

# De la pala a mano a la pala mecánica

## Breves notas ilustrativas

POR EL DOCTOR M. CONTI  
Profesor de mecánica agrícola

---

Los grandes progresos de la industria mecánica moderna y las exigencias técnico-sociales que imponen cada vez más una organización científica del trabajo para conseguir del mismo los mejores resultados económicos, han obligado también al agricultor y a los técnicos agrónomos, a seguir de cerca la evolución de los medios mecánicos puestos a su disposición para poner la industria agrícola sobre el mismo camino de adelanto seguido por las demás industrias.

Son estas las razones por las cuales, también la pala, este implemento tan sencillo y tan generalmente usado, de origen tan antiguo y de formas tan distintas, ha preocupado y sigue preocupando a los técnicos y constructores, y se ha perfeccionado a tal punto que hoy es posible conseguir para cada trabajo palas especiales que permitan realizarlo en las mejores condiciones técnicas y económicas.

Desde los estudios clásicos sobre la pala, debidos a Gasparín y Hervé Mangon, que tratando del trabajo con la pala, desarrollaron el tema con acopio de datos originales y consideraciones sumamente acertadas, son contados los autores que aportaron nuevas contribuciones encarando el estudio científico y práctico de este implemento. Sólo en los últimos años algunos técnicos ingleses y americanos trataron de aportar a la solución del problema, criterios modernos inspirados en las teorías de Taylor y de sus discípulos, relativas a la organización científica del trabajo. Guiados por una larga experimentación en los trabajos de minas y en otras tareas de carácter industrial y agrícola, donde la labor de pala resulta dominante y de gran importancia económica, varios ingenieros llegaron a establecer los fundamentos que sirvieron de base a los constructores para el perfecciona-

miento de las palas y para la producción de implementos especiales, aptos a las distintas circunstancias.

Es así como han surgido, especialmente en los Estados Unidos de Norte América, empresas que se han especializado en la construcción de palas, casas, como la The Wood Shovel and Tool compañía, de Piqua (Ohio), sin mencionar otras que son verdaderos colosos dentro de la poderosa industria fabril de aquel país.

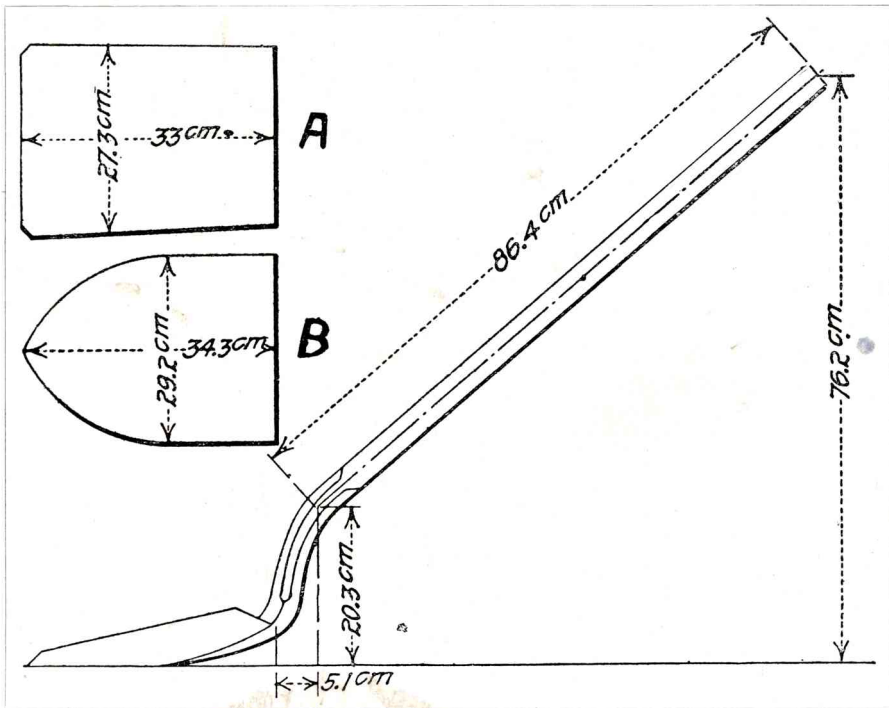


Fig. 1. — Tipos de palas utilizados en los ensayos realizados por el Ing. Harleg en las minas de Nuevo México. Los resultados de los ensayos se reproducen en el diagrama que se agrega en la figura 2

