

En la electrolisis (teoría moderna).

El electrolito está descompuesto en sus iones antes de aplicarle la corriente eléctrica. Allí están los cationes cargados de electricidad positiva y los aniones de electricidad negativa; la suma de ambas cargas es nula.

Hacemos atravesar el electrolito por una corriente, y la fuerza electromotriz se ocupa en conducir los cationes al catodo y los aniones al anodo; en dichos puntos depositan los iones sus cargas eléctricas, que neutralizan cantidades iguales á ellas de los electrodos y parece que la corriente salta de uno á otro de éstos, quedando como resultado las cadáveres de iones ó sean los dos componentes en estado libre de la molécula del electrolito.

Comparamos antes la electrolisis con la evaporación de un líquido producida por el aumento de calor, esto es, inyectando energía. Podemos aplicar ahora el mismo ejemplo, aunque produciendo la evaporación por disminución de presión, ó sea á costa de la energía actual del líquido. Por cada número de iones que hemos desaparecer, otros tantos se formarán para sostener el equilibrio químico entre la parte disociada, la por disociar y el disolvente. La electrolisis es un caso particular de la disociación general de que antes hablamos.

Todos los iones llevan la misma cantidad de electricidad, referidos á la misma valencia, pero viajan con velocidades diferentes, no sólo los de distinto signo, sino los de distinta naturaleza. Entre los metales monovalentes, los que alcanzan mayores velocidades son el potasio, el cesio y el rubidio; el sodio y la plata van más despacio; y el litio más aún. Entre los metales alcalinotérreos bivalentes, el calcio, el estroncio y el bario marchan más á prisa que el magnesio, zinc y cobre. De los radicales ácidos monovalentes, el del ácido perclórico ClO^4 es el más rápido.

* * *

En las reacciones químicas.

La avidez química, impetuosidad de la afinidad ó velocidad de la reacción, no depende de que la partícula de un cuerpo atraiga más ó menos la de otro, sino de la cantidad de parte activa dispuesta para la reacción, esto es, del número de iones; no depende de la calidad del ion, sino de la cantidad. Por eso todos los ácidos son igualmente fuertes si están igualmente disociados.

Los reactivos nos denotan más bien la presencia del ion que del cuerpo simple á que pertenece; así, por ejemplo, el nitrato de plata se creía era un reactivo para acusar la presencia del cloro en sus combinaciones; pero fallaban el clorato de potasa y el ácido monocloracético, y es porque los iones de estos dos cuerpos son K y ClO^3 para el primero y H y CH^2ClCO^2 para el segundo, y no contienen iones de Cl .

La electrolisis, que antes se creía sólo ligada al estado líquido, existe también en los sólidos y en los gases. De ahí que el ion ha extendido aún más su campo de acción, y merecería se hiciera de él un serio estudio.

Como no nos hemos propuesto escribir un artículo de mecánica química, sino esbozar en pocas líneas la importancia del ion en ella, no entramos más en materia, terminando con la relación de algunas otras propiedades más de dicho elemento.

* * *

En la Física.

Se quiere explicar también con el ion la conductibilidad eléctrica de los metales, suponiendo á cada molécula provista de cantidades iguales de iones positivos y negativos, que viajan libremente por los espacios intermoleculares de una á otra.

La luz ultravioleta crea también los iones, pues el aumento de la conductibilidad eléctrica de los gases iluminados por ella se

atribuye precisamente á la descomposición de los mismos en sus iones.

Los iones libres atraviesan sin dificultad los cuerpos menos porosos. Adquieren velocidades tan elevadas, en algunos casos, que un gramo de ellos llega á poseer la misma energía cinética que una locomotora de 60 toneladas, lanza la á la velocidad de 80 kilómetros por hora.

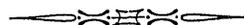
Los rayos catódicos deben su origen al bombardeo de aquellos.

Los rayos X descomponen también á los gases en sus iones. Estos viajan por las líneas de fuerza. Así se explica que los rayos X puedan igualar los potenciales de dos conductores, aunque no los encuentre en su camino, y sólo corte á las líneas de fuerza.

