

PAISAJE DEL EBRO EN LAS CERCANÍAS DE REINOSA

AÑO VI

Núm. 55



**MANCOMUNIDAD
HIDROGRAFICA DEL
EBRO**

PUBLICACIONES MONOGRÁFICAS

DE LA

MANCOMUNIDAD Hidrográfica del EBRO

PUNTOS DE VENTA:

MADRID

Librería Internacional de ROMO
calle de Alcalá, número 5.

Librería GUTENBERG, RUIZ hermanos
plaza de Sta. Ana, 13.

ESPASA-CALPE, S. A.
Pí y Margall, 7 (Gran Vía)

BARCELONA

Librería de BOSCH,
calle de Pelayo, 52.

ZARAGOZA

C. I. A. P. Librería FÉ
Independencia, 23

Librería de CECILIO GASCA
Coso, número 31



PARA PEDIDOS Y SUSCRIPCIONES puede dirigirse a la
ADMINISTRACION de la REVISTA DE LA MANCOMUNIDAD
COSTA, 11, entresuelo. - ZARAGOZA

LAS EXCAVADORAS DIESEL
RUSTON-BUCYRUS

no solamente son mejores que las demás,
SON LAS ÚNICAS EN SAZÓN



El costo de combustible es solamente $\frac{1}{4}$ ó $\frac{1}{6}$ del de una excavadora de gasolina. El motor «ATLAS-IMPERIAL.» (el mejor motor Diesel que se fabrica), de BAJA VELOCIDAD, está estudiado expresamente para el trabajo de excavación. Comprando una pala Diesel RUSTON-BUCYRUS adquiere usted la enorme experiencia que suponen 1.000 PALAS DIESEL RUSTON-BUCYRUS EN TRABAJO. Si pretende usted tener excavadoras que le den DÍA TRAS DÍA Y AÑO TRAS AÑO una producción uniforme y continuada a todas las altitudes, en todos los climas y a precios insignificantes, no tiene opción,

Sólo puede comprar RUSTON-BUCYRUS

Distribuidor:

GUMERSINDO GARCIA

Oficina central: **MADRID, Peligros, 20**

SUCURSALES:

GIJÓN: Marqués de San Esteban, 50. **BARCELONA:** Balmes, 176.
BILBAO: Elcano, número 23. **VIGO:** Urzáiz, núm. 30.

"JARDÍN FLORITA"

Luis Rodriguez Boro

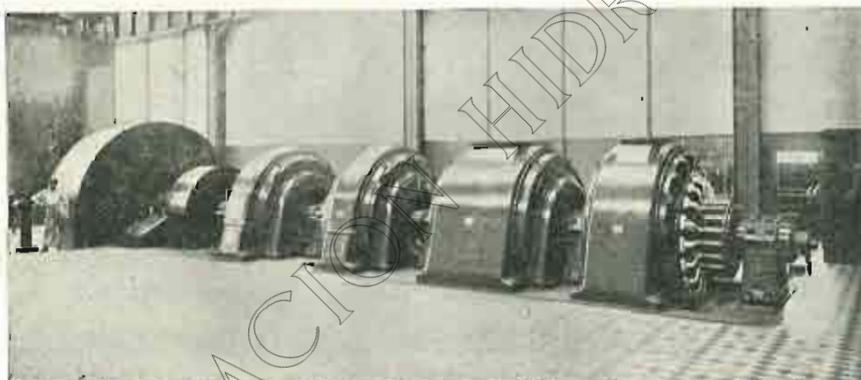
ESTABLECIMIENTO DE ARBORICULTURA
Y FLORICULTURA, el más importante de Madrid.

*Para que puedan darse cuenta de la importancia de nuestros cultivos,
invitamos a los aficionados, que antes de comprar árboles frutales
y de sombra, arbustos, coníferas, palmeras, rosales y trepadoras,
visiten o consulten a la*

CASA CENTRAL: LISTA, 58.-MADRID

Sucursal: SAN BERNARDO, 78

PIDAN CATALOGO



EQUIPOS ELÉCTRICOS PARA TRENES DE LAMINACIÓN

Grupo Ilgner con recuperación por motor a colector y motor reversible de 15.000 HP., 340 toneladas-metros de potencia máxima a ± 46 r. p. m. Suministrados a Sociedad Metalúrgica de Senelle-Maubeuge, para blooming de 1.100 m/m.

GEATHOM

AEG-ALS-THOM-I.G.E.C.º (S.A.)

NUESTRA ORGANIZACIÓN DISPONE DE LOS
ELEMENTOS TÉCNICOS REUNIDOS POR
ENTIDADES MUNDIALES COMO **AEG**

ALS-THOM

I. G. E. C.º

Y SUS ASOCIADAS, REPRESENTANDO POR TANTO
UN CONJUNTO COMPLETÍSIMO DE EXPERIENCIA
Y LA SEGURIDAD DE SUMINISTRAR EN CADA
CASO EL MATERIAL MÁS ADECUADO. ■

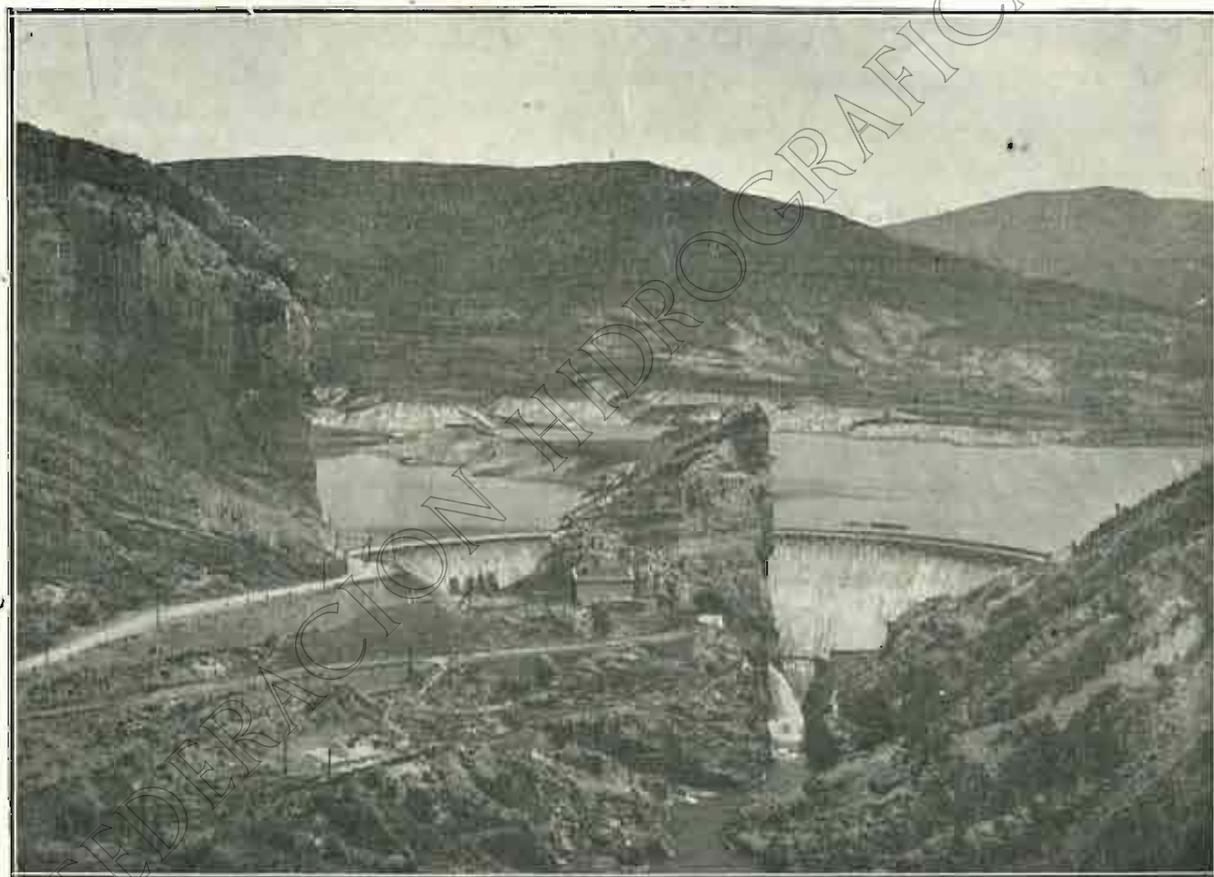


Sociedad anónima TUDELA-VEGUIN

Fábrica de CEMENTO PORTLAND ARTIFICIAL **OVIEDO**

(Apartado de correos, número 23)

FABRICACIÓN EXCLUSIVA EN HORNOS GIRATORIOS



PANTANO DE LA PEÑA (Huesca) — *Ingeniero Director:* D. SEVERINO BELLO.

En esta obra se emplearon más de 9.000 toneladas
de **CEMENTO PORTLAND "TUDELA-VEGUIN"**

Oficinas: MARQUÉS DE GASTAÑAGA. — **OVIEDO**

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA Y TELEFÓNICA: " CEMENTOS-OVIEDO "

ACERO ELÉCTRICO MOLDEADO

EN DIVERSAS CALIDADES Y PARA APLICACIONES DISTINTAS

Corazones, cruces, cambios de
vía, espadines, mandíbulas
para machacadoras, placas
para revestimientos de molinos
de cementos, camisas, rulos,
uñas para excavadoras,
etcétera, etc.



Cilindros para prensas hidráulicas,
piñones, ruedas y toda
clase de piezas para maquinaria
en general.

SAESA

nombre que significa

CALIDAD



Grupo de corazones vía tang. 0'09 y 0'11 para la Compañía de M. Z. A.

SUCESORA DE ACEROS ELÉCTRICOS. S. A.

TALLERES Y DESPACHO: MARINA, 342 a 350

Dirección telegráfica y telefónica: ELECTRACERO

Teléfono núm. 51530

BARCELONA



AUTOMÓVILES-CAMIONES

Fordson

Tractores Agrícolas - Tractores Industriales

Pida detalles o solicite una demostración

VENTAS AL CONTADO **≡** VENTAS A PLAZOS

AGENCIA:

ANTONIO ALMUDÉVAR MANZANO

Teléfono número 22

C. ALCORAZ, 4 (carretera de Zaragoza)

HUESCA

IMPRENTA EDITORIAL

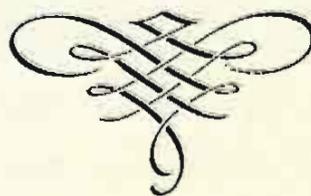
GAMBÓN

APARTADO

143



Esmerada impresión de toda
clase de obras, tanto científicas
como literarias, Revistas,
Folletos, Memorias, &



TELÉFONO

2387



CANFRANC, 3

ZARAGOZA

VALENCIA, 2

**Economice usted energía eléctrica,
dinero, tiempo y mano de obra,
taponando las fugas de aguas, donde quiera que estas
se encuentren.**



La industria minera fué la primera en re-
conocer las economías y seguridades del mé-
todo FRANCOIS.
Actualmente todas las industrias reconocen
que la cementación es un procedimiento que
se puede emplear con igual éxito en todos los
problemas de construcción.

EL sistema de cementación FRANCOIS
ha hecho abandonar la construcción
de zanjias impermeables como medio de
evitar que el agua filtre alrededor o debajo de
una presa. Con el sistema de cementación
FRANCOIS se consigue formar pantallas sub-
terráneas, taponando toda clase de filtraciones
en un tiempo mínimo. Sean grandes o peque-

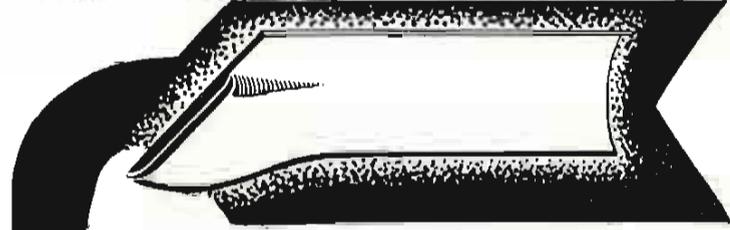
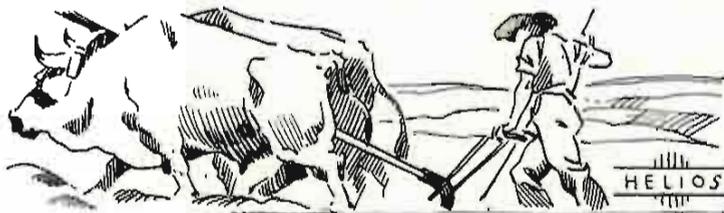
ñas las fugas, se taponan eficientemente en
cualquier momento. El procedimiento de ce-
mentación FRANCOIS ha cerrado fugas de
millones de litros.

*Daremos con mucho gusto detalles sobre
trabajos semejantes a los Ingenieros a quienes
interese cualquier aplicación de nuestros mé-
todos de cementación.*

Envíe detalles de su problema a

THE FRANCOIS CEMENTATION C.º LTD.

Delegación en España: Serrano, 3.-MADRID



¡ BUENA COSECHA !

Tierra bien preparada
Semilla aprovechada.
Eso dirá usted usando

REJAS BELLOTA

Por su temple y calidad hacen
doble labor
con la
mitad de esfuerzo

Se conservan afiladas
hasta su desgaste completo.

Pídalas a su herrero.

Se devuelve el dinero
si solo mola una reja.
¿Quiere usted mayor garantía?



BOMBAS MULTICELULARES

SISTEMA

CARUELLE, S. A.

PARA TODOS LOS USOS
AGRICOLAS E INDUSTRIALES

La que menos consume y la que reúne las condiciones máximas de simplicidad conocidas hasta la fecha, no requiriendo válvulas, ni pistones, ni tuberías, elevando también aguas sucias y arenosas.

La única que se instala en la superficie del pozo, aunque éstos sean de grandes profundidades.

**MÁS de 20 MIL INSTALADAS en
FRANCIA. ESPAÑA y PORTUGAL**

SOLICITEN PRECIOS Y DEMOSTRACIONES SIN COMPROMISO

DESPACHO Y TALLERES:
Aragón, 163.-Teléf. 34488
BARCELONA

MATERIALES

PARA
MINAS OBRAS Y FERROCARRILES



Carriles, vías, vagones, cambios, placas giratorias, rodámenes, cojinetes, basculadores.

Aceros para barrenos, para herramientas, huecos para perforadoras, para acerar, etc.

Cables ingleses de todas clases para tranvías aéreos, planos inclinados, grúas, ascensores y pesca.

Tubería para aire comprimido, accesorios, mangueras y llaves.

Yunques, fraguas, tornillos de banco, cabrestantes, poleas helicoidales de media a 30 toneladas, gatos para vías y locomotoras, ventiladores, aspiradores, chapas perforadoras. Polipastos, carretillos de almacén y carretillas de madera y hierro.

Herramientas: picos, palas, azadas, azadones, raspas, rastrillos, mazas, etc.

ANGEL PICÓ
ARBIETO 1 TELEF.º 14813 BILBAO
TELEGRAMAS y TELEFONEMA: PICLAR

Representante en Aragón: MANUEL MASIP SENA
Antonio Pérez, 22 y 24. - ZARAGOZA



BANCO ESPAÑOL DE CRÉDITO MADRID

CAPITAL. . . Pesetas 100.000.000, —
RESERVAS. . . ,, 54.960.329,00

400 SUCURSALES EN ESPAÑA
Y NORTE DE AFRICA

BANCA-BOLSA-CAMBIO

INTERESES QUE ABONA EN CUENTAS CORRIENTES

A la vista. 2 ½%. A 8 días vista (previo aviso) 3%

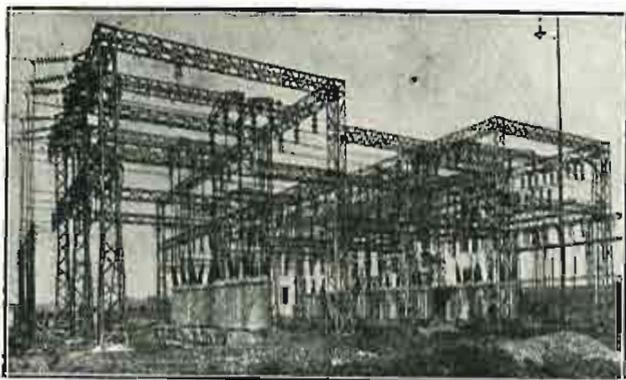
A un año. . . 4 ½%

CAJA DE AHORROS

INTERÉS 4 POR 100 ANUAL

SUCURSAL EN ZARAGOZA: COSO, 56

COOPERATIVA DE FLÚIDO ELÉCTRICO, S. A.



Suministradora de flúido eléctrico

Esta Sociedad asegura el suministro de sus abonados con sus centrales:

HIDRAULICAS

TÉRMICAS

Seira,
Puente Argoné,
Arias,
Presa Campo,
con una potencia instalada
superior a 45000 HP.

Adraí,
San Adrián de Besós,
Lérida,
de más de 40000 HP.
de capacidad total.

LUBRIFICANTES

«CLAYTON»

Lubricación perfecta para
toda clase de maquinaria.
Tipos especiales para automóviles

CABOS de ALGODÓN
para limpieza. ———

Barguñó y Gironella

Sociedad limitada

Vía Layetana, número 3
BARCELONA

Depósitos en las
SUCURSALES de Bilbao, Madrid,
Valencia y Alicante.

HIERROS - CARBONES - ACEROS
LOZA SANITARIA - FERRETERÍA

Almacenes FLORENSA

NORTE, núm. 32 | Teléfono 544
SUCURSAL: | **LÉRIDA**
BLONDEL, letra 6

HIERROS PARA CEMENTO ARMADO
HERRAMIENTAS para CONSTRUCCIONES
VIGAS y JARCENAS a todos los largos y gruesos

Bernardo BOVIO

CONTRATISTA DE OBRAS

Coso bajo, número 7
HUESCA

Construcciones de toda clase
de Obras Públicas
y particulares

CONSTRUCTOR
DEL

PANTANO DE ARGUIS

Primera Obra emprendida por la
MANCOMUNIDAD HIDROGRÁFICA DEL EBRO

LIBRERIA ROMO
INTERNACIONAL de

ALCALA, 5. MADRID. — Teléf. 15.844

Catálogo de Obras de Arquitectura. — Obras
Públicas y Construcción, de la Librería
Internacional de ROMO. Madrid, 1931.

En cuarto, 40 páginas. Envío gratuito

CEMENTOS PORTLAND, S. A.

Fábricas en OLAZAGUTIA

Domicilio social: **San Ignacio, PAMPLONA**

Marcas

CANGREJO. Para toda clase de construcciones.
CANGREJO DIAMANTE. Altas resistencias iniciales garantizadas

PRODUCCIÓN
ANUAL:
180.000
TONELADAS



FABRICACIÓN
CIENTÍFICAMENTE
CONTROLADA
HOMOGENEIDAD
ABSOLUTA

PREFERIDO EN TODAS LAS OBRAS DE IMPORTANCIA DEL ESTADO
FERROCARRILES, PUENTES, CANALES, PANTANOS
Y CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN ARMADO
DE LA REGIÓN DESDE 1905

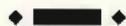
PREMIADO CON LAS MAS ALTAS RECÓMPENSAS,
EN CUANTAS EXPOSICIONES Y CONCURSOS SE HA PRESENTADO

CERTIFICADOS Y CARACTERISTICAS
A DISPOSICIÓN DE NUESTRA CLIENTELA

CONSTRUCCIONES GAMBOA Y DOMINGO

(SOCIEDAD ANÓNIMA)

**Obras Públicas
Obras Generales Urbanas
Hormigón Armado**



Oficina Central: BILBAO

Gran Vía, Núm. 15
Teléf. 16 546

Oficina: MADRID

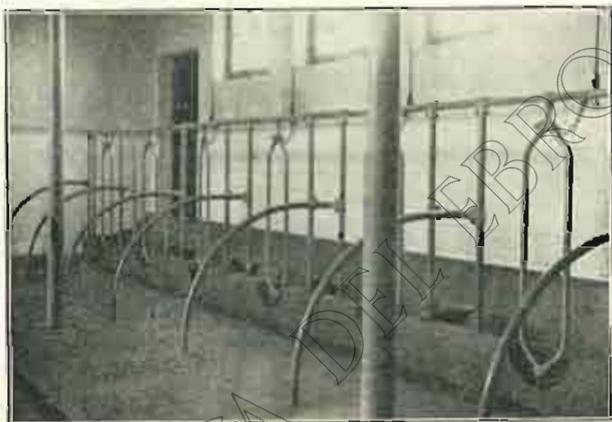
Avenida Conde de Peñalver, 8
Teléf. 15 938

Telegramas } "CONGAM"
Telefonemas }

EQUIPOS LOUDEN

para ESTABLOS, CUADRAS, PORQUERIZAS

etcétera, etc. Adaptados por las Granjas de
Valladolid, Madrid, Albacete, Huesca, Teruel,
Málaga, Caldas, Barcelona, etc.



INTERIOR DEL ESTABLO DE LA GRANJA DE ALMUDÉVAR

Permiten a la vaca echarse con la misma comodidad
que en el campo, con entera libertad de movimientos

HIGIÉNICOS - ECONÓMICOS - DURADEROS

AXEL STEEN, Santa Catalina, 8
MADRID

URALITA

en placas CANALETA de 185 × 114 c/m - 250 × 114 c/m y 300 × 114 c/m - de cemento y amianto comprimidos

EL MEJOR MATERIAL PARA TECHAR

URALITA, S. A.

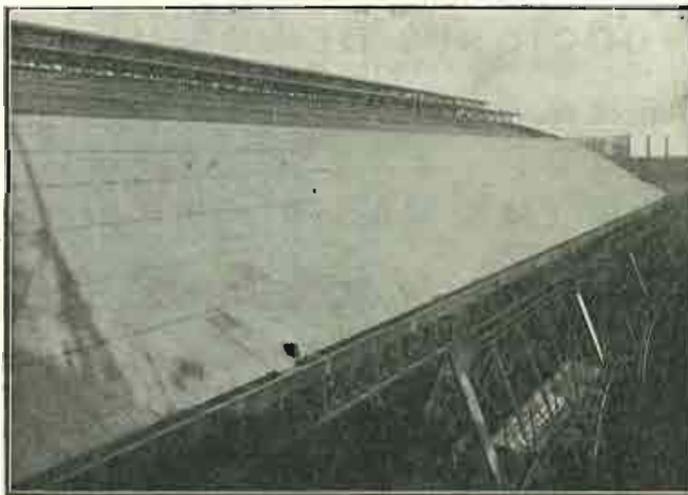
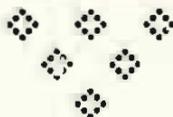
BARCELONA. MADRID

Sucursal en ZARAGOZA

CALLE DE D. JAIME I, 43

CANALONES
PARA DESAGÜES

TUBERÍA PARA
BAJANTES DE AGUAS
LIMPIAS Y SUCIAS, &



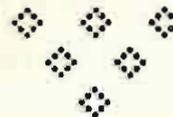
Naves de la nueva estación de M. Z. A. de Barcelona, cubiertas con placa CANALETA

Sucursal en ZARAGOZA

Teléfono 4103

DEPÓSITOS de
60 a 2000 litros de
capacidad, para toda
clase de líquidos.

