

demuestra que la separación del resalto se produce cuando la caída total $h + h_1$ es próximamente igual a $\frac{3}{4}p$. Por otra parte, si la carga h no es suficiente para producir la separación del resalto es preciso, sin embargo, que el nivel de aguas abajo sea bastante elevado para sostener el pie de la lámina; si ese nivel descende demasiado, la lámina deja de ser anegada por debajo y vuelve a la forma deprimida, pudiendo también tomar la forma adherente con una disposición adecuada del umbral. Esta condición determina un límite inferior para h_1 .

Mr. Bazin calculó la siguiente tabla de doble entrada que da los valores de la relación $\frac{m}{m'}$ (ya se ha dicho que m representa el coeficiente del gasto en el vertedero que se estudia y m' el mismo coeficiente en un vertedero de la misma altura, pero con lámina libre), deducidos de las dos relaciones $\frac{h}{p}$ y $\frac{h_1}{p}$. Los huecos que se observan en las cabezas de las últimas columnas de la tabla, corresponden a láminas deprimidas o adherentes, que se producen cuando la altura h_1 del umbral del vertedero sobre el nivel de aguas abajo es demasiado grande.

Láminas anegadas por debajo influidas por el resalto de aguas abajo.

Valores de $\frac{h}{p}$	VALORES DE $\frac{m}{m'}$ PARA $\frac{h_1}{p} =$							
	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
0,15	1,01	1,06	"	"	"	"	"	"
0,20	1,02	1,06	1,10	"	"	"	"	"
0,25	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	"	"	"
0,30	1,03	1,06	1,09	1,11	1,14	1,16	"	"
0,35	1,04	1,06	1,08	1,10	1,13	1,14	1,16	1,18
0,40	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,15	1,17
								B
0,45	1,04	1,06	1,08	1,10	1,11	1,13	1,14	1,16
0,50	1,04	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12	1,13	1,13
0,55	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11
0,60	1,05	1,06	1,07	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
0,65	1,05	1,06	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
0,70	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
	A							

para que la forma anegada por debajo pueda subsistir. Por debajo de la línea de separación A B, la caída $h + h_1$ excede de los $\frac{3}{4}p$ y la lámina cesa de estar influida por el resalto de aguas abajo.

(Se continuará.)

tancia y medios de medir la permeabilidad de los terrenos, como por lo que se consigna á propósito de los riegos en Francia, donde van abriéndose paso las ideas que en España viene desde hace tiempo defendiendo la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, haciéndose eco de una feliz iniciativa del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, que supo presentar al país, en forma práctica y viable, después de nuestro fracaso colonial, nuevos derroteros á seguir para aumentar eficazmente nuestra productividad agrícola, asegurando y acrecentando la principal y más sólida de nuestras riquezas para llegar por tales medios al afianzamiento de la nacionalidad, profundamente conmovida como consecuencia de la derrota.

La intervención del Estado en materia de grandes empresas de riegos, proclamada por nosotros para España en virtud de un estudio atento de la realidad, practicada por Inglaterra primero en la India y el Sudán, luego en Australia y en los Estados Sud-africanos, aceptada y practicada también por Rusia en el Turquestán, emprendida en grande escala por el Gobierno federal de los Estados Unidos en la fertilización de sus estepas occidentales, empresa más vasta que cuantas hasta el presente ha acometido la poderosa República, constituye hoy un hecho que alcanza una universalidad de la que pocos estadistas españoles se han dado cuenta hasta el presente, reinando sobre el particular, más ó menos confusamente, las anticuadas ideas librecambistas que durante muchos años han constituido poderoso obstáculo para el desarrollo de los riegos, levantado inconscientemente por el prejuicio de escuela. Esperemos, sin embargo, que iniciado en Francia el cambio de ideas en el sentido proclamado por nosotros al propio tiempo que algunos ilustres pensadores, no tardará en repercutir en España con una fuerza y eficacia que sería de otra suerte difícil de obtener, sobre todo en materias de esta índole, que no son políticas (en el sentido corriente de la palabra), ni artísticas, ni religiosas, ni jurídicas, y que, por tanto, no encajan bien en el cuadro de las que suele debatir y comentar la opinión ilustrada de nuestro país.