La influencia del magnetismo sobre la luz, el fenómeno de Zeeman, estriba en la presencia del ion libre, y quizá un nuevo análisis espectral de la luz de las estrellas dobles, demuestre que no hay tal duplicación, sino que las diferencias observadas son debidas al estado magnético del astro que nos es revelado precisamente porque allá á distancias enormes existan en la fotosfera de aquél esas partículas tan diminutas de iones libres.

El estudio de la electricidad en el ion, su estrecha relación con la energía química, su creación y extinción, ¿no nos darán ningún nuevo destello de luz sobre la electricidad?

MANUEL MALUQUER.



CANAL DE RIEGO DEL GUADIANA ALTO

Las lagunas de Ruidera, por su situación, por la altura que alcanzan sobre los llanos de la Mancha y también por su enorme capacidad, no son otra cosa en realidad que una serie de pantanos naturales, germen fecundo de una inmensa riqueza por explotar, que la pródiga naturaleza ha puesto en manos del hombre, como manantial inagotable de prosperidad para la agricultura, prestándose á fertilizar grandes cantidades de terreno y para la industria, suministrándola su primer elemento de vitalidad—la fuerza motriz—en las mejores condiciones económicas. Pero aunque sea por todo extremo triste y doloroso el confesarlo, el hombre, lejos de aprovecharse de los beneficios tan generosamente derramados por la Providencia, no ha tendido todavía la mano para recoger el fruto; no ha puesto nada por su parte para hacer que esas aguas conviertan en fructíferas las estériles llanuras abrasadas por el calor y la sequía; ha visto impasible esos saltos de agua que representan una fuerza de muchos cientos de caballos de vapor, capaces de desarrollar importantes industrias, sin pretender utilizarlas, y en vez de fijar su atención y reconcentrar sus esfuerzos todos en idear medios para su aprovechamiento, dedica hoy mismo por singular contraste su actividad á perforar cientos y miles de pozos, á fin de obtener exiguas cantidades de agua, como compensación á los gastos de instalación de las norias y á los mayores y constantes de sostenimiento de caballerías para su fuerza motriz.

Prescindiendo de las dos primeras lagunas que, como ya se ha dicho, son de escasa importancia y quedan en seco en el estiaje, resultan para las diez restantes llamadas *altas* las dimensiones siguientes:

NOMBRES DE LAS LAGUNAS	Perimetro	Superficie.
	Metros lineales.	Metros cuadrados
Concejo	7.000	479.625
Tinaja	1.500	99.122
San Pedro	4.050	282.065
Redondilla	800	87.219
Lengua	2.840	206.136
Salvadora	1.184	78.254
Santo Morcillo	1.331	125.527
Barrucosa	900	73.921
Colgada	6.743	1.039.368
Del Rey	2.680	395.725
Totales	29.151	2.746.961

Y según el eminente Ingeniero Sr. Castro, por los resultados de sus sondeos, contienen un volumen de más de 30.000.000 de varas cúbicas ó sean 17.522.700 metros cúbicos en el estado en que se encontraban al verificar sus estudios, pero conceptúa que nada más sencillo que hacer llegar ese volumen á 47.000.000 de varas cúbicas ó sean 23.363.600 metros cúbicos sin más que establecer unas pequeñas compuertas que cerraran los boquetes abiertos en las presas naturales por los molineros, que tienen desaguadas las lagunas en casi la mitad de la altura de sus recipientes, elevando por este medio las aguas al nivel de sus bordes naturales.

El reputado Arquitecto D. Juan de Villanueva manifestaba en 1780 al gran Prior de San Juan que la laguna *Redondilla*, una de las menores en extensión y fondo, tenía en aquella época de 3,34 metros á 10,87 de profundidad y apreciaba el volumen de agua de las lagunas altas tal como se encontraban en su tiempo en 33.147.100 varas cúbicas ó sean 19.377.756 metros cúbicos, cantidad que, suponiéndolas llenas hasta sus bordes naturales, podía ascender á 40.406.600 equivalentes á 23.647.700 metros cúbicos, volumen que no difiere del señalado por el Sr. Castro, y del que se podría disponer sin trabajos de importancia, sino sencillamente respetando, en vez de destruir la obra de la naturaleza, porque si de secundarla se tratase utilizando sus buenas disposiciones con el trabajo y la inteligencia, nada más fácil ni hacedero que aumentar considerablemente la cabida de esos depósitos, teniendo en cuenta que por cada metro de elevación de sus naturales diques, puede obtenerse según los mismos datos anteriores, un volumen de más de 2.747.000 metros cúbicos que es el de metros superficiales que contienen.

