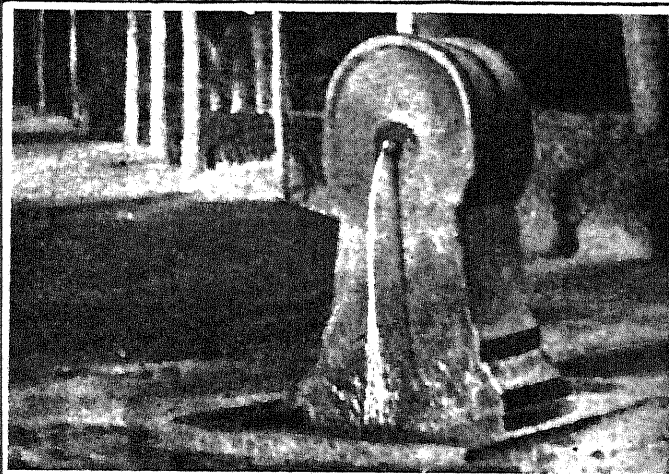


CATECISMOS DEL AGRICULTOR Y DEL GANADERO



**COMO SE
BUSCA Y HACE
UNA FUENTE**

Nº

ESPASA-CALPE, S.A.

121

CATECISMOS DEL AGRICULTOR Y GANADERO

Constan de treinta y dos páginas de tipo de letra muy claro y legible y profusamente ilustrados en el texto y con láminas tiradas aparte en negro o en color.

A 50 céntimos cada número.

1. F. M. González Quijano. — CÓMO SE MIDE UN CAMPO.
2. Pablo Martínez Strong. — COMBUSTIBLES AGRÍCOLAS.
3. Federico Doreste Betancor. — MOTORES DE VIENTO: MOLINOS.
4. Juan Dantín Cereceda. — FORMACIÓN DE LA TIERRA LABORABLE.
5. Hilario Alonso. — EL OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DEL AGRICULTOR.
6. N. Sama. — LA PREDICCIÓN DEL TIEMPO EN AGRICULTURA.
7. Luis Jordana de Pozas. — ACCIDENTES DEL TRABAJO EN AGRICULTURA.
8. Demófilo de Buer. — ARRENDAMIENTO DE PREDIOS RÚSTICOS SEGÚN EL CÓDIGO CIVIL.
9. M. Lorenzo Pardo. — CÓMO SE PIDEN AGUAS PARA RIEGO.
10. José Marín de Sorea. — LOS ABONOS BARATOS.
11. Gregorio Matallana Revuelta. — EL BARBECHO Y SUS LABORES.
12. J. Navarro de Palencia. — LOS ABONOS DEL TRIGO.
13. Zacarías Salazar. — CULTIVO DEL SECAÑO ESPAÑOL.
14. J. de la Cruz Lapazarán. — CÓMO SE ELIGE UN ARADO.
15. Leandro Navarro. — ESTERILIDAD DE LAS FLORES.
16. R. González Frago. — ENFERMEDADES CRIPTOGÁMICAS DE LA REMOLACHA.
17. Angel Cabrera. — RONDONES DEL CAMPO Y DE LOS ALMACENES.
18. L. Hernández Robredo. — EL LÚPULO Y SU CULTIVO.
19. Luis de Hoyos Sáinz. — LA BERZA: VARIEDADES Y CULTIVO.
20. E. Vellando. — EL GARBANZO: CULTIVO Y COMERCIO.
21. Joaquín de Pitarque y Elío. — PODA DE LA VID.
22. J. Marcolla. — CLOROSIS DE LA VID.
23. Ignacio Gallástegui. — EL MANZANO: VARIEDADES Y CULTIVO.
24. Vicente Nubiola. — MELOCOTONERO Y ALBAHICOQUERO.
25. J. Ugarte y L. Vélaz de Medrano. — LA ENCINA: SU EXPLOTACIÓN.
26. D. Saldaña y Solana. — EL ALGODONERO EN ESPAÑA.
27. R. Vázquez Álvarez. — EL CULTIVO DEL TABACO.
28. C. Oliveras. — CUIDADOS DEL VINO EN EL PRIMER AÑO.
29. A. Danee Gentile. — LOS ORUJOS DE UVA AGOTADOS Y SU EMPLEO.
30. C. Sans Egaña. — PRIMEROS AUXILIOS AL ANIMAL ENFERMO.
31. O. López y López. — CÓMO SE INFECTA Y SE DEPENDE EL ORGANISMO ANIMAL.
32. G. Saldaña Sicilia. — VICIOS REDHIBITORIOS DE LOS ANIMALES.
33. Pablo Coderque. — LA DURINA Y SU TRATAMIENTO.
34. E. Pons Romero. — EL CABALLO DE SILLA.
35. M. Medina García. — CÓMO SE ELIGE UN CABALLO SEMENTAL.
36. J. Montejó Leonor. — INCUBACIÓN ARTIFICIAL DE GALLINAS.
37. B. Calderón. — EL GALLINERO: MODELOS Y CONSTRUCCIÓN.
38. V. Alvarado y Albo. — ELABORACIÓN DE LA MANTECA.
39. J. T. Trigo. — LA COLMENA Y SUS ACCESORIOS.
40. D. Pons Irureta. — LIBROS DE CONTABILIDAD AGRÍCOLA.
41. J. Juan Fernández Urquiza. — CERCAS Y CERRAMIENTOS.
42. Leandro Pérez Coosío. — CÓMO SE HACE UN POZO.
43. Antonio García Romero. — SELECCIÓN DE SEMILLAS.
44. E. Fernández Gallano. — CRECIMIENTO DE LOS VEGETALES.
45. Ignacio de Casso. — APARCERÍA AGRÍCOLA Y PROUARÍA.
46. José del Cañizo. — BODEGAS COOPERATIVAS.
47. Rafael López Mateo. — ABONO DEL OLIVO.
48. Manuel García Lurón. — CÓMO SE COMPRE UN ABONO.
- 49-50. Apollinar Azanza. — FORMULARIO DE TERAPÉUTICA VEGETAL.
51. José Sancho Adellac. — EL OÍDIUM Y EL MILDÍU.
52. Manuel Naredo. — REMOLACHA FORRAJERA.
- 53-54. Victoriano Odrizola. — LA AVENA: VARIEDADES Y CULTIVO.
55. J. Manuel Priego Jaramillo. — LA HIGUERA: SU CULTIVO EN ESPAÑA.
56. Arturo Rigol. — EL ROSAL.
57. Manuel M. Rueda y Marín. — PLANTACIONES Y MARCOS.
58. Fernando Baró. — LAS PLANTAS AROMÁTICAS FORESTALES.
59. Ricardo Codorniu. — EL PINO CARRASCO.
60. Joaquín Jiménez de Embún. — CÓMO SE DEPENDE UN BOSQUE.
61. Angel de Torrejón y Boneta. — LA KULLA: FORRAJE MEDITERRANEO.
62. Luis Crespi. — LA SOJA Y SU CULTIVO EN ESPAÑA.
63. José Cascón. — LA ALFALFA DE SECAÑO.
64. Etadio Morales. — EL AZAPRÁN: CULTIVO Y EXPLOTACIÓN.
65. Guillermo de Benavent. — LA FÉCULA Y SU PREPARACIÓN.
66. G. Falalsien. — LA SIDRA: PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN.

CATECISMOS DEL AGRICULTOR Y DEL GANADERO

Medallas de oro en los Concursos Nacionales de Ganadería de 1922 y 1926

SERIE I

CIENCIAS PRECEDENTES

Núm. 9

CÓMO SE HACE UNA FUENTE

LEANDRO PÉREZ COOSÍO

INGENIERO DE MINAS

ESPASA-CALPE, S. A.

PUBLICACIONES AGRICOLAS DE ESPASA-CALPE, S. A.

Series en que se distribuyen los CATECISMOS y los TRATADOS GENERALES Y ESPECIALES:

- I.—CIENCIAS PRECEDENTES Y METODOS DE ESTUDIO Y TRABAJO.—Matemáticas. Topografía. Mecánica Físico Química y Análisis químico. Biología y Zoología. Ingeniería y Construcciones generales.
- II.—CIENCIAS FUNDAMENTALES NATURALES.—El vegetal y el medio; Botánica descriptiva y fisiológica agrícolas. Geología; el terreno. Agrología. Meteorología y Climatología. Geografía agrícola y pecuaria.
- III.—CIENCIAS FUNDAMENTALES ECONOMICAS.—Economía rural; Valoración y Catastro. Crédito. Sociología agraria; Cooperación y sindicación. Política. Legislación agrícola y pecuaria.
- IV.—AGRONOMIA Y AGRICULTURA GENERAL.—Mejoramiento y selección vegetal. Los abonos. Las mejoras litológicas, físicas, hidrológicas, los riegos, alternativas. Aclimatación. Maquinaria y labores.
- V.—PATOLOGIA VEGETAL.—Higiene y terapéutica del cultivo. Enfermedades y plagas del campo. Insectos y criptógamas.
- VI.—CULTIVOS HERBACEOS.—Los grandes cultivos. Cultivos intensivos y Horticultura. Plantas industriales. Prados y forrajeo. El regadío.
- VII.—CULTIVOS ARBOREOS.—Vid y olivo. Frutales. Floricultura y Jardinería. Poda e injerto.
- VIII.—SELVICULTURA E INGENIERIA FORESTAL.—Bosques; ordenación, transportes y legislación. Tecnología e industrias forestales. Repoblación. Flora forestal.
- IX.—CULTIVOS DE AMERICA Y NUEVOS CULTIVOS.—Agricultura, montes y ganadería de los países cálidos. Algodonero, tabaco, café, cacao. Textiles y sacarinos tropicales. Plantas aromáticas y medicinales.
- X.—INDUSTRIAS AGRICOLAS.—Tecnología general. Vinificación. Elayotecnía. Destilería. Productos feculentos. Conservas vegetales.
- XI.—ZOOTECNIA Y VETERINARIA.—Alimentación, higiene y mejora del ganado. Patología, clínica y terapéutica. Enfermedades especiales. Inspección y policía animal. Legislación pecuaria.
- XII.—GANADERIA.—Obtención, cría y mejora de los grupos animales. Ganaderías especiales; explotación. Caza y pesca.
- XIII.—INDUSTRIAS ZOOGENAS.—Leche. Carnes. Pielés y residuos. Conservas. Sericicultura. Apicultura. Abastecimiento. Frio industrial.
- XIV.—COMERCIO Y ADMINISTRACION RURAL.—Contabilidad. Organización. Envases, transportes. Exportación. Estadísticas.
- XV.—ESTUDIOS GENERALES Y ESPECIALES.—Diccionario y glosario. Historia de la Agricultura y Ganadería. Enseñanza elemental y media. Anuario. Agendas. Los clásicos de la Agricultura. Proyectos y tipos de cultivo. Catecismos regionales. Láminas murales. Atlas y publicaciones gráficas. Actualidades.