He aquí ahora la nota de referencia:

«El agua es el factor esencial de la producción vegetal. La prosperidad agrícola de un país guarda relación estrecha con su distribución, y donde quiera que falta los terrenos más ricos en principios nutritivos quedan condenados á la esterilidad. La que procede de las lluvias resulta con frecuencia insuficiente y más frecuentemente aún repartida en épocas en que la vegetación no puede aprovecharla. Los riegos tienen por objeto proporcionarla en cantidad suficiente en las épocas favorables. Se conocen los resultados que de esta suerte se obtienen: pueden duplicarse y aun triplicarse las cosechas y transformarse en campos fértiles los terrenos improductivos. No sólo se manifiesta su eficacia en los países meridionales; en el Norte se obtienen también ventajosos resultados.

Francia es uno de los países mejor dotados en recursos hidráulicos y donde los riegos dan los mayores beneficios; se halla, sin embargo, atrasada con relación á ciertas naciones vecinas. ¿Á qué se debe esto? ¿Cuáles son los medios que deben emplearse para llevar nuestra agricultura por la vía fecunda de la utilización del agua? He aquí una de las más importantes cuestiones relativas al porvenir agrícola de nuestro país.

Á gran número de causas háse atribuido la lentitud del desarrollo de los riegos en Francia. Se ha invocado en particular la ignorancia de los agricultores, su falta de disciplina, la complicación y lentitud de las formalidades administrativas, la insuficiencia de la legislación sobre las aguas y Sindicatos hidráulicos, la división exagerada de la propiedad, la falta de crédito hipotecario, etc. Todas estas causas existen ciertamente y las dificultades que representan se ofrecen, sobre todo, en la realización de pequeñas empresas acometidas por propietarios aislados ó por asociaciones de propietarios cuando tratan de utilizar los cortos caudales que discurren por los valles secundarios. El espíritu de asociación, que tanto se ha desarrollado en otras ramas de la Agricultura, comienza ya á manifestarse en aquel

EL RIEGO Y LA PERMEABILIDAD DE LOS TERRENOS

Con este título han dirigido una comunicación á la Academia de Ciencias de París Mrs. A. Müntz y L. Faure que juzgamos interesante reproducir, no tanto por lo que se refiere á la impor-

sentido y puede señalarse la constitución de numerosos Sindicatos con el fin de utilizar aguas para riegos. Este movimiento tomaría, sin duda, mayor amplitud si desaparecieran las trabas que acabamos de enumerar.

Para los grandes canales, en que hay que ir á buscar el agua á larga distancia, á las dificultades precedentes hay que agregar la necesidad de arbitrar capitales importantes y la repugnancia de los terratenientes á suscribir compromisos que representen gravámenes para largos plazos. Conviene también recordar la forma que se ha empleado de ordinario en la realización de estas empresas.

La construcción de estos canales ha sido abandonada á la industria privada y se han establecido por concesionarios ó sindicatos de propietarios con subvenciones del Estado. Ahora bien, si los sindicatos son susceptibles de dar admirables resultados en las pequeñas empresas, difícilmente logran eludir el fracaso en las grandes en que los intereses de los distintos terratenientes difieren demasiado para que pueda alcanzarse la necesaria unidad de miras. La realización de las obras por compañías concesionarias tampoco ha dado resultados satisfactorios.