CHIMENEAS



VDA. E HIJOS D A. USON

HIERROS - ACEROS - MAQUINARIA

HERRAMIENTAS

CARBONES

VIGAS



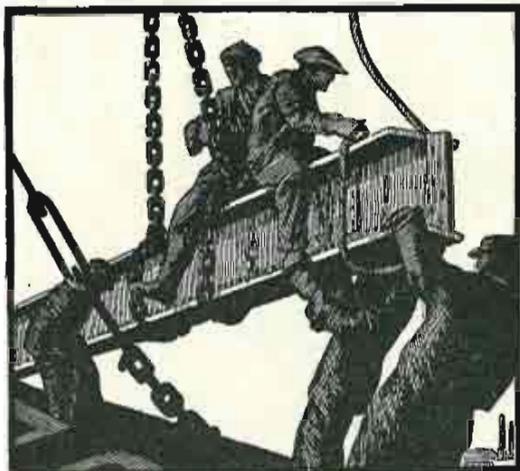
ESQUELAS PIAS, 39

TELEFONO, 1917

APARTADO, 11

ZARAGOZA.

V. GARAY



IZUZQUIZA ARANA HERMANOS

SITIOS 8

ZARAGOZA

HIERROS - VIGUETAS - TUBERÍAS

HERRAMIENTAS - y - MAQUINARIA

TORNILLOS : TUERCAS : REMACHES

TE =
= LÉFONO
1840

COCINAS - ESTUFAS - CARBONES

BOMBAS - BÁSCULAS - CEMENTOS

Nº 98

APARTA =

= 00



SOCIEDAD ANONIMA AZAMON

ARLABÁN, 7
MADRID

AGENCIA
DE
PROPAGANDA
PINTOR SOROLA, 39
VALENCIA

VENTA EN TODOS
LOS ALMACENES Y
DEPOSITOS DE ABONOS

FOLLETOS CON INSTRUCCIONES GRATIS



EL NITRO-CAL-AMON
NO ES UN SUBSTITUTIVO.
TIENE MÉRITOS PROPIOS.
DE IGUAL EFICACIA TANTO EN
TIEMPO HÚMEDO COMO SECO.

EL SULFATO DE AMONIACO
ES EL FERTILIZANTE NITROGENADO
AMONICAL POR EXCELENCIA, LO MISMO
SI SE EMPLEA SOLO QUE SI FORMA
PARTE DE TODO ABONO COMPUESTO



Máquinas para trabajar la madera

GUILLIET HIJOS y C.^{IA}

INGENIEROS

Oficinas y Exposición: FERNANDO VI, 23

Almacenes y Fábrica de herramientas: Fernández de la Hoz, 46 y 48

— MADRID —

DEPOSITOS:

BARCELONA: Urgel, 43. — BILBAO, Elcano, 43.

SEVILLA: Julio César, números 3 y 5.

SAN SEBASTIAN: Plaza del Buen Pastor, 1.

AGENCIAS en Valencia, Salamanca, Pamplona y Gijón

Pidan catálogos y presupuestos.



Agente general para Aragón: D. MIGUEL BIBIAN.-Boggiero, 68, Zaragoza

MAQUINARIA Y METALURGIA ARAGONESA

S. A.

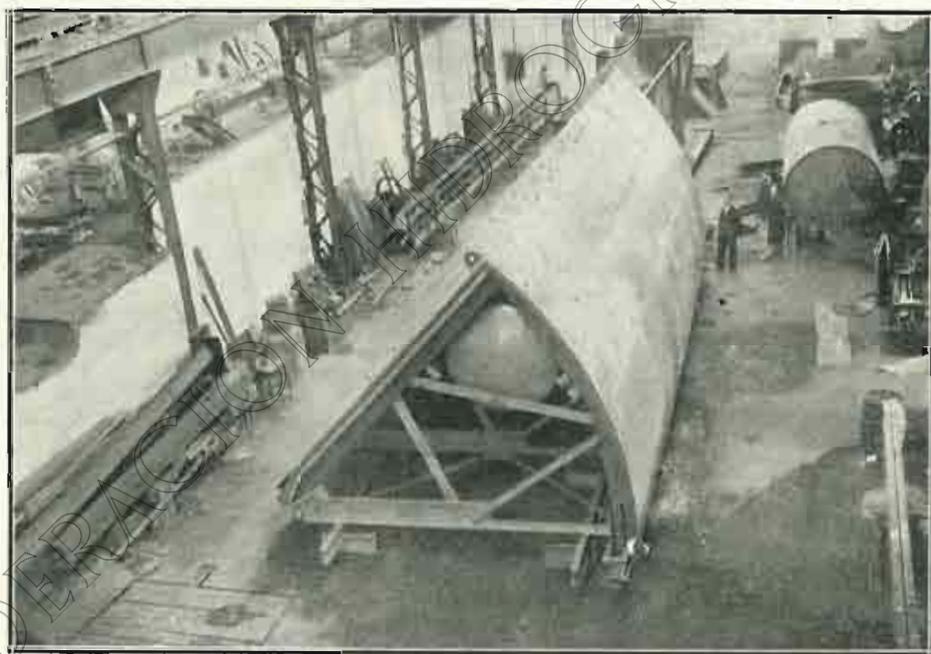
ZARAGOZA-UTEBO

Turbinas hidráulicas con sus reguladores y accesorios

Compuertas, válvulas y tuberías para Pantanos.
Instalaciones Hidroeléctricas
y demás obras hidráulicas

Alzas automáticas

construídas en nuestros Talleres según las patentes
de "Barrages Automatiques, S. A., de Zurich

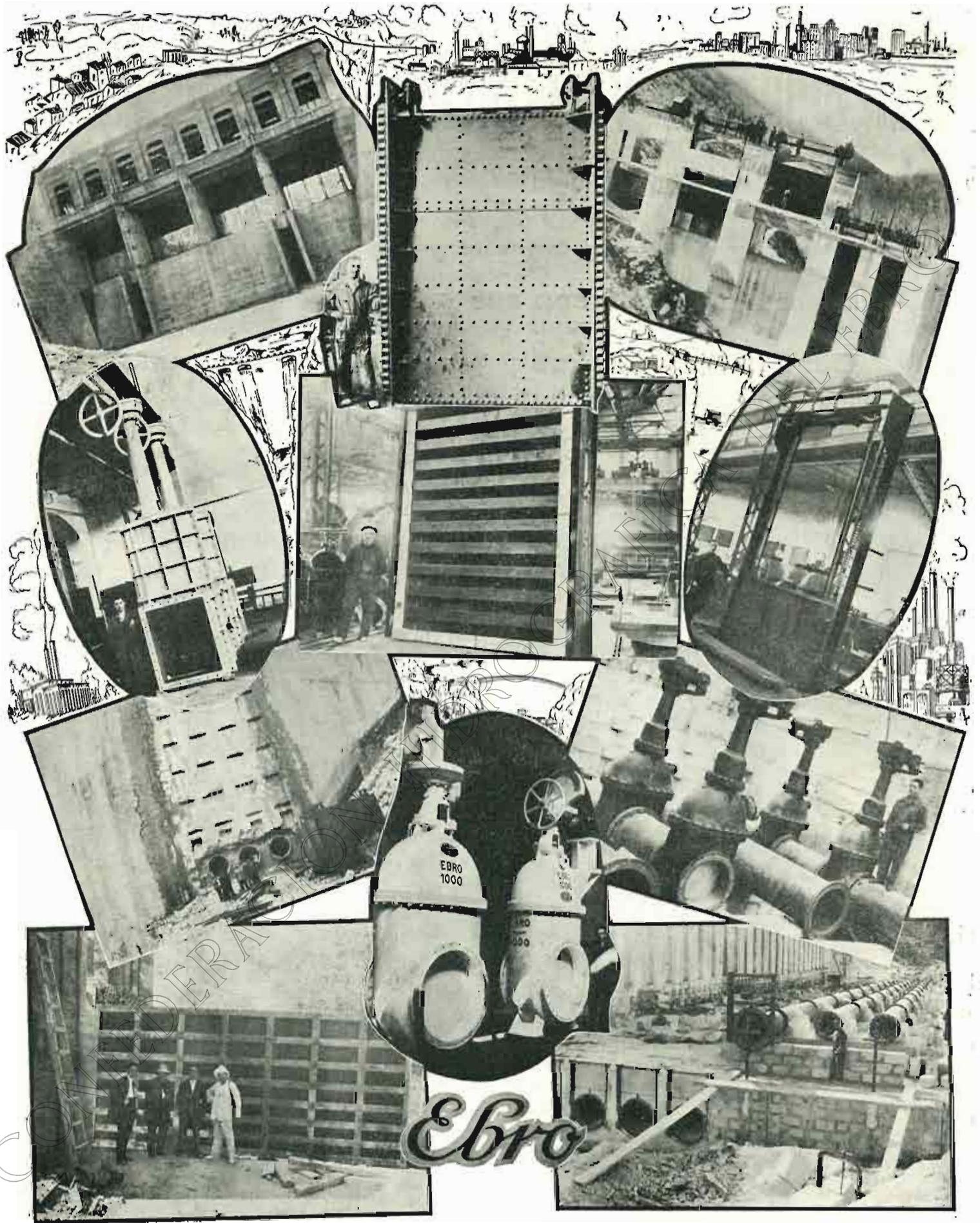


Alza automática de sector metálico, de 13 metros ancho y 3'60 metros altura,
Suministrada a EL IRATI, S. A. - Pamplona

Domicilio social: COSO, 70, principal. - Teléfono n.º 1341

✎ ZARAGOZA ✎

Talleres en UTEBO. - Teléfono n.º 9 de Casetas



Algunas referencias gráficas de nuestras construcciones

Maquinista y Fundiciones del Ebro

S. A.
ZARAGOZA



MANCOMUNIDAD **EBRO**, REVISTA
HIDROGRAFICA del **EBRO**, MENSUAL

SOBRE UN TEMA DE ACTUALIDAD

ORIGEN DEL RÍO GARONA EN ARAGÓN

DE algún tiempo a esta parte viene observándose en la región del sudoeste de Francia cierta agitación entre los usuarios del río Garona, alarmados por noticias más o menos exactas de una proyectada captación en España de aguas procedentes del macizo pirenaico de la Maladetta.

Para quien no conozca con algún detalle esta región de los Montes Malditos, la más interesante acaso del sistema pirenaico, la noticia parece a primera vista incongruente. Situado el macizo de referencia, como es sabido, no sólo en territorio español, sino dentro de la cuenca propia del Ebro a la que geográficamente pertenece, no se advierte en efecto la relación que pueda existir entre el aprovechamiento de unas aguas en su vertiente natural, que es la del Mediterráneo, y los usuarios del río Garona, tributario del Atlántico y por consiguiente en el lado opuesto de la divisoria entre ambos mares.

Pero aquellos de nuestros lectores que hayan recorrido los valles de Arán y de Benasque salvando la citada divisoria por el "port de la Picade" o el "coll de Toro", o que, cuando menos, hayan leído algo acerca de esta zona del Pirineo central estudiándola sobre el mapa, tendrán referencia seguramente de una supuesta

comunicación subterránea entre las cabeceras de los ríos Esera y Jueu o Garona de Jueu: el primero tributario del Ebro por intermedio de los ríos Cinca y Segre; el segundo afluente principal del Garona en el valle de Arán, según unos geógrafos, verdadero origen del propio río Garona, según otros.

Hemos calificado de *supuesta* la referida comunicación subterránea y así lo era efectivamente hasta hace poco tiempo. No existía prueba alguna que acreditase su existencia real y, por el contrario, los ensayos practicados por técnicos especialistas franceses con materias colorantes y pequeños flotadores, dieron resultados negativos, por lo que la relación de correspondencia entre ambas cuencas fué negada de una manera que podríamos llamar oficial, sin que esto consiguiera convencer a los naturales del país que seguían creyendo en ella.

Pero una nueva experiencia realizada el verano último con gran cantidad de poderosos medios colorantes, ha dado esta vez resultados completamente distintos, viniendo a demostrar que las aguas del torrente de Aygualluts, absorbidas por el sumidero conocido en la región por el nombre de "Forao de Toro" (Trou de Toro, según los franceses), resurgen al lado opuesto de la divisoria en el

MANCOMUNIDAD HIDROGRAFICA DEL EBRO

llamado "Güell de Jueu", poderoso manantial que da origen principalmente al río de este último nombre.

La experiencia en cuestión fué llevada a cabo por M. Norbert Casteret, reputado geólogo francés, que además la hizo pública en un notable artículo publicado el día 28 de noviembre de 1931 por la tan conocida como acreditada revista "L'illustration", de París.

A partir de este momento, la inquietud entre los usuarios franceses del río Garona, a que al principio nos hemos referido, ha ido creciendo en intensidad y ha trascendido

regar el valle del Ebro (?); "El Sol", de Madrid, da cuenta también el 29 del mismo mes de marzo de este aspecto del debate en la alta Cámara francesa, en el que intervinieron, además de M. Blaignan, los ministros de Negocios extranjeros y de Obras públicas y M. Laffont; el popular diario madrileño "A B C" del día 6 del corriente mes de abril se ocupa a su vez de la cuestión, en una crónica transmitida telefónicamente por su corresponsal, relacionándola con la escasez de agua para abastecimiento de Toulouse; el día 8 de este propio mes "Le



ZONA DE ORIGEN DE LOS RÍOS ESERA Y GARONA DE JUEU, SEGÚN EL MAPA DE SCHRADER. (LA LÍNEA DE TRAZOS INDICA LA COMUNICACIÓN SUBTERRÁNEA ENTRE AMBAS CUENCAS, A TRAVÉS DE LA DIVISORIA.)

a las esferas oficiales, reflejándose repetidamente en la Prensa diaria francesa y española.

En efecto; "La Vanguardia", de Barcelona, en 13 de enero del año actual nos informa, por un despacho expedido en Toulouse, de que el Consejo General del Alto Garona ha interesado se entablen negociaciones sobre esta cuestión entre los Gobiernos de Francia y España; "La Petite Gironde", de Burdeos, publica en 28 de marzo último una extensa reseña de la parte dedicada a este asunto en la sesión celebrada el día anterior por el Senado francés, y atribuye al senador M. Blaignan la afirmación de que una Sociedad española, "Fuerza y Riegos del Ebro", ha obtenido del Gobierno español la autorización de captar las aguas del Trou de Toro y de servirse de ellas para

Journal", de París, inserta un artículo muy interesante titulado "Los españoles no nos quitarán el Garona", en el que su autor M. Emile Condroyer procura, con un gran sentido de la realidad, tranquilizar a los excesivamente alarmados, sobre todo a los que ante la penuria de agua en Toulouse se preguntan si no es debida a que en España se han realizado ya trabajos de captación que han producido una merma del caudal del Garona; al día siguiente vemos en el diario gráfico de Madrid "Ahora" un telegrama de la Agencia Fabra que hace referencia al artículo de "Le Journal" y confirma haberse entablado la oportuna gestión diplomática.

Estas informaciones y comentarios de Prensa, entre otros que podríamos señalar, prestan una actualidad pal-

pitante al tema que encabeza estas líneas, y por ello hemos creído obligado dedicarle en nuestra revista la atención y el espacio que su importancia merece. El problema nos es particularmente conocido de antiguo; pero entablada la gestión diplomática como queda indicado, nos abstenemos deliberadamente de todo juicio o comentario por cuenta propia, así como de toda noticia que no sea de dominio público, limitándonos, como hasta ahora hemos hecho, a una recopilación de informaciones y datos dispersos.

Escribimos, pues, con pluma ajena y persiguiendo la doble finalidad de informar a nuestros lectores de la verdadera situación del asunto y de divulgar entre los mismos el conocimiento de esta curiosa anomalía hidrogeográfica.

Con el primer propósito apresurémonos a desvanecer alarmas infundadas rectificando ciertas versiones erróneas circuladas en Francia. En la seguridad de no ser rectificadas, podemos sentar las dos afirmaciones siguientes:

Primera. LA SOCIEDAD "RIEGOS Y FUERZA DEL EBRO"—a la que sin duda debía referirse M. Blaignan—NO HA SOLICITADO NINGUN APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN EL ALTO VALLE DEL ESERA, SIENDO AJENA POR COMPLETO A ESTA CUESTION. DE IGUAL MODO SON EXTRAÑAS A LA MISMA LAS RESTANTES EMPRESAS ACTUALMENTE ESTABLECIDAS QUE UTILIZAN RECURSOS HIDRAULICOS EN LA CUENCA DEL EBRO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA.

Segunda. EL GOBIERNO ESPAÑOL NO HA CONCEDIDO AUTORIZACION DE NINGUN GENERO PARA LA CAPTACION Y APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DEL TORRENTE DE AYGUALLUTS ANTES DE FILTRARSE EN EL TROU DE TORO.

Huelga añadir que sin autorización previa no han podido realizarse obras de captación de las aguas de referencia y, por lo tanto, carece en absoluto de fundamento atribuir a esta causa la escasez de caudal del Garona en Toulouse.

Ahora bien; las versiones circuladas en Francia, aunque no siempre ajustadas a la exactitud, tienen indudablemente algún origen, y éste hay que buscarlo en las peticiones de concesión de aprovechamiento de los estanques y cursos de agua que constituyen la cabecera del río Esera en el valle de Benasque, formuladas separadamente por dos particulares cuyo nombre no hace al caso.

Téngase en cuenta que cuando se produjeron dichas peticiones en el año 1930, no se había realizado la experiencia de M. Casteret, y como la opinión más generalmente admitida entonces, incluso en Francia, era la de que las aguas perdidas en el Trou de Toro alimentaban

los estanques y manantiales que constituyen el origen del río Esera, los peticionarios usaban de un perfecto derecho, reconocido en la legislación española, al solicitar el aprovechamiento de unas aguas consideradas como públicas, que discurren por su vertiente natural y que no habían sido concedidas ni utilizadas anteriormente.

La disposición oficial que rige en España para esta clase de concesiones es el Real decreto-ley número 33 de 7 de enero de 1927. Con arreglo al mismo se publicaron las respectivas notas previas para admisión de proyectos en el "Boletín Oficial" de la provincia de Huesca correspondiente a los días 31 de julio y 2 de agosto de 1930. Presentados por los solicitantes los proyectos que servían de base a sus peticiones y acumulados ambos en un solo expediente para su tramitación en competencia por resultar incompatibles, fueron informados por la entonces Confederación, hoy Mancomunidad, Hidrográfica del Ebro a los efectos del artículo 14 del citado Decreto-ley. Seguidamente, y siempre en cumplimiento del mismo, se inició el trámite de información pública, según anuncio publicado nuevamente en el "Boletín Oficial" de la provincia de Huesca el día 5 de julio de 1931.

Probablemente la información pública no estará aún terminada, ya que se trata de un trámite largo; pero lo que sí puede asegurarse desde luego es que en el expediente de referencia no ha recaído resolución ministerial, pues de haberse dictado, sería conocida por obligada publicación en la "Gaceta" de Madrid y en el repetido "Boletín Oficial" de la provincia de Huesca.

Esto es todo cuanto hay de cierto en el asunto y con ello damos por terminado el primero de nuestros objetivos.

Para cumplir el fin de divulgación que nos hemos propuesto en segundo término, nada mejor en obsequio a nuestros lectores que acudir al artículo publicado por M. Casteret en "L'Illustration", por cuanto contiene una recopilación de antecedentes y datos (seguramente más completa que la que pudiéramos aducir) de verdadero interés para el conocimiento de este raro capricho de la Naturaleza. Por otra parte, y como ya dijimos, el propio M. Casteret nos da cuenta de la experiencia realizada y de los resultados obtenidos de la misma en sugestivo relato, al que sabe impregnar un colorido no menos brillante que el comunicado a las aguas por medios químicos.

Por todo ello, y galantemente autorizados por el repetido M. Casteret y por el Redactor-Jefe de "L'Illustration", reproducimos seguidamente tan interesante trabajo, traducido al español con cuanta fidelidad nos ha sido posible.

Descubrimiento de la verdadera fuente del Garona

En su sesión de 17 de agosto último, la Academia de Ciencias recibió comunicación de un notable estudio y de una experiencia de coloración, por los cuales se ha dilucidado al fin la discutida cuestión de las fuentes del Garona, queremos decir de su fuente principal, que no es, como generalmente se pensaba, sobre la vertiente norte (valle de Arán) de la línea de división de las aguas pirenaicas, sino sobre la vertiente sur (Aragón), debido a un fenómeno de orden geológico que hace pasar las aguas de una cuenca a otra por una vía subterránea.

Un joven geólogo, del que ya habíamos expuesto los descubrimientos de grutas glaciares y de cavernas prehistóricas, M. Norbert Casteret, ha conseguido esta extraordinaria demostración. Le hemos pedido que nos cuente detalles de su expedición de la que las consecuencias pueden ser considerables y contribuir a salvaguardar la integridad del caudal del bello río francés.

No existe en Francia más que un Garona (1), pero en España varios garonas (nombre genérico que designa los cursos de agua sobre la vertiente española de los Pirineos centrales) (2) contribuyen a formar nuestro gran río.

Este último nace de la reunión en el valle de Arán de dos torrentes principales: el garona del valle de Arán u oriental (3) y el garona de Joucou u occidental (4), en el que corrientes engañosas han desafiado durante mucho tiempo la sagacidad de los sabios que han mantenido una controversia secular sobre el lugar de origen del río.

Puede parecer extraño, pero no es menos exacto que la complejidad del problema del origen del Garona no había sido nunca aclarada hasta ahora. Los tres años que hemos dedicado a esta cuestión y la experiencia, que ha sido el corolario, han resuelto un problema geográfico, geológico e hidráulico muy importante.

El Garona, que entra en Francia por la garganta del Puente de Rey, cerca de la pintoresca villa de Saint-Beát—patría del general Gallieni—, se forma en el valle de Arán, como hemos dicho, de la reunión de dos torrentes, de los que el uno tiene su fuente minúscula, pero oficial, en los prados del llano de Béret, y el otro una fuente considerable llamada "Gouell de Joucou" (5) al fondo del corto valle adyacente del Jueu.

Los autores y los geógrafos de gabinete que han visto en estas fuentes el origen del Garona, han podido escribir que este último nace en el valle de Arán. Pero aquéllos ignoraban—voluntariamente o no—lo que ha dividido a los geólogos, los cartógrafos y los exploradores geógrafos, que desde 1787 se han ocupado de las fuentes del río.