ES PROPIEDAD

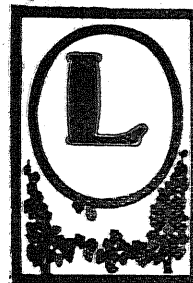
Espasa-Calpe, S. A., Madrid, 1934

Published in Spain

Talleres ESPASA-CALPE, S. A. Ríos Rosas, 24.—MADRID
Papel expresamente fabricado por LA PAPELERA ESPAÑOLA



GENERALIDADES



IMITAMOS el alcance de este *Catecismo* a la serie de operaciones que deben ejecutarse desde que se tiene descubierto el manantial hasta que está en condiciones de utilizar sus aguas para el consumo.

En el *Catecismo* titulado *Cómo se hace un pozo* (1) indicamos una ligera clasificación de las rocas, así como los útiles que el pocero emplea, los procedimientos de ataque y los explosivos que debe utilizar para romper las rocas que se oponen a su paso antes de llegar al agua, así como los instrumentos y aparatos precisos para extraer los materiales o escombros (zafra) que la rotura de las rocas ocasiona y que debe apartar de la excavación a fin de dejar el camino expedito para continuar su marcha y para abrir paso al líquido que se pretende utilizar.

En el presente *Catecismo* todos estos datos los suponemos conocidos, y sólo hemos de tratar de la disposición de los trabajos para asegurar el manantial alumbrado, evitar su pérdida y conseguir su mejor aprovechamiento, teniendo en cuenta que nos referimos siempre a un pequeño captado y de ningún modo a obras de Ingeniería proyectadas y ejecutadas para los grandes abastecimientos.

Muchas definiciones se han dado de la palabra manantial, confundiendo los vocablos manantial y fuente. Creemos lo más acertado definir estas emergencias del agua diciendo que son:

Cursos de agua subterráneos formados por la reunión de un

(1) *Cómo se hace un pozo*. Pérez Cossío, L. *Catecismos del Agricultor y del Ganadero*, núm. 42.

conjunto de filetes de este líquido que con más o menos velocidad corren por canalizos subterráneos hasta reunirse en cantidad que hace sensible su brote al exterior cuando la capa impermeable que forma el plano de desagne sobre el cual corren estos canalizos se pone al descubierto, ya por erosión natural del terreno o por una falla del mismo.

Por fuente entendemos este mismo manantial puesto al descubierto por la mano del hombre y en condiciones para su utilización.

De esta definición se deduce que el error tan frecuente de considerar el agua de los manantiales como si procediese de un depósito interior debe desvanecerse, pues ha sido causa de la pérdida de muchos de ellos, al intentar su captado por medio de labores ejecutadas en consonancia con esta disparatada idea. Se ha creído, y todavía se cree por mucha gente, que cada manantial tiene un *arca* como depósito, situada en el interior de la tierra, y según es más o menos constante el manantial admite que son mayores o menores las dimensiones de su *arca*. En realidad, nada de esto existe, salvo en algunos terrenos de la serie secundaria. Cuando las aguas subterráneas emergen no llegan por un conducto único, que pone en comunicación el *arca* con la superficie (1), sino que este caudal es el resultado de unirse varios conductos cada vez más pequeños conforme se separan de la superficie para adentrarse en la corteza terrestre, formando por su conjunto un sistema que en cierto modo es comparable al sistema radical de los vegetales. Del tronco salen varias series principales; de cada una de éstas, otras secundarias; de éstas, otras más delgadas, hasta llegar a las radículas y a las barbas o tubos capilares, que son los que absorben los líquidos precisos para la alimentación del vegetal. Análogamente, el manantial que brota está formado (dentro de la tierra) por varios conductos más estrechos que él, los cuales, a su vez, se alimentan por otros conductos más alejados y más pequeños, que, a su turno, lo son por otros de menor sección, hasta llegar a los conductos capilares, por los que con gran lentitud caminan las partículas de agua procedentes de las filtraciones del suelo. La continuidad de la emergencia de las aguas del manantial no supone un depósito regulador, sino que este depósito está constituido por la enorme longitud de la red de vasos por los cuales circula el líquido, siendo debida esta circulación, unas veces, a la gravedad, y otras, a la capilaridad, o, lo que es más frecuente, al conjunto de estas dos causas.

Estando de esta forma constituido un manantial, es inútil ir a buscar el *arca* para aumentar el gasto, pues abriendo labores con este objeto, lo que puede conseguirse con facilidad es alterar los canalillos que conducen el agua y cegar el manantial por completo. Repetimos que el caso indicado es el corriente y que exceptuamos de él los manantiales que brotan entre las calizas de los

terrenos secundarios en general y especialmente del jurásico y los cretáceos, los cuales, por su composición y alterancias de rocas muy permeables y casi impermeables, pueden ofrecer cavidades de grandes dimensiones, por las cuales circula el agua como por canales al descubierto, ocasionando manantiales del tipo llamado vauclusiano, cuyos caudales se miden por centenares de litros por segundo de tiempo.

El manantial llamado El Borbotán, en la provincia de Cuenca (Tarancón), o el de Cella, en la de Teruel, son dos buenos ejemplares de este tipo.

Así como en el *Catecismo Cómo se hace un pozo* pudimos tratar la cuestión independientemente de las condiciones topográficas y referir el estudio únicamente a las labores mineras conducentes a obtener la apertura de la excavación, en el caso presente es imposible prescindir de las condiciones referidas por tratarse de métodos distintos de labor, por cuya razón dividiremos el trabajo en dos partes.

Se refiere la primera a la materialidad de practicar las excavaciones llamadas galerías, que no son otra cosa que caminos, más o menos próximos a la horizontal, que es preciso abrir a través de las rocas para llegar a un punto determinado del interior,

Estas labores, si parten de la superficie y su pendiente es próxima a la horizontal, se llaman socavones; si su pendiente es muy grande (más de 20° con la horizontal) se llaman trancadas, y si arrancan del fondo de un pozo se llaman galerías.

Como esta labor es la principal para el captado de manantiales, será la que, independientemente de la finalidad que con ella se persigue, describiremos.

La segunda parte se refiere a exponer las labores precisas para el captado de un manantial con relación al terreno.

I

APERTURA DE GALERIAS

CLASES DE TERRENOS

Podemos distinguir el captado de manantiales en *terrenos duros, terrenos de mediana consistencia y terrenos que no resisten la apertura de huecos* (1).

Pero debemos advertir que esta clasificación, necesaria

(1) **Hidrología General Agrícola.**—GONZÁLEZ QUIJANO, P. M. Tratado general de la *Biblioteca Agrícola Española*, núm. 1.

(1) **Geología agrícola, general y española.**—HOYOS SAINZ, LUIS DE.—Tratado de la *Biblioteca Agrícola Española*.

en la apertura de pozos, no lo es tanto en el captado de manantiales por medio de galerías, pues tratándose de labores horizontales o poco inclinadas, las que podían abrirse en terrenos incoherentes son inútiles tratándose de captar aguas, pues la incoherencia del terreno supone la presencia del agua (salvo alguna falla rellena de arenas sueltas, caso muy raro), porque si el líquido existe cerca y aflora una capa inconsistente, el agua, sin necesidad de labores, saldrá sola a la superficie, constituyendo un manantial.

En todos los casos se cuidará de que la galería presente pendiente hacia el exterior, a fin de que el agua salga por su pie.

A. Terrenos duros. — En esta clase de terrenos, que resisten sin conmoverse la apertura de huecos, la labor del captado puede emprenderse resueltamente por medio de los explosivos, comenzando por establecer en el punto de ataque (y tratándose siempre de galerías o trancadas) una serie de escalones en la superficie, que se van uniendo del más alto al más bajo hasta presentar un frente vertical que tenga una altura capaz de permitir se abra en ella la boca de la galería. Generalmente basta con un metro de montera de roca sobre el cielo de la excavación.

Queda en la superficie una trinchera más o menos larga, según sea el tendido de la ladera en cuyo fondo se abre la excavación. Para el ataque y apertura de ella se comienza por quitar la capa vegetal, empleando las herramientas descritas en *Cómo se hace un pozo*, o bien, si las rocas duras comienzan inmediatamente debajo de la capa vegetal, se procederá al ataque por los explosivos.

En la perforación de una galería en roca dura por medio de barrenos se comienza por descalzar el frente del tajo, atacando cerca de la solera con barrenos de poca longitud y mucha inclinación (fig. 1.^a). Una vez practicado un rebajo y descalzado el frente, se abren barrenos más profundos y más próximos a la horizontal, hasta llegar al techo de la galería.