Los grandes canales de riego, destinados á distribuir el agua en extensiones considerables, situadas muchas veces á distancias muy grandes de la toma, son, en efecto, empresas de las que sólo con probabilidades remotas cabe prometerse beneficios. Por una parte las obras de conducción necesitan, de ordinario, el establecimiento de tramos muertos que gravan considerablemente el precio á que resulta el agua. Por otra, en las comarcas en que de tal suerte se introduce el riego, el desarrollo de esta práctica agrícola sólo puede verificarse lentamente. La sustitución de los cultivos de secano por los de regadío—aparte acaso de los prados permanentes—exige, en efecto, una transformación completa de las costumbres de los cultivadores, la modificación de los procedimientos de cultivo y de explotación de las tierras, una instrucción agrícola mayor y el empleo de capitales más considerables. En estas condiciones es imposible que las grandes obras de riego sean inmediatamente remuneradas y, por consiguiente, las sociedades financieras que las emprenden se hallan condenadas á una ruina casi cierta.

Es, pues, el Estado solamente el que puede acometer las grandes obras de riego con la condición, sin embargo, del concurso financiero de todos los interesados en la empresa. Sólo él puede realizar los anticipos necesarios para poder llegar á la época en que la empresa sea remuneradora. Y aun cuando no obtuviera más que un pequeño interés directo, los beneficios indirectos son para él de tal suerte considerables que bastarían por sí solos á justificar su intervención, aun sin tener en cuenta el beneficio que á la colectividad reporta el incremento de la riqueza pública. Las conclusiones establecidas por la Comisión superior para el aprovechamiento de las aguas, instituida por Mr. Freycinet en 1878, demuestran, efectivamente, que el aumento de valor que alcanzan los terrenos que se ponen en riego da, en general, un incremento en los derechos de transmisión de 8 francos por hectárea, y que el aumento de la renta da lugar á una elevación de 12 francos en la cuota contributiva. En ciertos casos estas cifras son aún mucho más elevadas.

El principio de la construcción por el Estado de los grandes canales de riego, se halla hoy admitido por la mayor parte de los Ingenieros y agrónomos que se han ocupado de la cuestión. Se sabe, además, que gracias sobre todo á este sistema ha alcanzado Italia el grado de prosperidad de que disfruta, y que al mismo han sido conducidos los ingleses en la India y en Egipto, no obstante sus procedimientos poco propensos, de ordinario, á poner trabas á la iniciativa particular.

La adopción de los principios precedentes en nuestro país daría ciertamente á los riegos un nuevo impulso, sobre todo si el agua, que representa para el agricultor un gasto considerable, pudiera distribuirse según las necesidades reales de los terrenos y el incremento de riqueza que éstos obtuviesen con el riego. Esto nos ha sugerido la idea de investigar el volumen de agua

que debe proporcionarse á cada terreno según su naturaleza.

Para determinarlo hemos estudiado el factor que más influye en la cantidad de la que puede y debe recibir un terreno, es decir, su permeabilidad, ó sea la propiedad de dejarse atravesar por ella con mayor ó menor rapidez. Si no se toma como guía esta impermeabilidad, se corre el riesgo de imponer á terrenos compactos un canon excesivamente elevado, dándole una cantidad de agua que resultaría perjudicial, y se expone, por el contrario, á dar á otros terrenos más permeables dotaciones insuficientes para producir el máximo rendimiento.

Hemos buscado, pues, el medio de medir el grado de impermeabilidad de los terrenos y su clasificación, con relación á las cantidades de agua que necesitan.

El examen de las tierras en el laboratorio por los diversos métodos de análisis físico, así como por los métodos especiales empleados en distintos países para determinar la permeabilidad, no nos ha suministrado más que indicaciones que correspondían imperfectamente á las que se desprendían de la observación del terreno.

Hemos entonces buscado un método de apreciación más seguro. Consiste en medir, sobre el terreno mismo, con la instalación de medios adecuados, la rapidez con la cual se filtra el agua al través de él. La instalación se reduce, en su esencia, á un tubo de palastro de acero, hincado en el terreno hasta cierta profundidad, en el que se conserva una altura de agua constante.