Existe en el macizo de la Maladetta, vecino del valle de Arán, pero independiente de este último (ya que está situado en la otra vertiente de los Pirineos y separado del país de Arán por la línea europea de división de las aguas), una sima célebre conocida bajo el nombre de Trou du Toro (6). Esta sima, que se abre al pié de la Maladetta, en el valle

del Esera, absorbe un gran torrente producido por la fusión de inmensas nevadas y de 400 hectáreas de glaciares. Una tal absorción constituye un hecho geológico muy señalado; pero lo que le hace todavía más extraño, es que no se había sabido nunca de una manera cierta dónde volvían a ver la luz las aguas sumergidas. Todo se reducía a conjeturas.

Cuantos han contemplado el Forao de Toro se han preguntado dónde puede reaparecer el torrente tragado por este abismo que se abre en el corazón de una región caótica y de las más complicadas desde el punto de vista geológico. Ante este problema, al que se ha llamado el "Enigma de Forao de Toro", dos hipótesis estaban en pugna.

La primera, la más verosímil en apariencia, consistía en suponer que las aguas reaparecían más abajo en el valle bajo la forma de diversos estanques y torrentes que dan nacimiento al río Esera, que se junta al Ebro para ir al Mediterráneo.

La segunda, muy aventurada, en oposición aparente con las leyes de la naturaleza, consistía en pensar que las aguas del Forao de Toro cambiaban de valle pasando bajo la cresta de división de las aguas europeas y brotaban en el valle de Arán, en el Güell del Jueu, para formar el Garona occidental tributario del Océano Atlántico.

Ha de reconocerse que, si las opiniones estaban divididas, los argumentos de uno y otro campo eran por decirlo así inexistentes, pues cada uno tomaba partido según sus preferencias, según sus impresiones, ninguna de las dos hipótesis estaba fundada sobre dato alguno positivo.

A nuestro conocimiento, el célebre naturalista Ramón de Carbonnières es el primero que trata esta cuestión. Desde 1787 señala que las aguas desaparecidas en el Forao de Toro reaparecen a cuatro kilómetros de allí, en el circo de Artiga de Lin, en el Güell del Jueu, para dar nacimiento al Garona de Jueu u occidental. Ramón, que había pasado rápidamente por esta región tras las huellas de sus guías y conductores, no hizo sino consignar en sus notas de viaje la tradición popular y local que, lejos de descansar sobre datos científicos, era el simple reflejo de esa necesidad de lo maravilloso y de lo inverosímil que caracteriza la opinión general cuando se ocupa de grutas o de subterráneos.

Después de Ramón todas las obras de geografía, todas las guías y manuales reproducen esta versión sin discutirla. Los autores más célebres y más serios contribuyen a acreditar esta opinión sin apoyarla en una prueba cualquiera, tanto persiste la fuerza de los primeros escritos. Sin embargo, en 1896, un sabio limnólogo, Emilio Belloc, se rebeló en términos vehementes contra la forma en que el problema estaba enfocado. Escribió dirigiéndose a sus antecesores, en los que se encontraban, entre otros, Ramón, Russell, Elisée Reclus, Franz Schrader, etc., "que las investigaciones múltiples que exige el estudio de la naturaleza deben ser de un rigor absoluto". Fírme en estos principios emprendió experiencias de coloración de las aguas del Forao de Toro para descubrir definitivamente la comunicación subterránea discutida. De 1897 a 1900 Belloc hizo varias experiencias con la ayuda de colorantes y de pequeños flotadores.

La idea era buena en lo que concierne a los colorantes, pero las dosis empleadas fueron notablemente insuficientes, así como el tiempo dedicado a vigilar los resurgimientos presumidos; en cuanto a los flotadores, la concepción de un tal procedimiento aplicándose a una circulación subterránea, era demasiado simplista y no podía dar ningún resultado.

No obstante, el autor creyó de buena fe haber resuelto el problema y, proclamando que las aguas sumidas en el Forao de Toro no resurgían a la luz en el Güell del Jueu y no tenían nada de común con el Garona naciente, preconizó

Notas del traductor:

- (1) Garonna, según Estrabón; Carunna, según los romanos.
- (2) Garv, oyon o none (de origen celta), rápida corriente.
- (3) Llamado también Garona de Ruda por el valle en que discurre.
- (4) En el país se designa a este río simplemente con el nombre de Jueu, voz catalana equivalente a judío en castellano.
- (5) Según los naturales de la región, "Güell del Jueu". Güell, vocablo del dialecto aranés, que significa ojo; por lo tanto, la traducción exacta de este poderoso manantial es "Ojo del (río) Judío".
- (6) Según la toponimia del país "Forao de Toro", como ya se dijo. Forao, corrupción del catalán "forat", agujero, orificio. En adelante nos ajustaremos en la traducción a las designaciones toponímicas.

DESCUBRIMIENTO DE LA VERDADERA FUENTE DEL GARONA

la comunicación de la garganta de Toro con el río Esera. Por otra parte, añadía, para admitir la relación del Forao de Toro con el Güell del Jueu, habría que suponer que las aguas desaparecidas hacían súbitamente un ángulo agudo y, pasando bajo una cresta de 2.600 metros de altitud—que es la línea de división de las aguas de Europa—cambiaban de vertiente contra toda verosimilitud.

Belloc, habiendo según sus propios términos "denunciado una leyenda admitida sin prueba y un error fuertemente arraigado", no tuvo dificultad en hacer aceptar su tesis; en adelante los autores escribieron que las aguas del Forao de Toro reaparecían en la fuente del río Esera y mantuvieron la opinión general de que estas aguas son tributarias del Ebro, por consiguiente del Mediterráneo.

Desde 1900 las polémicas se habían encalmado, la controversia estaba casi olvidada; la tesis de Belloc parecía haber reunido todos los sufragios. El 6 de junio último, en un artículo aparecido aquí mismo sobre "El valle de Arán y las fuentes del Garona", el excelente pireneísta y escritor de talento Henry-Spont daba también preferencia a la opinión de Belloc y trataba sin miramiento de "románticos del pireneísmo" a los partidarios de la hipótesis poética es cierto, pero un tanto audaz, que atribuía al Garona el honor insigne de nacer en los glaciares de la Maladetta, el más alto macizo pirenaico. Sin embargo, el eminente speleólogo E. A. Martel había siempre contrastado el valor de las experiencias de Belloc y había pedido a este último "anular su demasiado prematura conclusión". A esta reserva formulada y mantenida durante treinta y cuatro años por tal maestro, debemos el haber emprendido a nuestra vez el resolver este problema, "uno de los enigmas más curiosos actualmente subsistentes de la spelehydrología", según los mismos términos de M. Martel.

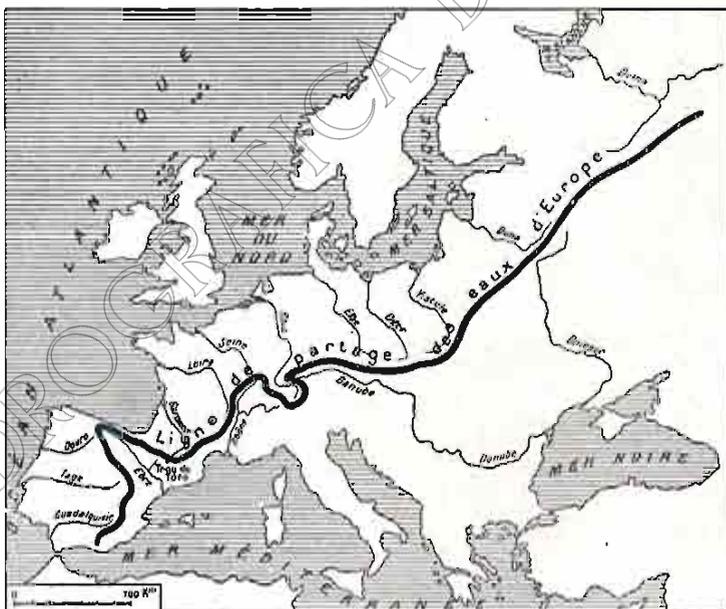
No entra en los límites del presente artículo describir los métodos y enumerar las presunciones y pruebas por las cuales he llegado a mis fines. Básteme decir que no estando al alcance de mis medios una experiencia de coloración de las aguas—atendido el coste muy elevado de la fluoresceína, único colorante susceptible de dar un resultado—, hué de suplir desde luego este procedimiento, puramente experimental, por un estudio geológico e hidrográfico de todo el macizo interesado. Este estudio, de larga duración en las altas regiones horriblemente dislocadas y complicadas de la Maladetta, me ha ocupado durante los años 1928, 1929 y 1930. He consagrado a este trabajo, en todas las estaciones del año, numerosas jornadas de investigaciones, frecuentemente fastidiosas, a veces no exentas de peligro y siempre abrumadoras; visitando y escrutando todos los barrancos, registrando y siguiendo las menores corrientes de agua, comparando muchas veces los caudales, los regímenes, los aluviones y las temperaturas de los torrentes, las pérdidas y los afloramientos; no descuidando nada y pasando por todas partes.

Esta tarea enorme y dispendiosa, a través de este mundo de crestas, de picos y de glaciares, fué condensada en una revista científica (*Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, primer trimestre 1931), en la que sentaba formalmente la conclusión de que las aguas tragadas por el Forao de Toro, en el macizo de la Maladetta (Aragón), reaparecían en el Güell del Jueu en el valle de Arán (Cataluña), después de un curso subterráneo de cuatro kilómetros y una caída de 600 metros.

Además, tuve noticia de un hecho alarmante: una Empresa hidroeléctrica española proyectaba captar, derivándolas al valle de Esera, las aguas del Forao de Toro. Esta Sociedad industrial no veía en ello ningún impedimento, ya que habría restituído las aguas utilizadas al valle del Esera, donde, según la opinión reinante, se filtran naturalmente para ir al Ebro y no al Garona. Pero convencido de lo con-

trarlo, yo temblaba, pues la realización de estos trabajos daría por resultado cierto agotar el Güell del Jueu y disminuir en la mitad el caudal del Garona en el valle de Arán y a su entrada en Francia. Estaba persuadido de que la ejecución de este proyecto tendría consecuencias irreversibles en el alto valle y en los llanos del Garona, particularmente en la región floreciente del Comminges.

El problema del Forao de Toro y de la principal fuente del Garona se había reputado insoluble por simples deducciones científicas. Sin embargo, mis numerosas observaciones geológicas e hidroológicas, mis conclusiones formales y la perspectiva del daño inminente de una desviación artificial de las aguas del Forao de Toro convencieron y estimularon a eminentes personalidades, entre las cuales me complace en citar con reconocimiento a M. Camille Jullian, de la Academia francesa; a M. Alfred Lacroix, del Instituto, secretario perpetuo de la Academia de Ciencias, y M. E. A. Martel, la más alta autoridad en materia de hidrología subterránea, que se interesaron en mis esfuerzos y juzgaron



EL GARONA, QUE NACE SOBRE LA VERTIENTE MEDITERRÁNEA, PASA BAJO LA LÍNEA DE DIVISIÓN DE LAS AGUAS Y SE FILTRA HACIA EL ATLÁNTICO; CAMBIO DE CUENCA Y DE VERTIENTE ÚNICO EN EUROPA

llegado el momento de cortar experimentalmente, a ser posible, el debate. Gracias a ellos, bienhechores y eficaces apoyos me pusieron en situación de realizar lo que yo no había podido emprender solo: una costosa experiencia de coloración que haría públicas y patentes mis conclusiones. Las subvenciones de la Academia de Ciencias (fundación Lou-treuil y caja de Investigaciones científicas), del Instituto de Hidrología, de la "Société de puits de Paridac", del Consejo General del Haute-Garonne y el premio de hidrología (fundación Martel) de la Sociedad de Geografía de Francia, me han permitido realizar con éxito completo esta experiencia que ha confirmado de una manera brillante e irrefutable todas las conclusiones de mi estudio geológico anterior.

○ ○ ○

El 19 de julio último una pequeña caravana salida de Luchón se encaminaba hacia el Forao de Toro, después de haber cruzado la frontera en el puerto de Benasque. Esta caravana, que tenía la misión de proceder a la experiencia de coloración, estaba compuesta de mi madre, mi mujer, dos de sus amigas, Mlles. Casse y de Sède, y yo. Seguía nuestros pasos un aragonés con su mulo, portador de 60 kilos de fluoresceína, el más poderoso colorante conocido.

MANCOMUNIDAD HIDROGRAFICA DEL EBRO

En el estilo conciso e ilustrado de imágenes de su preciosa guía, el célebre pireneísta Pierre Soubiron describe el Forao de Toro como "una de las curiosidades de la región de los Montes Malditos. Situado en el llano de Aygualluts, a 2.020 metros de altitud, forma una cuenca redonda muy regular y muy profunda, en la que las aguas de los glaciares de Aneto de los Salanques y de los Mullères caen en una bella cascada. Rodeado por todas partes de murallas a pico, se dominan, sobre todo su contorno y desde una gran altura, las aguas tranquilas de su lago".

Es allí, en el Forao de Toro, en el corazón de los Montes Malditos y de sus glaciares, en uno de los sitios más grandiosos de los Pirineos, donde la pequeña tropa llega a pie de obra. Depositado el precioso cargamento de fluoresceína cerca de la cascada, después de la partida del hombre y del mulo, acampamos alrededor de seis barriles metálicos que, prodigio de la química moderna, encierran, según mis previsiones, con que colorear violentamente el Garona durante varios días.

Como la luz solar puede influenciar la fluoresceína, inte-

oscuro, impalpable, que arrojo al torrente: una coloración espléndida y tan instantánea como una deflagración estalla cual ramillete de fuegos artificiales en la cascada; algunos puñados la transforman en una tromba de un verde fluorescente, inimitable e indescriptible. La expansión de la corriente coloreada progresa saltando en la entrada del estrecho y alcanza rápidamente el Forao de Toro, donde las siluetas de nuestros compañeros, entusiasmados como nosotros, se agitan y gesticulan en los bordes de las escarpadas riberas. Sin interrupción, durante tres cuartos de hora, repetimos nuestros ademanes de sembradores, sin conseguir habituarnos al espectáculo; el color inverosímil, irreal del torrente, comunica al paisaje un aspecto insólito y verdaderamente diabólico.

Los recipientes de tela son también precipitados al agua para utilizar hasta la menor partícula del precioso polvo; después corremos precipitadamente hacia el Forao de Toro, donde nos acoge una triple carcajada, porque con mi mujer nos hemos mutua y copiosamente salpicado, en el curso de la operación, de polvillo de fluoresceína ¡que nos ha enro-

jecido de los pies a la cabeza y que verdea el contacto húmedo de los labios y de los ojos!

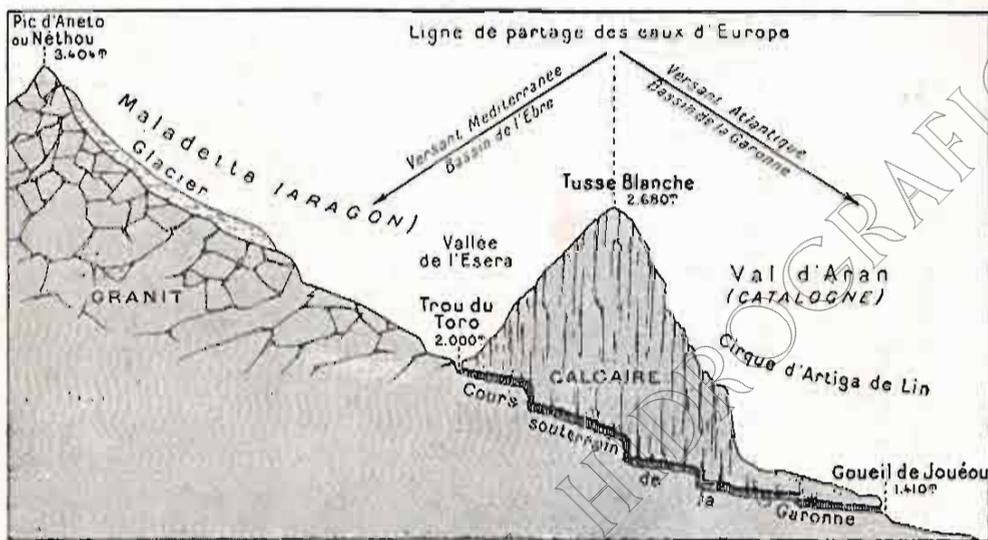
Sin embargo, toda nuestra atención es para el Forao de Toro, en que el fondo circular, rodeado de escarpes lisos y verticales, evoca una gigantesca hoyita de esmalte verde. La solución es de tal manera concentrada, que la afluencia incesante y considerable del torrente, que ya vuelve a estar limpio, no llega a atenuar la tonalidad del extraordinario colorante. Al apartarnos de nuestro puesto de observación, la oscuridad nos arrebatada este espectáculo mágico.

En los Pirineos, donde los refugios son raros, es la hora de la rebusca ansiosa de albergue para la noche. Conduzco a mi tropa a un medio kilómetro abajo, a una miserable choza de piedras que no ha visto nunca parecida concurrencia, amontonándonos

sobre un lecho poco muelle de ramas de pino húmedas. Cada uno se encoge y busca en el sueño el olvido de la incómoda situación.

Durante los tres años que llevo afanándome por resolver el enigma de Forao de Toro, no ha pasado un solo día sin preguntarme a mí mismo: "¿Dónde van estas aguas?" Y ahora, durante esta noche interminable, yo sé que el colorante mágico está en marcha en los abismos y los laberintos subterráneos de la Maladetta; le sigo con el pensamiento a través de las diademas gigantes. En este momento, el torrente subterráneo debe rugir en su prisión de piedra, en las entrañas de la montaña y pasar a 1.000 metros de profundidad, bajo la cresta que separa Aragón de Cataluña para salir en el Güell del Jueu.

A las cuatro de la mañana nos lanzamos fuera, en la fría oscuridad, y nos dirigimos hacia el Forao de Toro para comprobar si la coloración ha sido absorbida. Desde lo alto de los acantilados interrogamos el sumidero, de aspecto siniestro al amanecer; sus aguas han recobrado su habitual limpidez, toda la coloración ha huído bajo tierra. Adquirido este punto importante, se cambian las últimas recomendaciones y la caravana se divide: el equipo Esera (mi mujer y sus amigas) va a descender por el valle y a establecer sus cuarteles en el "hospital" de Benasque para vigilar el río Esera y su compleja red de fugas y afloramientos; mientras que el equipo Garona (mi madre y yo), salvando los Mon-



CORTE DE LA MALADETTA MOSTRANDO EL CURSO SUBTERRÁNEO DEL GARONA NACIENTE

resa no inmergírla en el sumidero hasta el crepúsculo para que no pierda nada de sus propiedades antes de emprender su misterioso viaje subterráneo.

Agachados detrás de las rocas, que nos abrigan de un viento glacial, asistimos, inquietos, a varias incursiones de nublados procedentes de Francia. Con alternativas de claros y sombras amenazadoras la tarde se acaba; los cortejos de bruma, de nubes desmelenadas cubren y descubren los glaciares donde nuestras miradas siguen la marcha ascendente de la zona soleada. Los últimos fulgores del ocaso, enganchándose a la cumbre del Aneto, ganan su cúspide, donde resplandecen un instante abrazando las nieves eternas; después desaparecen. La noche, que baña ya los barrancos profundos, va a su vez ascendiendo al asalto de las cimas. He fijado este límite a nuestra impaciencia y doy la señal convenida. Las consignas han sido ya cambiadas, porque, dentro de un instante, toda conversación será vana en el estruendo ensordecedor de la catarata.

Echados mi mujer y yo en lo alto de la cascada, los envases de fluoresceína al alcance de la mano, nos apresuramos a lanzar el colorante que va a ser idealmente batido por la caída del torrente; mientras que los otros tres colaboradores se escalonan para observar el estrecho y tumultuoso desfiladero, de 150 metros de largo, que comienza debajo de la cascada para terminar y sumirse en el fondo de la sima.

Mi mano se hunde en el primer barril y retira un polvo

DESCUBRIMIENTO DE LA VERDADERA FUENTE DEL GARONA

tes Malditos y Aragón, irá a Cataluña (valle de Arán) para montar la guardia en el Güell del Jueu.

El cuerpo todavía entumecido y el espíritu lleno de los ensueños de la noche, se titubea bajo la enorme carga de los sacos repletos de viveres para varios días. Estas partidas matinales en montaña, con el saco a la espalda, en la sombra y el frío, tienen algo de emocionante; se siente uno retrotraído a los años remotos del nomadismo ancestral cuando el tiempo se evaluaba, no en años, sino por la longitud del camino recorrido desde la pubertad. Después de haber atravesado las praderas del llano de Aygualluts y seguido el valle de Mullères, nos vemos asaltados en el collado de Toro por una tormenta de viento y de lluvia y sumergidos en la niebla.

En otras circunstancias yo hubiera renunciado a franquear el collado o habría esperado el fin de la tempestad; pero hay necesidad absoluta de pasar, y haciendo un llamamiento a nuestros recuerdos de los lugares y al instinto de la montaña, nos hundimos en la niebla opaca hacia los precipicios de la vertiente norte del collado donde no existe sino un solo paso. Durante varias tentativas nos vemos en situación difícil sobre losas resbaladizas, extraviados sobre cornisas peligrosas. En fin, encontramos el vertiginoso colador de avalanchas donde las piedras silban y rebotan todo el año. El nos canaliza y nos deposita, tras de esfuerzos gimnásticos, sobre los céspedes reposadores de un circo a la desembocadura del cual se encuentra el Güell del Jueu. La niebla y la lluvia, que redoblan, nos han calado completamente, lo que ha tenido por efecto—a causa de la fluoresceína de que estoy impregnado de pies a cabeza—transformarme en una estatua que rezuma líquido de un verde estupefaciente!

Atravesando el circo a tientas nos tropezamos providencialmente con la única choza que encierra, donde entramos en seguida para encender un gran fuego de ramas. A favor de una clara salgo para ir a hacer una primera visita al Güell, dejando a mi madre ocupada en secar el contenido de los sacos.

El Güell del Jueu (el ojo de Júpiter) brota en pleno bosque, en medio de una vegetación exuberante, entre un amontonamiento de bloques de roca a través de los cuales las aguas espumeantes y ruidosas saltan en una cascata de 40 metros de alto. Me arriesgo en el bosque hacia la cascada, todavía invisible, pero de la que el fragor llena el circo. No espero poder contrastar ya la coloración, porque las aguas subterráneas encuentran tantos obstáculos, que caminan habitualmente con una gran lentitud. No obstante, avanzo febrilmente, atento a descubrir la cascada muy próxima, todavía tapada por las hayas y los abetos.

De repente, a través del follaje, percibo una porción del enorme afloramiento y experimento como un choque: ¡el Güell emerge verde!

Avanzo para ver mejor, contemplo ávidamente; un mundo de pensamientos resplandece en mí: ¡la fuente del Garona está bien claramente en la Maladetta!