Otro procedimiento consiste en agrupar en el centro del frente de ataque tres o cuatro barrenos profundos, que constituyen los barrenos centrales, los cuales deben

pegarse simultáneamente, bien con la mecha de seguridad, bien con el explosor eléctrico si se dispone de él. Alrededor del embudo así formado se hacen saltar los barrenos llamados de destroza, que aumentan el hueco, y después los barrenos llamados de corona, que se sitúan contra las paredes o hastiales y en el techo de la galería. Finalmente se hacen detonar los barrenos de rebaje, que llevan la solera hasta nivel marcado. Los primeros barrenos o barrenos centrales pueden substituirse por uno solo más profundo y más cargado; pero es preciso tener mucha seguridad en las rocas, pues, aunque sean duras y compactas, una conmoción muy intensa puede provocar un hundimiento en la parte ya excavada.

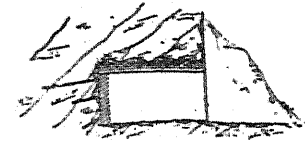


Fig. 1.^a — Apertura de una galería por medio de explosivos.

Claro está que el número de barrenos es mayor tratándose de terrenos duros que en otros de menos consistencia; pero puede contarse que oscilará entre 10 y 15 para una sección de $2 \times 1,5$, ó sea para tres metros cuadrados, sección muy frecuente en las galerías para alumbrar aguas.

B. Terrenos de mediana consistencia. — Esta clase de terrenos son los que necesitan fortificación, es decir, aquellos en los que no desea dejarse el hueco sin revestir, aunque resistan bien la excavación. Este revestido ha de hacerse unas veces al terminar la apertura de toda la excavación, y otras debe fortificarse desde la boca de la galería siguiendo inmediatamente la fortificación a la apertura.

En los que resisten bien la apertura y dan tiempo a fortificarla sólo se emplea la fortificación definitiva.

En los que exigen refuerzo para sostenerse se emplea primero la entibación provisional, que sigue de cerca al avance, y cuando éste ha terminado se substituye con el revestido de mampostería o ladrillo.

El ataque en esta clase de terrenos se efectúa lo mismo que en las rocas duras, necesitando también el empleo de los explosivos; pero los avances son más rápidos, porque las zafras que ocasionan los barrenos son más abundantes,

y en el refino de hastiales, solera y cielo de la galería bastan generalmente el pico y las cuñas, sin exigir barrenos de corona, y a veces toda la excavación se hace sin emplear otros útiles que los del picador. Cuando es suficiente el empleo de la herramienta, se empieza por descalzar el frente con el pico pesado o pico de trazar, haciendo una socava que tenga la mayor longitud que se pueda en sentido del avance.

Se practican después dos rafas verticales, para separar el frente de los dos hastiales de la galería, de la misma profundidad que la socava, y luego, por medio de cuñas, se tira la parte descalzada o desprendida en la mayor altura que se pueda. De este modo se forma un escalón invertido. Ejecutando análogas operaciones sobre el macizo ya descalzo, se suben las cuñas hasta desprender otro bloque de las mismas dimensiones horizontales y verticales, y así se continúa hasta desprender el macizo que queda unido al techo.

Si las rocas presentan estratificaciones o cruceros pizarreños, deben utilizarse para aliviar el trabajo del pico y de la cuña, aprovechando la falta de cohesión que estas juntas ofrecen.

Si las rocas resisten bien, se continúa en la misma forma, descalzando el frente nuevamente obtenido, después de bien limpio de la zafra producida, debiendo quitar estos escombros de la galería cuanto antes y llevarlos al vertedero, a fin de que no interrumpan el paso. Generalmente la extracción de zafras se hace dos veces en cada jornada.

En vez de comenzar descalzando el frente, se puede llevar la labor en orden inverso, o descendente; es decir, comenzar por una rafa horizontal junto al cielo de la excavación, dos socavas en los hastiales y desprender el bloque atacando con cuñas la parte de frente de galería que se pretenda desprender de una vez. Este método, que puede seguirse en circunstancias especiales (cuando es muy alta la excavación y hay que establecer verdaderos banquetes), tiene el inconveniente de que no se utilizará en favor del ataque la acción de la gravedad, acción que se suma a la del obrero en el primer caso.

Terminada la apertura de la galería se refina con el pico y la cuña, a fin de que no presente salientes que puedan herir al personal y dificultar el establecimiento de la entibación.

Debe cuidarse mucho de no alisar los hastiales ni el techo al cortar el manto acuífero, pues este alisado pudiera obtener algunos poros u oquedades por donde el agua brota y, en consecuencia, disminuir el gasto.

Una vez abierta toda la excavación (si el terreno lo permite) o la parte de ella que se pueda, sin temor a hundimientos, se procede a la entibación provisional.

a) *Entibación provisional.* — En la entibación que suele preceder a la fortificación definitiva pueden emplearse distintas clases de madera; pero en la actualidad es raro emplear otra distinta del pino.

Entre las maderas duras puede emplearse la encina, el haya y el castaño; como especies resinosas, la mejor es el pino, y entre las maderas blancas, el álamo, el abedul y la acacia.

La especie más sólida de las europeas es la encina, y le sigue el pino rojo; pero ha de ser sin sangrar, pues la resinación de los pinos quita a esta especie una parte de su elasticidad y de su resistencia.

En cuanto a las maderas que llamamos blancas, el sauce y el álamo blanco (desgraciadamente poco abundantes) tienen una ventaja como madera de entibación, y es el crujido que dejan oír antes de romperse, el cual avisa al obrero y le da tiempo a ponerse en salvo.

Como resistencia a la humedad, la especie que la presenta en más alto grado es el aliso; pero también esta especie es muy escasa.

La ligereza mayor la ofrecen las maderas resinosas y las blancas, y, finalmente, la resistencia a los aires viciados, cuya consecuencia es la *carie seca*, ninguna especie arbórea la posee como la acacia, pudiendo, sin embargo, emplearse otras que, aunque no en tan alto grado, también la poseen, con ventaja para la parte económica, como son el aliso y el sauce. El abedul presenta un inconveniente muy grave, y es que su corteza no participe de la descomposición general del interior y puede disimularse ésta de una manera peligrosa.

Para el caso que tratamos es inútil indicar nada respecto a la conservación de maderas, porque sólo en concepto de provisional admitimos la entibación, por no creerla conveniente como definitiva en esta clase de labores.

Formas de las piezas para entibar. — Consiste la fortificación por medio de madera en el empleo de cuadros formados de tres o cuatro piezas, de las cuales dos se colocan verticales o casi verticales, llamadas *peones*; otra, llamada *cumbrera*, se asienta horizontalmente sobre los dos peones, y cuando hace falta, por ser grande el empuje del terreno y pequeña la consistencia del suelo, se añade otra horizontal,

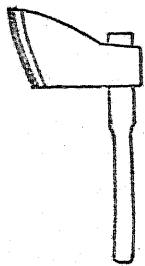


Fig. 2.ª - Hacha.

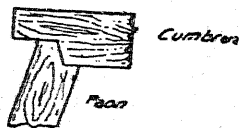


Fig. 3.ª - Ensambladura a boca de lobo.

que liga los pies o codos de los peones y que se llama *solera*.

Dadas las pequeñas dimensiones de la sección de estas galerías, lo mismo los peones que las piezas horizontales están formados por rollizos de 8 a 12 centímetros de diámetro.

La obra de carpintería para esta clase de labores es de lo más rudimentario que se usa, y como únicas herramientas para la ensambladura de las piezas se emplea el hacha y la sierra.

El hacha propiamente dicha, o sea la lámina, suele pesar un kilogramo, y para golpear al unir las piezas suele tener una cabeza de cuatro centímetros de anchura en la cara opuesta al corte, siendo sus dimensiones de 20 por 16 centímetros.

Se emplea el hacha (fig. 2.ª) haciendo saltar la madera al hilo y evitando cortar más fibras que las precisas para la ensambladura, sin olvidar que, tratándose de excavaciones dedicadas sólo a alumbramiento de aguas, la entibación es siempre provisional, pues la definitiva debe ser de fábrica, como luego indicaremos.

La forma de ensamblar la cumbrera con los peones se llama a *boca de lobo* y ofrece la forma que indica sufi-

cientemente la figura 3.ª, y que tiene la ventaja de debilitar por igual las dos piezas que se ensamblan.

Las galerías se entiban unas veces por cuadros completos más o menos juntos, según el empuje de las paredes y techo a sostener, y entonces se forma un trapecio isósceles, en el que entran una cumbrera, dos peones y una solera (fig. 4.ª).

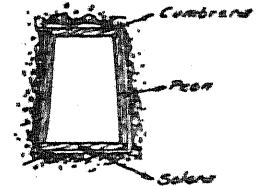


Fig. 4.ª - Entibación.

Cuando el suelo es fuerte se suprime la solera, y entonces el cuadro formado por la cumbrera y los peones se llama *portada* (fig. 5.ª).

Si una de las paredes de la galería es firme, se entiba sólo la otra y se apoya la cumbrera sobre este peón y sobre el hastial firme de la galería.

Por último, si los dos hastiales son resistentes, sólo se usa la cumbrera, que recibe el nombre de *estemple*, y varios de ellos juntos se llaman *camada de estemples*.

Nada indicamos de procedimientos especiales de entibación para estas labores, porque, siendo la economía su característica, no se emplean más que en los captados para grandes abastecimientos, que no es nuestro caso. Debe indicarse que, cuando el terreno lo exige, de portada a portada se corren tablas de espesor corriente, llegando a formar un verdadero *encofrado*.

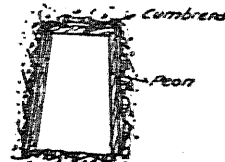


Fig. 5.ª - Portada.

b) *Fortificación definitiva.* — En las labores destinadas a alumbrar aguas no debe dejarse la fortificación de madera como definitiva, sino que, una vez llegadas estas excavaciones al límite que deben alcanzar, se las substituye por la fortificación de mampostería.

Consta esta fortificación de dos pilares y un arco volteado sobre ellos.

Los pilares pueden ser de ladrillo o de mampostería. La bóveda se volteo siempre de ladrillo corriente, siendo muy excepcional el empleo de ladrillo aplantillado.