La cantidad de líquido que se filtra, una vez establecido el régimen permanente, es decir, en el momento en que puede hacerse abstracción de las condiciones primitivas, variables, que el terreno presenta, permite establecer una clasificación de la permeabilidad. Este procedimiento, que se halla de acuerdo con las observaciones culturales, nos ha demostrado que terrenos que á primera vista parecían hallarse comprendidos en categorías análogas, tenían diferencias extremadamente grandes y enteramente inesperadas. Así, por ejemplo, en diferentes terrenos de aluvión del valle del Garona, regados con las aguas de un canal, y en los que el riego da resultados culturales muy diferentes, hemos encontrado grados de permeabilidad expresados por las siguientes cifras:

	Altura de agua filtrada en una hora. — Centms.
Plaisence.....	0,5
Cugnaux.....	3,8
Villeneuve.....	10,5

La explicación de las diferencias obtenidas en la práctica resalta claramente de estas cifras.

En los aluviones del valle del Ariège, donde actualmente se están estudiando proyectos de riegos, las observaciones que hemos realizado han dado las cifras siguientes:

	Altura de agua filtrada en una hora. — Centms.
Las Rives (planos superiores).....	0,5
Pamiers (prados).....	3,5
Pamiers (otros prados).....	16,8
Masia Saint-Antonin.....	25,2
Verniolles.....	26,4
Las Rives (planos inferiores).....	39,0

Observaciones análogas, hechas á instancia nuestra por Mr. Albert Michel-Lévy en el llano de Forez, han dado:

	Altura de agua filtrada en una hora.
	Centms.
Le Carisier.....	68,0
Le Port.....	30,0
L'Hermitage.....	33,3
Verneuil.....	60,0

Hemos comprobado, pues, que en estos terrenos que se considerarían idénticos, á juzgar por su formación geológica, existen grandes diferencias en cuanto á su permeabilidad se refiere.

Las primeras observaciones, hechas siguiendo un método aún imperfecto, pero que posteriormente hemos mejorado, deberán ser ampliadas. Merecen, sin embargo, que en ellas se fije la atención porque ponen de relieve el siguiente hecho cuyas consecuencias prácticas son importantes: existen diferencias considerables en la permeabilidad de terrenos en apariencia análogos, diferencias que es de creer sean aún mayores en terrenos no semejantes como, por ejemplo, los constituidos por arenas gruesas y los formados por ciertas arcillas. Entraña esto consecuencias interesantes en lo que á riegos se refiere y en particular á la creación y explotación de los grandes canales.

El volumen de agua necesario para el riego depende del clima, de la clase de cultivos, de la naturaleza del suelo y subsuelo, del sistema de riegos empleado, de la configuración del terreno, etc. Se expresa de ordinario en litros y se mide por una cifra representativa del gasto continuo ficticio, por segundo, que equivale al gasto real discontinuo invertido en cada riego durante la estación de los riegos.

En los ordinarios, los únicos aquí considerados, es la clase de cultivos el factor á que mayor importancia se concede. El volumen de agua empleado varía, en efecto, desde 0,04 litros á 0,15 litros por hectárea y segundo para los cereales, á 2,50 litros para los huertos. Mas éstas son cifras extremas que corresponden á cultivos especiales.

De un modo general, admítase en los grandes regadíos que la cantidad de agua necesaria para el riego de una hectárea corresponde, por término medio, al gasto de un litro por segundo. Esta última cifra sirve, ordinariamente, de base para los contratos celebrados entre el Estado y las Compañías de riegos, y entre éstas y los agricultores.

Ahora bien, nuestros experimentos demuestran que no se ha concedido una importancia suficiente á la cuestión de la permeabilidad y que, si bien el volumen de un litro por hectárea regable puede, en muchos casos, ser tomado como base para el cálculo del gasto de los canales, no se podría, en general por lo menos, para una zona algo extensa, considerársele como la cantidad que debería suministrarse uniformemente á cada unidad de superficie.