¡En fin, exteriorizo mi alegría riendo solo y, dando media vuelta, me alejo corriendo! Me tarda hacer irrupción en la cabaña cerca de mi madre: "¡El Güell emerge verde!" Efusiones, congratulaciones. Se levanta el campo apenas instalado; todos los objetos y efectos que empezaban a secarse son reintegrados a los sacos húmedos, se reemprende la marcha con pie ligero.

Un momento más tarde, extasiados al pie de la cascada, entre el estruendo de su caída y las brumas, admiramos la coloración de un verde estupendo. Gozamos ávidamente del espectáculo maravilloso que reproduce el de la víspera en el Forao de Toro y que encierra la confirmación concluyente de mis deducciones.

Según las cifras (60 kilos de fluoresceína coloran, apro-

ximadamente, 2.400.000 metros cúbicos de agua), es manifiesto que la coloración se propagará en el valle de Arán y hasta en Francia, haciendo pública esta bella experiencia. Nos arrancamos de mala gana a la contemplación y a las meditaciones para seguir el curso del Garona en busca de los primeros testigos a los que haremos firmar los testimonios necesarios.

Durante una hora descendemos alegremente bajo el bosque, acechando las raras escapadas sobre el Garona por el placer de ver sus corrientes de esmeralda.

Al fin de la selva, en los primeros prados, dos guarda-ñadores interrumpen su trabajo al aproximarnos, viniendo hacia nosotros y preguntándonos con emoción si hemos visto el Garona. Han percibido la coloración "diabólica" esta mañana, a las seis, al levantarse, y después, estupefactos e inquietos, se han aproximado por momentos al torrente para observar el color. Les explico el fenómeno, los tranquilizo y les hago firmar la primera de las numerosas atestiguaciones que he recogido.

Uno estaba persuadido de "¡que una mina de azufre se había reventado en la montaña!". El otro se mostraba muy inquieto por la suerte de las truchas. Casi por todas partes se ha creído igualmente en la exterminación de las truchas, tan intensa era la coloración; compláceme en afirmar que este colorante es absolutamente inofensivo; no siempre fui creído. No obstante, los más incrédulos han debido reconocer que no han visto el menor pescado muerto.

Teníamos prisa de alcanzar la ermita de Artiga de Lin para reposar, secarnos y restaurarnos; pero estaba escrito que esta jornada memorable no nos dejaría cobrar aliento. Apenas instalados en la colina de la posada, donde la vieja madre Condó se apresura a calentarnos el café mientras nos explica, muy emocionada, que la coloración del río es "un milagro de las brujas y debe anunciar acontecimientos terribles", me asomo a la ventana, desde donde descubro el valle en una larga extensión. Mientras calculo hasta qué distancia persistirá la coloración, diviso a lo lejos dos carabineros que se dirigen hacia la ermita. También ellos deben creer en el delito de envenenadores de río, y, viniendo del pueblo de Las Bordas, se han lanzado a la persecución de los delincuentes.

El tinte de mi traje, de mi cara y de mis manos me acusa de una manera innegable. Me sería fácil explicar a los carabineros que se trata no de un acto de pesca delictiva, sino de una experiencia de coloración; ¿querrán creerme? Si no, va a ser preciso entablar una discusión que podría acabar mal para nosotros. A fin de evitar esta enfadosa eventualidad, renunciamos por adelantado a todo torneo oratorio y ¡reanudamos la marcha precipitadamente, ante la estupefacción de la posadera!

A pesar de la fatiga creciente y de los grandes sacos marchamos de prisa, repasando el Güell, siempre tan verde, y atacamos las pendientes monótonas e interminables del puerto de La Picada, impacientes por saber lo que ha pasado en el Esera.

No había pasado nada, porque en el hospital de Benasque, donde llegamos después de esta jornada de marcha forzada y el franqueamiento de dos collados, volvemos a encontrar el equipo Esera platicando apaciblemente al borde del río limpio.

Una vigilancia incesante de cuatro días no reveló ninguna coloración en el Esera, y, finalmente, después de una ascensión al collado Maldito y al pico de la Maladetta (3.312 metros) para conmemorar el éxito de la operación, volví a entrar en Francia con mis intrépidas colaboradoras. Recogimos las observaciones y los testimonios de los ribereños del Garona en el puente de Rey, en el pueblo de Fos y en la pequeña villa de Saint Beat, hasta donde la coloración se mostró intensa, a 40 kilómetros del Forao de Toro.

MANCOMUNIDAD HIDROGRAFICA DEL EBRO

Los principales resultados de la experiencia, absolutamente conformes con mis precedentes conclusiones, pueden resumirse así:

—Las aguas engullidas por el Forao de Toro, en el valle del Esera, no renacen a la luz en este valle. La fuente geográfica del río Esera, nunca precisada, está en los lagos de Villamuerta.

—El Forao de Toro comunica con el Güell del Jueu.

Así está resuelto un problema geográfico, geológico e hidráulico muy importante por sus consecuencias económicas. El curso subterráneo en cascada (600 metros de desnivel) se dirige al lado contrario del antiguo talweg en **discordancia** absoluta y, pasando bajo la línea de división de las aguas europeas, opera un cambio de cuenca y de vertiente de los más señalados, comparable a la célebre derivación subterránea "del Danubio en Immendingen, que devuelve una parte de las aguas del río hacia la resurgencia del Aach, **afluente del Rhin**" y análoga a otra derivación no menos célebre, la del Doubs hacia la Loue, demostrada en 1910 por M. M. Martel, Fournier y Maréchal con 100 kilos de fluoresceína

—El Forao de Toro ha **capturado** el antiguo alto curso del río Esera, que ha venido a ser así el Garona naciente. Esta **captura** es debida a una fuga de las aguas en una faja de calizas fisuradas, encajada en los esquistos y granitos de la Maladetta.

—La principal fuente del Garona y la más preciosa, porque viniendo de los glaciares—**mantiene sus altas aguas todo el verano**—no está en consecuencia en el valle de Arán, sino en los Montes Malditos (glaciares del Aneto y de los Barrancs, Tempétes, Salanques y Mullères). Por consiguiente el Garona es también aragonés.

—Era urgente probar de modo irrefutable la comunicación contrastada del Forao de Toro y el Güell del Jueu, por que la captación por nuestros vecinos y la derivación proyectada de las aguas del Forao de Toro, que eran inminentes, habrían causado graves e irremediables perturbaciones en el valle de Arán, donde el caudal del Garona se habría reducido a su mitad, y en el departamento Haute-Garonne, donde la industria muy activa y que se desarrolla intensamente, sufre ya cada verano, en la época de las bajas aguas, así como también los numerosos canales de irrigación de este valle.

Discúlpese haber insistido sobre este último punto incurriendo en repeticiones, pero aquí está el lado útil y práctico de la prueba que yo he realizado. Nos consideraremos dichosos por haber situado al fin la fuente más importante del Garona, la más digna de ser considerada como su origen: el más grande río pirenaico nace en el macizo más elevado, al flanco del Aneto (3.404 metros), monarca de la cadena.

En fin, me es agradable señalar que en el curso de los años que he consagrado al problema de las fuentes del Garona, he sido secundado por seres queridos, a quien debo toda mi gratitud por su colaboración preciosa y abnegada: al Dr. Martial Casteret, mi hermano más joven, que hubo de pagar con su vida un audaz reconocimiento en los tajos norte del coll de Toro; a mi madre y a mi mujer, las dos montañeras de instinto, siempre optimistas y de cuya energía indomable y resistencia indefinida han dado razón las más penosas jornadas y las más arriesgadas marchas.

NORBERT CASTERET.

Tal es, íntegramente transcrito, el texto del artículo publicado por "L'Illustration", de París. De la parte gráfica sólo hemos reproducido los dos dibujos de la línea de división de las aguas europeas y el corte de la Maladetta, lamentando no haber podido hacerlo con las cu-

rias fotografías que ilustran el mismo texto por no presentarse a ello el procedimiento de fotograbado con que han sido editadas.

Antes de dar por terminada la misión que nos hemos impuesto, consignaremos algunas observaciones aclaratorias, no sólo al artículo precedente, sino también al de M. Condroyer en "Le Journal".

A la descripción que de esta zona del Pirineo hace M. Casteret, debemos añadir que el plano o plá d'Aygualluts es la primera y más extensa meseta de las varias que en sucesión escalonada forman en conjunto el llamado "plá dels Estanys" (llano de los Estanques), profundo valle de amplio fondo al pie de la Maladetta. Las aguas procedentes de este macizo corren primero por diversos cauces sinuosos que se reúnen en el llano de Aygualluts, formando el torrente del mismo nombre; saltando después en la cascada donde fué vertido el colorante, y penetran en el circo rocoso en forma de cráter, que constituye el Forao de Toro, donde como ya sabemos desaparecen. En los siguientes tramos del llano de los Estanques vuelven a observarse corrientes de agua de escaso caudal, que desaparecen también por "foraos" o grietas antes de llegar a los murallones rocosos que cierran cada una de estas mesetas escalonadas.

De la importancia de estas filtraciones puede juzgarse por el dato de que el caudal del Aygualluts ha sido apreciado en unos 2.000 a 2.500 litros por segundo, en los meses de verano, naturalmente.

No solamente a los técnicos o geógrafos franceses ha preocupado este interesante caso de hidrología subterránea. Por prestigiosos Ingenieros españoles de las especialidades de Caminos, Canales y Puertos y de Minas, se han practicado también reconocimientos o estudios hidrológicos y geológicos para averiguar el curso probable de las corrientes líquidas ocultas; hasta podemos añadir—sin por ello regatear a M. Casteret el mérito de su iniciativa—que existía el propósito de efectuar la prueba de coloración de las aguas empleando la fluoresceína precisamente, aunque por causas que no son de este lugar no llegara a verificarse.

En nuestra ya no escasa vida profesional nos ha cabido el honor de prestar servicio o de relacionarnos con algunos de los Ingenieros que más destacadamente se han ocupado de este asunto, lo que, unido a colaboraciones personales en estudios e informes de la hidrografía del Valle de Arán y de toda la cuenca del río Segre, explica que conozcamos con algún detalle el tema que nos ocupa.

Los resultados obtenidos de sus estudios por los Ingenieros españoles a que venimos aludiendo, se han reflejado unas veces en informes no destinados a la publicidad y otras se han dado a conocer en certámenes internacionales ("XIV Congreso Geológico Internacional", celebrado en Madrid; "Conferencia Mundial de la Energía", reunida el año 1929 en Barcelona).

En su amena narración nos entera M. Casteret de un pintoresco incidente que sugiere una reflexión obligada. Nos referimos a la precipitada marcha de la ermita de

Artiga de Lin, para huir de la presencia de los carabineros, huída fácilmente evitable mediante un acuerdo previo con las autoridades españolas, que a buen seguro no habrían negado su concurso.

Hasta podría éste haberse extendido a la intervención en la experiencia de Ingenieros de la División Hidráulica del Ebro, proporcionando a la prueba un carácter oficial de que hoy carece. Porque es cierto que la coloración de las aguas del Jueu y del Garona, a partir de la confluencia de aquél, fué observada en toda la ribera de ambos ríos, constituyendo un hecho público y notorio; pero no ocurre lo mismo con la operación de inmergir el colorante en la corriente del Aygualluts, efectuada verdaderamente "en familia". Y aunque las aseveraciones de M. Casteret a este respecto son prenda de absoluta garantía en el terreno particular, pudiera suceder que, oficialmente, para dar a esta demostración un alcance decisivo, fuese necesario algo más documental, por ejemplo, un acta firmada por técnicos franceses y españoles, con la debida representación oficial y certificaciones de las autoridades locales.

Pero, en fin de cuentas, se trata de un aspecto puramente formal que carece de importancia. Demostrado experimentalmente una vez el curso subterráneo de las aguas procedentes de la Maladetta, puede repetirse la prueba, si fuera preciso, con idéntico resultado, y con cuantos requisitos se juzguen necesarios para llegar a una definición oficial del carácter de estas aguas.

Claro está que no habiéndose formulado hasta la fecha tal definición, las peticiones de aprovechamientos hidráulicos en la cuenca de cabecera del Esera a que al principio nos hemos referido, no podían someterse a los trámites que determina el artículo 2 del acta de 5 de Mayo de 1866, adicional al tratado de los Pirineos, no obstante la afirmación en contrario de M. Condroyer en su documentado trabajo de "Le Journal".

Se trata a no dudar de un error de información del articulista, y para demostrarlo basta tener en cuenta las consideraciones siguientes: la tramitación se inició antes de que M. Casteret realizase su experiencia; aunque existían ciertas hipótesis más o menos científicas del cambio de vertiente de las aguas de Aygualluts, no pasaban de meras presunciones toda vez que las pruebas realizadas hasta entonces no las habían confirmado; las autoridades administrativas encargadas de tramitar el expediente no tenían razón alguna para sospechar que unas aguas que nacen, discurren y se filtran dentro de su vertiente natural española, dejaran de incorporarse a la misma como estaba comunmente admitido. No había caso, pues, para tener en cuenta lo dispuesto para las aguas de carácter internacional.

El mismo M. Condroyer alude a un proyecto semejante, pero del lado francés, que no pudo llevarse a cabo, dice, por la oposición de España. Recordamos desde luego el caso a que probablemente se refiere. Se trataba entonces (hace diez o doce años) de un proyecto presentado por la "Compagnie des chemins de fer du Midi" para

captar las aguas del lago Lanoux o Lanós, derivándolas hacia la cuenca del Ariège, a los fines de electrificación de sus líneas.

Como es sabido, este lago se encuentra en la Cerdeña francesa y su emisario natural es el río Carol, afluente principal del Segre en dicha región y más caudaloso que éste, al que presta una valiosa regulación de régimen.

Se pretendía con aquel proyecto cerrar la salida del lago, impidiendo el curso natural de unas aguas que, sin ocultación alguna, vertían dentro de su propia cuenca, caso distinto como se advierte en seguida al del Forao de Toro.

Por ello se inició el expediente con una comunicación del Prefecto de los Pirineos Orientales al Gobernador de Gerona, acompañada de una nota técnica relativa al proyecto, de acuerdo con el citado artículo 2 del acta adicional al tratado de los Pirineos. Con tal motivo se abrió una información pública en España, dando lugar a la presentación de numerosas reclamaciones en las provincias de Gerona, Lérida, Zaragoza y Tarragona por los usuarios de los ríos Segre y Ebro y entidades o corporaciones locales y provinciales.

Nuestros recuerdos, puramente personales, provienen de haber intervenido en la recopilación de reclamaciones; pero a lo expuesto se limitan en cuanto a la tramitación segunda, pues ignorábamos la suerte que corrió luego el expediente. Conservamos, sí, la impresión de que era muy voluminoso y hasta tenemos idea de un artículo de M. Brousse en "L'Indèpendant" (no podemos precisar la fecha), conteniendo ciertas consideraciones sobre el aprovechamiento de las aguas de cauces internacionales en el país de origen, que seguramente rechazarían hoy los usuarios del Garona.

Invocado aquel caso por M. Condroyer como precedente del que ahora se debate, hemos juzgado oportuno exhumar estos recuerdos sin otro propósito que el meramente informativo que preside estas líneas.

Por último, parece deducirse del artículo de M. Casteret, que sin la experiencia por él realizada, era algo fatal e inmediato la desviación de las aguas del torrente de Aygualluts, ocasionando a los usuarios del río Garona perjuicios irreparables. Nos permitimos negar validez a esta hipótesis por dos razones: la primera, porque hasta ahora sólo se trata de una petición formulada por particulares que se ha sometido a los trámites iniciales ordinarios, siendo aventurado prejuzgar la resolución que en su día hubiera podido adoptarse como resultado de aquellos trámites y de los aún por sustanciar; la segunda, porque, según la Legislación española, esta clase de concesiones se otorgan siempre "dejando a salvo el derecho de propiedad y sin perjuicio de tercero".

No hay que olvidar a este respecto que el río Garona, antes de su entrada en Francia, recorre varios kilómetros por territorio español, en el Valle de Arán, donde existen numerosos e importantes aprovechamientos hidráulicos establecidos u otorgados. Natural es que, ante el anuncio publicado en el "Boletín Oficial" de la provincia de

Huesca, hayan comparecido a la información pública algunos de los interesados en aquellos aprovechamientos, alegando la posibilidad de perjuicios por la sospechada comunicación subterránea entre las cuencas limítrofes.

Pero aunque así no fuera y aunque M. Casteret no hubiese realizado su demostración, tenemos la seguridad de que al emitirse los informes técnicos, que son trámite obligado en estos expedientes, se habría previsto hasta la más remota contingencia de ocasionar perjuicios (ya hemos dicho que el problema no era desconocido para los Ingenieros españoles), proponiendo las medidas y precauciones convenientes para no lesionar derechos legítimamente adquiridos.

Y no cabe dudar que todo ello se habría tenido en

cuenta al dictar la resolución definitiva, porque en la Administración pública española no puede suponerse ni por un momento tolerancia o abandono de ningún género en perjuicio de los usuarios del río Garona, franceses o españoles, cuyos intereses son igualmente respetables.

Damos por terminado con esto el presente trabajo, no sin antes expresar públicamente nuestro agradecimiento a M. Casteret y a "L'Illustration" por el permiso que tan amablemente nos ha concedido para reproducir el artículo del citado geólogo francés.

Zaragoza, abril 1932.

Por la transcripción y referencias.
GREGORIO RODRIGUEZ RUBIO
Ayudante de Obras Públicas

Notas sobre el cálculo de presas de gravedad ⁽¹⁾

II

FORMA EN PLANTA

EN estos últimos años ha sido objeto de grandes discusiones la conveniencia de dar a las presas de gravedad forma curva en planta, según se venía admitiendo generalmente. Aunque entre los Ingenieros que han tratado la cuestión se han manifestado muy diferentes opiniones, puede decirse, sin embargo, que se ha llegado a un mayor conocimiento de los efectos de la curvatura, sobre todo si se tiene en cuenta que hasta ahora se adoptaba la planta curva intuitivamente, sin demostrar que con ella se favorecía la estabilidad, y pretendiendo principalmente que el efecto del arco contribuyera a cerrar las fisuras que pudieran abrirse por efecto del fraguado y cambios de temperatura. El conocido Ingeniero americano Jakobsen ha publicado un estudio sobre esta materia, partiendo de la suposición de que las fisuras debidas a la contracción del fraguado y cambios de temperatura impiden sea real el efecto arco mientras la deformación del elemento ménsula no ocasione el cierre de estas grietas. Por esta razón, calcula un sector aislado del resto de la presa, y demuestra que está en peores condiciones de esta-

bilidad que un trozo de presa recta, según podía haberse supuesto con sólo examinar la forma en planta de las secciones aisladas consideradas (fig. 9). Fernand Campus ha estudiado el mismo problema según la teoría de la elasticidad, y llega a la fórmula $\operatorname{tg} \varphi = K \sqrt{\frac{1}{\gamma-1}}$, generalización de la fórmula de Lévy, en que $K > 1$, y depende de los elementos del muro, entre ellos del radio de curvatura y la altura. El aumento de espesor que ocasiona la curvatura varía de 3'6 por 100 a 5'75 por 100 en los casos corrientes. No sería difícil establecer una fórmula

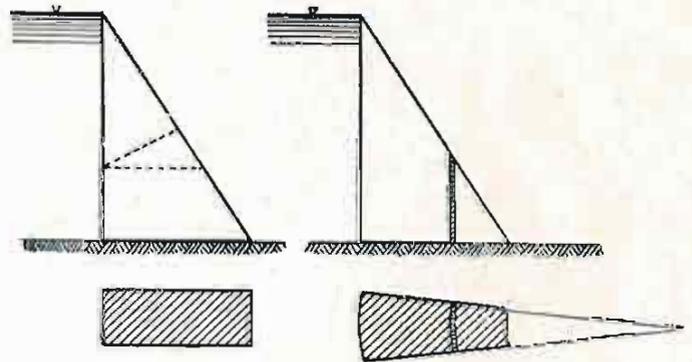


Fig. 9

análoga para una presa con la concavidad hacia aguas arriba, en que K fuese menor que la unidad, comprobando así que cada sector aislado estaría en mejores condiciones de estabilidad que en una presa recta, según ya demostró por otro procedimiento el Ingeniero sueco P. W. Werner, sin que por ello se le haya ocurrido a nadie construir una presa de esta forma, aunque la verdad es que así ha sido propuesto recientemente por el Ingeniero americano B. J. Lambert, el cual llega incluso a proyectar unos tirantes empotrados en las laderas en la forma indicada en la figura 10.

Por el contrario, otros Ingenieros, como son la mayoría de los italianos y el americano A. J. Wiley, entre otros, sostienen la ventaja de la planta curva, llegando a

(1) Véase el número 53, página 14, en el que se han observado las erratas siguientes:

Página	Col. ^a	Línea	Decir	Debe decir
16	1. ^a	2	leyes de variación de σ_x ó τ	leyes de variación de σ_x , σ_y ó τ
16	1. ^a	5	supone que varía linealmente	supone que σ_x varía linealmente
16	2. ^a	14	longitudinal del de Poisson	longitudinal y del de Poisson
16	2. ^a	23	$0 \cdot 5 F \frac{x^0}{y^3}$	$0 \cdot 5 F \frac{x^0}{y^3}$
19	1. ^a	8	$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{\gamma-1}{\gamma^2-\gamma-1}$	$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{\gamma-1}{\gamma^2-\gamma-1}$

preferir este último la curvatura aun para radios grandes. Un criterio intermedio es el sostenido por el Ingeniero americano Kramer, que ha tratado de demostrar que la ayuda del arco sólo puede ser efectiva para radios de curvatura pequeños, para los cuales entren en acción los arcos antes de que la carga de los elementos ménsula adquiera valores peligrosos, y señala como límite práctico para alturas de presa de unos 300 pies (91'44 metros), 700 a 800 pies (213'4 a 243'8 metros), mientras que para radios mayores el arco sólo podrá intervenir—evitando, eso sí, quizá una catástrofe definitiva—cuando la deformación de las ménsulas sea tal que haya ocasionado su rotura

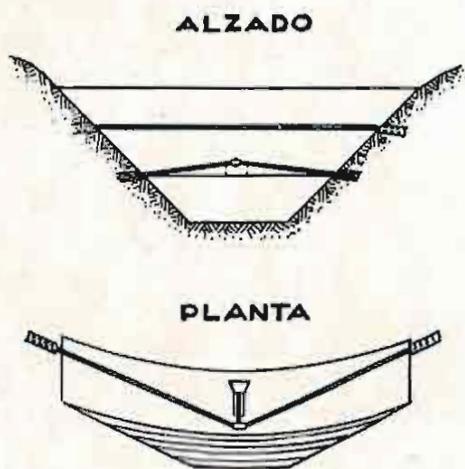


Fig. 10

parcial. Este último criterio parece el más lógico, y, como resumen, puede decirse que para valles abiertos y, por lo tanto, grandes radios de curvatura debe darse la preferencia a las presas rectas, mientras que para radios menores, de unos 200 metros, convendrá la curvatura, pero demostrando previamente la efectividad de su acción.