Los espesores de los pilares suelen oscilar entre 15 y

30 centímetros, dependiendo su espesor del empuje del terreno, el cual puede apreciarse con cierta aproximación en los primeros días de abierto el hueco, por cuya causa no es aconsejable construir desde el principio la fortificación definitiva, sino dejar la entibación provisional hasta adquirir idea del referido empuje.

Cuando el terreno resiste por sí solo algún tiempo, puede procederse a la ejecución de las mamposterías desde el fondo de las excavaciones, marchando hacia la boca, procediendo como sigue: Se quita un metro lineal de entibación y se substituye con los pilares y la bóveda de mampostería y ladrillo, dejando en los avances adarajas para seguir enlazando este primer metro con el segundo y éste con el tercero, de manera que resulte enlazada toda la fábrica.

Estas operaciones de fortificación constituyen la parte más delicada de la obra, pues no sólo debe cuidarse de que impida los hundimientos y sostenga bien el empuje del terreno, sino disponerla de modo que

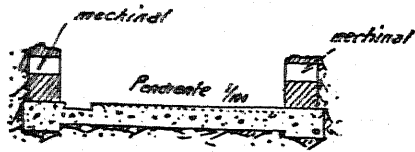


Fig. 6.ª - Solera de hormigón de una galería.

no ciegue la llegada del agua que brota, o mejor dicho rezuma, de una o de varias zonas de la excavación.

Para ello debe delimitarse muy bien la zona o zonas de salida del agua y dejarle libre el paso de la manera siguiente:

Cuando brota por la solera se cuidará de que los puntos de emergencia queden completamente libres, estableciendo un pequeño enrejado que permita salir al líquido y correr por la solera hasta el canalizo que debe establecerse en forma de cuneta a un lado del suelo de la galería; pero, en cambio, deben cegarse con hormigón rico todas las zonas de la solera que, siendo permeables, no den agua, pues por estos puntos puede perderse el caudal que brote por las emergencias de la solera, hastiales y cielo de la galería.

En general, la solera debe impermeabilizarse, bien con hormigón, bien con arcilla apisonada, salvo las emergencias bien definidas, y disponerla en la forma que indica la fig. 6.ª

Una vez limpio el suelo, se procede a construir los pilares, que pueden ser de mampostería en seco o con mortero; pero entonces se le debe dar la disposición que indica la figura 7.ª, o sea dejando mechinales capaces de dar paso a todo el caudal que brota de los hastiales de la excavación.

Terminados éstos y dispuestos los salmeres para el arranque de arcos, se procederá a rellenar el espacio que queda entre la fortificación y el terreno. Este relleno se formará sólo de piedras de la mayor dimensión que admita el hueco, bien acuñadas para que al ceder el terreno no choque de golpe con la fortificación, lo que podría comprometer la seguridad

de esta última, y se cuidará de que estos trozos de piedra sean absolutamente insolubles en el agua, para lo cual deben emplearse de cuarzo o de cuarcita principalmente, y si no

existen estas rocas, se empleará ladrillo vitrificado del que llaman *santo* en los tejares.

La bóveda se volteará disponiendo una cimbra o camón de 50 ó 75 centímetros de longitud, la cual enrasará con los salmeres y se sostendrá por medio de pilares de madera a fin de que no ceda con el peso del ladrillo antes de cerrar el arco.

El espesor de la bóveda varía de 14 a 28 centímetros, o sea de uno a dos ladrillos, y en este último caso no debe emplearse una rosca que sea de toda la longitud del ladrillo, porque, no siendo éste aplantillado, resulta en el extradós de la bóveda un espesor de mortero muy grande y, por tanto, de poco aprieto, debiendo voltearse la bóveda colocando muy a *hueso* el ladrillo, es decir, con poco espesor de tendel de mortero, y para conseguir mayor ajuste se volteará primero una rosca de 14 centímetros, y una

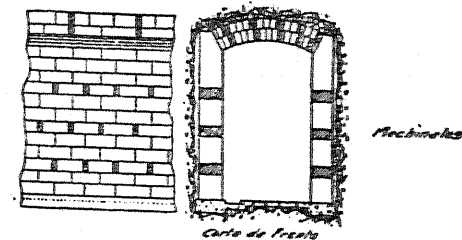


Fig. 7.ª - Fortificación de galerías.

vez terminada ésta, y sobre ella como cimbra, se voltea la segunda rosca del mismo espesor.

El empleo de los arcos de correa, o sea aparejando el ladrillo de plano, no debe usarse en la fortificación de galerías, por exigir el empleo de morteros muy ricos en cemento, lo cual resulta muy costoso y, además, la proporción de mortero para el mismo espesor del arco es más del doble.

En la provincia de Cáceres se apareja el ladrillo para el volteo de bóvedas de manera que no exige cimbras, lo que hace menos penoso el trabajo en espacios poco desahoga-

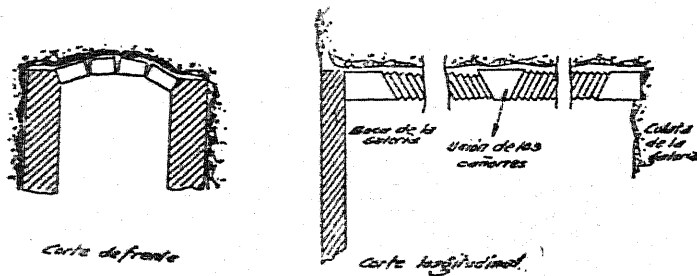


Fig. 8.ª—Aparejo de bóveda sin cimbra.

dos, como son siempre las galerías o socavones abiertos para alumbrar aguas.

Consiste esta forma de aparejo en establecer, por medio de una cimbra corriente, una pequeña longitud de bóveda de ladrillos dispuestos normalmente a la dirección de la bóveda en vez de seguir la misma dirección, como ocurre con el aparejo ordinario; pero con la particularidad de que el ladrillo no presenta sus caras verticales, sino inclinadas, como indica la figura 8.ª Esta inclinación, unida a la acción aglutinante del mortero, basta a vencer la acción de la gravedad y hace que el ladrillo se sostenga en su posición hasta que se acuña al terminar la roca.

Para establecer la unión con la boquilla de la galería (que debe fortificarse siempre) se procede análogamente, pero comenzando por la boca de la galería. Antes del encuentro de los dos cañones se coloca entre ellos una rosca

que descansa sobre los paramentos de las dos hiladas inclinadas en sentido inverso, como indica la figura 8.ª

C. Terrenos blandos, flúidos e incoherentes. — Sólo en casos muy excepcionales deberán abrirse labores en ellos, y este caso puede presentarse cuando al abrir una galería para cortar o seguir un manto acuifero se tropieza con una falla del terreno cuyo relleno sea de naturaleza tan blanda y deleznable que no permita la apertura de huecos de ninguna clase.

Lo primero que debe hacerse es reconocer por medio de un sondeo, practicado con una barra, el espesor de esta flojera.

Si su espesor es corto, se intentará atravesar estableciendo una entibación por conquista, la cual se dispone del modo que sigue y que detalla la figura 9.ª

Se colocan dos cuadros completos, y apoyando la tabla *c* sobre la cumbrera del más avanzado, se hace entrar a éstas a golpes de mazo, aplicados sobre la parte posterior de las tablas, haciendo adelantar cada una de ellas poco a poco y simultáneamente, de modo que se va formando un verdadero encofrado, pues lo mismo que avanzan las tablas del techo se obliga a avanzar a las de los hastiales, para lo cual tanto unas como otras terminan en punta, para cortar el lodo o la masa incoherente que se opone a su paso.

Como se ve, este método (de grandes resultados en minería) sólo puede aceptarse en pequeña longitud para esta clase de labores, pues de ser grande esta dimensión, su coste elevado imposibilita su aplicación, que tiene la ventaja de cubrir el terreno flojo antes de que llegue a él el personal.

No tratamos el caso en que la fluidez de la zona que se ha de atravesar exija el empleo del escudo, pues cuan-

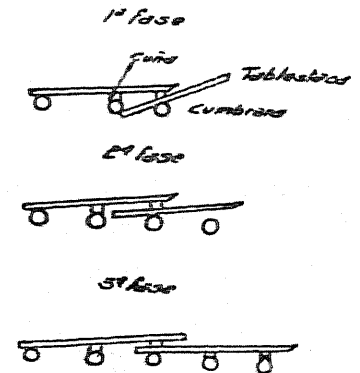


Fig. 9.ª—Entibación por conquista.

do el terreno se presenta en esta forma debe desde luego abandonarse las labores, tratándose, como se trata, de captados de pequeña importancia.

II

LABORES DE CAPTADO

FORMAS DE CAPTADO

El captado de un manantial es el conjunto de obras que deben ejecutarse para llegar a utilizar las aguas que emergen de la tierra, ya por sí solas, ya alumbradas por la mano del hombre.

Es decir, que el aprovechamiento de las aguas de un manantial comprende dos partes, que son: primera, *alumbramiento*; segunda, *captado*.

Cuando el manantial está al descubierto, porque brota naturalmente, la operación a realizar se refiere sólo al segundo período; pero será muy raro que, aun emergiendo el agua por sí sola, no sea preciso intervenir con alguna labor de alumbramiento, bien para rasgar la salida aumentando el gasto, ya para evitar que se pierda una parte del caudal entre el montón de fragmentos de rocas, arenas y arcillas terrosas que suelen presentarse en la boca o surgidero del manantial.

Las distintas formas de captado, dentro de lo más vulgar de estas operaciones, son las que describimos a continuación:

A. Captado por medio de presas enterradas. — Se trata en este caso de captar las aguas subterráneas que conduce el álveo inferior de un barranco, pero no de las superficiales, que con intermitencia corren por su cauce topográfico, sino de las subálveas, que deben deslizarse debajo de la masa aluvial de cascajo, arenas, detrito, etc., que forman el fondo del cauce.