LA UTILIZACIÓN CIENTÍFICA DE LA PALA DE MANO CON EL OBJETO DE OBTENER  
DE ELLA LA MEJOR UTILIZACIÓN DEL TRABAJO DEL HOMBRE

Planteado el problema en la forma que acabamos de manifestar, se trataba de determinar para cada tarea el tipo, peso y tamaño de pala que permita al obrero remover el mayor número de toneladas de material por día de trabajo.

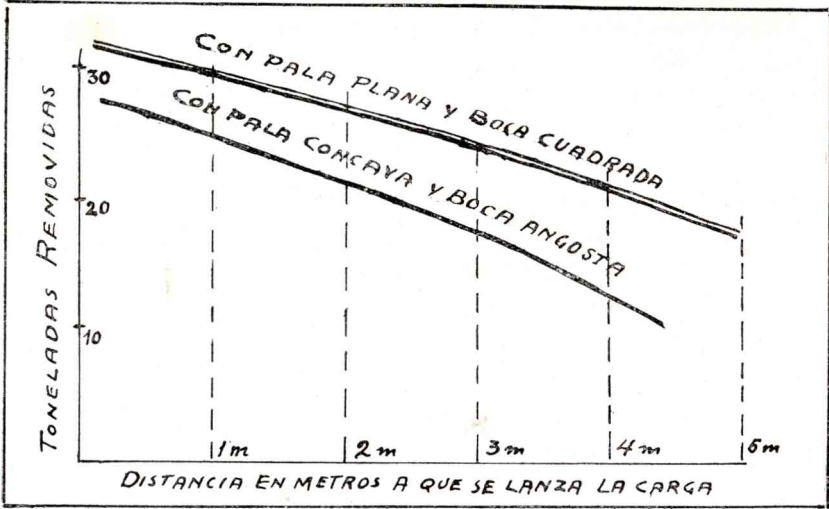


Fig. 2. — Diagrama de las toneladas cargadas y arrojadas con las dos palas de la figura 1. La pala plana y de boca cuadrada resulta preferible. Depende de la naturaleza del material que se cargue la adopción de una u otra forma de pala.

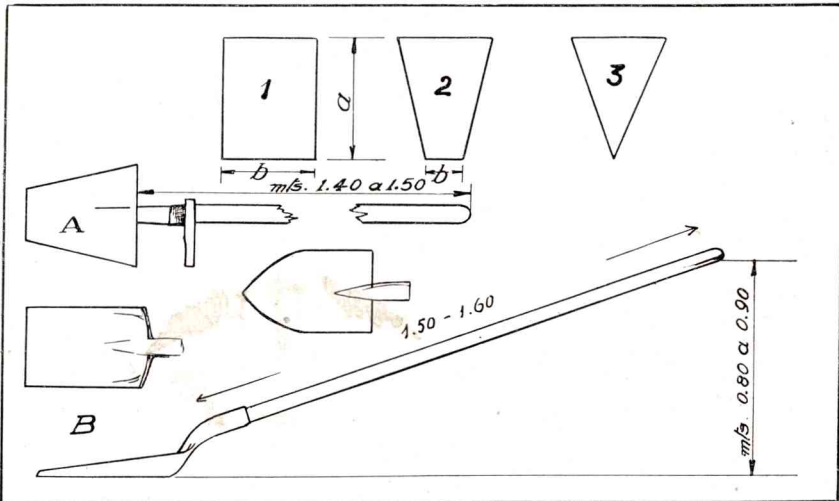


Fig. 3. — Palas europeas: 1, 2 y 3, formas de la lámina de una pala de puntear.  $a$ , variable de 15 a 30 cm.  $b$ , variable de 0 a 15 cm. A pala de puntear montada con cabo y estribo. B pala de remover con las medidas características.

