

ahora puede asegurarse que *su idea* de Ud., dentro de los límites que la determinan, es importante, es fecunda y, á mi entender, *en principio* es exacta.

Todos los problemas los estudia Ud. procurando la exactitud y demostrando más de una vez su buen ingenio, así los problemas físico químico-biológicos, como los problemas geométricos.

Claro es que la realidad con sus enseñanzas ha de modificar más ó menos las soluciones que Ud. propone, pero esto no disminuye el mérito de su interesante trabajo, porque esto sucede siempre cuando se pasa de la esfera ideal de la teoría al campo difícil y exigente de la práctica.

La masa enorme de trabajo que pesa sobre mí me impide entrar en pormenores, pero crea Ud. que la lectura de su Memoria me ha proporcionado un buen rato.

Reciba Ud. mi enhorabuena y la seguridad de mi consideración.

De Ud. amigo y seguro servidor q. s. m. b. —J. Eche-garay.—Hoy 24 de Mayo.»

## SECCIÓN EXTRANJERA

**Determinación de las dimensiones de los colectores de las alcantarillas.**—M. E. Kuichling ha presentado á la Asociación de Ingenieros civiles de la Universidad de Cornell (Estados Unidos), una Memoria acerca de este interesante asunto; extractamos de ella los párrafos siguientes:

La cantidad de agua de lluvia que deben evacuar los colectores de una población, depende de la intensidad y de la duración de la lluvia y de la extensión,

de la naturaleza y accidentes topográficos del terreno saneado. Si al principio de una tormenta, el aire y el suelo están saturados de humedad, la absorción y la evaporación serán de poca importancia y las escorrentías abundantes. En el caso de una lluvia persistente y de intensidad uniforme, el caudal de los colectores aumentará gradualmente hasta un máximo, que puede ser superior al que corresponde á una tormenta de poca duración y de mayor intensidad. Es también evidente que, cuanto mayor sea la cuenca y menores las pendientes, más tardará el agua en llegar á los colectores y mayor será la probabilidad de que se pierda por evaporación, absorción, etcétera; sucederá lo contrario, cuando la cuenca sea pequeña y las pendientes fuertes. Si la lluvia es de poca duración, las aguas de los barrios más alejados podrán llegar con retraso al colector, y la crecida se realizará en éste después de haber cesado la lluvia.

El conocimiento de la altura media diaria, ó por hora, es de escasa utilidad para la resolución de este problema; lo que importa conocer es el máximo de lluvia que puede caer en algunos minutos, porque el período intenso no excede ordinariamente de media hora, al menos en los Estados Unidos. El cuadro siguiente resume la frecuencia, la duración y la altura de agua observada durante las tormentas en algunas grandes ciudades de la América del Norte.

| CIUDADES        | Periodo<br>de las<br>observaciones. | MENOS DE 10 MINUTOS |                                            | DE 10 Á 20 MINUTOS |                                            | DE 20 Á 30 MINUTOS |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
|                 |                                     | Número.             | Altura de agua<br>por hora.<br>Milímetros. | Número.            | Altura de agua<br>por hora.<br>Milímetros. | Número.            | Altura de agua<br>por hora.<br>Milímetros. |
|                 |                                     |                     |                                            |                    |                                            |                    |                                            |
| Nueva York..... | 1869-91                             | 7                   | 125 á 187                                  | 1                  | 272                                        | 1                  | 125                                        |
|                 |                                     | 3                   | 100 125                                    | »                  | »                                          | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 5                   | 75 100                                     | 3                  | 75 á 100                                   | 4                  | 50 á 75                                    |
| Boston.....     | 1879-91                             | 1                   | 210                                        | 2                  | 100 125                                    | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 1                   | 100 125                                    | 4                  | 75 100                                     | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 2                   | 200 240                                    | 5                  | 75 100                                     | 1                  | 75 100                                     |
| Washington..... | 1871-91                             | 3                   | 100 125                                    | »                  | »                                          | 4                  | 50 75                                      |
|                 |                                     | 10                  | 100 175                                    | »                  | »                                          | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 2                   | 125 150                                    | 2                  | 100 125                                    | 4                  | 25 50                                      |
| Filadelfia..... | 1884-91                             | 3                   | 100 125                                    | 3                  | 75 100                                     | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 5                   | 75 100                                     | »                  | »                                          | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 1                   | 125 150                                    | »                  | »                                          | »                  | »                                          |
| Chicago.....    | 1889-91                             | 2                   | 100 125                                    | »                  | »                                          | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 2                   | 75 100                                     | »                  | »                                          | »                  | »                                          |
|                 |                                     | 1                   | 100 125                                    | 2                  | 75 100                                     | »                  | »                                          |
| San Luis.....   | 1889-91                             | 4                   | 75 100                                     | »                  | »                                          | »                  | »                                          |