Las medidas realizadas en la presa americana de Don Pedro (California) demuestran que para una altura de 284 pies (97'53 metros) y radio de 676 pies (206'06 metros) es efectiva la acción del arco. Como una presa de gravedad bien ejecutada es una construcción con suficiente margen de seguridad, cabe en este caso reducir la sección, teniendo en cuenta la repartición de cargas entre arcos y ménsulas, obteniendo un perfil que los americanos llaman "less then gravity section", y que ha sido propuesto, entre otros, para la presa de Owyhee, de 405 pies de altura (123'45 metros). En España, hasta hace muy poco, era práctica general la curvatura en planta; pero recientemente se han proyectado rectas las importantes presas de Yesa, Santolea y Mediano (planta quebrada), de la Confederación del Ebro, y alguna de la del Pirineo oriental.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Una vez conocidas las reacciones en todos los puntos del macizo, se trata, como en todos los problemas de la elasticidad, de averiguar la relación que existe entre un determinado estado de reacciones y el que ocasiona la rotura, para poder establecer el correspondiente coeficiente de seguridad. Lo primero que se hizo fué comparar la

máxima reacción normal con la carga de rotura del material a tracción o compresión por generalización del procedimiento de Navier, aplicable a una viga prismática sometida a flexión; después se propuso la consideración de la máxima reacción principal, siendo hasta hace poco generalmente seguido este procedimiento, que coincide con lo propuesto por Lévy, aunque los experimentos realizados demuestran que en un estado elástico triple, y aun doble, no basta con considerar el efecto de una sola de las reacciones principales, salvo para los puntos en que el elipsoide o elipse de elasticidad se reduce a una recta. Más tarde se ha propuesto considerar el máximo alargamiento producido por el conjunto de las tres reacciones principales en cada punto y compararlo con el correspondiente a la rotura en tracción simple. Esta teoría tampoco puede aceptarse, según indica Kammüller, pues este alargamiento límite puede producirse por una tracción axial o por una compresión normal m veces mayor, siendo m el coeficiente de Poisson, y resultará que la resistencia de un material isótropo a la tracción sería m veces menor que la resistencia a la compresión, resultado en contradicción con la experiencia, en especial en los aceros. Posteriormente se ha propuesto la comparación del máximo deslizamiento con la carga correspondiente, habiéndose hecho diversas hipótesis en ese sentido por Coulomb, Duguet, etcétera. Modernamente, Mohr, partiendo de su diagrama circular de reacciones (1), ha ampliado este punto de vista, y en un notable estudio sostiene que la rotura se produce por la acción conjunta de cada tensión normal σ con la tangencial τ correspondiente. A cada valor de σ corresponderá, pues, un valor de τ , límite que ocasionará la rotura. Si se conociera la curva que fija estos valores de σ , τ , se tendría definido el estado límite correspondiente a la rotura. La forma de esta curva límite ha sido determi-

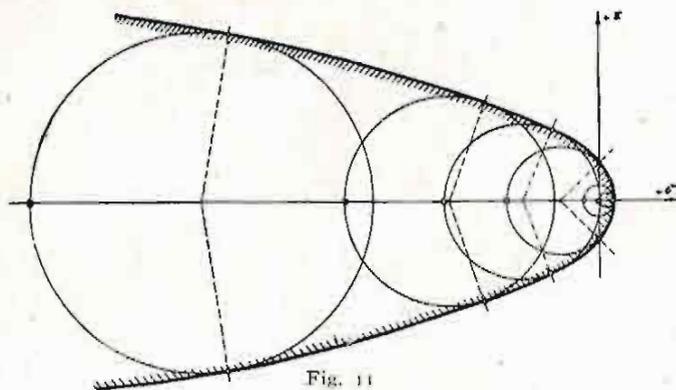


Fig. 11

nada, para el hormigón, por Gehler con numerosos experimentos de tracción y compresión, y puede trazarse en cada caso como envolvente de los círculos de Mohr correspondientes a la rotura por cada una de las solicitaciones enunciadas (fig. 11). Vamos a suponer que para el perfil triangular de la figura 12 se hayan obtenido las reacciones principales σ_1 y σ_2 , con utilización del diagrama de Mohr para la sección de la base y deducción por

(1) Suponemos conocido el diagrama de Mohr y su método gráfico de cálculo. Véase la obra de Otto Mohr, citada en la Nota bibliográfica.

homotecia de las demás reacciones principales. Se han representado en línea gruesa las trayectorias, y en línea fina las curvas de igual reacción principal. Por otra parte, de la curva límite de Gehler podemos establecer para cada relación de valores $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ el coeficiente $\frac{R_c}{\sigma_1}$ correspondiente, y establecer una curva que ligue estas

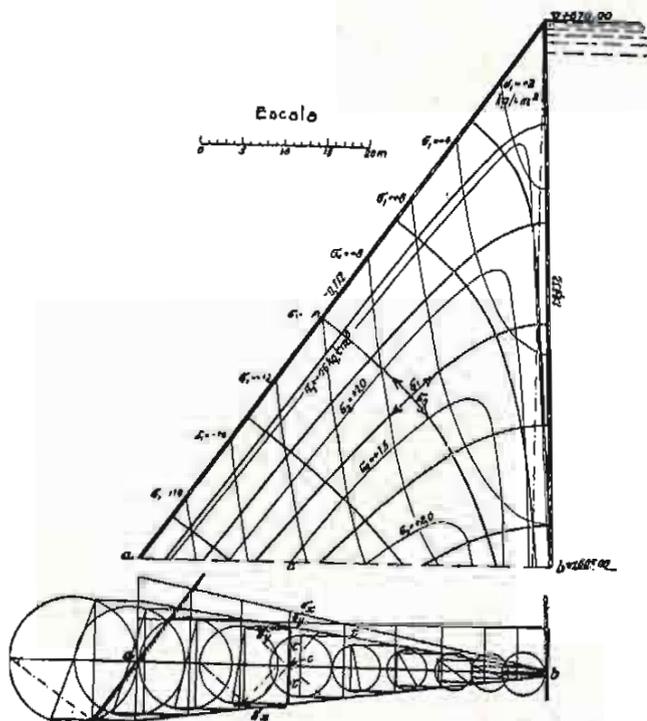


Fig. 12

dos relaciones (fig. 13) (1). Una vez hecho esto, podemos conocer el coeficiente de seguridad de cada punto del macizo como sigue: conocidas las reacciones principales σ_1 y σ_2 en el punto, se halla el valor correspondiente a la relación $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$, que nos expresará el coeficiente de seguridad buscado. En la figura 14 se han trazado las curvas de igual coeficiente de seguridad o igual fatiga

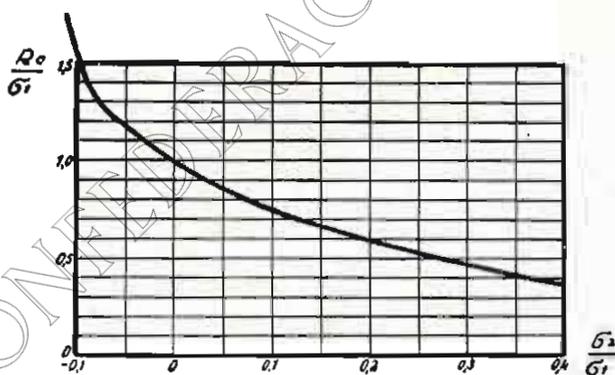


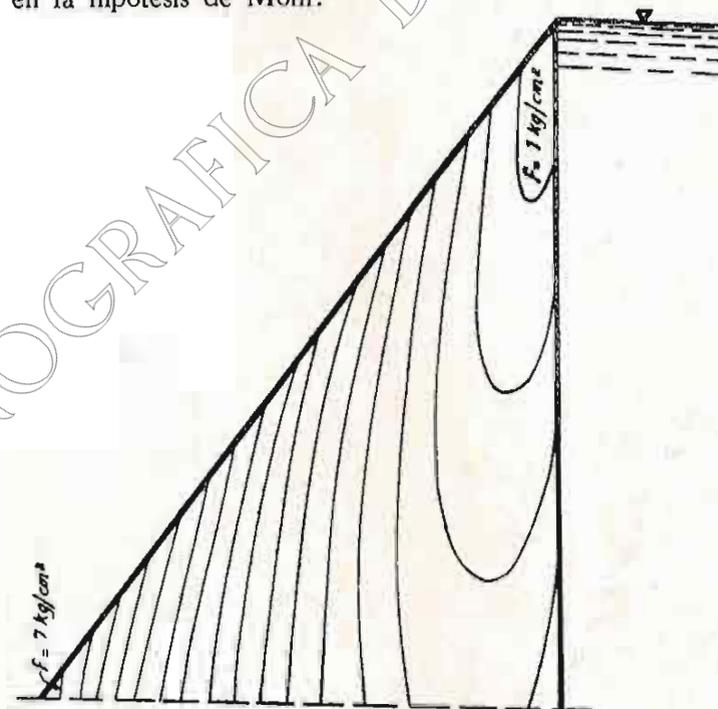
Fig. 13

correspondiente a la distribución de reacciones de la figura 12 (2). Puede verse que estas curvas no coinciden con las de σ_1 , salvo junto al paramento de aguas abajo,

(1) R_c es el coeficiente de rotura del material a compresión.
 (2) Esta figura está tomada del libro de Kaummüller, citada en la Nota bibliográfica, y corresponde a la presa de Schwarrenbach.

en que $\sigma_2 = 0$. También pueden obtenerse por los círculos de Mohr correspondientes las direcciones de los planos en que se verificaría la rotura, habiéndose dibujado estas juntas peligrosas en la figura 15.

La hipótesis de Mohr, aunque parece de acuerdo con gran número de experimentos, entre ellos los de Bauschinger, Guest y Föppl, no satisface a otros, y modernamente se le achaca que en el estado elástico triple no interviene en ella la reacción principal media, sino únicamente las dos extremas, en contradicción con experimentos realizados por R. Böker. Por este motivo se han propuesto otras hipótesis, entre ellas la de Sandel, que establece la curva límite en función del valor de τ y de la media de las tres reacciones principales $\frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$, con lo cual se hace intervenir la tensión σ_2 , que no entra en la hipótesis de Mohr.



Líneas de igual fatiga

Fig. 14

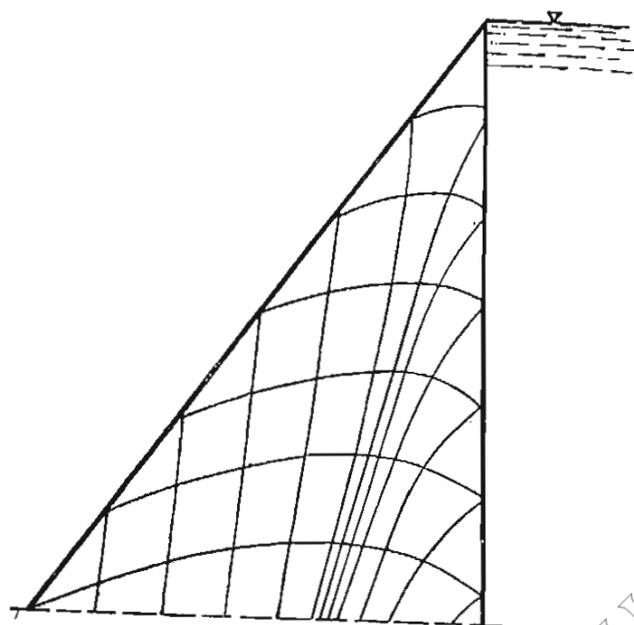
De un punto de vista completamente distinto parte Schleicher, el cual sostiene que la fatiga de un material no depende directamente de las reacciones moleculares, sino del trabajo de las deformaciones, y llega a establecer una curva límite análoga a la de Mohr entre los valores de esta energía y los de la reacción media $\frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$.

Esta hipótesis se refiere principalmente a cuerpos con límite de elasticidad bien determinado (aceros, níquel, cobre), y aunque su autor ha tratado de aplicarla a los cuerpos como el hormigón, en que sólo se conoce con suficiente exactitud la carga de rotura, sólo lo hace como aproximación, sin que sea posible aplicarla prácticamente. Además tiene esta teoría el inconveniente, común a todas las fundadas en el trabajo de las deformaciones, de que no da la dirección de los esfuerzos, sino únicamente su magnitud.

ESFUERZOS SECUNDARIOS

Entre los esfuerzos secundarios que generalmente se tienen en cuenta en los cálculos figuran principalmente los debidos a la retracción del fraguado, a los cambios de temperatura y a los empotramientos en la fundación y estribos. Todos ellos están todavía imperfectamente investigados, y hay que encarecer la conveniencia de realizar observaciones en cuantas presas se construyan, disponiendo desde un principio los adecuados aparatos de medida.

La consecuencia de las dos primeras clases de esfuerzos suele traducirse en la formación de fisuras, para evitar



Juntas de rotura de una presa

Fig. 15

las cuales se prevén ordinariamente juntas de contracción transversales. El cálculo de la separación de estas juntas ofrece grandes dificultades, por el deficiente conocimiento de las causas que producen las fisuras. Sin embargo, Kammüller, fundándose en trabajos de Engesser, ha llegado, para la separación entre juntas, al valor $l = 0'42 h$, en que h es la altura de la presa, aplicable a un perfil triangular de hormigón colado, para lo cual hace una serie de suposiciones discutibles. El valor obtenido tiene la cualidad de coincidir con los adoptados en la más moderna práctica constructiva para alturas medias y con la observación de la destruída presa de San Francisquito, construída sin juntas de contracción, y en la que se constataron fisuras verticales a distancias de 15 a 23 metros.

Ultimamente se ha hecho notar que en presas de gran altura no sólo se formarán fisuras transversales a la presa, sino que, dado el espesor del macizo, habrá tendencia a fisuraciones longitudinales. El Ingeniero americano Noetzli asegura haber observado esta clase de fisuras en los restos de la presa de San Francisquito, y para evitarlas propone, según se proyecta en la presa de San Gabriel, la disposición de juntas longitudinales en la forma representada en la figura 16. Sin embargo, otros Inge-

nieros, como A. J. Wiley, niegan haber observado las indicadas fisuras, y el Ingeniero de Ponts et Chaussées A. Renaud, que recientemente ha estudiado esta cuestión en la presa de Saint-Marc, comprobando la formación de fisuras longitudinales, se opone a este procedimiento, que juzga peligroso, por acercarse estas juntas a las líneas de deslizamiento.

Otros defectos secundarios de gran importancia son los originados por el empotramiento y las deformaciones de la fundación y estribos. Todos los procedimientos de cálculo anteriores prescinden de estas acciones, y, por lo tanto, no pueden resultar aplicables cerca de las fundaciones. Esta cuestión, aún poco estudiada, ha sido tratada por el alemán K. Wolf, el noruego Fr. Vogt y el americano E. Kalmann. El primer autor considera el terreno como indeformable, y los resultados que obtiene no parece que puedan ser aplicables al caso práctico. Vogt ha llegado a establecer una complicada fórmula, que se ha aplicado y ha sido comprobada al medir las deformaciones de los estribos de la presa experimental de Stevenson Creek. Si aplicamos la teoría clásica de la deformación plana podemos obtener la deformación de la fundación descomponiendo los esfuerzos actuantes en cargas normales y tangenciales. Las primeras, según Vogt, tenderán a deformar la fundación en la forma indicada en la figu-

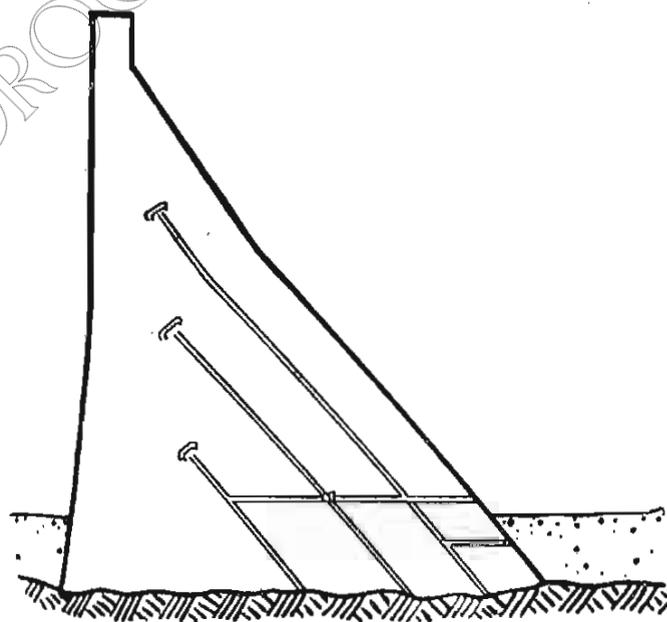


Fig. 16

ra 17 b; de la misma manera las cargas tangenciales originan una deformación de la fundación análoga a la de la figura 17 d. Como la deformación que, según la teoría, se admite para la sección de la base de la presa no coincide con las líneas halladas y no se cumple, como era de prever, la compatibilidad entre esfuerzos y deformaciones, será preciso introducir una corrección en forma de reacciones normales complementarias que consigan ajustar la deformación de la presa a la del terreno, según se indica en la figura 17 c.

Vemos, en resumen, que la teoría clásica no es apli-

cable cerca de las fundaciones, como tampoco lo es la de los trabajos de las deformaciones, aunque los resultados de esta última no difieran tanto de la realidad.

Kammüller, fundándose en experimentos de compresión de cilindros sobre placas, asegura que, en contra de lo afirmado por Wolf, las presiones sobre la fundación

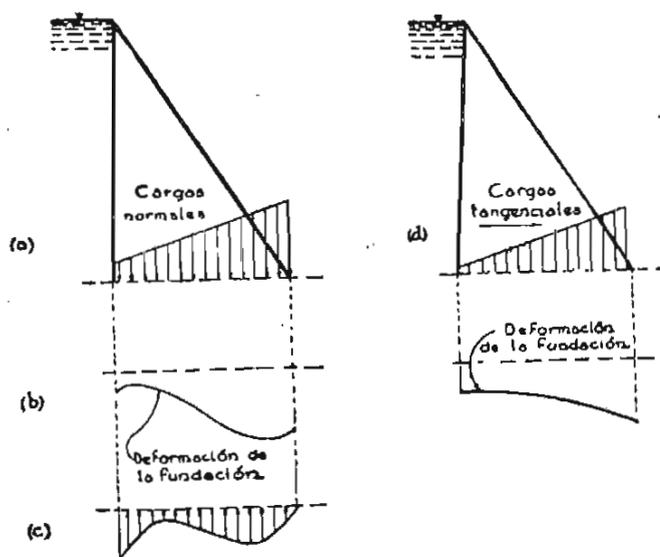


Fig. 17

serán mayores cerca de los paramentos y seguirán aproximadamente la línea de la figura 18 a, y para resistir estos esfuerzos propone el refuerzo del pie de aguas abajo análogamente a lo indicado en el croquis de la figura 18 b, lo cual está en contradicción con la propuesta de Resal, basada en otras consideraciones, quien estudiando el perfil triangular por secciones normales a su bisectriz llega a considerar suficiente un perfil como el de la figura 18 c.

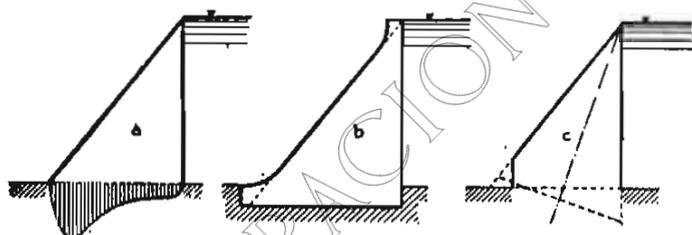


Fig. 18

Esta cuestión de los esfuerzos secundarios adquiere extraordinaria importancia cuando se trata de construir presas de alturas excepcionales, para las que no es lícito generalizar los procedimientos de cálculo, comprobados hasta ahora experimentalmente únicamente para las alturas de presa construídas, y por ello, en el importante proyecto de Owyhee, cuya presa ha de tener 405 pies de altura (123'45 metros), y cuyo perfil será de gravedad aligerado ("less then gravity section"), se han estudiado cuidadosamente estas cuestiones, y se aplican para fundaciones y estribos las fórmulas de Vogt.

JOSE CRUZ LOPEZ
Ingeniero de Caminos

(De la Revista de Obras Públicas.)

Mayorat.—Consideraciones sobre los proyectos y construcción de grandes presas. Conferencia de la Energía. Barcelona, 1929.
 Mohr.—*Technische Mechanik*. Berlín, 1928.
 Fällinger.—Auftrieb und Unterdruck in Staumauern. Conferencia de la Energía. Berlín, 1930.
 L'Energia Elettrica, enero 1928.—Referendum sobre las instrucciones italianas.
 Jakobsen.—Notes on arched gravity dams. *Transactions of the Am. Soc. of Civ. Eng.*, 1928.
 A. Floris.—Uplift pressures in gravity dams. *Western Construction News*, 25 enero 1928.
 N. Kelen.—*Die Staumauern*. Berlín, 1926.
 C. Guidi.—*Statica delle dighe per laghi artificiali*, 1926.
 K. Kammüller.—*Die Theorie der Gewichtstaumauern*, 1929.
 Gehler.—Die Würfelstigkeit und die Säulenfestigkeit als Grundlage der Betonprüfung. *Bauingenieur*, 1928, 4.
 Probst y Tölke.—Entwurf und Wirtschaftlichkeit von Staumauern.
 O. Walch.—Entwurf und Ausführung von Wasserkraftanlagen mit künstlichen Speicherbecken. Conferencia de la Energía. Barcelona, 1929.
 G. Alexandrov.—Influence of geological condition on stability and strength of dams. Conferencia Mundial de la Energía. Barcelona, 1929.
 F. Campus.—L'effet de la courbure des barrage poids. *Génie Civil*, 5 mayo 1928.
 Jakobsen.—Stresses in gravity dams. *Proceedings of the Am. Soc. of Civ. Eng.*, septiembre 1930.
 Fällinger y Hoffmann.—Auftrieb in Staumauern. *Wasserwirtschaft*, números 12, 20 y 21, 1929, y núms. 4 y 21, 1930.
 Hoffmann.—Permeazione d'acqua e loro effetti nei muri di ritenuta, 1928. Report in arch dam investigation.—*Proceedings of the Am. Soc. of Civ. Eng.*, mayo 1928, parte 3.
 Noetzi.—Sulle fissurazioni dovute al ritiro del calcestruzzo nel interno delle alte dighe a gravità. *L'Energia Elettrica*, enero 1928.
 Bonnet.—La normalisation des barrages poids. *Annales des Ponts et Chaussées*, 1927.
 Arbelot.—La normalisation des barrages. *Annales des Ponts et Chaussées*, 1928.
 Mesnager.—Les barrages hydrauliques. *La Houille Blanche*, 1928, julio-agosto.
 Renaud.—Effet du retrait du béton dans les grands barrages. *Annales des Ponts et Chaussées*, 1930, núm. 2.
 G. Krivoschein.—Das rationale Profil der Staumauern, der *Bauingenieur*, 17 febrero 1928.
 Guido di Rico.—Sul profilo pratico dei muri dritti di ritenuta d'acqua. *Annali dei Lavori Pubblici*, noviembre 1929.
 Ehnert.—Gestaltung der Talsperren. *Bauingenieur*, 13 septiembre 1929.
 Tölke.—Fugenanordnung in Staumauern. *Bauingenieur*, 27 septiembre 1929.
 Soldan.—Berechnung von Gewichtstaumauern. *Wasserkraft und Wirtschaf*, 1929, núms. 23 y 24.
 F. Kreuter.—*Beitrag zur Berechnung und Ausführung von Staumauern*, 1917.
 Föppl.—Drang und Zwang. Berlín, 1920.
 E. Kalmann.—Sul regime elastico nelle dighe di tipo gravità. *Energia Elettrica*, febrero 1927.
 Genthial.—Rapport Général de la Commission Internationale des Grands barrages. II Conferencia de la Energía. Berlín, 1930.
 Soldan.—Staumauern. Generalbericht. II Conferencia de la Energía. Berlín, 1930.
 Schoklitsch.—*Der Wasserbau*. Berlín, 1930.
 E. G. Granda.—Apuntes sobre la forma en planta de las presas-muro. *Revista de Obras Públicas*, 1930, pág. 451.
 C. Fernández Casado.—Evolución de la teoría de las estructuras. *Revista de Obras Públicas*, 1931, 1.º de septiembre.
 P. Ziegler.—Der Widerstand einer Staumauern und ihres Felsanlagers gegen die Wasserlast. *Beton und Eisen*, 20 octubre 1931.