Con este motivo los que se han ocupado de analizar el trabajo de la pala, consideran de él, cuatro operaciones o tiempos distintos :

- a) Penetración ;
- b) Elevación con la carga ;
- c) Arrojamiento de la carga ;
- d) Vuelta a la primera posición.

Se ha tenido en cuenta el esfuerzo y el tiempo necesario para cada una de estas operaciones, además del tiempo invertido en demoras o descansos.

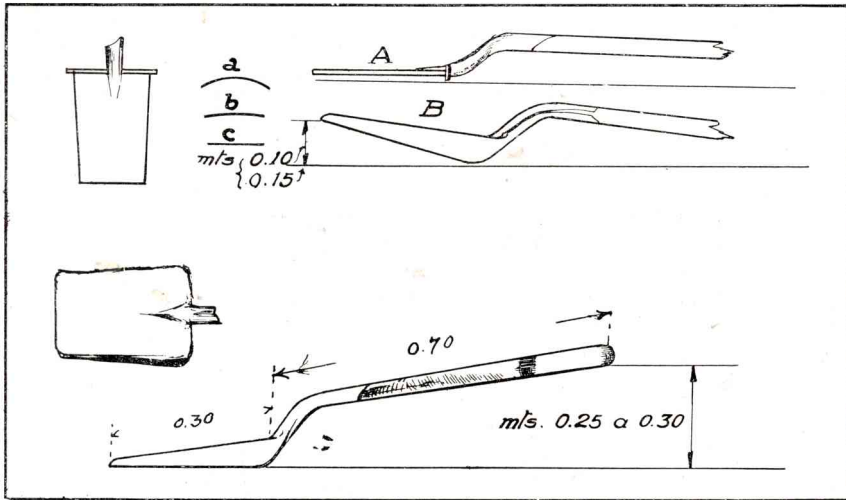


Fig. 4. — Palas americanas de cabo corto. A, para puntear: Dimensiones de la lámina « Standard »  $15 \times 30 \text{ cm}$ ., perfiles a, b, c según aplicación. B, pala ancha, la lámina « Standard » tiene dimensiones y formas variables según aplicación.

Cada uno de estos movimientos reclaman un determinado esfuerzo, todo lo cual puede ser calculado con un riguroso análisis dinámico, teniendo en cuenta la tenacidad del suelo o material removido, el peso del mismo, la altura de elevación, etc.

Omitimos un cálculo de esta naturaleza que hemos desarrollado en otra oportunidad (1), y pasamos a otras clase de consideraciones prácticas.

Antes de poder opinar sobre un tipo determinado de pala, deben continuarse los ensayos con la misma durante largo tiempo en forma comparativa con otros tipos ; dichos ensayos deben practicarse, de ser posible, con varios obreros a la par, pues se ha comprobado que dos obreros trabajando juntos con palas producen más que dos obreros trabajando aisladamente.

(1) Véase M. CONTI, *Una nueva pala dinamométrica*, en *Revista de la Facultad de agronomía y veterinaria*, tomo VI, y *Mecánica agrícola*, tomo II, página 8 y siguientes.

El ingeniero Harley ha publicado en la revista, *Ingeniería internacional* de abril de 1921, los resultados de una larga serie de observaciones personales del trabajo de la pala en las minas de Nuevo Méjico.

