BREVE IDEA

DE LA

CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA DE ESPAÑA

PRESENTADA POR LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

EN LA

EXPOSICIÓN DE MINERÍA

CELEBRADA EN MADRID EN 1883

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23
1883

R. 12941
47/77548
52/50492
13 110 050 1F
8401494448
868379
170

BREVE IDEA

DE LA

CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA DE ESPAÑA

PRESENTADA POR LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

EN LA

EXPOSICIÓN DE MINERÍA

CELEBRADA EN MADRID EN 1883

recall
F8400004693473

INSTITUCION LIBRE DE ENSEÑ.
BIBLIOTECA
MADRID

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23
1883

"ESTUDIO"
LEGADO
PEDRO BLANCO SUAREZ

BREVE IDEA

DE LA

CONSTITUCION GEOLÓGICA DE ESPAÑA. (1)

Teniendo en cuenta el reducido espacio en que debe encerrarse esta noticia, se prescindirá aquí de todo lo que no se refiera á la naturaleza, edad, repartimiento y posición de los terrenos que constituyen el suelo de España; por más que los datos relativos á su geografía física sean de importancia suma para comprender bien los que presentamos. Partiremos del supuesto de que son ya conocidos; consignando, no obstante, algunos hechos capitales, como la situación geográfica, la forma y la altitud media del territorio.

Se halla situada la Península ibérica en el extremo SO. del continente europeo, al cual se une por un itsmo de 430 kilómetros de extensión; y está comprendida entre los 35° 59′ 49″ y los 43° 47′ 29″ de latitud N., que respectivamente corresponden á la punta de Tarifa en el Estrecho de Gibraltar y á la Estaca de Vares en el mar Cantábrico. El punto más oriental es el Cabo de Creux, en la provincia de Gerona, situado á los 7° 0′ 36″ E. del meridiano de Madrid; y el más occidental el de Roca, en el vecino reino de Portugal, que se halla á los 5° 49′ 55″ O. del mismo meridiano; pero la parte española no avanza hacia poniente sino hasta los 5° 38′ 11″ O., que es la longitud del Cabo Toriñana, en la provincia de la Coruña. La distancia mayor de N. á S. es, pues, de 856 kilómetros, y de 1020 de E. á O.; pero transversalmente, de NE. á SO., la distancia se eleva á 1085 kilómetros y á 950 de NO. á SE.

(1) Esta noticia ha sido redactada, teniendo á la vista los antecedentes que hasta la fecha posee la Comisión del Mapa Geológico acerca de la manera como están distribuidos los diferentes terrenos en la superficie de España.

La forma que en conjunto presentan España y Portugal está determinada por las nueve cordilleras, comprendidas en tres grugos, que constituyen el sistema *Hespérico*, uno de los trece en que los geógrafos han convenido en dividir las montañas de Europa; por más que á las de la Península les falte el enlace y regularidad que era natural tuviesen para formar un sólo sistema orogénico. Nada, en efecto, tiene que ver con los otros el grupo *septentrional*, que comprende las cordilleras *galibérica*, ó de los Pirineos, la *cantábrica*, la *astúrica* y la *galáica*, con dirección general de Oriente á Occidente, y cuya composición geognóstica no puede ser más variada, como que en ella se encuentran desde las formaciones hipogénicas y estrato-cristalinas más antiguas, dominantes en la galáica, los materiales carboníferos armazón de la astúrica, las rocas cretáceas casi exclusivas en la cantábrica, hasta las calizas terciarias numulíticas de la galibérica, que se elevan á 3352 metros en las Tres Sorores, y al lado de las cuales se levanta, á 3404 metros de altitud, la cumbre granítica del Pico Aneto, el más alto de los Pirineos.

Al segundo grupo de montañas, que es el *central*, pertenecen las cordilleras *carpeto-vetónica*, que extiende sus masas graníticas de E. á O. por Somosierra y Guadarrama, alzándose en la sierra de Gredos á 2650 metros y siguiendo luego á Portugal; y la *celtibérica* que corre de N. á S. próximamente, y abrazando las sierras de Aragón y Serranía de Cuenca, con muy variada composición geognóstica, sube á 2346 metros en el Moncayo y á más de 2000 en Jabalambre.

Por último, se reune en el tercer grupo, ó *meridional*, las cordilleras *penibética*, cuyo punto culminante, de rocas estrato-cristalinas, está en el pico de Mulahacen, en Sierra-Nevada, á 3554 metros sobre el nivel del mar, y corre de NE. á SO.; la *mariánica* ó de Sierra Morena, y la *oretana* ó Montes de Toledo, donde reinando con menor altitud las pizarras y cuarcitas de los terrenos paleozóicos, y siendo sus direcciones y constitución geológica diversas á la penibética, con igual razón hubieran podido los geógrafos agregarlas al grupo central que al meridional.

El relieve del suelo de la Península es muy notable, pues se presenta formando una gran mesa elevada que se escalona en varias planicies, limitadas ó atravesadas por las citadas cordilleras, y con pendientes más ó menos rápidas á los mares que la circundan; es de tal naturaleza y tan importante este carácter, que no hay región ninguna en el continente europeo, excepto la Suiza, cuya altitud media llegue

á una elevación de 700 metros, que es la que viene á tener el inmenso promontorio que constituye la Península ibérica: de aquí el crecido número, escaso caudal y rápido curso de las corrientes de agua que la surcan, las profundas cortaduras que para formar su cauce han abierto en las cordilleras, y la dificultad de aprovechar estas corrientes, ya como vías de comunicación, ya para el riego regular y constante de los campos.