Los abonos minerales en el regadío

LOS abonos son sustancias necesarias a la alimentación de las plantas que por escasear en el terreno, el agricultor debe suministrarlas para aumentar sus cosechas.

Alimentos necesarios a las plantas.—Indudablemente son aquellas sustancias que constituyen el propio vegetal y las que toma para crecer, sea del aire o del suelo.

Si para averiguar cuáles son quemamos un trozo de *cualquier vegetal*, todos sus compuestos orgánicos (almidón, celulosa, azúcares, grasas, etc.) se descomponen en vapor de agua, ácido carbónico y amoníaco, que siendo productos gaseosos se volatilizan.

El resto de la combustión del vegetal queda en forma de cenizas formadas por materias minerales, que son las mismas para *cualquier planta*, variando solamente la proporción.

Por tanto, los elementos que formaban todas las combinaciones orgánicas son: oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno.

En cuanto a las materias minerales de las cenizas el análisis descubre diez elementos: ácidos fosfórico, sulfúrico, clorhídrico, silícico y potasa, cal, magnesia, sosa, óxidos de hierro y manganeso.

Estos catorce alimentos son, pues, los indispensables a la vida de cualquier planta.

Los vegetales se alimentan por las raíces y por las hojas, o sea del suelo y del aire.

Por las hojas absorbe el carbono y el oxígeno, y prácticamente no tenemos que ocuparnos ahora del funcionamiento de las mismas, porque éste se verifica sin nuestra intervención y poco podemos modificarlo. Aparte de que aquellos elementos se encuentran en la atmósfera en cantidades inagotables.

Todos los demás alimentos los toma la planta del suelo por las raíces. Examinemos ligeramente este funcionamiento, pues a veces las raíces no encuentran aquellos principios nutritivos y entonces estamos obligados a dárselos por medio de abonos.

Forma de absorción por las raíces.—Toda raíz está constituida, en esquema, por un cordón cilíndrico cuya extremidad, un poco redondeada y más dura, llamada "sofia", la protege en forma de capuchón. A poca distancia de este extremo la raíz está revestida de unos pelos muy finos, llamados "pelos absorbentes". Por ellos es por donde *únicamente* toma la planta las materias nutritivas del suelo.

A medida que la raíz va creciendo estos pelos se caen y nacen otros en su extremidad. De esta manera la planta explorará el mayor número de capas del terreno en busca de alimento. Se comprende, pues, la utilidad de las labores que permiten a las raíces penetrar con facilidad.

Unas plantas profundizan más que otras. El trigo y demás cereales son de raíces rastreras. En cambio las leguminosas y especialmente la alfalfa, alcanzan grandes profundidades. De aquí una de las razones de las alternativas de cultivo.

Las raíces también respiran. Otra justificación de las labores aireando el terreno y motivo por el cual cuando éste se encharca las raíces se asfixian y la planta muere.

Los alimentos solubles están diluidos en el agua del suelo y las raíces los van tomando por medio de sus pelos absorbentes.

En cuanto a los insolubles las raíces tienen que estar en contacto directo con ellos para solubilizarlos con sus ácidos. De aquí la consecuencia que los alimentos o abonos serán tanto más eficaces cuanto más finos sean y mejor esparcidos queden en el terreno para lograr aquel contacto indispensable.

Vemos que el agua, aparte de ser un alimento que proporciona el oxígeno y el hidrógeno, es el vehículo con el cual son introducidos en la planta los alimentos nutritivos.

Las disoluciones o jugos del suelo son muy débiles y por tanto hacen falta grandes cantidades de agua para que la planta se alimente. Se calcula que para formar un kilo de materia seca vegetal hacen falta que entren por las raíces más de quinientos de jugo nutritivo. Como quiera que la cantidad de agua que la planta utiliza como alimento es muy pequeña, todo el exceso lo expulsa por las hojas transpirándola.

Por lo anterior se comprende el papel principalísimo que el agua desempeña en la fertilidad de las tierras y la importancia de mantener siempre en ellas la humedad conveniente.

Alimentos con que es preciso abonar.—De los catorce elementos indispensables para la vida de la planta hemos visto que el oxígeno, carbono e hidrógeno nos lo suministran gratis, y en cantidades inagotables, el aire y las aguas de lluvia.

Los once restantes alimentos los toma la planta del suelo y si en éste no abundan será necesario complementar su riqueza mediante abonos. (El nitrógeno puede suministrarlo también la atmósfera, pero no en la cantidad que precisan las plantas.)

Ahora bien; estos elementos prácticamente no tienen la misma importancia. Primero, porque las plantas necesitan cantidades muy diferentes de unos y de otros. Y segundo, porque *todos* los suelos son ricos en algunos de ellos y carecen o son pobres, en general, en otros.

Así es que en realidad el agricultor no debe preocuparse de añadir al terreno más que los cuatro elementos fertilizantes siguientes: ACIDO FOSFORICO, POTASA, NITROGENO Y CAL.

Los tres primeros, principalmente, son indispensables en la mayoría de las tierras por encontrarse en pequeña cantidad y hay que suministrárselos por medio de abonos.

De aquí los abonos fosfatados, potásicos y nitrogenados que ofrece el mercado y en los cuales su valor viene dado por el tanto por ciento de riqueza que garantizan en aquellos elementos.

Ley del mínimo.—Es muy útil saber que si a la planta le falta un alimento, o existe en el terreno en pequeña

MANCOMUNIDAD HIDROGRAFICA DEL EBRO

dosis con arreglo a las necesidades, de nada nos sirve abonar con grandes cantidades de los otros elementos. Será tirar el dinero, porque éstos quedarán inertes en el suelo. Bastará en cambio suministrar sólo aquel elemento fertilizante, que se hallaba en mínima proporción, y veremos aumentar las cosechas.

Ejemplo: por muchos sacos de superfosfato que echemos a una tierra, no conseguiremos resultado apreciable si no atendemos a que la planta disponga también del nitrógeno y potasa necesarios.

Por ello conviene recordar lo que se conoce en Química Agrícola con el nombre de "ley del mínimo".

"Las cosechas (en condiciones normales y convenientes de cultivo) son proporcionales a la cantidad del ele-

mentos climatológicos o físicos del terreno, es decir, otras circunstancias desfavorables que no permiten que la planta alcance su máximo desarrollo, son las que disminuyen o anulan la producción.

En estos casos, aunque tengan las plantas muchos alimentos en el terreno no los aprovechan como debieran y es preferible intentar modificar aquellas condiciones adversas para que los abonos rindan toda su eficacia.

Si no lo podemos conseguir, no quiere ello decir que renunciemos al empleo de los abonos en las malas tierras (no pobres en alimento) o en los malos climas. Al contrario. Entonces es cuando hay que saber emplearlos mejor y con más precaución (económica desde luego). Pero haciéndolo así hasta lograremos atenuar esas circunstan-



ENSAYOS COMPARATIVOS DE ABONADO

mento fertilizante que se encuentre, proporcionalmente, al mínimo con respecto a las necesidades de las plantas."

Importancia de los abonos químicos.—Por lo expuesto anteriormente podemos asegurar que el empleo de los abonos químicos será de importancia capital y su efecto en el aumento de cosechas fulminante allí donde las plantas pasen "hambre", es decir, cuando al suelo le falten los elementos nutritivos indispensables.

Pero para lograr cosecha no todo es cuestión de alimentación, pues la falta de agua, la pobreza en materia orgánica (1), el salitre; en una palabra, las malas condi-

ciones desfavorables. Ejemplo: una nutrición intensiva, cuando la planta es joven, la permite enraizar profundo y resistir mejor la sequía. Análogamente es preciso menos agua cuando los jugos del terreno son ricos en alimento, etcétera, etcétera.

Ahora bien; cuando las condiciones de cultivo son ventajosas; cuando (como es el objeto de este artículo) se dispone de agua para el riego en lo que antes eran tierras sedientas, entonces el uso de los abonos es inexcusable y sus resultados seguros, máxime si atendemos a enmendar los otros factores que obraban en contra, como la falta de materia orgánica, salitre, etc., que ahora son más modificables por el hecho de disponer de agua.

(1) En el próximo artículo se tratará de la importancia de la materia orgánica en la fertilidad y la manera de conseguirla.

Es más, en ese caso el agricultor no debe facilitar una alimentación normal sino *intensiva* para obtener una sobreproducción, de la misma manera que al ganado no le damos la ración estricta para satisfacer sólo su hambre y forzamos aquélla para llevar al máximo la transformación de piensos en carnes, leche, etcétera.

Desde luego, tanto en el vegetal como en el animal es preciso operar con individuos selectos y en condiciones adecuadas.

Dosis de abono a emplear.—Sucede también con el abono como con el pienso, que los efectos no son proporcionales a las dosis empleadas. Así, por ejemplo, es preciso aumentar mucho más el abono para pasar la cosecha de 30 hectolitros de trigo a 35 que para llevarla de 25 a 30 hectolitros.

De manera que llega un momento que el exceso de cosecha no paga el aumento del abono. El toque está, pues, en determinar esta dosis que produce el *beneficio máximo*.

Para lograrlo no hay más procedimiento que realizar ensayos comparativos directamente en el terreno. Lo mismo es menester para señalar la clase de abonos que hay que añadir, pues ni el análisis de tierras es suficiente. Porque el análisis nada nos dice del grado de solubilidad de los elementos fertilizantes del suelo y no proporciona por ello más que el dato negativo, es decir, que si muestra que aquél no contiene fosfórico o potasa, podemos asegurar le irán bien estos átomos; pero, aun dando riqueza en ellos, no por eso puede dejar de necesitarlos.

Al tratar de cada clase de abono se indican las cifras medias obtenidas para los distintos cultivos, por los Centros Agronómicos de la Mancomunidad, en condiciones semejantes a la generalidad de las tierras de esta región. Estas cifras servirán de base a los agricultores en tanto se puedan afinar más estos datos cuando se establezcan el mayor número posible de campos de ensayo que comprendan los diferentes suelos de las zonas regables.

Abonos fosfatados.—El ácido fosfórico se necesita en los cereales para la formación del grano, es el que les da peso, pues se concentra en las semillas. Las plantas forrajeras también son muy exigentes en él y es necesario si se quiere que los piensos sean nutritivos y no produzcan el raquitismo en los animales. Lo mismo sucede con la remolacha y patatas. El fósforo da resistencia a las enfermedades criptogámicas.

El ácido fosfórico es muy poco *movible* en el suelo. No llega con facilidad a las raíces por no ser apenas soluble. Estas tienen que buscarlo y en contacto directo con los fosfatos solubilizarlos con el ácido que ya dijimos.

Como las plantas en las épocas, relativamente cortas, en que las condiciones vegetativas son favorables, tiene que realizar la absorción de fosfórico en elevada cantidad, es preciso suministrar al terreno grandes dosis de ese alimento. No teniendo por otra parte el temor de que se pierda por quedar retenido en el suelo, se puede, y se

debe, abonar fuerte, hasta incluso saturación del terreno, formando un "stock" que siempre quedará a disposición de la cosecha siguiente.

Los abonos fosfatados que sirve el comercio son: los fosfatos naturales, los de hueso, las escorias Thomas y los superfosfatos.

Los primeros son de acción lentísima y deben estar finísimamente pulverizados para que hagan efecto. Son recomendables únicamente en los suelos ricos en materia orgánica.

Los fosfatos de hueso tienen una textura porosa que les permite ser más difundibles en el terreno que los anteriores. Son además convenientes por su materia orgánica y por contener nitrógeno, aunque en pequeñas proporciones.

Las escorias Thomas y los superfosfatos forman una categoría que se distinguen de los anteriores por sus efectos mucho más rápidos, y ya sabemos la importancia de ello en los abonos fosfatados.

Las escorias son un residuo de la desfosforación del acero en los Altos Hornos. Son de color oscuro y de una gran riqueza en cal (hasta el 50 por 100). Y por ello



LABORES DE SIEMBRAS EN UN CAMPO DE EXPERIMENTACIÓN

de acción eficacísima en los terrenos pobres en este elemento y en el cultivo de leguminosas. La cantidad de ácido fosfórico es variable y es lo que da principalmente el valor agrícola. Pero siempre contando con que sea soluble (al reactivo Wagner) por lo menos el 75 del ácido fosfórico garantizado y que tenga una finura extremada. (Que pase el 80 por 100 por el tamiz número 100.)

Los superfosfatos son más rápidos y proceden del tratamiento químico del fosfato natural o de los huesos. El efecto de ambos es el mismo y el de huesos tiene algo más valor por el nitrógeno.

Son más corrientes los primeros, en especial el 18/20, que significa que de las 100 partes 18 al menos son solubles en agua y ácidos débiles. Esto es lo que se paga, pues aunque el superfosfato al cabo de cierto tiempo se insolubilice en el terreno (y por ello puede echarse sin temor como todos los demás fosfatos), tiene la ventaja de que esto ocurre cuando ya se ha repartido en todos sentidos y alrededor de las partículas terrosas.

Los superfosfatos convienen mejor a los suelos calizos por tener reacción ácida. Por eso rompen los sacos.

En general los abonos fosfatados deben emplearse

MANCOMUNIDAD HIDROGRAFICA DEL EBRO

siempre antes de la siembra y si son de acción lenta en el cultivo anterior. Las dosis que a continuación se expresan son para los superfosfatos. Para las escorias se pondrá una tercera parte más y el doble para los fosfatos naturales.

Cereales: 400 kilogramos por hectárea.

Patatas: 500 kilogramos por hectárea.

Remolacha: 600 kilogramos por hectárea.

Alfalfa: 900 kilogramos por hectárea.

ABONOS POTASICOS

Estos abonos requieren más cuidados en su empleo, primero porque son más caros y segundo porque la potasa es mucho más *movible* en el terreno. El abonar con exceso no tiene cuenta por el peligro de que se pierdan.

y patatas. Después las leguminosas y cereales, en especial la cebada.

Es una idea errónea el creer que los suelos arcillosos no necesitan potasa, pues puede, aun existiendo en el terreno, no ser asimilable.

Los abonos potásicos del comercio son la Kainita y el cloruro y sulfato potásico.

La Kainita es una sal bruta de potasa, de poca riqueza en este elemento. Tiene demasiado sodio y cloro, que son perjudiciales; éste, por ser tóxico y descalcificante, y aquél, por combinarse con la arcilla y hacer que estos suelos se vuelvan aún más tenaces y difíciles de trabajar. Por ello debe proibirse las grandes dosis de Kainita y no emplearlas más que en los suelos arenosos y prados naturales.

El cloruro y sulfato son cuatro veces más ricos en



VEZAS EN SEGUNDO, DEL CENTRO DE IJEA

La potasa es más abundante en el terreno que el ácido fosfórico, por regla general, pero las cosechas extraen en cambio mayor cantidad.

Tiene la potasa gran importancia por intervenir en la formación de la clorofila y por tanto en la producción de azúcares, féculas, almidones, etcétera. También da resistencia a las enfermedades criptogámicas.

La falta de potasa se conoce, en las patatas y remolacha, por las hojas que amarillean por los bordes y se cubren de manchas. En los cereales se produce con más facilidad el encamado.

Las plantas más exigentes son las coles, remolacha

potasa. El primero más barato, pero no tan bueno como el sulfato.

No debe emplearse el cloruro potásico donde no haya cal en abundancia y no sea el subsuelo permeable.

Los abonos potásicos se echan con la siembra o mejor en dos veces, poniendo después en cobertera.

Dosis:

Cereales: 150 kilogramos por hectárea.

Alfalfa: 200 kilogramos por hectárea (y después yeso 400 kilogramos).

Patatas: 250 kilogramos por hectárea.

Remolacha: 400 kilogramos por hectárea.

ABONOS NITROGENADOS

Si el ácido fosfórico, como cabemos, se debe echar con exceso para almacenar cantidad en el terreno y la potasa hay que tener cuidado de no poner mucha más de la exigida por la planta, los abonos nitrogenados sí que deben añadirse en dosis estrictamente indispensables, porque siendo muy solubles desaparecen pronto del terreno.

Además el nitrógeno es el alimento más caro y que más escasea en el terreno. Por esto y lo anterior hay que utilizarlo con cuidado y se dice que "con el ácido fosfórico se debe abonar el suelo y con el nitrógeno la planta".

Las más exigentes son la remolacha, patatas y cereales; las leguminosas son muy ávidas de él, pero no debe preocuparnos, pues lo toman directamente del aire merced a unas bacterias que viven en sus raíces. Son una especie de bolsitas del tamaño de cabezas de alfiler, que se aprecian a simple vista arrancando una raicilla con cuidado.

Las leguminosas no piden nitrógeno y además enriquecen el terreno en este elemento. Por ello se las llama plantas mejorantes y deben figurar en las alternativas. En rastrojo de alfalfa se encama al trigo por exceso de nitrógeno (si no se tiene cuidado de añadir mucho fosfórico y potasa).

Aunque las leguminosas no exigen nitrógeno, le es muy conveniente una pequeña cantidad que sea fácilmente asimilable al principio de su desarrollo y en tanto comienzan a funcionar las bacterias.

Así como el ácido fosfórico y potasa producen peso de los frutos y rigidez y densidad de la planta, el nitrógeno da volumen. Favorece el crecimiento rápido del vegetal, produciendo mucho follaje de una coloración verde intensa. Cuando falta, las hojas están amarillentas y por el contrario un exceso de nitrógeno da lugar al encamado de los cereales y a la aparición de enfermedades criptogámicas en otras especies.

Los abonos nitrogenados del comercio son: los nitratos de sosa y de cal; el sulfato amónico y la cianamida; el Nitro-cal-amón.

Los dos primeros son de acción extra-rápida. "Abono látigo" se les llama, por el efecto tan inmediato que producen en las plantas. Son también los más caros y no los retiene nada al terreno. Hay que emplearlos con cuenta-gotas. Son abonos generalmente de "cobertera" en primavera, pero se pueden utilizar también en pequeñas dosis en diferentes períodos vegetativos, incluso en la siembra.

Hay que conservarlos en lugar seco por absorber la humedad del aire y debe exigirse al comprar una riqueza al menos del 15 por 100 de nitrógeno nítrico y que estén finamente pulverizados.

A igualdad de precio el nitrato de cal es recomendable en los terrenos pobres en este elemento.

El sulfato de amoníaco y la cianamida son de acción menos rápida, pues sufren en el suelo varias transformaciones para ser asimilados. Son por esto abonos de sementera.

Para emplear el sulfato amónico es preciso que la tierra tenga cal, si no desaparece sin hacer efecto. Pero tampoco debe haber un exceso, porque se pueden producir

pérdidas en amoníaco. Le convienen las tierras arcillosas fuertes.

La cianamida es de color café y tiene una riqueza en cal del 60 por 100; debe echarse 15 días antes de la siembra por ser tóxico. Es un abono excelente de gran efecto en las tierras pobres en cal y como destructor de malas hierbas. No tiene más defecto que las dificultades de manipulación para esparcirlo los obreros.

El abono nitrogenado no debe emplearse nunca en una sola dosis en la siembra. Hay que combinar los dos grupos que acabamos de señalar.

El Nitro-cal-amón pretende resolver este problema conteniendo la mitad de nitrógeno nítrico (acción rápida) y amoníaco (efecto lento).

Garantiza además una riqueza en cal de 45 por 100.

Dosis:

Leguminosas: 50 kilogramos por hectárea de abono rápido en la siembra.

Cereales: 100 kilogramos por hectárea de abono lento en la siembra y 100 kilogramos por hectárea de abono rápido en primavera o en la primera escarda del maíz. También se puede poner 50 kilogramos de abono rápido, a poco de sembrar, 50 a mediados de invierno y 50 en primavera. En el caso del maíz, 75 kilogramos en la siembra y 100 en la escarda.

Patatas: 150 kilogramos por hectárea de abono lento en la plantación y 150 kilogramos por hectárea de abono rápido en el recalce.

Remolacha: 200 kilogramos por hectárea de abono lento antes de la siembra y 200 kilogramos por hectárea de abono rápido en la escarda o entrecava.

Tanto estas dosis de abono nitrogenado como las que anteriormente indicábamos para los abonos fosfatados y potásicos, son cifras bajas, pues se supone que las tierras se estercolan o reciben materia orgánica durante la rotación. Unica forma, como veremos en el próximo artículo, de que los abonos minerales desempeñen su verdadero papel.

CAL

La cal no sólo es un alimento, sino también es necesaria para retener los abonos potásicos y amoniacales. Favorece además la descomposición de la materia orgánica del suelo y es imprescindible para la nitrificación.

La cal influye asimismo en las propiedades físicas del suelo, disminuyendo la tenacidad de las tierras fuertes por coagular la arcilla.

Las tierras de esta región son en general ricas en cal. Para comprobarlo basta añadir vinagre a un poco de tierra puesta en un plato y debe dar efervescencia produciendo un burbujeo.