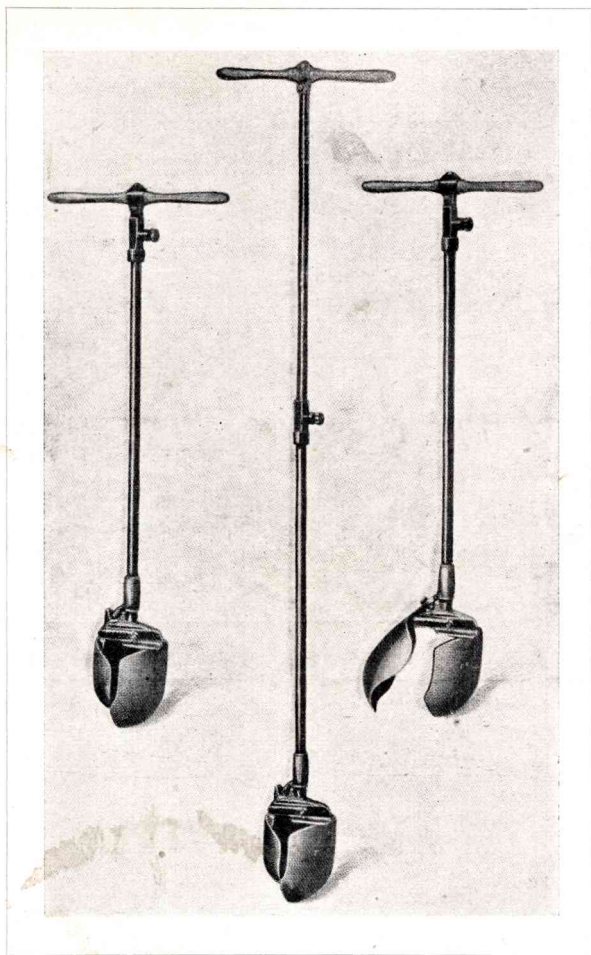


Fig. 5. — Palas barreno a mano, en sus distintas posiciones y con varilla de extensión para cavar pozos profundos

Después de muchos meses de ensayos sobre los dos tipos de palas representados en el croquis (ver fig. 1), pudo establecer la cantidad de toneladas de carbón removidas por días con cada una de ellas. Los resultados van reproducidos en el diagrama que se acompaña.

Resultó de esos ensayos que la pala cóncava no era recomendable en esa clase de trabajos. Al mismo tiempo se comprobó que para trabajar en una superficie áspera, debía utilizarse la pala de boca redonda.

Donde hay espacio suficiente para las maniobras del obrero, la pala de cabo largo, con lámina cuadrada como redonda, resultó siempre superior a la de cabo corto, habiéndose establecido que: *cuanto más lejos y más alto haya que tirar el material, más pronunciada será la superioridad de la pala de cabo largo.*

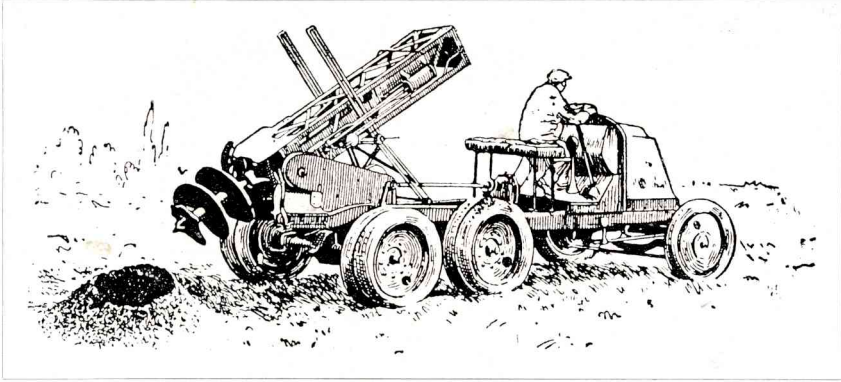


Fig. 6. — Pala barreno-mecánico automóvil, en combinación con el motor que permite cavar hoyos con gran rapidez

#### MATERIAL Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

Las palas se construyen con el mejor acero endurecido con aleaciones al cromo y al manganeso para evitar en lo posible su rápido desgaste. La hoja debe ser lisa, sin remaches y las lengüetas del enchufe deben ir soldadas a la hoja. El cabo debe ser del mejor fresno blanco. En las palas de cabo corto dicho cabo va remotado en forma de D.

Tiene mucha importancia sobre la duración y el esfuerzo de penetración de la pala, el espesor de la hoja. En este sentido se ha creado ya el tipo *standart*, así que en la mayor parte de palas de puntear el espesor es de 2 mm., y en las palas anchas el espesor es de  $2 \frac{1}{4}$  a  $2 \frac{1}{2}$  mm.

Un dato importante que debe tenerse muy en cuenta es el que se refiere al desgaste de la pala; siendo esto relacionado en primer término con la naturaleza del material con que se ha fabricado.

Una experiencia realizada sobre cuatro tipos de palas, anotando el tonelaje removido antes de ser declaradas inservibles, dió estos resultados.