La situación geográfica de la Península y la dirección del eje de levantamiento á que debe su origen la cordillera Pirenáica, por la cual se une al resto de Europa, dan á la constitución geológica de España un carácter propio, que hace difícil aprovechar la multitud de estudios practicados en el continente, para deducir por ellos la edad y condiciones de los terrenos; habiendo sido preciso un reconocimiento especial y detenido de cada comarca para ir deduciendo la época y periodo á que pertenece su suelo. Esto, unido á las vicisitudes políticas que han agitado al país, y á la escasez relativa de población y de caminos, ha retrasado la formación de la carta geológica.

No obstante, existen datos acerca de cada una de las provincias, suficientes para dar una idea bastante aproximada de la distribución de los diferentes terrenos, en los 494946 kilómetros cuadrados que tienen de superficie las 47 provincias continentales.

Según dichos datos, la formación que más extensión ocupa en España es la terciaria, pues no baja de 170000 kilómetros cuadrados, ó sea el 34 por 100 de la superficie total, correspondiendo al mioceno y oligoceno casi un 28 por 100, cerca del 5 por 100 al eoceno y menos del 2 por 100 al plioceno. Después del terciario, el paleozóico es el que más superficie cubre, pues se aproxima á un 27 por 100 del total, y dentro de este terreno el sistema dominante es el cambriano, que unido al siluriano, forman el 23 por 100 del suelo español; el carbonífero cuenta con unos 11000 kilómetros cuadrados, ó sea más del 2 por 100, y el devoniano no llega al 1 $^1/_2$.

Excede de 92000 kilómetros cuadrados la extensión de las formaciones secundarias, lo cual equivale al 18 $^1/_2$ por 100 de la superficie total de España; correspondiendo al terreno cretáceo un 9 $^1/_2$ por 100, y siendo de notar que el otro 9 por 100 se divide casi por igual entre el jurásico y el triásico.

Los terrenos hipogénico y cuaternario, que forman los límites de nuestra escala geognóstica, coinciden en cuanto á la superficie que cubren en España, pues á cada uno de ellos corresponden próxima-

mente 50000 kilómetros cuadrados, ó sea entre ambos el 20 por 100 de la superficie.

Por último, el terreno azóico ó estrato-cristalino ocupa próximamente el $^1/_2$ por 100 de la superficie de la Península.

Veamos ahora cómo se distribuyen estos terrenos y sistemas en las diferentes provincias, indicando en lo posible sus caracteres petrográficos y estratigráficos y los principales criaderos minerales que hay en ellos; pero antes presentaremos ordenados, para que puedan compararse á primera vista, los guarismos que hemos apuntado:

Superficie ocupada en España por los sedimentos de las diversas épocas geológicas.

Terciaria	170505	kms. cuads.	34'00	por 100
Primaria	131467	»	27'00	»
Secundaria	92142	»	18'50	»
Hipogénica	49665	»	10'00	»
Cuaternaria	49473	»	10'00	»
Azóica	01694	»	0'50	»
	494946		100'00	

Superficie correspondiente á los diversos periodos geológicos.

Mioceno y oligoceno	137877	kms. cuads.	27'85	por 100
Cambriano y siluriano	114382	»	23'18	»
Hipogénico	49665	»	10'00	»
Cuaternario	49477	»	10'00	»
Cretáceo	47002	»	9'50	»
Eoceno	23564	»	4'80	»
Jurásico	22697	»	4'45	»
Triásico	22443	»	4'45	»
Carbonífero	11301	»	2'22	»
Plioceno	9064	»	1'80	»
Devoniano	5780	»	1'40	»
Estrato-cristalino	1694	»	0'35	»
	494946		100'00	

Las *rocas hipogénicas*, con cuyo nombre designaremos las denominadas plutónicas y volcánicas por la mayoría de los geólogos, y acerca de cuyo origen hemos de prescindir por considerarlo ajeno á

nuestro actual propósito, se presentan en España repartidas muy desigualmente. El principal macizo cristalino se extiende desde el Cabo Ortegal, en el antiguo reino de Galicia, hasta llegar por el Mediodía á Coria en Extremadura, ocupando gran parte de Portugal.

También se presentan las rocas hipogénicas en continuada superficie desde Bejar y Navalmoral, pueblos de Castilla, formando las Sierras de Gredos y Guadarrama, y dilatándose en no pequeña parte por las provincias de Toledo y Madrid hacia el Sud, y por Avila y Segovia hacia el Norte.

Las mismas rocas quedan al descubierto en varios puntos de una zona que ocupa ambos lados de Sierra Morena, arrancando de Evora, en Portugal, y extendiéndose, con grandes interrupciones, por las provincias de Badajoz, Huelva, Sevilla y Córdoba.

No lejos de la costa andaluza, en el Mediterráneo, hay también varios sitios ocupados por las rocas hipogénicas; y por fin, en la Mancha y en la región pirenáica se hallan otros afloramientos.

Deben incluirse además en este sitio los múltiples asomos de rocas anfibólicas y piroxénicas, esparcidos por la superficie de España, sobre todo entre los sedimentos del periodo triásico.

Por lo dicho se comprende que en el grupo de rocas hipogénicas van reunidos los granitos con todas sus variedades, los sienitos, protoginos, pórfidos y euritas; y en el grupo de las rocas hornabléndicas y piroxénicas, la anfibolita, dioritina, porfirita, diabasa y ofita: agregando á éstas, aunque su composición sea diferente, la traquita, el trapp y basalto, rocas las últimas de que hay abundantes variedades en tres distintas comarcas de España: la de Castellfollit en Cataluña, Campo de Calatrava en la Mancha y Cabo de Gata en Almería, pudiendo unirse á esta última los asomos eruptivos que se hallan en las inmediaciones de Cartagena, y que más tarde constituyen las Islas Columbretes, sitas en el Mediterráneo frente á las costas de Valencia.