Para encalar se puede emplear directamente la caliza o carbonato de cal en cantidad de 2.000 a 3.000 kilogramos por hectárea cada tres años, pero es mejor poner cal viva en pequeños montones cubiertos de tierra. Al cabo de 20 días la cal se "apaga" por absorber poco a poco la humedad del aire y se convierte en polvo finísimo. Enton-

MANCOMUNIDAD HIDROGRAFICA DEL EBRO

ces se esparce por el terreno, donde se transforma finalmente en carbonato y a los 15 días se puede sembrar.

La ventaja de emplear cal viva es obtener el grado de finura a que queda reducida, lo que no conseguiríamos sino gastando más en pulverizar la caliza.

La acción de la cal como alimento es pequeña, pero como favorece la transformación de la materia orgánica, permite, al poner nitrógeno a disposición de la planta, el que ésta consuma mayor cantidad de los otros alimentos del terreno. Por ello produce efectos sorprendentes a expensas de empobrecer el suelo. Dice el refrán: "La cal enriquece al padre y arruina a los hijos". Claro está que deja de ser verdad si se tiene cuidado de reponer al terreno el estiércol y abonos fosfóricos y potásicos que hemos levantado con las grandes cosechas obtenidas.

Las margas o mezclas de arcilla y cal se emplean también como enmienda caliza. Son menos rápidas y su valor depende de su riqueza en este elemento.

Las espumas de azucarería constituyen una excelente enmienda caliza de económico empleo en la proximidad de las fábricas de azúcar. Contienen además algo de fosfórico, potasa y materia orgánica y son utilísimas para corregir el "salitre".

YESO

El yeso es un abono calizo que produce resultados excelentes en el cultivo de leguminosas, en especial la alfalfa. Moviliza la potasa del terreno, por lo que es necesario

emplearlo donde existe en cantidad, como sucede en los suelos fuertes y arcillosos. Se emplean 400 kilogramos cada tres años, espolvoreándolo en primavera.

ABONOS COMPUESTOS

Terminaremos este artículo poniendo en guardia a los agricultores contra los titulados abonos completos, en que se anuncia tienen reunidos todos los alimentos que necesita la planta o se titulan abono para remolacha, para cereal, etcétera.

Se prestan mucho al fraude y aun procediendo de casas serias debe saberse desde luego lo que se compra de cada elemento fertilizante, aparte de que se paga siempre un sobreprecio por la manipulación de mezclarlos.

Lo mejor es comprar los abonos separadamente, conociendo la dosis de nitrógeno, de fósforo o de potasa que garantiza la casa y viendo quién da más barato el kilo de aquellos alimentos y luego mezclarlos en la finca en las proporciones que correspondan a cada cultivo.

Por último, es indispensable tener en cuenta el cuadro adjunto, que indica qué abonos no se pueden mezclar nunca (hay que echarlos separadamente en el terreno), los que se pueden mezclar en el momento de esparcirlos y los que se pueden juntar por mucho tiempo sin temor.

MANUEL GADEA

Ingeniero Agrónomo, Encargado del Centro Agronómico de Ejea

	Sulfato amónico	Nitro-cal amón	Nitrato de cal	Nitrato de sosa	Cianamida	Sulfato de potasa	Cloruro de potasa	Kainita	Superfosfato	Escorias Thomás	Fosfatos	Cal viva	Caliza
Sulfato amónico.....	S	S	X	S	N	S	S	X	S	N	S	N	X
Nitrato-cal-amón.....	S	S	X	S	N	S	S	X	X	N	S	N	S
Nitrato de cal.....	X	X	S	X	X	X	X	X	N	X	X	X	X
Nitrato de sosa.....	S	S	X	S	S	S	S	X	N	S	S	S	S
Cianamida.....	N	N	X	S	S	S	S	X	N	S	S	S	S
Sulfato de potasa.....	S	S	X	S	S	S	S	X	S	S	S	S	S
Cloruro de potasa.....	S	S	X	S	S	S	S	X	S	S	S	S	S
Kainita.....	X	X	X	X	X	X	X	S	X	X	X	X	X
Superfosfato.....	S	X	N	N	N	S	S	X	S	N	X	N	X
Escorias Thomás.....	N	N	X	S	S	S	S	X	N	S	S	S	S
Fosfatos.....	S	S	X	S	S	S	S	X	X	S	S	S	S
Cal viva.....	N	N	X	S	S	S	S	X	N	S	S	S	S
Caliza.....	X	S	X	S	S	S	S	X	X	S	S	S	S

N. No se deben mezclar nunca. — X. Se pueden mezclar si se aplican pronto. — S. Se pueden mezclar siempre.

**R. LOPEZ DE HEREDIA
VIÑA TONDONIA S.A.**



TONDONIA

Vitiedos de la Casa fundado por Don RAFAEL LÓPEZ DE HEREDIA y LANDETA en el año 1877, dedicada a la exportación de vinos españoles a Francia, e la elaboración, crianza, envejecimiento y exportación a todos los mercados mundiales de vinos finos de masa tintos y blancos producidos en los vitiedos de la Rioja Alta, y especialmente de los recolectados en su hermosa y espléndida «VIÑA TONDONIA», cuyo panorama se reproduce en este grabado. Gradualmente, año tras año, hasta el actual, con tenacidad y constancia insuperables, han venido esta honorable Casa mejorando la calidad de los productos que surge a su numerosa y distinguida clientela y que exporta con sus marcas, las que han conseguido la envidiable reputación y elevado crédito de que disfrutan en los mercados nacionales y extranjeros. El lema de esta firma que tan alto ha puesto su nombre es: «Cualidad y limpieza en la producción, seriedad y honradez en sus transacciones comerciales». La Casa Central estará siempre dispuesta a remitir sus precios corrientes a toda entidad o persona que la honre dirigiéndose a

APARTADO 212 CENTRAL - MADRID

**COSECHEROS
CRIADORES
EXPORTADORES**

*

**Viñedos y Bodegas
HARO**

Rioja Alta

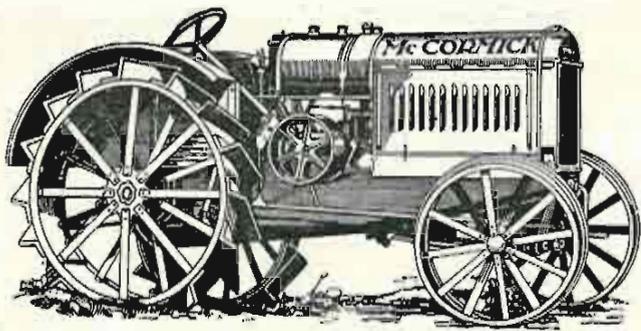
CASA CENTRAL:

3 y 5, SEVILLA, 3 y 5

MADRID



**LA MAS ACREDITADA MARCA DE VINOS FINOS ESPAÑOLES
TINTOS Y BLANCOS
PIDASE EN TODAS
PARTES**



Los tractores Mc CORMICK son conocidos en todo el mundo como los mejores.

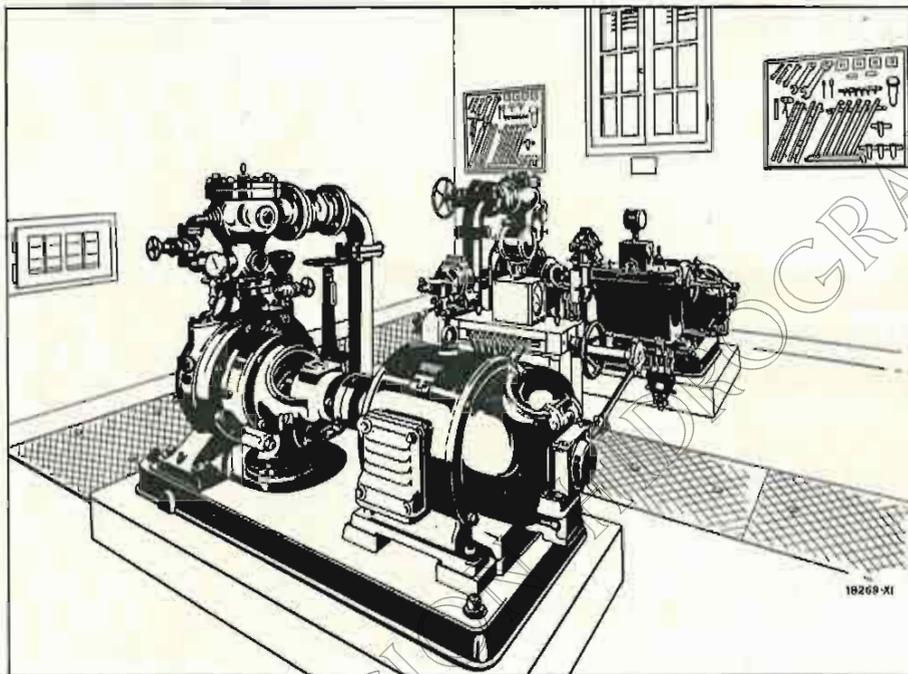
Dos tipos | 10-24 caballos.
| 15-34 caballos.

Funcionan con Gas-oil y gasolina.

Dos TRACTORES en uno.

Agente exclusivo: PEDRO CABEZA, D. Jaime I, 32. Zaragoza

SOCIEDAD ESPAÑOLA de ELECTRICIDAD, BROWN BOVERI



INSTALACION AUTOMATICA DE BOMBAS. HERZOGENBUCHSEE (Suiza)

Comprendiendo dos grupos motor-bombas compuesto cada uno de una bomba centrífuga accionada por un motor trifásico de 38 HP., 500 V., 50 per./seg. 2.900 t./min., con reostato adosado maniobrado automáticamente por un relé de acción diferida y por un flotador.

Dirección general: MADRID

AVENIDA CONDE DE PEÑALVER, 21 Y 23

Apartado 695

OFICINAS TÉCNICAS:

BARCELONA, BILBAO, GIJÓN,
SEVILLA.

*

ESTACIONES AUTOMÁTICAS
DE ELEVACIÓN DE AGUAS.

*

MAQUINARIA ELÉCTRICA

PARA TODA CLASE
DE INSTALACIONES.

ZARAGOZA INDUSTRIAL, S. A.

Construcciones
metálicas.

Cubiertas indus-

triales. - Planchas acanaladas de cemento y amianto, para techar. - Tuberías, Depósitos
Canalones, etc., etc. - Puentes, Vagonetas, etc., etc.

OFICINAS: VENECIA, 11. EXPOSICIÓN: Don JAIME I, 39. TALLERES: ARRABAL, 294

Teléfono 1066

Apartado de Correos 25.-Teléfono 2273

Teléfono 4027

Gran Fábrica de Géneros de Punto. La mejor montada en su clase

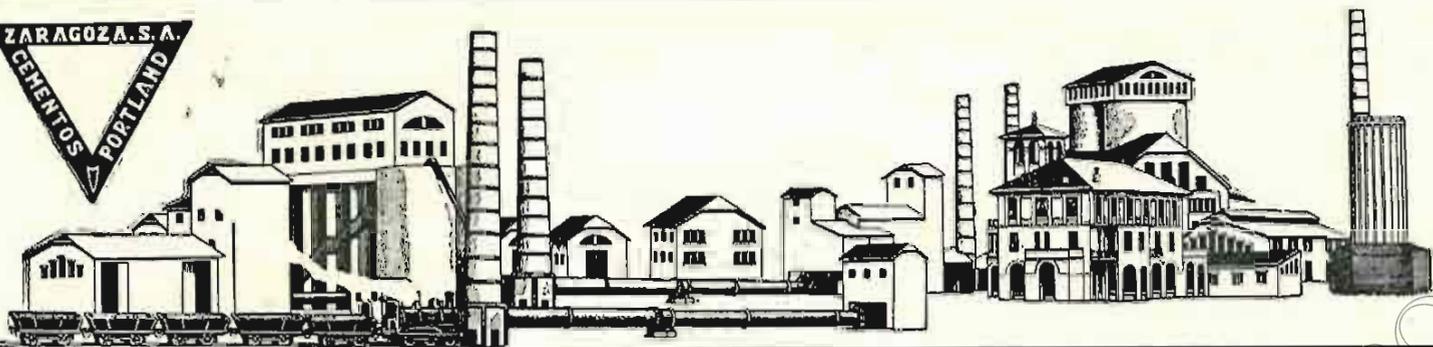
Calle RUIZ TAPIADOR (barrio de Venecia)

SUCURSAL: Don JAIME I, 41

Teléfono 1066.

Inmenso surtido en prendas de todas clases.

Teléfono 2273



CEMENTOS PORTLAND ZARAGOZA S.A.

Fábrica en Miraflores (Zaragoza)

en plena marcha

Producción: 60.000 toneladas

Vía húmeda y Hornos giratorios

≡ *Fraguado lento* ≡

Endurecimiento rápido

**Altas resistencias iniciales
que permiten desencofrados**

inmediatos

Para suministros y condiciones de venta:

Sagasta, núm. 35, 1.º izqda.

Teléfono 14-27

Agencia Comercial: Coso, número 37, Pral.

Teléfono número 39-90

Proyectos y Construcciones

Portolés y Compañía,

Obras hidráulicas

S. L. Constructora

Vías de comunicación



Costa, número 14

Apartado número 5

Teléfono número 2784

Zaragoza

IMPRESINDIBLE EN OBRAS HIDRÁULICAS FRAGUADO INSTANTANEO

IMPERMEABILIZACIÓN ABSOLUTA



Sirve para amasar los morteros de cemento, acelerando el fraguado tanto como se quiera, hasta hacerle instantáneo; endurecimiento rapidísimo, adquiriendo a los pocos minutos una dureza enorme, aumenta la adherencia, hace a los morteros inatacables por aguas del mar y residuarias. Estas propiedades permiten trabajar el cemento en presencia de agua, es decir, para cortar fuertes filtraciones, caso frecuente en túneles, presas, minas, etc., etc.

Como Impermeabilizante preventivo,
no tiene rival.

Príncipe, 1.- MADRID

En canales donde interese hacer reparaciones rápidas, pueden hacerse los cortes en brevísimo tiempo y hacer pasar el agua a la media hora y aún antes.

Utilizándose con cemento ordinario, sustituye al cemento fundido.

Ramón Beamonte

Ingeniero de Caminos

CONTRATA DE OBRAS

Madrid

Montalbán, 18

Vigo

Banco de España, 12

SULFATO DE AMONIACO

E. I. A. (MARCA REGISTRADA)

ESTA MARCA AMPARA LA PRODUCCIÓN NACIONAL
DE LA

S. A. "ENERGIA E INDUSTRIAS ARAGONESAS"

RIQUEZA EN ÁZOE
GARANTIZADA

20/21 %

FABRICA en SABIÑANIGO
(HUESCA)

FERTILIZANTE NECESARIO
PARA DEVOLVER SU VIGOR
A LAS TIERRAS DE CULTIVO

PEDIDOS AL DOMICILIO SOCIAL:

ALCALÁ, Núm. 65.-MADRID

TALLERES MECÁNICOS DE MÁRMOLES

LÁPIDAS, PANTOFONES, BAÑOS, FACHADAS,
PAVIMENTOS, FREGADERAS, ESCALERAS

Mármoles Beltrán

ZARAGOZA

Despacho: SANTA CRUZ, 8 y 10.
Teléfono 3340

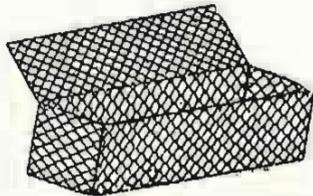
Talleres: PLAYA DE TORRERO
Teléfono 2561

A. BIANCHINI, Ing.^{ros}, S. A.

Direcc. telegráficas: VÍA LAYETANA, 45, entresuelo Teléfono
"GAVIONES" BARCELONA 25321

"GAVIONES" Encofrados y Enfagnados metá-
licos para DEFENSAS FLUVIALES y demás aplicaciones.

Corrección
de torrentes.
Construcción
y Reparación
de presas,
etcétera.



Pídase
nuestro
folleto
ilustrado,
que se
remitirá
gratis.

CABLES DE ACERO

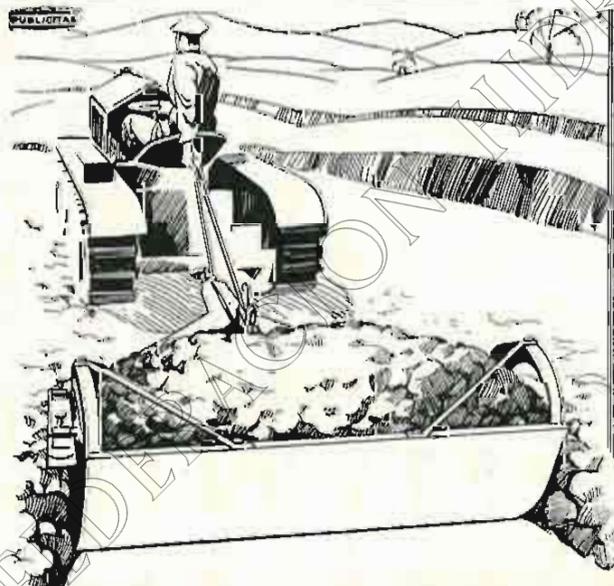


SOCIEDAD ANÓNIMA

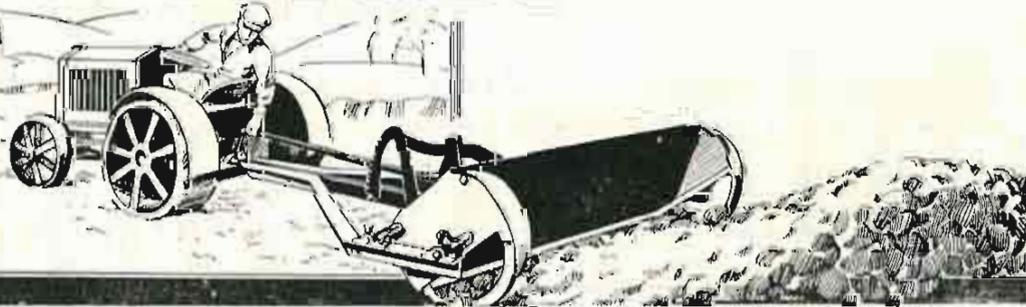
JOSÉ MARÍA QUIJANO

FORJAS DE BUELNA

SANTANDER



R. VIGATA



La nivelación de la tierra
es operación muy costosa
si no emplea la herramien-
ta adecuada. - La pala
arrobadera

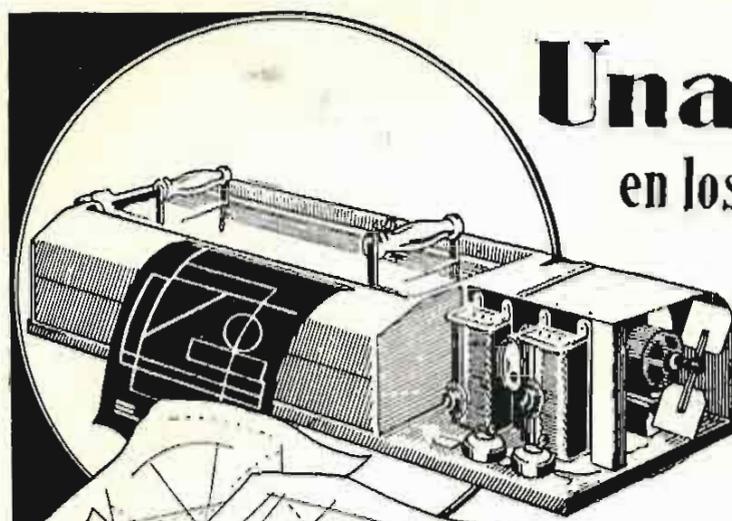
VIGATA

especial para tractor para
este trabajo con gran ren-
dimiento, reduciendo con-
siderablemente el coste de
la operación.

Fabricada por

R. VIGATA

Apartado 2 - Teléfono 16
TAUSTE (Zaragoza)



Una revolución en los métodos de reproducir planos

Con la máquina electrográfica
"REX"
se consigue:

**NITIDEZ ABSOLUTA, INDEPENDENCIA,
ECONOMIA Y GRAN RENDIMIENTO**

El gasto de entretenimiento es reducidísimo. De 15 a 25 céntimos por hora de funcionamiento, según el tipo de máquina.

Admite dimensiones de papel hasta 1,25 m. de ancho. Es de funcionamiento continuo y automático, por lo que permite tirar planos de una longitud ilimitada.

Permite hacer copias en cualquier clase de papel. Su manipulación está al alcance de un niño inexperto sin el menor riesgo.

Se regula a capricho e instantáneamente la intensidad de luz y velocidad.

De lujosa presentación, fuerte construcción y reducidas dimensiones (1,65 x 0,45 x 0,25).

Debido a su reducido coste y gran rendimiento se amortiza fácilmente.

De duración casi eterna.

SOLICITE NUESTRO CATÁLOGO DE REFERENCIAS

**COMPañIA COMERCIAL
DEL NORTE**

APARTADO 301

BILBAO

"REX"

BARRERA

CATALANA DE GAS Y ELECTRICIDAD, S. A.

FUNDADA EN 1840

Capital: 75.000.000 de pesetas

Domicilio social: AVENIDA DE LA PUERTA DEL ANGEL, 22

BARCELONA

GAS, COK,
ALQUITRÁN
SULFATO AMÓNICO

Fábricas en Cataluña y en Sevilla

TUBOS BONNA



Dos tramos de 17 metros. Diámetro interior 1'25 metros

TUBERÍAS DE ACERO
CON DOBLE REVESTIMIENTO
DE CEMENTO ARMADO
para ALTAS PRESIONES.

TUBOS CENTRIFUGADOS
PARA RIEGOS, CANALIZACIONES,
SANEAMIENTO y ALCANTARILLADO

Más de 70.000 metros instalados en España,
para presiones hasta 12 atmósferas
y diámetros de 0,15 m. a 1,40 m.

POSTES CENTRIFUGADOS

MATERIALES Y TUBOS BONNA, S. A.

Pelayo, 42, 2.º, 1.ª

Teléfono 21760

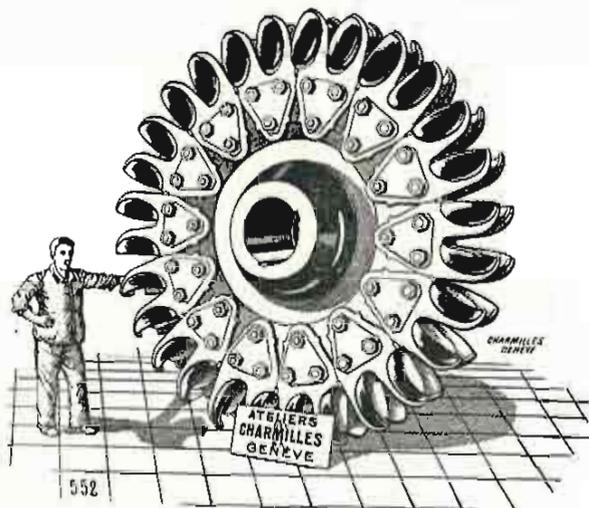
Dirección telegráfica y telefónica:
BONNA BARCELONA

BARCELONA

TURBINAS HIDRÁULICAS

ATELIERS DES CHARMILLES, S. A.
GINEBRA (Suiza)

Kaplan
Francis
Pelton



Rueda Pelton, de 20.000 HP.