Aplicando estas someras consideraciones á las tres lagunas *bajas*, *Cueva Morenilla*, *Coladilla* y *Cenagosa*, cúmples observar que aunque el caudal vertido en ellas por las superiores, pueden contribuir, no obstante, á aumentar el volumen de aguas disponibles si la inteligencia y el trabajo ejerciesen en ellas su poderoso influjo, explotándolas en la forma más conveniente. La extensión que ocupan estas lagunas es de 233.750 metros cuadrados, y su aspecto cenagoso da lugar á creer que desecadas convenientemente profundizando su cauce de salida, podrían utilizarse para obtener nuevos depósitos, estableciendo diques después de limpios sus fondos, en los que las aguas superiores han venido acumulando los arrastres durante muchos siglos. Esta misma consideración sería aplicable al aumento de cabida de las lagunas superiores.

Es por lo demás un hecho conocidísimo que las aguas procedentes de las grandes lluvias, al descender de los puntos elevados, arrastran en su curso moléculas en suspensión en mayor ó menor cantidad, según la clase de los terrenos por que discurren, y que al llegar á un depósito en que su corriente cesa, la ley de gravedad las obliga á descender al fondo, formando en su virtud un limo ó sedimento de una importancia relacionada con la de los arrastres de las aguas. En todos los pantanos construidos constituyen tales depósitos volúmenes de consideración, á los cuales se da salida periódica con grandes ventajas para la agricultura, que por medio de riegos abundantes en la época de las turbias ó sea en la que por la misma corriente de las aguas al salir por compuertas inferiores se limpian los fondos, recibe con el limo en suspensión un abono general para las tierras regadas.

La importancia de la sedimentación varía en relación, como ya se ha dicho, con la clase de terreno que la cuenca hidrológica por que atraviesan las aguas que á los pantanos afluyen. En confirmación de este aserto recordaremos que en los pantanos de Almansa y Elche hay necesidad de hacer limpias frecuentes para arrastrar el tarquin; en el de Alicante, que es sin duda en el que se hacen las limpias con más regularidad, se acumula una capa de limo en un periodo de cuatro años de un espesor de 12 á 16 metros por término medio, que se deposita contenido por el muro de la obra, y el de Lorca tenía en el momento de su rotura—después de estar cerrado once años—13,5 metros de lè-gamo contra el paramento interior de la presa.

Esta ley invariablemente realizada en todos los depósitos de aguas, porque hasta en los recipientes destinados á contener las extraídas de las norias se cumple, no puede dejar de ser un hecho en las inmensas lagunas de Ruidera, en las que el efecto constante de muchísimos siglos se ha venido acumulando y es una esperanza justificadísima la de que con su limpieza habría de aumentar forzosamente su capacidad.

Pero prescindiendo de lo que por este concepto llegara á obtenerse y de lo que conseguirse pudiera en las tres lagunas bajas, y aun aceptando la inadmisibile hipótesis de que la indolencia, la apatía y la falta de sentido práctico de los mismos interesados en su aprovechamiento, llegasen hasta el extremo de no prestarse más que á establecer

compuertas para reponer los diques naturales torpemente cortados, quedaría siempre disponible sin ningún género de esfuerzo el volumen de 25.500.000 metros cúbicos en que convienen los Sres. Villanueva y Castro, que tal vez peque de excesivamente corto.

Las lagunas de Ruidera, aforadas por la Comisión Hidrológica, tienen una capacidad de 30.000.000 de metros cúbicos (Diccionario enciclopédico de Montaner y Simón, Guadiana) y hay motivos racionales para suponer que esta Comisión, con más tiempo y elementos que aquéllos señores, haya podido multiplicar los sondeos, base de la cubicación, y obtener un resultado de mayor seguridad, suposición que corrobora el mismo Sr. Castro al manifestar que el volumen señalado ó fijado por él no es más que «aproximado según las pocas sondas que pudieron tomarse por falta de elementos para ellas».