Debe observarse con atención si esta masa de acarreo existe, pues de no presentarse y ofrecerse en el fondo del

cauce rocas compactas o hendidas de gran espesor es inútil intentar el captado por este procedimiento.

Otra condición que debe observarse para esperar éxito feliz es que a no gran profundidad exista una capa impermeable (tomada la impermeabilidad como hemos indicado en el *Catecismo* titulado *Cómo se hace un pozo*) que detenga la marcha descendente de los filetes líquidos y sirva de fondo al vaso o recipiente que forma el relleno permeable del fondo del barranco.

Para establecer la presa debe tenerse en cuenta que cuanto más aguas arriba se capte más cerca está el agua de la superficie, salvo algún accidente local que no pueda sospecharse por la máscara que forma la mano de acarreo, y cuanto más hacia el valle se hagan los trabajos más agua se encontrará.

Designado el sitio en que ha de establecerse el captado, se comienza por abrir una trinchera transversalmente (mejor normal) a la dirección general del barranco.

La anchura de esta trinchera (que debe llegar hasta la capa impermeable y hundirse en ella 20 centímetros) debe ser la suficiente a que se puedan construir en ella dos muros transversales a la dirección del barranco: uno de mampostería o ladrillo con mortero de cemento o cal hidráulica, revistiéndolo en la cara de aguas arriba con un enlucido de mortero impermeable, y otro de piedras en seco, pero construido con todo esmero para que ofrezca resistencia mecánica suficiente a contener las tierras que han de empujarle. Este muro ha de presentar huecos o mechinales en su masa para que el agua que llega a él pueda atravesarlo. El muro impermeable se sitúa aguas abajo.

Entre estos dos muros se deja un espacio de 0,50 m. a 1 m., que luego debe rellenarse de piedra partida dura e insoluble, la cual hace de filtro.

En el muro impermeable se coloca un tubo a la menor altura posible, es decir, casi en contacto con el terreno natural, por el cual tubo, provisto de su llave, sale el agua cuando se desea utilizarla.

Para evitar que las arenas y gredas que el agua arrastra puedan penetrar en el tubo y cegararlo se provee de una

alcachofa, por cuyos agujeros penetra el líquido, pero no los cuerpos extraños que arrastra en suspensión.

La tubería puede emplearse de hierro (de cualquier tipo), de plomo o de gres vidriado.

Esta tubería es la que puede prolongarse cuanto se desee para conducir el agua, perdiendo el menor nivel posible, hasta el punto en que ha de situarse la fuente.

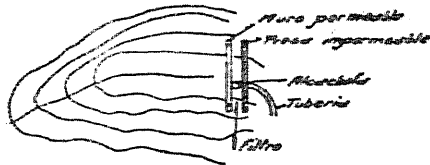


Fig. 10. - Presa subálvea.

Terminadas las presas y relleno de piedras, el espacio intermedio se acaba de rellenar, restableciendo el cauce del barranco (figs. 10 y 11).

Los espesores de los muros no es preciso calcularlos con detalle, como si se tratara de un dique al aire libre, puesto que están apoyados y sostenidos por el terreno, bastando con que tengan de espesor la cuarta o quinta parte de la altura.

Económicamente son aconsejables estas obras siempre que la anchura del cauce que se corta o ataja por medio de las presas sea de pequeña longitud, pues si fuese muy ancho la cantidad de tierras a mover y la de mampostería a ejecutar pudieran ser de un costo que impidiera acometer la obra.

Debe cuidarse mucho de que los hombros de la presa impermeable estén bien enlazados al terreno natural, no sea que por la presión del agua (después de grandes lluvias) pudiera abrirse camino por esta unión y dejar inútil la obra, obligando a una reparación costosa. La gente de campo expresa gráficamente estos temores de escapes de aguas diciendo que *tiene el hocico muy fino*.

Las precauciones deben ser minuciosas, para evitar la obstrucción de los tubos, pues si esto ocurre, las operaciones para desatorarlos obligan a mover mucha tierra y no son de corta duración ni baratas. Para evitar estos atoramientos, las piedras y guijarros que se emplean en el filtro deben estar dispuestos como si se tratase de aparejar un muro en seco, dejando una cámara vacía alrededor de la alcachofa.

Finalmente, la anchura del filtro debe cubrirse con una chapa de arcilla muy batida o de mortero de cemento, para que el agua superficial que corra por el barranco no penetre sin filtrar en el hueco en que está la alcachofa, si el agua se ha de emplear para ser bebida por personas o animales.

B. Captado por medio de presas-filtros. Ocurre muchas veces que las aguas de lluvias son arrastradas rápidamente a los regatos y barrancos, formando arroyos en las vertientes o laderas. En estas condiciones, cuando se trata de un país cruzado de barrancos, pueden obtenerse manantiales artificiales, que los autores franceses consideran como idea moderna debida a monsieur Dumas de Valence, pero que en realidad son de aplicación muy antigua. Sólo a título de curiosidad lo citamos, por tratarse de obra relativamente costosa y, por tanto, fuera de nuestro objeto.

Para que den resultado estas obras hace falta que el terreno permeable tenga un espesor tal que merezca la pena el depósito de agua que en él se pueda contener. Para obtenerlo se construye en un valle, o mejor en varios, una presa subálvea simple, es decir, de un solo muro impermeable, cerrando la parte angosta de dicho valle, y agua abajo de esta presa una trinchera o zanja, que puede revestirse con dos muros, de piedras en seco.

Las aguas de lluvia detenidas por la presa saltarán a lo largo y a lo ancho la zona de terreno, almacenando en él una gran cantidad de agua, la cual, cuando por su peso vence la inercia del agua contenida en los niveles inferiores, sale por debajo de la presa y vierte en la zanja abierta agua abajo del dique, por cuya razón estas presas simples no deben hundirse en la zona impermeable, sino llegar a ella solamente.

Si son varios los vallejitos o barrancos que se han cerrado por medio de presas, se construye una trinchera longitudinal que pone en comunicación las trincheras individuales de cada presa con la que conduce todas las aguas a un depósito subterráneo, que es el regulador del consumo, y desde él se le derivan por medio de tuberías las fuentes que se quieren establecer y que deben dar en todas las estaciones aguas potables de buena calidad, puesto que de una manera artificial se obtienen, por un pro-

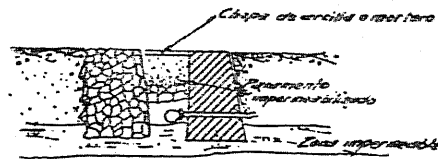


Fig. 11. - Presa subálvea. Sección.

cedimiento análogo al empleado por la Naturaleza, fuentes de las mismas condiciones que las naturales propiamente dichas. Las aguas serán de buena calidad, teniendo cristalinidad, pureza, frescura, aireación y gusto agradable, desde el momento en que saldrán filtradas, provendrán de las capas inferiores del terreno, donde la temperatura es aproximadamente constante, y su filtración a través del terreno permeable les proporcionará una aireación continua.

El gasto de estas fuentes artificiales puede presentar las mismas oscilaciones que ofrecen las fuentes naturales, cuyas aguas provienen de los mantos someros o freáticos, puesto que proceden de la infiltración lenta de capas relativamente alejadas y saturadas sobre una gran superficie, ocurriendo, como en los manantiales, que la fijeza y continuidad de su gasto depende de la extensión de la cuenca que limiten las presas, por cuya razón será preciso determinar el caudal que se va a necesitar y hacer la medida de la extensión de terreno que se va a limitar con las presas, aplicando de un modo grosero, pero que ofrece cierta seguridad, la regla de Paramelle, que asignaba cuatro litros por minuto por cada cinco hectáreas de cuenca. Para mayor seguridad debe aceptarse sólo la mitad de este caudal como gasto del sistema.

C. Captado por medio de drenes o galerías. — Hemos visto que el resumen de todas las indicaciones hechas para el establecimiento de labores conducentes a captar aguas era atacar las depresiones topográficas donde se supone que deben converger las filtraciones del líquido, siendo al mismo tiempo la línea en que la distancia a una capa impermeable debe ser mínima (claro está que hablamos en general, pues muchas veces no ocurre semejante cosa) y, por lo tanto, serán los puntos en que más económicas resulten las labores precisas para llegar hasta ella.

Pero cuando esto no ocurre, como es en el caso de una llanura o meseta, es preciso crear esta depresión artificialmente, y esto constituye el captado por medio de galerías y drenes.

Desde luego debe desecharse toda idea de galería cuando la marcha de los filetes líquidos cuyo conjunto pretendemos captar se verifica sobre una capa impermeable, muy separada de la superficie, es decir, muy profunda, porque entonces la labor más económica es un pozo, de cuyo fondo deben arrancar una o varias galerías que corten la zona o manto que contiene las aguas, pues a partir de cuatro o cinco metros de profundidad sólo en captados de gran im-

portancia, practicados en lugares donde la zona acuifera es muy rica y donde el caudal a obtener es muy grande, pueden dar resultado económico las galerías, y este caso, sobre ser poco frecuente en la Naturaleza, no es el que hemos supuesto y que forma la idea de este *Catecismo*, que se refiere a pequeños captados, para servir las necesidades de una pequeña explotación agrícola o regar media fanega de huerta.

Ciñendo la cuestión al objeto indicado, debe procederse primeramente a conocer, por medio de pocillos o sondeos, la disposición del terreno. Una vez determinada la profundidad de la capa impermeable sobre la cual descansa la tierra vegetal y aluviones que deben constituir el terreno que se va a sangrar, se distinguirán tres casos, que en realidad se pueden reducir a dos:

1.º La capa permeable de aluvión descansa sobre otra impermeable.

2.º La capa permeable descansa sobre otra permeable de gran espesor.

3.º La capa permeable descansa sobre otra permeable de pequeño espesor.