Por ejemplo, en el llano del Ariège hemos encontrado dos terrenos contiguos de naturaleza completamente distinta: los unos muy permeables, dejando filtrar las aguas, enjugándose rápidamente; los otros, por el contrario, formados por tierras compactas, constituidas principalmente por arena fina, que, sometida á la acción del agua, hace el suelo próximamente impermeable. Entre estos dos extremos se hallan los terrenos de permeabilidad intermedia. No es, pues, racional suministrar á tierras tan diversas los mismos volúmenes de agua.

Resulta de aquí que el procedimiento actual de distribución y venta de las aguas de riego, que conduce en realidad á emplear en toda la zona dominada por el canal el mismo volumen para la misma superficie, es defectuoso. Convendría sustituirle en el porvenir por otro bastante flexible que permitiera á cada regante suscribirse por la cantidad de agua que realmente necesite, y que la utilizase según sus conveniencias. Semejante sistema ha sido ya empleado en algunos puntos; es el de la venta por volu-

men, sin especificación del empleo que ha de recibir con relación á la superficie.

Desde el punto de vista económico las ventajas de este último sistema parecen incontestables. Sucede, en efecto, casi siempre, y es realmente lo que pasa en las tierras del Ariège, Alta Garona y Forez en las que hemos practicado nuestros experimentos, que los terrenos menos permeables son al mismo tiempo los de menos valor, no pudiendo dedicarse más que á los cultivos de regadío menos remuneradores como son los prados naturales. No pueden, por tanto, tales tierras soportar cánones tan elevados como aquéllas en que el riego permite los cultivos de mayor rendimiento. Imponiendo á todos estos terrenos el mismo volumen de agua y el mismo canon se obtendrá en muchos cosechas medianas al mismo tiempo que se les someterá á una carga demasiado pesada. Si, por el contrario, cada tierra no recibe y paga más que el volumen de agua que necesita, la carga se hallará proporcionada á su valor y á los beneficios que el riego proporcione. Los agricultores no dudarán entonces, como dudan hoy, en suscribirse al riego de sus tierras.

Sobre este punto conviene llamar la atención.

Para que este procedimiento pueda ser útilmente practicado es preciso que los agricultores conozcan la cantidad de agua que sus fincas necesitan. Parece, en virtud de los resultados á que se llega con nuestros experimentos, que esta determinación podrá hacerse simplemente por el método que hemos empleado.

En efecto, con una variación tan grande en la permeabilidad de los terrenos no puede pensarse en suministrarles una cantidad de agua rigurosamente proporcionada á sus necesidades, pues ningún método permitirá otra cosa que una aproximación grosera, debido á los múltiples factores que en la permeabilidad influyen. Sería, pues, completamente ilusorio tratar de alcanzar una exactitud que no consiente la naturaleza misma del problema. Pero vista la disparidad grande de las cifras obtenidas estimamos que será posible agrupar los terrenos en un número reducido de categorías correspondiendo á cada una permeabilidades, por decirlo así, del mismo orden de magnitud, y formar de esta suerte una escala de permeabilidad á la que se referirá la de todos los terrenos. Á cada uno de los grados de esta escala correspondería el empleo de un cierto volumen medio de agua. Se podría de este modo, en presencia de un terreno dado, determinar de antemano, por medio de investigaciones muy sencillas, en qué categoría puede aquél colocarse y, por consecuencia, el volumen de agua que necesita.

Siguiendo este camino se suprimiría una de las principales causas de la repugnancia que los cultivadores sienten á utilizar las aguas de los grandes canales de riego.

Hasta aquí la nota. No se indican en ella la profundidad de hincada en el suelo del cilindro ni la carga de agua sobre éste, elementos ambos que deben tener influencia en la cantidad de agua que se filtre durante la unidad de tiempo y que convendría fijar de una vez para todas á fin de hacer comparables los experimentos.