Pero como en cuestiones de esta índole la prudencia aconseja ser parcos para que el éxitosupere á la previsión, puede servir de punto de partida el volumen hallado por los Sres. Villanueva y Castro.

Resta conocer el caudal restante que de esas lagunas vierte y discurre por el cauce del río. Según el mismo Sr. Castro, el salto de agua que el sobrante de la laguna del Rey produce al caer sobre la parte superior de la llamada Cueva Morenilla, es de 15 metros 31 centímetros, y el gasto por segundo, el día 8 de Mayo de 1849 era de 2.200 litros, á los que deben aumentarse 530 que se derivan por el canal de entrada á los molinos. En total 2.730 litros por segundo, que producen 9.823.000 por hora y una fuerza teórica de 556 caballos de vapor por sólo este salto.

Es evidente que el aforo hecho en un solo día no puede dar seguridad del caudal de agua de que podrá disponerse, ni aun del término medio que pueda resultar para el mismo día en diferentes años, en los que las lluvias ó las sequías influyen poderosamente, pero es siempre un dato valiosísimo y muy aprovechable cuando se trata sencillamente de un estudio razonado que pueda conducir á llevar á la práctica un proyecto definitivo. Llegado este caso, por demás está advertir que los trabajos de exploración han de hacerse con la precisión, exactitud y seguridad indispensables para formar juicio cabal de una empresa de tanta importancia por los grandes desembolsos que exige y los inmensos beneficios que puede prestar.

Aceptando como punto de partida en 8 de Mayo un volumen de 2.730 litros por segundo, y suponiendo que el término medio de su disminución, en el periodo que media desde 1.º de Mayo á 30 de Septiembre, sea de una tercera parte, resultará disponible un caudal permanente de 1.820 litros por segundo.

Para obviar el inconveniente de la disminución de la necesidad de establecer depósitos superiores que sirvan de regulador, supliendo con su contenido la escasez de las aguas corrientes y hasta sustituyéndolas cuando faltan por completo. Tal es el objeto de los pantanos y el que en este caso están llamadas á satisfacer las lagunas de Ruidera, con el enorme volumen que conservan en depósito.

Las pérdidas que por evaporación experimentan esas lagunas deben quedar descartadas, puesto que teniendo solamente en cuenta el caudal sobrante que de ellas vierte, en su disminución se hallan comprendidas todas sus pérdidas, esto aun prescindiendo de que en ese periodo de cinco meses es lo probable que se produzcan lluvias que repongan en algún tanto su contenido, pero por un exceso de previsión, y para poder tener la seguridad de que se podrá disponer siempre de los rendimientos calculados, puede rebajarse su volumen en un décimo, quedando reducido á 21.000.000 de metros cúbicos.

Se contaría, pues, con un caudal constante de 1.820 litros por segundo y un depósito de 21.000.000 de metros cúbicos á disposición para utilizarlo en el momento y en las cantidades que conviniere.

Si de importancia suma es conocer el volumen de que se puede disponer, no lo es menos saber la que se necesita para el riego de cada hectárea, cantidad que varía con la naturaleza de las plantas que se cultivan, el clima, la composición química del terreno y los abonos que se emplean, y que sólo puede fijarse de una manera prudencial empleando para ello los tipos que suministran los riegos establecidos y los datos aceptados en la práctica.

Según Polanceau basta para el cultivo de cereales con una capa de 0,05 de espesor ó sean 500 metros cúbicos por riego y hectárea.

Para el canal del Esla se ha admitido una capa de 0,035 de altura, ó sean 650 metros cúbicos.

Para el pantano de Hajar 0,05 por riego y hectárea de cereales y olivar y 0,06 para el cultivo de huerta.

En el Mediodía de Francia se aplica como término medio para el cultivo de una hectárea de huerta una altura de 0,04.