Las rocas hipogénicas cubren el 10 por 100 de la superficie de España, y se han señalado en todas sus provincias, menos en la de Valladolid: siendo las cuatro de Galicia y las de Salamanca, Avila, Cáceres, Madrid, Toledo, Segovia, Badajoz, Huelva y Gerona las que con mayor extensión las presentan.

Hállanse en relación con estas rocas: minerales de *hierro* en la provincia de Huesca; de *plomo* en las de Córdoba, Jaén y Tarragona, donde están los conocidos criaderos de Linares y Falset; de *cobre* en

Huelva, Huesca y Sevilla, en la primera de cuyas provincias están las famosas minas de Río-Tinto, Tharsis, etc. El *estaño* de las provincias de Orense, Zamora y Salamanca se encuentra, aunque no exclusivamente, entre rocas hipogénicas; así como el *manganeso* de Huelva y de la sierra de Gata en Almería; el *grafito* de la de Toledo; una parte de la *fosforita* de Cáceres, la de Alburquerque en la provincia de Badajoz y la de Jumilla en Murcia. Viene también en las rocas hipogénicas el *kaolín* de Madrid y Toledo, la *esteatita* ó *piedra ollar* de Galicia y las *serpentinas* de Málaga y Granada.

Las rocas del *terreno estrato cristalino*, entre las que se incluyen el gneis, la micacita, la talkita, y áun algunas masas pizarrosas muy cargadas de sílice, se encuentran en España acompañando á las rocas cristalinas, propiamente tales, ó hipogénicas, y formando un tránsito bien caracterizado entre las masas compactas y las claramente estratificadas. No tiene este grupo de rocas la importancia que el que acaba de analizarse, pues no llega á 1700 kilómetros cuadrados la extensión que ocupa en toda España, y su principal desarrollo se encuentra en las provincias de Galicia, Huelva, Avila, Toledo, y algo en la de Madrid. Arman en ellas los filones de *plata* de Hiendelaencina, en la provincia de Guadalajara y de Prádena en la de Madrid; de *oro* en la Nava de Jadraque; se encuentran minerales de *bismuto* y *molibdeno* en la de Gerona; de *plomo* en Toledo, y contienen *estaño* las rocas que se hallan en las inmediaciones del granito en Orense, Pontevedra, Zamora y Salamanca.

Al terreno estrato cristalino habrá sin duda que referir parte de las rocas que se han denominado *metamórficas* y que constituyen una serie de pizarras granatíferas, filadios y grauwackas, como rocas dominantes, cubiertas con otras capas de calizas y cuarcitas, acerca de cuya edad existe gran controversia, pues geólogos de nota las han referido al trías; algún autor las ha considerado como carboníferas, y no ha faltado quien les asigne un periodo de formación más antiguo, ya el siluriano, ya el cambriano, y áun el estrato cristalino, sin duda por querer agrupar en un mismo terreno, sedimentos que pertenecen á diversas edades.

Estas rocas que, por regla general, se hallan constituyendo capas muy trastornadas por numerosos pliegues y quiebras, fuertes inclinaciones y rumbos muy diversos, se extienden en unos 9000 kilómetros cuadrados, formando gran parte del macizo que podemos llamar de Sierra Nevada; ocupan vastos territorios de las provincias

de Granada, Málaga y Almería, y se encuentran también en las de Córdoba, Murcia y Sevilla.

El terreno metamórfico del sud de España es de los más ricos en yacimientos minerales: en él se explotan los de *hierro* de Granada, Málaga y Murcia; los bien conocidos de *plomo* de Sierra de Gador y Cartagena, en las provincias de Almería y Murcia [1]; los de *plata* de Sierra Almagrera y Cartagena, en las mismas provincias; los de *cobre* de Granada y Murcia; los minerales de *zinc* descubiertos en Granada, Málaga y Almería; el *cinabrio* de Granada y Almería, que también parece existir en Málaga y Cartagena; el *manganeso* que se halla en este último punto y el de Nijar de Almería; el *grafito* de Marbella (Málaga); la *esteatita* de esta provincia y la que se explota en Lúcar y Somontín en la de Almería; el *amianto* de Granada; en fin, los *mármoles* de Macael y Dalias y los que hay también en Málaga, además de las serpentinas de Sierra Nevada y los *granates* de la misma sierra y el campo de Nijar.

El periodo *cambriano*, hasta hace poco tiempo no determinado en España, y hoy fijado por consideraciones mineralógicas y estratigráficas, y por los fósiles correspondientes á la fauna primordial de Barrande, hay que tenerle en cuenta, no sólo en la provincia de Cáceres, donde fué primeramente descrito, sino en la mayoría de las en que antes se consideraba sólo el sistema siluriano, como Badajoz, Ciudad-Real, Córdoba, Madrid, Toledo, Salamanca, Zamora, Zaragoza, Orense, Lugo, Asturias, León, etc.

Una gran uniformidad de caracteres domina en las rocas cambrianas, que pueden considerarse reducidas á una inmensa masa de filadios de estructura hojosa muy acentuada, con lustre fuerte y característico, y cristales de macla y chiastolita, á lo que hay que agregar grauwackas pizarrosas y lechos de rocas diabásicas. La sílice está representada en este terreno por una multitud de venillas y por filones de cuarzo que cortan las pizarras cambrianas en todas direcciones, y á veces constituyen areniscas ó cuarcitas que alternan con ellas. En las rocas cambrianas se encuentran criaderos de *hierro*, *plomo*, *plata* y *fosforita*, y también minerales de *oro*.