Primer caso (fig. 12). —

Se comienza por abrir una trinchera hasta la capa impermeable, fijando bien el hastial, por donde llega el agua. Se profundiza en ella de 20 a 50 centímetros con una anchura proporcional al caudal que se presume ha de suministrar el drenaje; pero puede decirse que con 80 centímetros se tiene desahogo suficiente para el agua que pueda dar el pequeño captado de que se trata. Abierta la trinchera y siguiendo las líneas de los hastiales, de la excavación se suben dos muros de piedra en seco, y sobre estos dos muros se colocan piedras llanas y anchas (si las da el país) o se voltean una bóveda en ladrillo de una o media hoja. Terminada esta parte, se rellena de piedras (cantos mejor) la parte comprendida entre los muros y la excavación, y por encima del cielo o bóveda

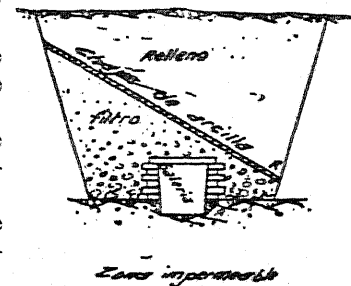


Fig. 12.—Captado por drenes.

de la galería se colocan tongadas de piedras, gruesas primero y luego más delgadas, terminando por capas de arena, a fin de dejar paso al agua, pero no a los cuerpos que pueda arrastrar en suspensión.

Finalmente, se vuelve a colmar la trinchera, pero se tendrá cuidado de no rellenar por igual, sino dejando caer las tierras sobre un mismo hastial a fin de que tomen su natural talud, y una vez obtenido éste correr una chapa de arcilla amasada y correosa sobre las tierras apisonadas, cuya chapa no debe pasar de 10 centímetros, terminando después de veinticuatro horas de oreo el relleno sobre esta chapa de arcilla.

El objeto de esta placa arcillosa es impermeabilizar la trinchera para que no ponga obstáculo a la llegada del agua, puesto que se deja abierto por la parte de aguas arriba, pero si impida la llegada de los gérmenes patógenos de que suele estar impregnado el suelo y que pueden hacer peligroso el uso de las aguas obtenidas por este procedimiento. Siguiendo esta

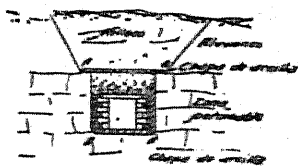


Fig. 13. — Captado por medio de drenes.

marcha y adoptando estas disposiciones se ve que las aguas superficiales, que llegan a la galería sin haberse filtrado por la masa del acarreo y expuestas, por tanto, a contaminarse, seguirán necesariamente la superficie de la chapa de arcilla y se irán a verter sobre la capa impermeable en R, sin penetrar en la galería, que es lo que se pretende.

Segundo caso. — La capa permeable constituida por aluviones y tierra vegetal descansa sobre una roca cavernosa o hendida de gran espesor (fig. 13).

Es imposible, por lo muy costoso, ir a buscar la zona impermeable en este caso, pues la excavación sería excesivamente importante.

La dificultad en estas condiciones no se vence, pero se evita en parte procediendo como sigue:

Se empieza por abrir la trinchera en la zona de aluviones y tierra vegetal. Una vez alcanzada la roca sobre la que descansa la zona antedicha, y que es permeable tam-

bién, se practica una trinchera en ella lo más honda que se pueda (midiendo bien el dinero que puede gastarse), pues cuanto más honda sea más agua rinde en este caso.

En esta trinchera se estudia el hastial por donde fluye el agua, cuya determinación no es tan fácil como puede creerse a primera vista, y una vez determinado el de aguas abajo se reviste el fondo con una buena chapa de arcilla correosa o de hormigón hidráulico (que es mucho más seguro), alisando bien con la llana la superficie de esta chapa para que no presente rugosidades, sobre las cuales puede trabajar el agua en su marcha descendente. Antes de correr la masa, sea de cemento, sea de arcilla, se taponarán con todo esmero (empleando el mortero de cemento o el hormigón hidráulico) las grietas que puede presentar la trinchera en su fondo y paramento que ha de revestirse.

Cuando se haya obtenido un principio de endurecimiento en la arcilla o fraguado del hormigón, se construirán los dos muros que indica la figura 12, siguiendo los mismos principios que anteriormente hemos indicado, y sobre ellos, o se cierra el cielo con piedras planas (lanchas llaman a estas piedras en el centro y mediodía de España), o se voltea una bóveda conforme a los principios indicados. Sobre esta bóveda se colocan tongadas de piedra partida de tamaño decreciente, y encima una tongada de arena (si la hay en la localidad).

Se rellena el resto de la trinchera hasta llegar a la capa de aluvión, y para separarla de ella se corre la chapa de arcilla AB, como indica la figura. En esta forma, las aguas que proceden de la parte superior pueden penetrar en la galería después de filtradas en la zona de acarreo y en las hendeduras o cavernas de la roca subyacente; pero las que proceden directamente del suelo y están sin filtrar no entran en la galería, evitándose así la contaminación de sus aguas.

Tercer caso. — El manto permeable de acarreo descansa sobre una capa de rocas permeables de pequeño espesor, el cual a su vez yace sobre una capa impermeable (fig. 14).

Este caso puede muy bien reducirse al anterior sin más que atravesar la capa permeable de pequeño espesor como si formara parte de la inferior y revistiendo el hastial de aguas abajo correspondiente a la capa permeable.

Materiales a emplear.—Todas las operaciones indicadas nos son conocidas; sólo hemos de decir que la arcilla que debe emplearse en las chapas ha de ser muy pura, ha de batirse muy bien y ha de aplicarse sobre el suelo cuando tenga consistencia pastosa, comprimiéndola con pisones de no mucho peso, pero sí muy anchos y húmedos, a fin de que no absorban parte de la humedad que tiene la masa arcillosa. El espesor de esta chapa ya indicamos que debe oscilar entre 10 y 15 centímetros después de comprimida.

En cuanto al hormigón empleado, su composición debe corresponder a 300 kilos de cemento en metro cúbico de hormigón. Como no se trata de obras en que la dosificación

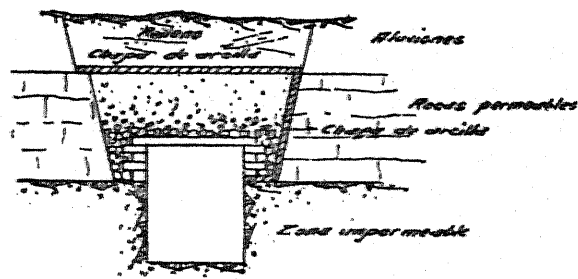


Fig. 14.—Captado por medio de drenes.

presente gran importancia, puede aceptarse en volumen la siguiente: cemento, 1; arena, 3; piedra partida, 6.

El enlucido superficial de este hormigón debe hacerse con un mortero formado, en volumen, por: cemento, 1; arena, 4.

Por tratarse de obras siempre de pequeña importancia, no hacemos observación alguna sobre la granulometría de las arenas; pero debe tenerse en cuenta que es preferible emplear un mortero de regular cemento y buena arena a emplear un cemento excelente y arena de mala calidad.

Hasta ahora se han resistido los constructores (sin razón a nuestro juicio) a emplear los morteros bastados, o sea los formados por tres elementos, uno de los cuales es la cal común, otro el cemento y otro la arena. Cuando estas últi-

mas son muy gruesas, da muy buen resultado, para impermeabilizar muros de hormigón, el mortero formado en volumen por: cemento, 1; arena, 3; cal, $\frac{1}{2}$. La mezcla del cemento y la arena se hace en seco, con la pala (pues se trata siempre de cantidades cortas), y a esta mezcla se le añade la cal en lechada y muerta con varios días de anticipación, a fin de que no tenga reacción ninguna sobre el cemento.

En países en que la cal hidráulica es abundante no debe desdeñarse su empleo, por ser mucho más económico que el cemento; pero en este caso los morteros han de mezclarse y colocarse en obra rápidamente, para evitar que fragüen antes de estar colocados y apisonados en su sitio.

Las piedras para esta clase de obras pueden ser cualesquiera que tengan consistencia suficiente, y si no hay piedra, se puede emplear el ladrillo, prefiriendo el llamado santo o vitrificado, por su mayor baratura, dureza e impermeabilidad, pues las irregularidades de su forma no tienen importancia alguna tratándose de muros en los que es preciso queden mechinales u oquedades en su superficie para dejar paso al agua que proceda de uno o de los dos hastiales. Las dimensiones de la galería no deben pasar de $1,20 \times 0,80$ metros para captados pequeños.

Si llegasen a presentar estos drenes un gran desarrollo longitudinal, deben proveerse de lumbreras o pocillos establecidos cada 50 metros para visitar la galería de cuando en cuando y observar su estado de conservación; pero en este caso la altura de la galería debe ser de 1,80 metros, a fin de poder recorrerla cómodamente.

Los pocillos o lumbreras deben revestirse y protegerse con un brocal para que no caigan, por imprudencia o mala intención, dentro de la galería substancias vegetales o cuerpos de animales cuya putrefacción pudiera contaminar las aguas.

D. Captado de un manantial a media ladera.—Supondremos el caso corriente de un manantial que brota en una ladera.

Debemos fijarnos en que al decir brota no se trata de un caño lleno como el de una fuente, sino que se denuncia la mayoría de las veces por una ligera filtración o por la

frescura de la hierba que crece en el punto de emergencia.

Nunca debe comenzarse a rasgar en el sitio en que el agua sale al descubierto, sino a un nivel superior, pues, como indica la figura 14, los aportes de tierras arcillosas o arenas que las aguas arrastran en suspensión en tiempo de crecida, unidos a fragmentos de roca que ha arrancado el agua al salir y se han depositado en la ladera, forman una máscara por entre cuyos elementos se filtra el agua, yendo a aparecer a un nivel inferior.