Reguladores
automáticos
de precisión

Transformación
y modernización
de centrales

Representantes para España:

Sánchez Ramos y Simonetta, Ingenieros
Avenida de Pí y Margall, 5. MADRID. Apartado 1033

CONSTRUCTORA FIERRO, S. A.

✧ MADRID ✧

Domicilio social: **Barquillo, 1.** Teléfono 14614

Capital: **10.000.000** de pesetas

OBRAS EN CONSTRUCCIÓN

Ferrocarril de Alicante a Alcoy. — Puerto de San Esteban de Pravia

Ferrocarril de Zamora a Coruña (dos trozos). — Canal de Monegros (2.º tramo)

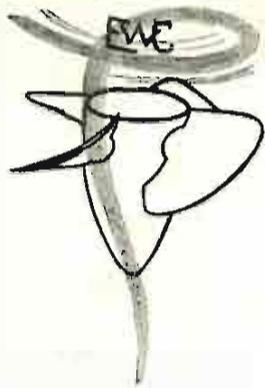
Estación de Jerez de la Frontera

Facultad de Farmacia de la Ciudad Universitaria de Madrid y Facultad de Medicina de Granada

En total: 100.000.000 de pesetas

BANCOS PARTICIPANTES, REPRESENTADOS EN EL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN:

Banco Español de Crédito. Banco Hispano Americano
Banco Herrero (de Oviedo) ✧ Banco de Gijón (de Gijón)
Banco Mercantil (de Santander)



TURBINAS HIDRAULICAS.— Ultimos suministros notables: Riegos y Fuerzas del Ebro; Salto de Gavet; dos turbinas FRANCOIS, de 17.000 caballos cada una, para la central más grande de Europa, de servicio completamente automático; cuatro turbinas FRANCOIS, de 27.000 caballos cada una, con tres bombas de acumulación de la misma potencia y una para 17.000 caballos; tres turbinas KAPLAN de 34.000 caballos cada una, con rodete motriz de 7.000 milímetros de diámetro; tres turbinas KAPLAN de 10.000 caballos cada una, para un salto de 23 metros, el más alto aprovechado con turbinas KAPLAN.

REPRESENTANTE:

para toda *ESPAÑA, CANARIAS*

MARRUECOS y BALEARES:

Rodolfo Liner, Ingeniero

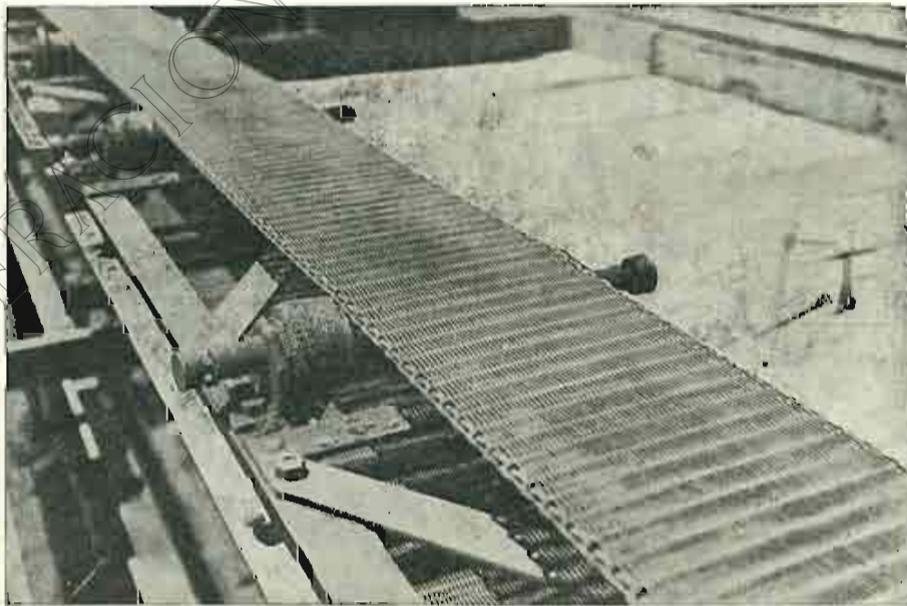
Principe de Vergara, 45

MADRID

ESCHER WYSS & CIA.

TEJIDOS ARTICULADOS EXTRA FUERTES DE ALAMBRE DE ACERO
para TRANSPORTADORES

Se fabrican
 en varios
 modelos
 y se prestan
 al transporte
 de cualquier
 material



Substituyen
 con ventaja
 los transportadores de
 goma, balata,
 alves, pelo de
 camello, &

RIVIÈRE

Casa fundada en 1854

BARCELONA: Ronda de San Pablo, 58

Apartado número 145

Casa en MADRID: calle del Prado, 4

BANCO DE ARAGÓN

Fundado el año 1909

ZARAGOZA

CAPITAL 20.000.000 de pesetas

RESERVAS 6.000.000 de pesetas

SUCURSALES: En MADRID, Avenida del Conde de Peñalver, 13.

En VALENCIA, Plaza de Emilio Castelar (Edificio de "La Equitativa")

En otras plazas: Alcañiz, Almazán, Ariza, Ayerbe, Balaguer, Barbastro, Burgo de Osma, Calatayud, Caminreal, Cariñena, Caspe, Daroca, Ejea de los Caballeros, Fraga, Huesca, Jaca, Lérida, Molina de Aragón, Monzón, Sariñena, Segorbe, Sigüenza, Soria, Tarazona, Teruel y Tortosa.

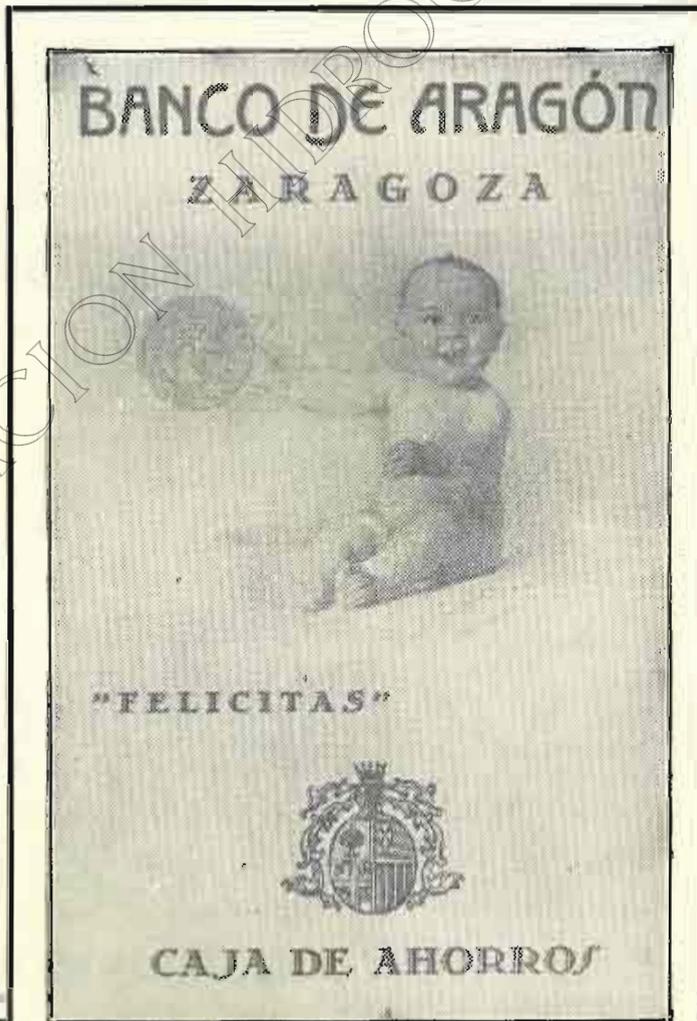
Agencia en ADEMUS

BANCA-BOLSA-CAMBIO

CAJA DE AHORROS: Al 4% de interés anual

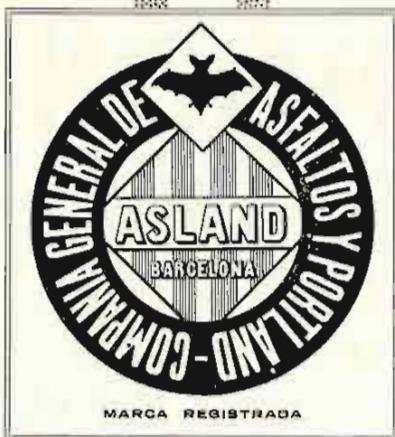
DEPARTAMENTO
ESPECIAL
DE CAJAS
FUERTES
DE ALQUILER

OFICINA
de servicio
de CAMBIO
de MONEDA
en la
estación
internacional
de
CANFRANC



Préstamos
con garantía
de FINCAS
rústicas y
urbanas,
por cuenta
del "Banco
Hipotecario
de España"
LIBRES DE
COMISIÓN

Portada de las libretas
"FELICITAS" con la
cantidad inicial de
CINCO PESETAS
con que el BANCO DE
ARAGÓN obsequia a
todos los niños y niñas
que nazcan en Zaragoza
y las Plazas donde
tiene Sucursal.



Cemento Portland artificial "ASLAND,"

De la COMPAÑÍA GENERAL DE ASFALTOS
:: y PORTLAND ASLAND, de Barcelona ::

* * *

Producción anual: 500.000 toneladas

* * *

Uniformidad y constancia en la producción
fabricada con hornos giratorios,
empléase en las obras del Estado

* * *

Pídanse certificados de ensayos y certificaciones

OFICINAS:
Paseo de Gracia, 45
BARCELONA
Marqués de Cubas, 1, Pral.
:: MADRID ::
Rodríguez Arias, 8
:: BILBAO ::
Málaga, número 1
CÓRDOBA.

FERROCARRILES Y CONSTRUCCIONES A. B. C.

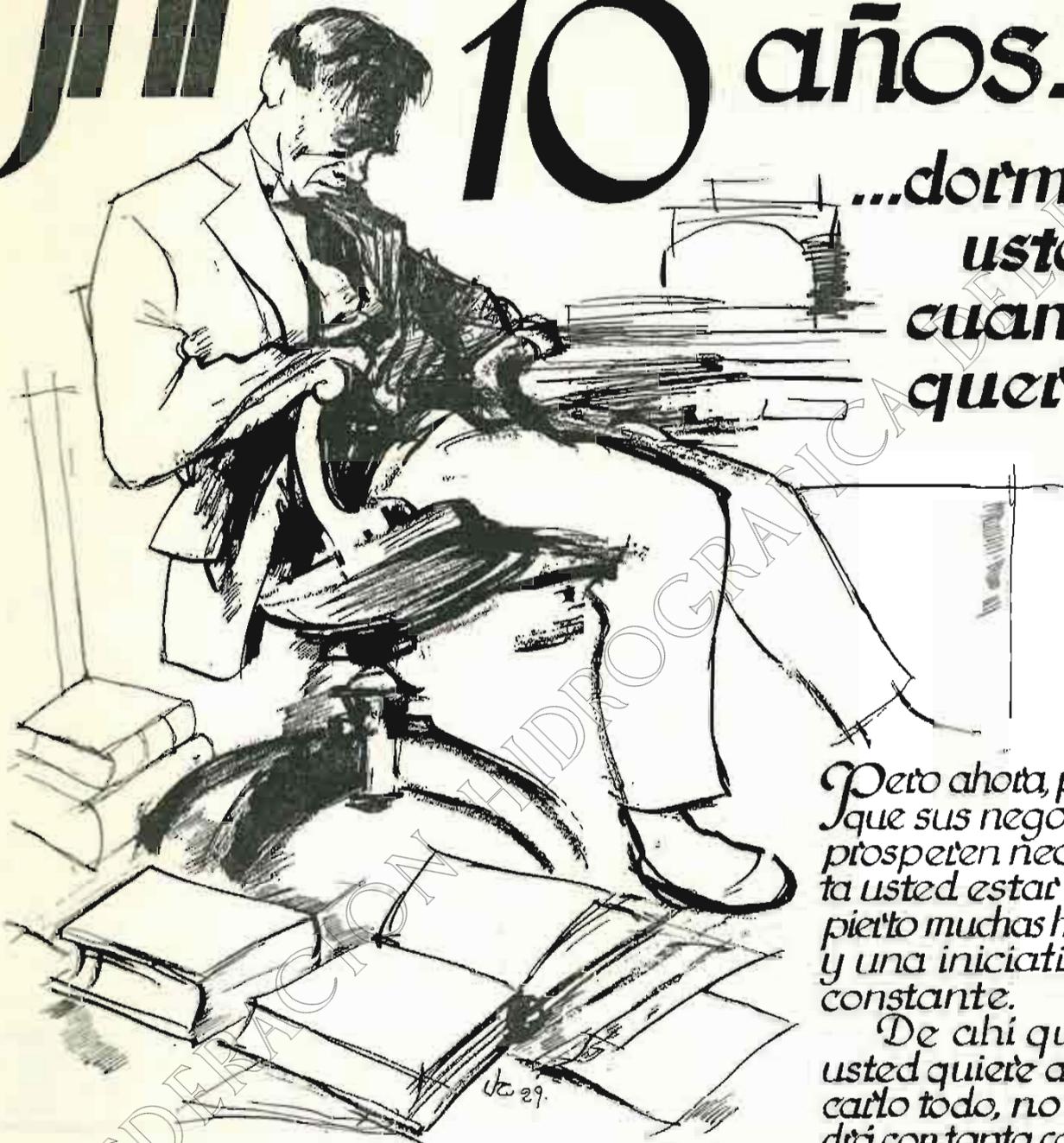
Alberto Aguilera 31

Teléfono 36126

Madrid

Construcciones en general

Se hace solamente 10 años...



...dormía
usted
cuanto
quería.

Pero ahora, para
que sus negocios
prosperen necesi-
ta usted estar des-
pierto muchas horas
y una iniciativa
constante.

De ahí que, si
usted quiere abar-
carlo todo, no po-
drá con tanta carga.

El ingenio despierto en multitud de cerebros colaboradores de usted
es un auxiliar inapreciable. Si usted confía, para su propaganda, en
la invención de nuestros proyectistas, la gracia y soltura de nuestros
dibujantes y la perfección de nuestros talleres gráficos, el sueño
tranquilo de la prosperidad volverá a sus párpados.

S. A. J. G. Seix & Barral Herms.

Talleres Gráficos + Calle de Provenza, 219 + Barcelona

Publicaciones de la Mancomunidad Hidrográfica del Ebro

MONOGRAFÍAS

	PTAS.		PTAS.
I. Reales Decretos relativos a la organización de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas y disponiendo la formación de la Confederación Sindical Hidrográfica de la Cuenca del Ebro	1'00	XV. Plan de organización y funcionamiento en el año 1928.	10'00
II. Conferencia de D. Manuel Lorenzo Pardo en el Casino Mercantil de Zaragoza	1'00	XVI. Riegos de Urgel	3'00
III. Reglamento general para la constitución de la Asamblea	1'00	XVII. Crónica de la III Asamblea	2'00
IV. Crónica de la campaña de divulgación desarrollada por la Comisión Organizadora	2'50	XVIII. Resultado y enseñanzas del concurso de maquinaria de Tardienta	2'00
V. Decretos-Leyes relativos a las Confederaciones Sindicales Hidrográficas y a la organización de Juntas Sociales	0'50	XIX. EXPROPIACIONES.-Instrucción y formulario para tramitar los expedientes motivados por obras a cargo de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas. (R. D. 23 Marzo 1928)	10'00
VI. Plan general de obras y trabajos varios	4'50	XX. Composición y crónica de la IV Reunión de la Asamblea	2'00
VI-A. Aufzeichnungen über diese neue Organisation und allgemeiner Bau-und Arbeitsplan	3'00	XXI. II Plan de Obras y trabajos varios	10'00
VI-B. Une nouvelle organisation pour les travaux publics en Espagne. Les Confederations Syndicales Hydrographiques	1'00	XXII. Composición y crónica de la V Reunión de la Asamblea	2'00
VII. Constitución y crónica de la Asamblea	2'00	XXIII. Servicio Sanitario	3'00
VIII. Reglamento de la Confederación	2'00	XXIV. Instrucciones para los Observadores de Estaciones pluviométricas y termoplumiométricas	3'00
IX. II. Plan de obras y trabajos varios	4'00	XXV. Los Carbonates de Reemplazo. La madera y el carbón vegetal sustitutivos de la esencia	3'00
X. Pantano del Ebro. Pliego de condiciones facultativas y económicas. Plan de obras	3'00	XXVI. El Pantano de las Torcas	4'00
XI. Composición y crónica de la II reunión de la Asamblea	2'00	XXVII. Exposición de Maquinaria Agrícola y Sanidad del Campo de Lérida	5'00
XII. Expediente de concesión de aguas públicas. Tramitación y competencia	1'00	XXVIII. V Plan de Obras - 1930	5'00
XIII. Organización del servicio de estadística matemática. (Sección de aforos)	2'00	XXIX. Trabajos realizados por la Junta Social del Gállego.	3'50
XIV. Comité de aplicaciones Servicio Agronómico. Informe. Canal Bardenas	2'50	XXX. Crónica de la VI Reunión de la Asamblea	2'00
		XXXI. Servicio Sanitario	3'50
		XXXII. Crónica de la VII Reunión de la Asamblea	2'00
		CONFERENCIA MUNDIAL DE LA ENERGIA, tomos 1 y 2 (en rústica)	20'00
		CONFERENCIA MUNDIAL DE LA ENERGIA, un tomo encuadernado en tela	25'00
		XXXIII. Plan de Obras y Trabajos para 1931	5'50
		XXXIV. Cursos invernales de Instrucción Agraria	4'00
		XXXV. Evaporación Meteorológica	2'00
		XXXVI. Servicio Geológico	14'00

Administración de la Revista de la Mancomunidad Hidrográfica del Ebro: Costa, 11, entresuelo d.^a Zaragoza



EL MÉDICO: «No se olvide del Alcohol de arder marca **EL LEON**. Siempre debe haber una botella en casa, para preparar cualquier cosa caliente para el enfermo. Pida Alcohol **EL LEON**, porque este tiene los 90 grados garantizados y arde siempre».

FABRICANTES:

LA COMPAÑÍA DE ALCOHOLES, S. A.

ÚNICO
DEPÓSITO

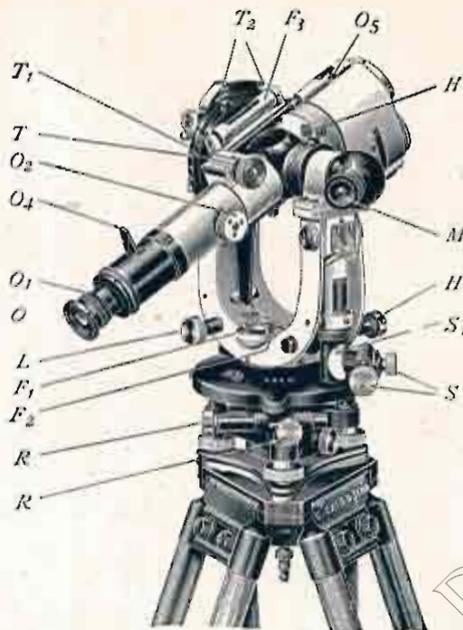


EN ESTA
PLAZA

DE LA

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PAPELERÍA
SAN SEBASTIÁN

IMPRESOS, RELIEVES,
OBJETOS DE ESCRITORIO
LIBROS RAYADOS



Aparatos
y material
completo
para
los señores
Ingenieros

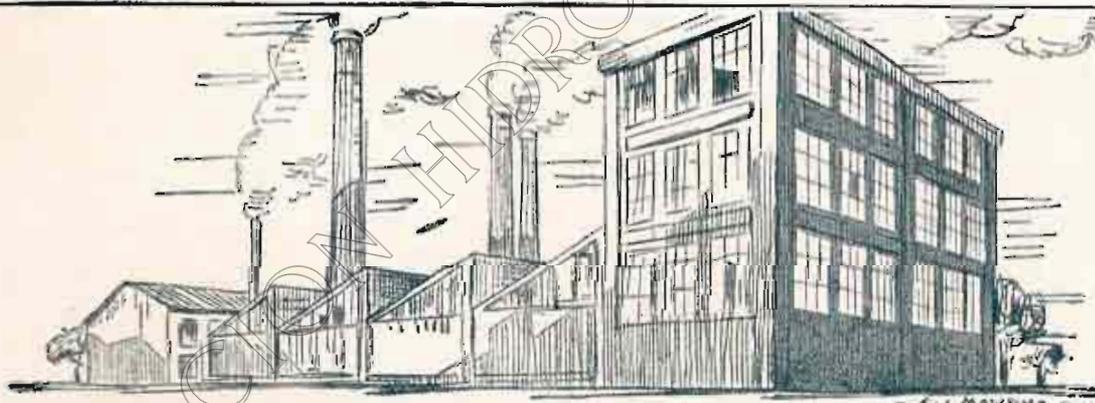
Taquímetro reductor
"ZEISS"

GASPAR CRESPO

COSO, 15.

TELÉFONO 2924.

ZARAGOZA



BOMBAS

Worthington



BOMBAS
COMPRESORES
Y
HERRAMIENTAS
MOTORES
Recalentadores
CONTADORES

Sociedad Anónima Española de bombas y maquinaria

WORTHINGTON

El nombre *Worthington* sobre una máquina, como el contraste en los metales, es una garantía definitiva.

Las bombas *Worthington* están reconocidas como insustituibles para la elevación general de aguas, para servicios de incendios, agitación y bombeo de líquidos, como también en el empleo general de centrales y sistemas de calefacción.

Worthington ofrece una bomba especialmente ensayada y comprobada para cada servicio en particular.

Indudablemente, en ningún otro campo significa un nombre más que éste en la industria americana.

La madura experiencia de los técnicos de *Worthington* está siempre a la disposición de usted para aconsejarle referente a cualquier instalación.

MADRID (oficina): Marqués de Oubas, núm. 8.
MADRID (fábrica): Paseo del Rey.
BARCELONA: Plaza de la Universidad, núm. 2.
VALENCIA: Don Juan de Austria, núm. 25.

TRACTORES FORDSON

Pida hoy mismo una
demostración del nuevo tractor FORDSON
en las oficinas de los Agentes oficiales

JIMÉNEZ y SANCHO, S. A.
ZARAGOZA

Coso, 102.

Apartado 112

LUBRIFICANTES.

NEUMÁTICOS

DRAGÓN OIL.

ACCESORIOS EN GENERAL