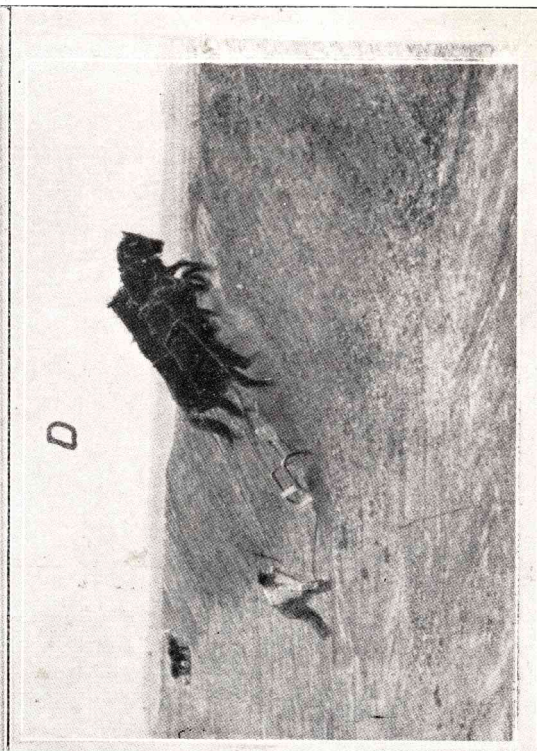
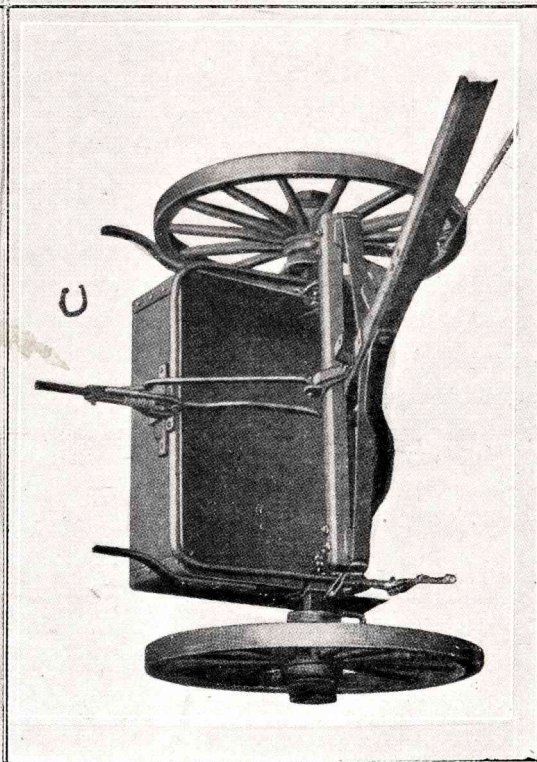
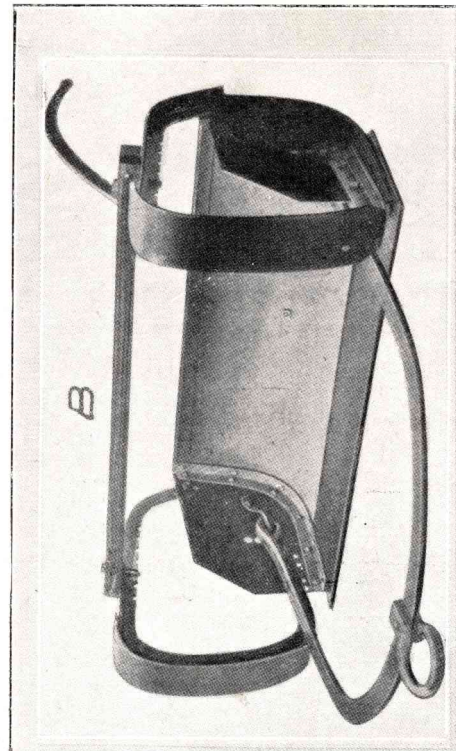
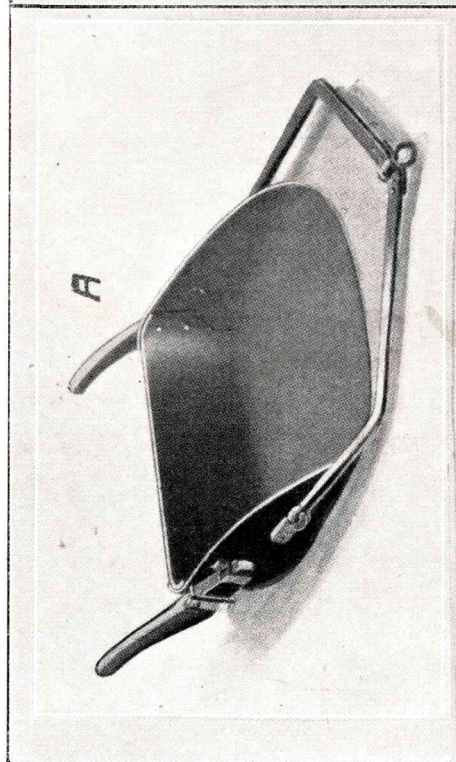