Es decir, que si el afloramiento de la capa impermeable es en *A* (fig. 15), no aparecerá el agua, o los signos que

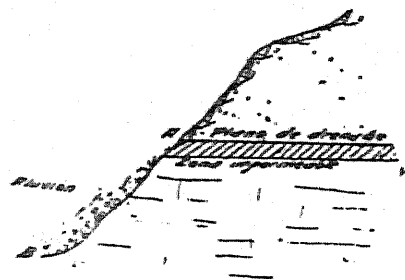


Fig. 15. — Captado a media ladera.

indican su presencia, en este punto, sino en *B*, después de filtrarse por la zona *AB* formada por los arrastres del manantial. Una vez descubierto con la pala y el pico el punto en que la capa impermeable aflora, se comienza la galería, que debe ser de más

o menos longitud según el caudal que se vaya aforando.

Si toda esta masa que gravita sobre la zona impermeable es de acarreo, debe seguirse con gran cuidado esta zona impermeable, estableciendo la solera de la galería, hundida en ella a 15 ó 20 centímetros.

Si la que diese origen al manantial fuera una capa permeable recubierta y sustentada por otras impermeables, debe seguirse entonces la zona permeable de manera que toda ella (si no es muy ancha) o la mayor parte de ella quede comprendida en la altura de la galería que se abre.

Las dimensiones de la excavación deben ser las suficientes para visitarla con comodidad. Es decir: 1 × 1,90 metros.

En la perforación y avance se tendrán en cuenta los consejos indicados en el capítulo correspondiente, dejando

la solera con una pendiente hacia el exterior, la cual no debe variar mucho de un centímetro por cada metro de longitud.

Si las rocas son bastante fuertes para no necesitar entibación, se dan a la galería las dimensiones definitivas; pero si la fortificación es necesaria, se aumentarán estas dimensiones en los espesores de los muros y bóvedas que han de sostenerla, teniendo cuidado de hacer filtrante esta fortificación en toda la zona del manto acuífero, en la forma y disposición que se han indicado anteriormente.

En la solera de la galería, y a uno de los lados (para dejar el centro libre al paso para visitar la labor), se excava un canalizo, hacia el cual se le da pendiente en toda la solera, siendo las dimensiones de él 10 centímetros de profundidad por 15 de anchura.

Este canalizo termina en un depósito excavado dentro de la galería.

Las dimensiones del depósito pueden ser las que se quiera; pero basta que su capacidad sea la suficiente a contener el agua que pueda suministrar la galería en doce horas.

Este depósito presenta dos compartimientos: el primero está destinado a filtrar las aguas que llegan por el canalizo, y el segundo es el verdadero depósito.

El compartimiento de depósito debe proveerse de los aparatos siguientes (fig. 16):

Un tubo de hierro, cuya boca se sitúa a la altura que ha de servir de aliviadero de superficie, el cual está en comunicación con una pequeña alcantarilla revestida que conduce las aguas sobrantes al sitio destinado a vertedero; un tubo con llave, alcachofa de toma y grifo exterior, y, finalmente, una válvula de asiento para desaguar el depósito.

La boca de la galería debe proveerse de una puerta de madera o de hierro, que se tendrá cerrada para evitar la contaminación de las aguas o para evitar que los animales entren a refugiarse en la galería e infecten con sus patas el agua que por ella corra.

Los materiales que deben emplearse para estas obras son: el ladrillo para la bóveda y el ladrillo o la piedra para los hastiales o muros, reservando el hormigón de mortero

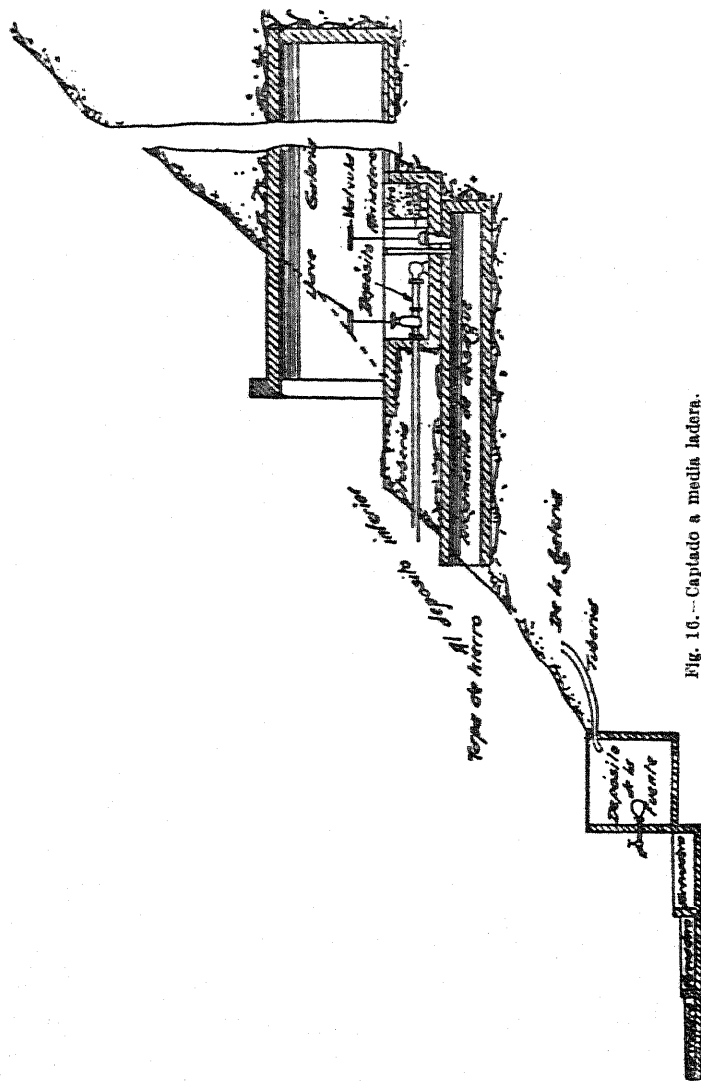


Fig. 16. — Captado a media ladera.

de cemento o cal hidráulica para el revestido del depósito interior.

Si no pudiera establecerse la solera sobre terrenos impermeables, se hormigonará toda ella con un espesor de 15 centímetros, enluciéndola después y abriendo artificialmente en la masa de hormigón el canalizo interior por donde han de correr las aguas hasta el depósito colector. Esta imposibilidad se presenta cuando el espesor de la zona o manto acuífero pasa de varios metros y no puede rebajarse el punto de emergencia a causa de necesitar el caudal a nivel dado, ya para riego, ya para alcanzar una altura determinada.

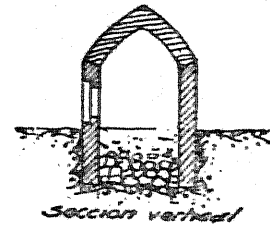
La disposición de la solera será entonces semejante a la que indica la figura 6.^a antes presentada.

La boca de la galería debe protegerse con un muro de piedras análogo a los de los socavones de minas explotadas por encima del valle, al cual se adapta la puerta que forma el cierre.

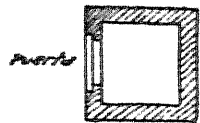
Lo regular es que preceda a la galería una trinchera, hasta alcanzar en el frente altura bastante para abrir en ella la excavación y dejar montera suficiente a asegurar su estabilidad. En este caso, del depósito colector sale un tubo que lleva el agua al nivel inferior, donde se establece el grifo de la fuente y el pílón o pilones donde abreva el ganado.

Las precauciones al seguir la zona permeable por donde el agua se filtra son muchas, pues no se crea que en la Naturaleza se presentan tan deslindadas las zonas permeables e impermeables como en un dibujo, sino que los lechos estratigráficos, sobre todo tratándose de rocas blandas, suelen presentarse confundidos y como entrelazados los de una y otra zona; y como a los pocos metros de la boca la escasa luz que penetra no permite distinguir bien esta separación, no debe procederse de ligero, pues el brillo que comunica a las rocas la presencia del agua pudiera hacerlos confundir y equivocar el camino. Como regla general, no debe decidirse nunca, en un momento de duda, cuál es una clase u otra de roca sin haber sacado las muestras a la luz del día y haber hecho su reconocimiento fuera de la obscuridad de la excavación.

E. Captado de un manantial que brota al pie de un cerro (fig. 17).—Una manera frecuente de presentarse los manantiales es en los puntos bajos de cerros o en las riberas de un río, donde revelan su presencia algunas filtraciones después de un período más o menos largo de lluvias, filtraciones que desaparecen cuando se ha enjugado el suelo por la evaporación. Claro está que estos manantiales, que pudiéramos llamar efímeros, no tienen importancia tal y



Sección vertical



Planta cuadrada

Fig. 17. — Captado al pie de un cerro.

como se presentan, pues sólo aparecen en la época de lluvias, que es cuando no hace falta el agua para el campo ni para los ganados, porque en cualquiera de las infinitas charcas que se forman naturalmente pueden estos últimos satisfacer su sed, y, sin embargo, estos manantiales pueden ser de una gran utilidad dispuestos en forma conveniente.

Para ello es preciso hacer que el agua encuentre un camino fácil a su salida, pues el desaparecer el manantial cuando el suelo se enjuga no indica que el agua se les acabe, sino que encuentra un camino más fácil por otro lado, y sólo cuando los conductos por donde estas aguas circulan normalmente son pequeños para llevar un caudal relativamente grande (como ocurre después de un período de lluvia) es cuando rompen por el punto indicado. Como hemos dicho que la pendiente del terreno es muy suave, no es posible emplear la galería horizontal para que el agua salga a la superficie.

Establecido el punto de emergencia con toda seguridad, se excavan alrededor cuatro zanjas, que no deben pasar de un metro a metro y medio de profundidad, dejando dentro de la excavación el punto preciso de emergencia; en estas zanjas se construyen cuatro muretes; estos muretes, de 20 a 25 centímetros de espesor, se hacen de ladrillo

o piedra, con mortero de cemento impermeabilizado los paramentos interiores, y cuando el mortero ha fraguado, se hace la excavación del interior de este recinto hasta que se vea brotar el agua. La solera se debe llenar con cascajo de piedra silícea, colocada con todo esmero para no poner obstáculo al paso del agua que al poco tiempo llenará el pocillo así excavado. De los cuatro muros que se han construido se elevan por encima del suelo tres, dejando el cuarto, que se cierra con una puerta de madera, haciendo después un tejado de bóveda, que se voltea sobre los cuatro muros, o bien sobre dos opuestos que terminen en piñón.

