Willys-Overland C.°, el visitante queda sorprendido por la variedad de medios de transporte empleados. En uno de los anteriores grabados vemos un transbordador para llevar motores y aquí vemos el mismo trabajo ejecutado por trolleys y cabrias

VAGONETA ELÉCTRICA ESPECIAL PARA LA CARGA Y DESCARGA DE MADERA

La Covel Mfg, C.°, Benton Harbor Mich., ha calculado que el transporte y carga de 1.000 pies cúbicos de madera con vagones tirados por caballos, cuesta de 20 a 30 cents. de dólar. Esta compañía ha adoptado el transportador que se conoce con el nombre de transportador eléctrico Ross, y con esta vagoneta se ha reducido el coste del transporte a seis cents. por 1.000 pies cúbicos de madera. Esta cifra es el promedio de ocho meses de trabajo con esta vagoneta. El transportador de Ross rueda por encima de una pila de madera y la levanta alzando dos traviesas sobre las cuales está apilada la madera. La carga debe ser sólo levantada y mantenida a cierta altura. El operario gobierna la máquina sobre la carga que es levantada por medio de dos ganchos que bajan y suben movidos por el motor. Esta operación toma 10 segundos. La velocidad normal del transportador de Ross es de ocho millas por hora completamente cargado o sea tres veces más rápido que los vagones tirados por caballos.

(Concluirá)



AFILADOR ELÉCTRICO

La Wisconsin Electric C.°, de Racine Wis., han entregado al comercio afiladores eléctricos móviles del modelo que nos muestra el grabado que acompaña. El motor tiene 10,000 revoluciones por minuto y el afilador propiamente dicho 30,000 r. p. m. Estos afiladores son regulados dinámicamente para asegurar un buen trabajo, libre de chirridos.

A. Artís, impresor : Calle de Gerona, 116 : Teléf. G. 1471 : Barcelona