En el Sur de Italia se emplean de 0,04 á 0,01 en el mismo cultivo,

según la clase de terrenos y número de riegos, relacionando la cantidad de agua con la frecuencia de los mismos.

En el canal Imperial de Aragón resulta un gasto de 0,648 litros por segundo y hectárea, que equivale á una capa de agua de 0,04 cada siete días.

En el pantano de Puentes resulta 0,031 litros, ó sea una capa de agua de 0,03 cada diez días.

En la huerta de Murcia se calcula el consumo en un litro por segundo ó 0,043 cada cinco días.

En la de Valencia resulta también un litro por segundo y 0,043 cada cinco días.

En la de Granada 0,29 litros por segundo ó 0,026 cada diez días.

El canal de Tauste da 0,523 litros por segundo y hectárea.

El de Urgel 0,364 litros.

Las diferencias de consideración que de unos á otros gastos resultan, dependen en su mayor parte de la clase de cultivo á que se destinan los terrenos, pues ese dato es el término medio del gasto en la anualidad.

Es perjudicial siempre emplear más agua de la necesaria, pero una dotación escasa es por lo menos ineficaz. Por esta consideración y teniendo en cuenta las pérdidas por absorción, evaporación y filtraciones en el canal y brazales de distribución, que se supone del 20 por 100 del volumen empleado, resultará, de acuerdo con el eminente Ingeniero D. Mignel Martínez de Campos en su excelente proyecto del canal de Orbigo, que las necesidades del cultivo estarán bien atendidas con las siguientes dotaciones por cada riego y hectárea:

Huertas, alfalfas y linos.....	} 800 metros cúbicos.
Prados y arbolado.....	
Maíz, cáñamo, cereales y viñas.....	1.200 " "

El número de riegos no es posible fijarle ni con aproximación, porque son tantas y tan complejas las causas que influyen en la necesidad de la mayor ó menor frecuencia, que su análisis no conduciría más que á resultados inseguros, siendo preferible adoptar el que resulta generalmente en la práctica, teniendo en cuenta que debe procurarse siempre no ser corto en las evaluaciones alzadas y en la apreciación de lo desfavorable.

Suponiendo que desde 1.º de Octubre á fin de Abril basten las aguas corrientes para el servicio de riegos, mucho menos necesario en esa época, limitaremos las apreciaciones pertinentes á nuestro estudio al periodo comprendido desde 1.º de Mayo á 30 de Septiembre, en que deben hacerse dichos riegos con la cantidad de agua que de ordinario lleva el Guadiana en tal época, y el contenido de los depósitos reguladores que forman las lagunas de Ruidera, partiendo de los siguientes datos:

	M. ³
Hectárea de huertas, alfalfa, inares y prados desde 1.º de Mayo á 30 de Septiembre, 30 riegos espaciados á cinco días á 800 metros cúbicos.....	21.000
Hectárea de arbolado, 15 riegos de 1.º de Mayo á 30 de Septiembre, con intervalos de diez días, á 800 m. ³	12.000
Cereales desde 1.º de Mayo á 15 de Junio, 4 riegos á 1.600 m. ³	4.800
Maíz 1.º de Mayo á 31 de Agosto, 8 riegos á 1.200 m. ³	9.600
Panizo 1.º de Junio á 31 de Julio, 6 riegos á 1.200 m. ³	7.200
Viñas 1.º de Julio á 30 de Septiembre, 4 riegos á 1.200 m. ³	4.800

Con los precedentes datos puede formarse el siguiente cuadro de distribución mensual, teniendo en cuenta las épocas de terminación de los riegos, el volumen de agua en depósito y el de censo permanente al tipo de 1.820 litros por segundo, que equivale á 157.243 m.³ por día.

	M. ³
Existencia en depósito en 1.º de Mayo.....	21.000.000
Volumen de la recibida hasta fin de Junio.....	9.592.128
Total á distribuir.....	30.592.128

Gastos de Mayo y Junio.