Fig. 7. — Varios tipos de palas de lucy. A, tipo de pala común. B, pala con patines para transporte (llamada pala presno.) C, tipo de pala de lucy montada sobre carro. D, pala de lucy funcionando durante la excavación de un canal.

	Toneladas removidas
Pala de acero : al cromo níquel.....	1.060
— aleación secreta.....	910
— corriente.....	660
— pobre en carbono.....	310

Esto demuestra cómo entre una y otra clase de pala puede haber diferencia en su duración, en la proporción de uno a tres.

Se ha comprobado, además, que la resistencia al desgaste de una pala, que

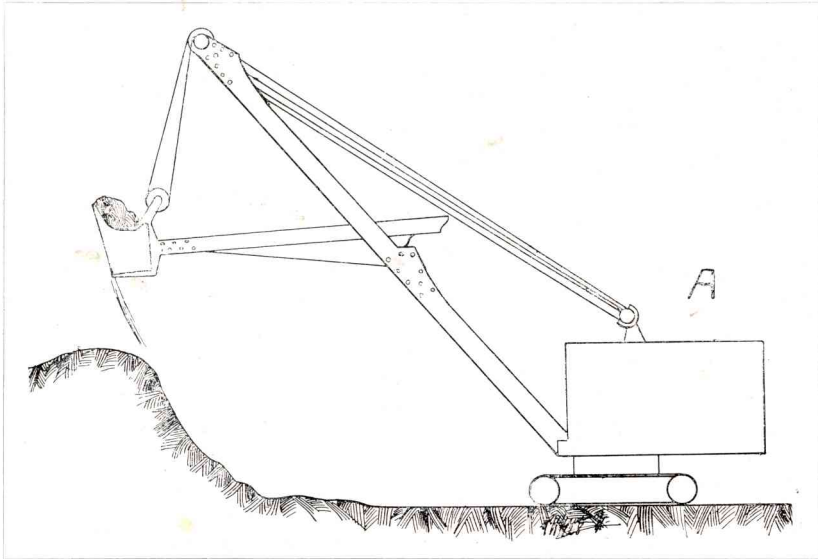


Fig. 8. — Pala mecánica para grandes trabajos de excavaciones y terraplenamientos. Tipo A, pala de brazo rígido (pluma) para aplicaciones generales y apta ya sea en tierra seca como en terrenos pantanosos.

trabaja con material áspero, es menor cuando trabaja sobre plancha de hierro o entarimado. Este detalle, en efecto, se tiene en cuenta en la práctica.

Otra advertencia debe tenerse muy presente y es que *dentro de la igualdad de las demás condiciones, debe preferirse siempre la pala más liviana*, para cansar lo menos posible al obrero con un peso muerto que debe levantar y bajar miles de veces en el día.

No debe olvidarse, y ésto lo tienen muy presente los trabajadores, que tiene mucha influencia sobre el rendimiento de la pala, el estado de limpieza de su superficie, sobre todo cuando se trabaja tierra o materiales pegajosos.

Además de la limpieza periódica, durante el trabajo es necesario exigir

que terminado el trabajo diario, el obrero deje la pala todo lo más limpia que sea posible.