El procedimiento es ingenioso, pero sólo su aplicación á la práctica podría demostrar si resultaba eficaz y si los cambios locales que la compacidad del suelo y subsuelo de los terrenos pueden presentar habrían de tener sobre los resultados una influencia decisiva. Aun así, los datos que de esta suerte podrían obtenerse para un terreno no sometido antes al riego, requerirían, para tener valor positivo, que fuesen comparados con las cantidades de agua que cada uno de los cultivos posibles en la zona reciben en otros terrenos en que la permeabilidad fuese análoga, pues en los ya sometidos al riego pronto se conocen las cantidades de agua que necesitan según la permeabilidad y naturaleza, clase de cultivo, lluvias y humedad, vientos, fríos, abonos empleados, etc.

Parece, por lo tanto, que el procedimiento, después de ensayado y fijadas las categorías de terrenos que sus autores proponen, habría de ser útil, sobre todo, para determinar por comparación las dotaciones necesarias al riego de terrenos incultos ó cultivados de secano, y especialmente para fijarlas al estudiar los

proyectos de canales y presas de embalse. Obsérvese, sin embargo, que en esta determinación intervienen, á más de la permeabilidad del terreno, otros factores importantes y muy aleatorios, tales como, por ejemplo, la extensión relativa que alcanzarán los distintos cultivos posibles en la zona regable, las lluvias y otros fenómenos meteorológicos, el sistema de suministro de agua y los precios de venta de la misma, la pericia y costumbres de los regantes, la mayor ó menor severidad con que se ejerza la policía de las aguas, etc. De aquí, pues, que sin dejar de reconocer el servicio positivo que podría prestar la institución de experimentos directos para medir la permeabilidad de los terrenos, á lo que creemos debe tenderse previos mayores ensayos del método propuesto por Mrs. Müntz y Faure, juzgamos que la determinación de los caudales de agua necesarios para el riego de una hectárea, requerida en el estudio de los grandes canales, puede hacerse sin grandes inconvenientes por el sistema de comparación con otras zonas de condiciones lo más análogas posibles y de las que se conozca el consumo de agua para los distintos cultivos.

El problema de las dotaciones á fijar tiene en los grandes canales importancia extraordinaria, puesto que el coste de las obras varía, por lo general y entre ciertos límites, con la dotación admitida y un exceso innecesario sobre la supuesta representa un gasto enteramente supérfluo. De él depende, además, la fijación de la zona regable y el cálculo de los caudales necesarios en virtud de los recursos hidráulicos disponibles que por no estar bien hecho ha ocasionado el fracaso ruidoso de algunas empresas de riego en España, como las de los canales del Henares y Esla, donde falta agua en las épocas en que es necesaria.

En nuestro país, donde tanto escasea ésta, por insuficiencia de las corrientes y por hallarse comprometidos casi todos los caudales de primavera y verano, la determinación de las dotaciones requiere especial estudio, siendo preciso precisar de antemano si las zonas que se pretende regar han de dedicarse, más ó menos tarde, por entero á los cultivos intensivos que requieren riegos permanentes, ó, por el contrario, ha de contarse con que una parte de ellas ó toda tendrán sólo riegos estacionales por dedicarse á cultivos, tales como los cereales, que no requieren riegos de verano y en algunas regiones ni casi de primavera ordinariamente.

En una buena parte de nuestro territorio la propagación del riego ha de ser necesariamente lenta, y al formular los proyectos casi siempre convendrá tener muy presente este hecho por si fuese posible establecer las obras más ó menos gradualmente, á medida de las necesidades.

En la nota que hemos dado á conocer se preconiza el suministro de agua mediante su abono según el volumen consumido. No pretendemos tratar aquí á fondo esta interesante cuestión; pero si nos permitiremos hacer observar que, á nuestro juicio, al menos en nuestro país, es harto más compleja de lo que parecen suponer los autores de la nota. En todo caso, el suministro, mediante un canon proporcional á la superficie regada no se opone en modo alguno á que se tengan en cuenta para la fijación de aquél la clase de cultivos, de la que ciertamente depende, y conviene que dependa, al menos en buena parte, el precio del agua, pues de ella se deduce, con bastante aproximación, el volumen consumido, se relaciona con los productos que el labrador obtiene de la tierra y marca con mucha aproximación el valor relativo del agua que debe ser muy variable con las estaciones.