Los materiales geognósticos correspondientes al periodo *siluriano* se extienden en España acompañando á los del cambriano desde las

(1) Hoy está fuera de duda que las calizas de Gador corresponden al terreno triásico.

costas gallegas y asturianas hasta muy cerca de Badajoz, con mayor ó menor amplitud, á uno y otro lado de la frontera portuguesa, y dejando al descubierto en grandes espacios, no sólo las rocas hipogénicas, sino además las correspondientes á los sistemas estrato-cristalino y cambriano.

Sin verdadera solución de continuidad llegan los sedimentos silurianos y cambrianos á extenderse por Salamanca, Toledo, Ciudad-Real y toda la Sierra Morena hasta el SE. de Villanueva de los Infantes, ocupando una gran parte de las provincias de Córdoba, Sevilla y Huelva.

También en la costa del Mediterráneo hay rocas silurianas, y otro tanto sucede más al N. en las provincias de Burgos, Soria, Zaragoza y Teruel, así como en las vertientes meridionales de los Pirineos. Es, pues, relativamente corto el número de provincias en que no se encuentra el siluriano ó el cambriano, que cubren una superficie de más de 114000 kilómetros cuadrados, ó sea un 23 por 100 de la de toda la parte española de la Península.

Dominan en el siluriano las pizarras y cuarcitas, y algunas grauwackas y calizas más abundantes en el Norte que en el Mediodía, y además en las vertientes del Pirineo hay algunas ofi-calizas interpoladas entre pizarras cloríticas y filadios, así como conglomerados poco abundantes y correspondientes á la parte más inferior, lo mismo que sucede en la provincia de Madrid.

Según los últimos estudios y contrariamente á lo que se había supuesto hasta ahora, donde sólo hay cuarcitas y pizarras, que es lo más general, las primeras forman la base del sistema, acompañadas frecuentemente por fósiles vegetales; y en todos los casos las rocas silurianas aparecen con fuertes inclinaciones á menudo en capas verticales, entre las que sobresalen, formando altos muros, los bancos de cuarcita, como más resistente á la desagregación producida por los agentes atmosféricos.

Fósiles bien característicos determinan el sistema siluriano en España, y los datos estratigráficos y mineralógicos ayudan en muchas ocasiones á diferenciar este grupo de rocas, de grandísimo interés en la Península, no sólo por el espacio que ocupan, sino también por los criaderos minerales que encierran.

Hállanse, con efecto, minerales de *hierro* en la formación siluriana, en las provincias de Badajoz, Coruña, Guadalajara, Guipúzcoa, Huesca, León, Navarra, Oviedo, Sevilla, Teruel y Toledo; minas de

plomo en las de Badajoz, Ciudad-Real, Huesca y Toledo; de *plata* en las de Ciudad-Real y Sevilla, que es donde se explotaron las famosas de Guadalcanal; de *cobre* en las provincias de Badajoz, Ciudad-Real, Huelva y Sevilla; las de *azogue*, en Almadén, están también en el siluriano; y en este terreno hay *manganeso* en Galicia; *antimonio* en Cáceres, Huesca y Zamora; *cobalto* y *niquel* en Huesca; *oro* en Toledo y León; *antracita* en Navarra, y *mármoles* en las provincias de Huesca y Lugo.

El sistema *devoniano* asoma en varios puntos de España, formando zonas y manchas, cuya superficie total no llega á 6000 kilómetros cuadrados, en las comarcas ocupadas por rocas más antiguas.

La extensión principal claramente reconocida como perteneciente á dicho sistema se encuentra en las provincias de Oviedo y León, en cada una de las cuales pasa de 1500 kilómetros cuadrados; se extiende por la de Palencia en un espacio de más de 700 kilómetros; y en las vertientes de los Pirineos se encuentran los depósitos de esta misma edad en las provincias de Lérida, Gerona y Huesca, ocupando unos 1600 kilómetros cuadrados: ya en el resto de España ofrecen menos interés, pues si bien asoma en diversos puntos de las provincias de Santander, Cáceres, Badajoz, Ciudad-Real, Cuenca, Córdoba, Zaragoza y Teruel, apenas llegan en todas ellas á 300 kilómetros cuadrados.

Las rocas correspondientes á la formación devoniana, son areniscas y cuarcitas, pizarras muy deleznables, y por fin margas y calizas, unas veces magnesianas, otras arcillosas.

En la mayoría de los casos se ofrecen dificultades para separar las rocas devonianas de las más antiguas; pero el carácter paleontológico ayuda con frecuencia á resolver la cuestión.

Cítanse criaderos de *hierro* en el sistema devoniano en las provincias de Barcelona, Cuenca, León, Lérida y Oviedo; minerales de *zinc* en la de Oviedo; de *fosforita* en la de Cáceres; de *cobalto* y *niquel* en la de Huesca; y *mármoles* en las de Gerona, Huesca, León y Oviedo.

Las *cuencas carboníferas* de España, áun cuando poco estudiadas todavía, tienen reconocida importancia. En tres localidades se halla principalmente condensado el interés de los depósitos carboníferos. La primera y más importante, cuyas rocas ocupan un tercio próximamente del territorio, está en el antiguo principado de Asturias, pues se acerca á 3500 kilómetros cuadrados, extendiéndose, aunque con algunas soluciones de continuidad, por las provincias de León, Palencia y Santander, no bajando de 3000 kilómetros la superficie que en las tres reunidas corresponde al terreno carbonífero.