LOS TIPOS DE PALAS

Además de las palas comunes de mano, puede disponerse hoy de otros nuevos implementos y máquinas que con el nombre genérico de palas resuelven el problema de las excavaciones y movimientos de tierra y demás materiales en forma más económica y rápida, siendo además posible realizar los mencionados trabajos substituyendo a la fuerza del hombre la de los animales y hasta de los motores mecánicos.

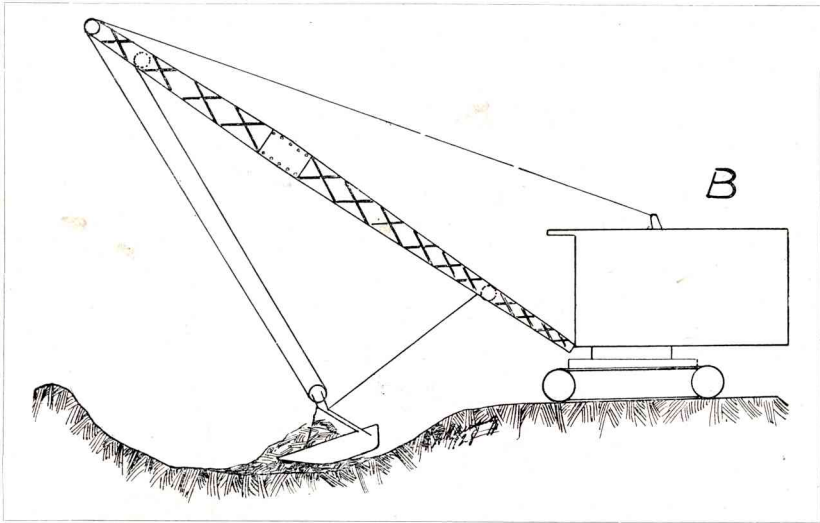


Fig. 9. — Pala mecánica etc., como la figura 8  
Tipo B, pala a cuchara comandada por cables para trabajar en seco y en suelos húmedos

Exponemos en un cuadro sinóptico, la clasificación de todos estos tipos de palas y agregamos a continuación una breve descripción con las características de cada una de ellas.

Palas	común de lámina a mano	{	tipo europeo	{ para roturar.
				{ para remover y cargar.
	de barreno	{	tipo americano	{ para roturar.
				{ para remover y cargar.
	de tracción animal o mecánica			: pala de bucy.
mecánicas	{	de brazo rígido.		
		comandadas por cable	{ de cucharón simple.	
			{ de doble mordaza.	

Las *palas europeas* para roturar tierra son caracterizadas por tener en general hoja o lámina plana, cuya forma y tamaño es variable según la clase de suelo. La figura adjunta con el correspondiente epígrafe da una idea de esas forma y de sus distintas aplicaciones.

Tanto las palas europeas para roturar como las que sirven para remover y cargar, son por lo general de cabo largo, siendo sus características representadas en la misma figura.

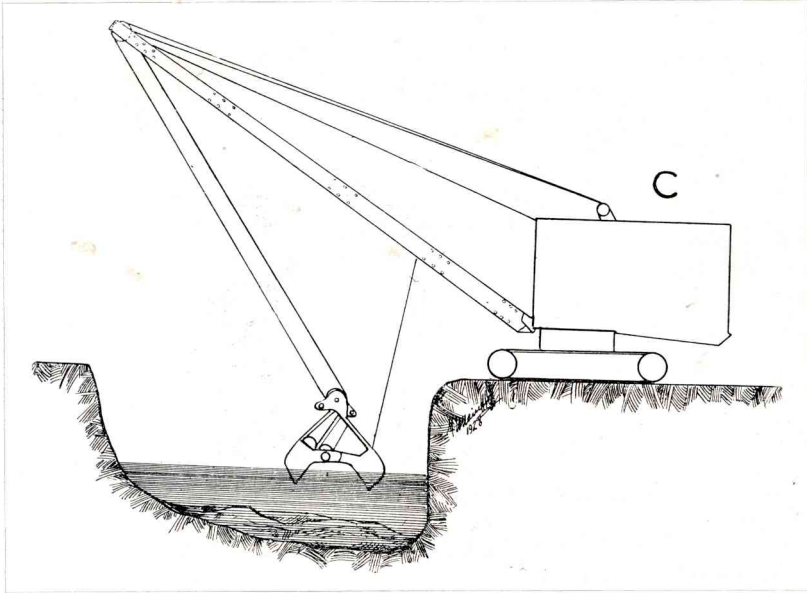


Fig. 10. — Pala mecánica etc., como la figura 8  
Tipo C. — Pala a doble mandíbula especial para trabajar en tierras muy blandas y bajo agua