En todo caso, bueno será que se consigne que no es de temer que el sistema de abono y suministro según la superficie regada pueda tener los peligros que se suponen, pues el regante desechará el agua cuando considere que no necesita más; su derecho á emplearla no le compelerá, seguramente, á hacer de ella un uso perjudicial.

En resumen, hemos creído conveniente dar á conocer el hecho importante de que en materia de riegos van cundiendo en Francia las ideas sustentadas en España y en parte practicadas

hace ya algunos años, así como el nuevo procedimiento sugerido para estudiar la permeabilidad de los terrenos que puede resultar particularmente interesante para la redacción de los proyectos de canales y pantanos.—J. N.

LA LAMPARA DE INCANDESCENCIA KUSEL

El estado coloidal de los metales que ha encontrado felices é importantes aplicaciones en la terapéutica y después en la galvanoplastia, parece llamado á una utilización perfectamente práctica en la práctica en la electricidad, en el alumbrado por incandescencia. He aquí, en efecto, lo que nos dice el *Oesterreichische Chemiker Zeitung* sobre la lámpara de incandescencia del Dr. Kusel, que emplea los metales en el estado coloidal para la formación de filamentos destinados á las lámparas de incandescencia.

Estos filamentos están formados de coloides de metales y metaloides que no entran en fusión más que á una temperatura elevada, tales como el cromo, el manganeso, el uranio, el titanio, el vanadio, el tántalo, el niobio, el torio, el zirconio, el platino, el osmio, el iridio, el boro, el silicio. Los coloides de estos cuerpos forman con el agua destilada masas perfectamente plásticas que pueden recibir cualquier forma, lo mismo que la arcilla, y que una vez seca toma la consistencia del sílex. Por medio de moldes especiales, el Dr. Kusel transforma las masas plásticas en filamentos tenues, que, una vez secos, se hacen bastante sólidos para soportar todas las manipulaciones que exige la confección de una lámpara de incandescencia. Estos filamentos son conductores de segunda clase; pero cuando son llevados á la incandescencia, pasan al estado metálico cristalino; se ve entonces que se puede dar fácilmente la forma de filamentos á los cuerpos citados.

La principal ventaja que se obtiene de una semejante formación de filamentos reside en la supresión de todo producto intermedio, que no dejaría de llevar impurezas, formaciones de carburo, nudosidades en los filamentos, una disminución progresiva del punto de fusión, causas todas que llevan consigo un desgaste prematuro de la lámpara.

Los filamentos establecidos por el Dr. Kusel se distinguen también por un calibre perfectamente uniforme, aunque son muy tenues, y también por una homogeneidad perfecta, propiedades de las más importantes en la construcción de lámparas de incandescencia.

El paso de las sustancias metálicas que forman el filamento, del estado coloidal al estado cristalino, ofrece un interés muy particular porque, según las observaciones hechas, este paso era siempre, hasta ahora al menos, seguido de una descomposición que daba lugar á un producto pulverulento. Si se cree al doctor Kusel, los coloides de que él hace uso se manifiestan de una manera diferente gracias á un estado molecular especial ó bien á una serie de combinaciones moleculares, por las que se hinchan en el agua como una esponja, y realizando una operación como la de la preparación del fieltro, que se opone á la formación pulverulenta. Según todas las probabilidades, las propiedades notables de los nuevos filamentos de incandescencia no dependen solamente de la elevación de los puntos de fusión de los metales empleados, sino más bien de que el inventor utiliza aleaciones que poseen propiedades físicas esencialmente diferentes de las de los cuerpos componentes.

Las lámparas de este género han sido ya construídas para tensiones diversas hasta 110 voltios. En el curso de los ensayos efectuados, se ha comprobado que estas lámparas consumen un watio por bujía, tienen una duración de combustión que alcanza de 3.000 á 3.500 horas y que no pierden en su mayoría al cabo de este tiempo más de un 2 á un 3 por 100 de su intensidad lu-