El segundo centro hullero de España radica en la provincia de Córdoba, en los términos de Villa-harta, Espiel, Belméz y Fuente-Ovejuna, continuando hasta la de Badajoz; y la extensión que cubren en ellas las rocas del sistema carbonífero excede poco de 500 kilómetros cuadrados.

El tercero de estos depósitos se halla en la provincia de Gerona, en el territorio de San Juan de las Abadesas; pero tanto el carbonífero de esta provincia como las manchas que se encuentran en las inmediatas de Lérida y Barcelona, no llegan á 200 kilómetros cuadrados.

En varios otros sitios de España se encuentra además la formación carbonífera: en unos, como en Huelva, no hay el menor indicio de combustible mineral, si bien las rocas del sistema, caracterizadas por los fósiles, ocupan, penetrando algo en el territorio de Sevilla, una superficie casi igual á la que tienen en la provincia de Oviedo, ó sea cerca de 3500 kilómetros cuadrados: en otros aparece la hulla, y el terreno, sin embargo, se extiende poco, como sucede en Villanueva del Río, en la provincia de Sevilla; en San Adrián de Juarros, en la de Burgos; Préjano, en la de Logroño; Henarejos, en la de Cuenca; Valdesotos, en la de Guadalajara, y Puerto-Llano, en la de Ciudad-Real: el carbonífero en estas provincias reunidas no llega á 600 kilómetros cuadrados, mientras que en toda la parte española de la Península cubre una superficie de más de 11500.

Tres grupos de rocas bien caracterizados se pueden establecer en España, lo mismo que en otras partes de Europa, para el sistema carbonífero. Está constituido el primero por calizas más ó menos metamorfoseadas, que alternan en Asturias y León con fajas de cuarcita de muy diverso espesor, y van acompañadas por pizarras arcillosas. Cubren este grupo en Palencia conglomerados cuarzosos de elementos gruesos, correspondientes, á lo que parece, al *miltstone grit* de los ingleses; y por fin, el grupo esencialmente hullero lo constituyen generalmente en Asturias, Andalucía, Cuenca y San Juan de las Abadesas, psamitas y pudingas hacia la base, y pizarras arcillosas, acompañando al combustible en la parte superior.

Numerosos fósiles, esencialmente animales y marinos, se encuentran en el grupo de la caliza carbonera ó de montaña, mientras que repetidísimas impresiones vegetales atestiguan la edad de las capas que encierran la hulla y sirven de determinantes de la edad de la formación.

En la provincia de Huelva el sistema carbonífero está representado por los sedimentos correspondientes á la base del periodo, y con-

sisten en rocas pizarreñas, de colores muy varios, por regla general muy hojosas y blandas, á menudo magnesianas, en la parte más antigua, y en la más moderna pizarras de hoja gruesa inter-estratificadas con bancos de grauwacka. En ambos grupos de rocas se han encontrado fósiles característicos; pero no hay, como se ha dicho, el más ligero indicio del horizonte hullero.

Además de los depósitos de combustible mineral de Asturias, León, Palencia, Santander, Burgos, Gerona, Lérida, Cuenca, Guadalajara, Córdoba, Sevilla, Badajoz, Ciudad-Real y demás mencionados, se encuentran en el sistema carbonífero de España los siguientes minerales: de *hierro* en la provincia de Córdoba; de *plomo* en las de Oviedo y Santander; de *cobre* en las de Huelva y Oviedo; de *zinc* en la de Santander; *mercurio* en la de Oviedo; *manganeso* en las de Huelva y Oviedo; *antimonio*, *cobalto* y *niquel* en la de Oviedo también; *fosforita* en la de Córdoba, y *mármoles* en las de Oviedo, Navarra y Santander.

Sedimentos *triásicos* se encuentran en España, desde las costas del Cantábrico y las vertientes de los Pirineos, hasta las playas del Mediterráneo; pero extensas superficies de terreno cubiertas por las rocas de este sistema, no se hallan sino en los confines de las provincias de Guadalajara, Soria, Zaragoza, Teruel y Cuenca, donde ocupa unos 4500 kilómetros cuadrados y en los de Albacete, Alicante, Ciudad-Real, Jaén, Granada y Almería, donde cubre más de 7000; siendo de menos importancia los afloramientos que se observan en Santander, Sevilla, Valencia y demás provincias, pues se encuentra el sistema triásico en todas menos en las de Avila, Badajoz, Cáceres, Cádiz, Coruña, León, Lugo, Madrid, Orense, Pontevedra, Salamanca, Valladolid, Vizcaya y Zamora. La superficie total que cubre el trías en España pasa de 22000 kilómetros cuadrados. Cuatro grupos de rocas pueden diferenciarse entre los sedimentos triásicos españoles; el inferior consiste en areniscas rojas, con frecuencia, y de colores abigarrados muchas veces, con un cimento más ó menos arcilloso, pasando á constituir pudingas en la base de la formación, según puede observarse en Guadalajara, Cuenca, Castellón, Teruel y Valencia.

Coronan las areniscas abigarradas una serie de calizas magnesianas, verdaderas dolomías en muchos casos, en cuyas capas se han encontrado los fósiles que determinan el terreno triásico de España.

Forman á menudo la parte superior del terreno grandes depósitos de margas irisadas, silíceas, pizarrosas algunas veces, cruzadas con suma frecuencia por rocas anfibólicas y piroxénicas, y acompaña-

das por masas de yeso cristalino, jacintos de Compostela, aragonitos y depósitos de sal gema.