Las *palas americanas* para roturar tienen también forma distintas, según el uso a que se les destina, ofreciendo lámina plana o con curvadura más o menos pronunciada, según se utilice para puntear o cavar pozos y hoyos.

Referente a la disposición de la hoja respecto al cabo y a la curvadura del mismo, pueden deducirse las conformaciones de la misma figura que reproduce las características de los tipos *standart* de las palas americanas.

Las *palas barreno* son destinadas especialmente a excavación de pozos para postes o palos en general, y para la perforación de pozos en busca de agua hasta profundidades relativamente reducidas.

Las características de estos tipos de palas barreno van representadas clara-

mente en los dibujos que se acompañan. Su empleo es fácil y cómodo y en caso de no tratarse de terrenos excesivamente duros o demasiado arenosos que desmoronan, pueden prestar un señalado servicio permitiendo un trabajo más rápido y económico de lo que podría realizarse con otros implementos de labor conocidos.

Un tipo de pala barreno mecánica, es la que aparece en la figura C. Es la llamada perforadora automóvil « Renault », aparecida hace poco como una novedad (1) Esta máquina permite excavar los hoyos para la planta-



Fig. 11. — Una pala mecánica de cucharón funcionando en la profundización y limpieza de un canal de desagüe en la zona de riego del valle superior del Rio Negro

ción de árboles o de postes. Se ha puesto en el mercado últimamente, también, un barreno mecánico aplicable a tractores Fordson cuyo costo es relativamente reducido.

Como lo muestra la figura adjunta, la pieza principal de la perforadora Renault tiene la forma de un barreno helicoidal que gira con una velocidad de 40 vueltas por minuto. En un suelo normal se han podido perforar con esta máquina 50 hoyos en una hora (diámetro, 60 centímetros; profundidad 75 centímetros. El motor, montado sobre un bastidor de seis ruedas de las cuales cuatro son motores, desarrolla 24 HP.

(1) *The Implement and Machinery Review*, número 627 de 1927.

*Palas de buey.* — Son demasiado conocidas y no se necesitan gastar palabras para demostrar la utilidad económica que reporta su uso en trabajos de remoción de tierra para emparejamiento de campos de riego, construcción de caminos, canales y terraplenes.

Nos limitamos, por lo tanto, a reproducir tan sólo la figura adjunta que reúne las formas principales de este tipo de pala, sin entrar en mayores detalles sobre la cantidad de trabajo que con ellas se realiza, pues todo eso saldría del límite que nos hemos impuesto en estas breves notas, y es además, objeto de estudio en otro capítulo de la mecánica.

*Palas mecánicas.* — Podría opinarse que el estudio de estas palas saliera del campo abarcado por la mecánica aplicada a la agricultura. Sin embargo debe notarse que el empleo de palas mecánicas es frecuente en la excavación de canales de riego o de desagüe, en las construcción de caminos, terraplenes y otras obras que interesan al agricultor o empresario de obras de ingeniería rural consiguiéndose con ellas gran rapidez y notable economía en el trabajo. Por este motivo hemos creído oportuno reproducir los esquemas que representan el principio sobre el cual se funda el funcionamiento de cada uno de los tres tipos más característicos de estas máquinas que pueden muy bien ser incluídas entre las máquinas agrícolas.

En cada pala mecánica actúa un motor a vapor o a explosión, montado sobre un chasis o armazón con rodado generalmente de cadena y maderas tipo oruga, apto para permitir, con su apoyo amplio, una fuerte adherencia, aun en casos de terrenos movedizos o blandos. El rodado permite el traslado lento del conjunto a medida que adelanta la excavación.