3.000 hectas. de cereales.....	á 4.800	11.400.000	} 25.680.000
900 " de huerta, linares, etc....	á 9.600	8.640.000	
200 " de arbolado.....	á 4.800	960.000	
200 " de maíz.....	á 4.800	960.000	
200 " de panizo.....	á 3.600	720.000	
Existencia para 1.º de Julio.....		4.912.128	
Volumen de la recibida en el mes de Julio.....		4.874.688	
Total á distribuir.....		9.786.816	

Gastos en Julio.

900 hectáreas de huerta, etc.....	á 4.800	4.320.000	} 6.800.000
200 " de arbolado.....	á 2.400	480.000	
200 " de maíz.....	á 2.400	480.000	
200 " de panizo.....	á 7.200	720.000	
500 " de viña.....	á 1.600	800.000	

Existencia para 1.º de Agosto.....	2.986.816
Volumen de la recibida en Agosto.....	4.874.688

Total á distribuir..... 7.861.504

Gastos en Agosto.

900 hectáreas de huerta, etc.....	á 4.800	4.320.000	} 6.080.000
200 " de arbolado.....	á 2.400	480.000	
200 " de maíz.....	á 2.400	480.000	
500 " de viña.....	á 1.600	800.000	

Existencia para 1.º de Septiembre.....	1.781.504
Volumen de la recibida en Septiembre.....	4.717.440

Total á distribuir..... 6.498.944

Gastos en Septiembre.

900 hectáreas de huerta, etc.....	á 4.800	4.320.000	} 5.600.000
200 " de arbolado.....	á 2.400	480.000	
500 " de viña.....	á 1.600	800.000	

Existencia para 1.º de Octubre..... 893.944

Los anteriores resultados demuestran que aun aceptando una dotación de agua mucho mayor de la realmente necesaria y un número excesivo de riegos, pueden fertilizarse 5.000 hectáreas de terreno sin el menor inconveniente, restando en fin de Septiembre una reserva de 900.000 metros cúbicos, sin incluir en este cálculo las cantidades de agua que por las lluvias hayan podido aumentar el contenido de los depósitos y quedando garantidos para los riegos sucesivos, porque cesando en Septiembre los de las viñas, sólo sería menester para Octubre y siguientes un gasto de 4.800.000 metros cúbicos, suponiendo que se hicieran con la misma intensidad que en el verano, y por consiguiente siendo de 4.874.688 el producto de agua, no habría necesidad de distraer la menor cantidad del depósito.

Si analizamos ahora el gasto medio por hectárea, resultará que se han empleado en los ciento cincuenta y tres días que median desde 1.º de Mayo á 30 de Septiembre 41.160.000 metros cúbicos que dan un gasto por día de 238.627,451 y por segundo 3.341 litros, correspondiendo á cada hectárea 0,668. Comparando esta cifra con las ya consignadas para otras localidades, se verá que es ligeramente superior á la del Canal Imperial de Aragón, el doble de la del pantano de Puentes de Lorca, inferior en un tercio á las de Valencia y Murcia y más de doble de la de Granada, superior en una cuarta parte á la del canal de Tauste y casi el doble de la del canal de Urgel. Si por final de este estudio comparativo se toma en consideración que las vegas de Valencia y Murcia donde la diferencia no resulta desfavorable, están dedicadas al cultivo intenso de huerta que por su constante riego es el de mayor consumo de agua, se comprenderá que el tipo asignado para el precedente de las lagunas de Ruidera es considerablemente elevado y que en la práctica con ese caudal podrá aumentarse la superficie regable por lo menos en un tercio siempre que en la ejecución del canal haya debido esmero para evitar pérdidas.

MARIANO B. DÍAZ,
Ayudante de Obras Públicas.

(Se continuará.)

BIBLIOGRAFIA

ANUARIO DE LA MINERÍA, METALURGIA Y ELECTRICIDAD DE ESPAÑA, publicado por la *Revista minera, metalúrgica y de ingeniería* bajo la dirección de D. ADRIANO CONTRERAS, Ingeniero de Minas, Profesor de la Escuela de Minas de Madrid.—Año sexto; 1899.

Tan interesante como los anteriores resulta el Anuario de este año. Como el del año anterior, está dividido en tres partes: la técnica, la industrial y la comercial. La primera está dedicada á los servicios in-