El grupo de rocas que cubre en España todas las demás triásicas es calizo, en bancos de gran espesor, cavernosos y de colores oscuros, bajo las influencias atmosféricas, si bien estas calizas, más ó menos magnesianas, son por regla general de color amarillento en las fracturas recientes.

Ya hemos dicho que las rocas antiguamente denominadas metamórficas, que se presentan en las costas del Mediterráneo, aparecen cubiertas por calizas acompañadas de rocas anfibólicas, yesos y áun depósitos salíferos; disposición y circunstancias de yacimiento, que habían inducido á más de un geólogo á referirlas al periodo triásico, aunque ciertas acciones metamórficas hubieran producido cambios de textura y áun de composición en ellas; semejante idea ha sido después confirmada con el hallazgo de fósiles, y por lo menos esta parte de la formación metamórfica ha pasado á constituir parte del trías español.

Las rocas triásicas presentan numerosos trastornos en su estratificación, y sirven de caja á algunos criaderos minerales: entre ellos los hay de *hierro* en las provincias de Cuenca, Jaén y Navarra; de *cobre* en Huesca, Santander y Zaragoza; de *zinc* en la de Albacete; *petróleo* en Guadalajara; y los de *sal* de Minglanilla en la provincia de Cuenca; de Pozas en la de Burgos; de Imón en Guadalajara; Cabezón en Santander, El Pinoso en Alicante, y otros muchos en las provincias de Palencia, Lérida, Huesca, Soria, Jaén, Córdoba, etc.

En afloramientos de muy diversa amplitud aparece el sistema *jurásico* en España, y los más interesantes por su extensión se encuentran en los confines de Castilla la Vieja y Aragón, en las provincias de Teruel, Guadalajara, Soria, Logroño, Cuenca, Burgos y Zaragoza, que cubren una superficie de más de 11000 kilómetros cuadrados; llegando por el Este hasta Tarragona, Castellón y Valencia, en cuyas tres provincias ocupa más de 1800. También deben nombrarse por su magnitud, pues pasan de 7000 kilómetros cuadrados en conjunto, las superficies jurásicas de Granada, Jaén, Málaga, Murcia, Sevilla, Cádiz, Córdoba, Almería y Albacete. Las provincias de Oviedo, Santander y Guipúzcoa, en la costa del Cantábrico, añadiendo la de Palencia, cuentan con más de 1000 kilómetros de formación jurásica, y en las vertientes del Pirineo, en las provincias de Barcelona, Lérida, Navarra, Gerona y Huesca, excede de 1100 kilómetros cuadrados la extensión que corresponde á dicho periodo.

Escasean los elementos silíceos entre las rocas jurásicas de España, donde son, por el contrario, muy abundantes los arcillosos y calizos.

Caracterizan la formación, en algunos sitios, grandes bancos de calizas oolíticas y pisolíticas, y mármoles de preciosos dibujos.

Por los fósiles encontrados pueden distinguirse en España los terrenos liásico, oolítico y el tramo tithónico: de estos sistemas el de más importancia es el liásico, no sólo por la superficie que ocupa, sino también por las riquezas fosilíferas que encierra.

Las capas jurásicas se presentan en España en muchas ocasiones horizontales, y siempre en posición mucho más regular que las de los periodos anteriores.

Sólo pueden citarse en éste los minerales de *hierro* de la provincia de Jaén; los de *asfalto* de Soria, Guadalajara y Zaragoza; la *pizarra bituminosa* de esta última provincia, y los *mármoles* de las de Córdoba, Cuenca, Jaén, Soria, Guadalajara, Teruel, Valencia y Zaragoza.

Las rocas *cretáceas* se presentan casi exclusivamente al N. de una línea tirada desde el cabo Finisterre, en Galicia, al de Gata, en Almería; pues siendo la superficie total por ellas ocupada de unos 47000 kilómetros cuadrados, apenas quedarán al Sur 1600 kilómetros repartidos entre las provincias de Cádiz, Córdoba, Granada, Jaén, Sevilla y Toledo. Acumúlanse principalmente en cuatro grandes grupos: uno de ellos en la vertiente de los Pirineos, donde cubre unos 5200 kilómetros cuadrados, en las provincias de Navarra, Huesca y Lérida, y algo en las de Gerona, Barcelona y Tarragona; otro en las provincias Vascas, en las que hay cerca de 6000 kilómetros cuadrados, con 2500 más en la de Santander, extendiéndose por las de Oviedo, León y Palencia, donde no llega á 1000 kilómetros.

También forman las rocas cretáceas un gran macizo en los confines de ambas Castillas, pues pasa de 14000 kilómetros cuadrados la superficie en que se extiende por las provincias de Burgos, Soria, Guadalajara, Cuenca, Segovia, Zaragoza, Logroño y Madrid; pero el más dilatado de los espacios cubiertos por este sistema es el que, con una superficie de unos 16000 kilómetros cuadrados, abraza todo el reino de Valencia, comprende la parte oriental de la provincia de Teruel, y se extiende por las de Albacete y Murcia.

De esta manera sólo dejan de tener rocas cretáceas las provincias de Almería, Avila, Badajoz, Cáceres, Ciudad-Real, Huelva, Málaga, Salamanca, Valladolid, Zamora, y las cuatro de Galicia.

Por regla general, son abundantes en la base de la formación cretácea las arkosas ó areniscas feldespáticas, cuyos elementos aumentan á veces hasta constituir un conglomerado: cubren estas areniscas lechos de margas más ó menos calizas, y coronan el alto de la formación grandes depósitos esencialmente calizos.