La explicación del captado es muy sencilla: el agua aparecía en el punto indicado a causa de la estrechez de los conductos subterráneos que la llevaban a otro punto de emergencia, donde se perdía o no se aprovechaba. Abierto el camino por medio de la excavación y cerrada e impermeabilizada ésta, el agua aparecerá y no marchará de aquí mientras la presión hidrostática no sea lo suficiente a hacerla continuar por su antiguo camino, y esta presión no se establecerá mientras se extraiga el agua en este punto, pues sólo por un exceso de carga sobre estos conductos podrá continuar a sus antiguos cauces subterráneos.

Como se ve, el captado de estos manantiales más se aproxima a un pozo que a un captado en horizontal; pero es tan pequeña la profundidad de este pozo, que no vale la pena de considerarlo como tal.

INDICE

GENERALIDADES.....	Páginas	3
--------------------	---------	---

I

APERTURA DE GALERIAS

CLASES DE TERRENOS.....	5
A. Terrenos duros.....	6
B. Terrenos de mediana consistencia.....	7
a) <i>Entibación provisional</i>	9
b) <i>Fortificación definitiva</i>	11
C. Terrenos blandos, flúidos e incoherentes.....	15

II

LABORES DE CAPTADO

FORMAS DE CAPTADO.....	16
A. Captado por medio de presas enterradas.....	16
B. Captado por medio de presas-filtros.....	19
C. Captado por medio de drenes o galerías.....	20
D. Captado de un manantial a media ladera.....	25
E. Captado de un manantial que brota al pie de un cerro.....	30

67. Juan Marella. — LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN DE BODEGAS.
68. Félix Sánchez. — LOS SIGNOS TÍPICOS DE LA ENFERMEDAD.
69. Juan Ruiz Folgado. — LA PESTE PORCINA.
70. Domingo Aisa. — CULO Y MONTA DEL GANADO.
71. Carlos Santiago Enriquez. — LAS VACAS SUINAS Y HOLANDESES EN ESPAÑA.
72. José Orensanz Moliné. — CABALLO Y YEGUA DE TRABAJO.
73. Luis Sáiz. — CÓMO SE ELIGE UN TORO SEMENTAL.
74. Federico Dorosta. — EL CARACOL: SU EXPLOTACIÓN.
75. Victoriano Medina y Ruiz. — ESQUILO Y LAVADO DE LANAS.
76. Lisinio Andrau. — EL COMERCIO DE ACEITES EN ESPAÑA.
77. Rafael Font de Mora. — COMERCIO DE NARANJAS Y FRUTAS FRESCAS.
78-79. José Sánchez Pérez. — LIBRO DE AGRICULTURA DE ABUSACARÍA.
80. Sadi de Buen. — EL PALUDISMO EN EL CAMPO.
81. Carlos Pi y Suñer. — BOMBAS CENTRÍFUGAS PARA RIEGO.
82. Julián Pascual Dodere. — CÓMO SE LEVANTA UN PLANO.
83. M. Lorenzo Pardo. — AFORO DE CORRIENTES.
84. Pascual Carrión. — LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.
85. Luis de Hoyos Sáinz. — FERTILIDAD DE LAS TIERRAS.
86. Nicolás Sama. — TORMENTAS Y GRANIZADAS.
87. Francisco Rivas Moreno. — LAS CAJAS RURALES.
88-89. Demófilo de Buen. — SERVIDUMBRES RURALES.
90. José Cruz Lapazarán. — LABORES PROFUNDAS.
91. Félix Carmona. — CÓMO SE PREPARA LA TIERRA PARA RIEGO.
92-93. Leandro Navarro. — LAS FLAGAS DE LANGOSTA.
94. Joaquín de Pitarque y Elio. — LOS TRÉBOLES.
95. Ricardo de Escarriaza. — LA VEJA PARA FORRAJE.
96. J. Santamaría e Ignacio Amargán y Vidal. — FLORES EN TIEMPO.
97. Jesús Ugarte. — EL ROBLE.
98. Fernando Nájera. — AFORO Y EVALUACIÓN DE ÁRBOLES.
99. Luis Velaz de Medrano. — EL HAYA.
100. Diego García Montoro. — LA BATATA Y EL MONIATO.
101-2. Jorge Menéndez y Juan Hernández Ramos. — EL PLÁTANO: CULTIVO Y COMERCIO.
103-4. Guillermo Benavent. — FABRICACIÓN DE VINAGRES.
105. Claudio Oliveras. — LA VENDIMIA.
106. Juan Bort. — LA VIRUELA OVINA.
107. Andrés Huerta. — LA DESINFECCIÓN EN GANADERÍA.
108-9. Eusebio Molina. — LA EDAD DE LOS ANIMALES.
110. Ventura Alvarado. — LECHERÍAS COOPERATIVAS.
111. José García Bengoa. — PRODUCCIÓN DE CARNE: CEBO.
112. Ramón J. Crespo. — CEBO Y PREPARACIÓN DE AVES.
113-4. Jesús Navarro de Palencia. — COMERCIO DE TRIGO
115. Demófilo Pons. — CUENTAS AJUSTADAS.
116. Zacarías Salazar. — MEDICIONES Y AFOROS AGRÍCOLAS.
117. Sadi de Buen. — LA TRUQUINA Y LA SOLIPARIA.
118-9. L. de Hoyos Sáinz. — ESPAÑA AGRÍCOLA: GALICIA
120. T. Leal Crespo. — PRIMEROS AUXILIOS EN ENFERMEDADES Y ACCIDENTES.
121. Pérez Cossío. — CÓMO SE BUSCA Y HACE UNA FUENTE.
122. G. Quijano. — ACRQUIAS Y REGUERAS.
123. E. Fernández Gallano. — CÓMO SE ALIMENTAN LAS PLANTAS.
124. Julio Uruñuela. — LOS FRUTOS Y SU MADURACIÓN.
125. M. Lorenzo Pardo. — CÓMO SE DEPENDE LAS AGUAS PARA RIEGO.
126. Angel de Torrejón y Boneta. — DESLINDES Y AMOJONAMIENTOS.
127. J. de la C. Lapazarán. — CÓMO SE HACE UN ESTERCOLERO.
128-9. Ricardo García Mercet. — LUCHA CONTRA LOS INSECTOS.
130. Juan J. Fernández Usquiza. — CULTIVO DE CEBOLLAS Y AJOS.
131. E. Miège. — EL TRIGO DE PRIMAVERA.
132-3. Juan M. Priego Jaramillo y Juan J. Fernández Usquiza. — CEREBOS, GUINDOS Y CIROLEROS.
134. J. Ximénez Emban. — EL MONTE BAJO.
135. Fernando Baró. — EL ESPARTEO Y SU EXPLOTACIÓN.
136. Baehal. — EL CHOPO: VARIEDADES Y EXPLOTACIÓN.
137. José del Cañizo. — EL RICINO: CULTIVO Y UTILIZACIÓN.
138. Jesús Navarro de Palencia. — ANÁLISIS COMERCIAL DE VINO.
139. R. Sala. — CONSERVA DE FRUTAS AL NATURAL.
140. Pablo F. Coderques. — LAS ENFERMEDADES DE LAS AVES.
141. Rafael Castejón. — CRÍA Y RECRÍA DEL POTRO.
142. Manuel Medina. — ORDEN Y CONSERVACIÓN DE LA LECHERÍA.
143. M. Medina. — PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HUEVOS.
144. T. José Trigo. — MIELLES Y CERAS: EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN.
145-6. Germán Bernacer. — COMERCIO DE VINOS.
147. Ricardo de Escarriaza. — CÓMO SE DETERMINA EL PRECIO DE COBRE.
148-9. L. Hoyos Sáinz. — RIQUEZA AGRÍCOLA DE ESPAÑA.
150. M. Medina. — RIQUEZA GANADERA DE ESPAÑA.

PUBLICACIONES
AGRICOLAS Y PECUARIAS
DE
ESPASA-CALPE, S. A.

Dirigidas por L. DE HOYOS SAINZ,
con la colaboración de

Ingenieros Agrónomos, Ingenieros de Montes, Profesores Veterinarios, Ingenieros de Caminos, de Minas e Industriales, Ingenieros y Peritos agrícolas, Agricultores y Ganaderos prácticos. Catedráticos de Universidad e Instituto, Profesores de Escuelas de Comercio y otras Especiales, Jefes de cultivo, de laboratorio y fabricas.

BIBLIOTECA ABRÍCOLA ESPAÑOLA

Tratados generales: en tomos de 320 páginas.

Tratados especiales: en tomos de 160 páginas.

Con grabados y láminas en color y en negro.

CATECISMOS DEL AGRICULTOR Y DEL GANADERO

Folletos de 32 páginas, con grabados y láminas tiradas aparte.

Los tres grupos de publicaciones desarrollados en las siguientes series:

- | | |
|---|---|
| I.—Ciencias precedentes. | IX.—Nuevos cultivos y de América. |
| II.—Ciencias fundamentales naturales. | X.—Industrias agrícolas. |
| III.—Ciencias económicas, sociales y jurídicas. | XI.—Zootecnia y Veterinaria. |
| IV.—Agronomía y Agricultura general. | XII.—Ganadería. |
| V.—Patología vegetal. | XIII.—Industrias zógenas. |
| VI.—Cultivos herbáceos. | XIV.—Comercio y Administración rurales. |
| VII.—Cultivos arbóreos. | XV.—Estudios generales y especiales. |
| VIII.—Selvicultura. | |

ESPASA-CALPE, S. A.

Pesetas

0,65