Es frecuente encontrar entre las capas del sistema cretáceo depósitos de lignito, algunos como los de Utrillas y Gargallo, en la provincia de Teruel, de verdadera importancia industrial: los hay también en Huesca, Barcelona, Lérida, Castellón, Guipúzcoa, Santander, Valencia, Cuenca y Guadalajara.

En las vertientes de los Pirineos es donde se presenta la formación cretácea con mayor número de horizontes, y pueden admitarse, en vista de los fósiles, los tramos *neocomense, aptiense, albense, cenomanense, turonense, senonense* y *danes* de Mr. D'Orbigny.

Las rocas cretáceas se presentan, por regla general, en estratificación concordante las de unos y otros horizontes; y áun cuando en posición horizontal las más veces, sin embargo, ofrecen en algunos casos grandes pliegues y fuertes inclinaciones.

Además del *lignito* ó *carbón cretáceo,* como suele llamarse al combustible que se encuentra en este sistema, se conocen minerales de *hierro* en Navarra, Guipúzcoa y Vizcaya, donde están las antiguas y famosas minas de Somorrostro; de *plomo* en Alava, Guipúzcoa y Santander; de *zinc* en las de Oviedo, Santander, Alava, Guipúzcoa, Navarra, Lérida y Castellón; de *oro* en Granada; de *mercurio* en Castellón, de *asfalto* en Alava y Santander; de *azabache* y *succino* en Oviedo; Santander, Teruel y Tarragona; de *sal* en Añana, en la provincia de Alava, y *mármoles* en la misma de Alava y en las de Alicante, Castellón, Cuenca, Huesca, Soria, Valencia y Zaragoza; y, por último, deben mencionarse las *cales hidráulicas* de Deva en Guipúzcoa, y las de Cuenca y Huesca, que también forman parte de las rocas cretáceas.

El sistema *eoceno* ofrece en España rocas de dos distintos orígenes: unas formadas entre aguas marinas, y otras constituidas por sedimentos que arrastraron las aguas dulces.

Las rocas del primer grupo se hallan casi exclusivamente localizadas en la región hidrográfica del *Ebro,* y también en una banda de desigual anchura, que desde Valencia y Murcia llega á la provincia de Cádiz, con una dirección determinada por la media del río Guadalquivir.

En cuanto á los sedimentos *eocenos* de agua dulce, corresponden á

los extensos lagos que en la época terciaria cubrían gran parte de nuestro país.

Difícil es dar una idea clara de la disposición mineralógica de las rocas eocenas marinas, ó sea los depósitos numulíticos en España; sin embargo, pueden diferenciarse cuatro miembros en la cuenca del Ebro, que contando de abajo para arriba son los siguientes: calizas, casi siempre marmóreas, acompañadas por *alveolinas;* calizas arcillosas, con gran abundancia de *numulitos;* margas más ó menos deleznables, y por regla general muy fosilíferas, y maciños ó areniscas arcillo-calíferas con gran cantidad de impresiones de *fucoides*. Un conglomerado, al que pudiera darse el nombre de gonfolita, y en el que abundan guijas de la caliza inferior en mezcla con las de otras rocas, cubre todo el grupo, formando la base de los depósitos eocenos lacustres.

En la región meridional, aunque se encuentran los dos miembros calizos y el arcilloso con gran espesor y desarrollo, y áun á veces los maciños, faltan por completo los conglomerados, lo cual no es extraño, pues que la formación lacustre suele estar en sitios diversos que la numulítica.

Las rocas de sedimentación de agua dulce que referimos al sistema *coceno,* son los maciños y gonfolitas que, con espesor muy variable, si bien con gran generalidad, ocuparon el fondo de los lagos terciarios, que podemos denominar del Ebro, del Duero, del Tajo, del Júcar, del Guadalaviar y del Guadalquivir; pues si bien los datos paleontológicos faltan á menudo, consideraciones estratigráficas y mineralógicas conducen á tal resultado.

No es raro encontrar las capas eocenas fuertemente inclinadas, principalmente las que corresponden á la formación marina, pero también se observan en grandes extensiones con sus lechos casi horizontales.

Los 23500 kilómetros cuadrados que aproximadamente cubre el sistema eoceno en España, se distribuyen con mucha desigualdad en su superficie, pues de ellos unos 18000 corresponden á las provincias de Huesca, Barcelona, Lérida, Navarra y Gerona; no llegan á 1000 los que cuentan las provincias de Castilla y Bajo Aragón, y es insignificante el espacio que se asigna á este sistema en Alava y Asturias. En el Mediodía no suman 4500 kilómetros cuadrados las rocas eocenas en las provincias de Albacete, Alicante, Murcia, Almería, Málaga, Granada, Jaén y Córdoba.

En cuanto á minerales, sólo puede hacerse mención de los de *cobre* en Zaragoza; *lignito* en Huesca; las famosas minas de *sal* de Cardona, y los *mármoles* de Alicante, Zaragoza y Huesca.

Gran interés tienen las rocas *miocenas* y *oligocenas* en España, y corresponden casi exclusivamente á formaciones lacustres que se extienden en grandes superficies, cuyo conjunto no baja de 120000 kilómetros cuadrados, hallándose, cerca de las costas del Mediterráneo, algunos pequeños espacios de rocas marinas miocenas, entre las que dominan las arenas más ó menos calizas y arcillosas, junto á maciños muy calíferos acompañados por fósiles que determinan su edad.

En cuanto á los sedimentos lacustres del periodo medio terciario, que cubren grandes superficies á uno y otro lado del río Ebro, en la cuenca del Duero, en Castilla la Nueva, el Bajo Aragón, y los reinos de Valencia y Murcia, así como también al Mediodía del Guadalquivir, forman en España dos miembros ó grupos, de los cuales el inferior lo constituyen margas, arcillas y yesos, y el superior calizas más ó menos silíceas y magnesianas. Es casi evidente que el grupo margoso corresponde al sistema oligoceno, del mismo modo que corresponden al eoceno el sedimento sabuloso de la base de los depósitos lacustres, y sólo las calizas superiores son las verdaderamente miocenas.

La disposición de las rocas terciarias es por regla general concordante en sus diversos estratos, y sólo en muy contados casos tienen inclinaciones ó buzamientos de alguna importancia. Las muy pocas provincias de España en que no se encuentran rocas correspondientes á los terrenos oligoceno y mioceno, son las de Avila, Cáceres, Guipúzcoa, Vizcaya y las gallegas, pues apenas existen algunos kilómetros cuadrados en la de Lugo: en cambio las hay, como las de Cuenca, Zaragoza y Albacete, que tienen más de 13000 la primera, y cerca de 11000 cada una de las otras. Hay 10 provincias en que la superficie ocupada por el mioceno y el oligoceno no llega á 1000 kilómetros cuadrados; pero de las otras 25 la que menos cuenta con 2000, y en alguna, como la de Burgos, pasa de 6000 kilómetros cuadrados, viniendo á ser el total de la superficie ocupada por los terrenos oligoceno y mioceno, cerca de 138000 kilómetros cuadrados, ó sea poco menos de la tercera parte de todo el territorio de la Península española.

No se encuentran criaderos metalíferos entre estas rocas terciarias; pero sí otros minerales valiosos ó susceptibles de ser aplicados

á la industria, como el *azufre* de Hellín y Conil, en las provincias de Albacete y Cádiz, que también se ha descubierto en las de Almería, Málaga, Murcia y Teruel; la *sal* común de las provincias de Cuenca, Toledo, Huesca y Navarra; el *sulfato de sosa* de Cuenca, Logroño, Madrid y Zaragoza; el *sulfato de magnesia* de Calatayud, en la de Zaragoza, que también se encuentra en Albacete; la *arcilla refractaria* de Zamora, y el *alabastro yesoso* de Alicante, Cuenca, Guadalajara, Huesca, Murcia, Navarra, Valencia y Zaragoza.

Las rocas *pliocenas* en España son generalmente de origen marino, y se encuentran en las vertientes mediterráneas de las provincias de Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia, Almería, Málaga, Cádiz y Huelva, donde cubren una superficie de unos 9000 kilómetros cuadrados. Ordinariamente dominan los elementos sabulosos en la masa, que encierra fósiles característicos.

Por más que parezca extraordinario, hay entre las rocas de este periodo, en la provincia de Almería, un notabilísimo depósito metalífero: el de *plata nativa* de las Herrerías, cuyo mineral aparece en películas, agujas y cristales entre los elementos de la capa pliocena que cubre las pizarras metamórficas.

Incluimos en el periodo *posplioceno* todas las rocas de la época más moderna de la corteza terrestre, prescindiendo de que en su formación hayan dominado unos ú otros agentes.

Comenzando por las masas diluviales citaremos los puntos en que tienen mayor importancia, cuales son: la vertiente meridional de la cordillera cantábrica, en las provincias de León, Palencia, Burgos, Huesca y Zaragoza, que mide más de 14000 kilómetros cuadrados; las dos estribaciones de la sierra del Guadarrama en los territorios de Salamanca, Valladolid, Avila y Segovia por el N., con una superficie cuaternaria de unos 9000 kilómetros cuadrados; y Guadalajara, Toledo y Madrid por el Mediodía, que junto con el posplioceno de Badajoz y Cáceres, miden cerca de 11500 kilómetros; la vertiente septentrional de Sierra-Nevada, en las vegas de Baza y Guadix, y otros varios espacios más ó menos dependientes de las cordilleras que cruzan nuestro suelo, todos los cuales, unidos á los ya citados, cubren una superficie de cerca de 50000 kilómetros cuadrados.

En todos estos sitios los materiales del *diluvium* son detríticos y psamógenos, y en ellos, según las localidades, pueden diferenciarse distintos horizontes.

"ESTUDIO"
LEGADO
PEDRO BLANCO SUAREZ

Respecto á los *aluviones* de los ríos y arroyos se hallan repartidos, como es natural, por toda España; mas por regla general, debido á que las corrientes de agua en nuestro país suelen ir profundamente encajonadas, no tienen el desarrollo ni el interés que en otras partes.

Hay también en nuestro suelo cordones litorales, marismas, albuferas y costas bajas, encontrándose las principales á orillas del Mediterráneo, donde se benefician importantes salinas evaporando espontáneamente las aguas del mar.

Por fin, calizas concrecionadas, estalacticas, tobas y turbales se hallan, aunque siempre con corta extensión, en varias localidades de España, constituyendo diversos representantes de materiales posplio-cenos.

Las sustancias útiles que vienen en el terreno posplioceno y se han beneficiado con más ó menos constancia, son: el *estaño* de los aluviones de Orense y Zamora; el *oro* de Galicia, Granada, Salamanca, León y Cáceres, y la *turba* de Castellón, Tarragona, Gerona, Madrid, Santander y Soria.

Tal es, en resumen, lo que acerca de la constitución geológica de España y distribución de sus terrenos y sistemas, permite decir el reducido espacio en que había de encerrarse esta noticia: en cuanto á la manera como están distribuidos los minerales útiles en las rocas de cada sistema, innecesario será añadir que sólo se ha hecho mención de los más importantes, por la riqueza que producen ó porque sus circunstancias de yacimiento los hacen dignos de ser conocidos.

Abril de 1883.

١٣