Las observaciones hechas en las alcantarillas existentes conducen á admitir que el período de evacuación de una crecida es prácticamente igual á la duración de la tormenta que la ha ocasionado, correspondiendo el máximo al instante en que toda la superficie de la cuenca concurre á suministrar agua al colector. Otro problema importante consiste en determinar la proporción de agua de lluvia que llega á las alcantarillas.

El cálculo de los gastos en los desagües de los colectores, según las observaciones que ofrecen mayor

confianza, indica que, en los barrios populosos, la proporción es, por lo menos, de 90 por 100. Es menor cuando el empedrado es defectuoso, las casas están muy separadas y los patios y espacios descubiertos son numerosos. Varía algo también, según que la superficie esté ó no previamente saturada de humedad.

Aunque es difícil someter este problema al cálculo, se ha intentado por varios Ingenieros hallar una relación entre el caudal de las aguas de una tormenta, la superficie saneada y su pendiente general.

Hawksley fué el primero que dió, hace cuarenta años, una fórmula empírica para el caso particular de Londres, donde son raras las lluvias de más de 25 milímetros por hora y puede considerarse esta cifra como un máximo. Designando por  $d$  el diámetro en pulgadas inglesas de una alcantarilla circular, capaz de evacuar el caudal máximo, por  $A$  la extensión de la cuenca en acres, por  $N$  el valor de la pendiente, se tiene:

$$\log d = \frac{1}{10} [3 \log A + \log N + 6,8]$$

fórmula que por diversas transformaciones se convierte en la siguiente:

$$Q = 3,946 A q \sqrt[4]{\frac{s}{Aq}};$$

en la cual,  $Q$  es el gasto por segundo en pies cúbicos,  $q$  la intensidad de la lluvia en pulgadas por hora, y  $s$  el seno del ángulo de pendiente, conservando  $A$  la misma significación que en la fórmula precedente.

Recordaremos, para facilitar la aplicación de estas fórmulas, que la pulgada inglesa vale próximamente 25 milímetros, el pie 30 centímetros, el acre 40,5 áreas y el pie cúbico 25 litros.

M. Burkli-Ziegler ha dado también la siguiente fórmula:

$$q = cr \sqrt[4]{\frac{s}{A}};$$

$q$  es el caudal que llega á las alcantarillas por acre de cuenca, evaluado en pies cúbicos;  $c$  es un coeficiente numérico variable con la naturaleza del terreno;  $r$  es, en pies cúbicos, la cantidad media de lluvia por segundo y por acre de superficie durante el máximo de intensidad de la lluvia;  $S$ , la pendiente general por 1.000 de la superficie, y  $A$ , el área de la superficie saneada en acres. El valor de  $c$  varía desde 0,31 en los suburbios, hasta 0,75 para las calles adoquinadas.

Se emplean también otras dos fórmulas: una, propuesta por el coronel J. W. Adams, en su obra sobre alcantarillado, y otra, de M. Math, que se aplicó al alcantarillado de San Luis.

Aunque es evidente que no se puede conceder gran valor á estas fórmulas, hemos creído útil dar á conocer los datos que preceden, por ser un asunto poco estudiado hasta ahora.

## SECCION BIBLIOGRAFICA

Extracto de las materias relacionadas con la ingeniería tratadas en la Academia de Ciencias de París en las sesiones del mes de Mayo último.

SESIÓN DEL 4 DE MAYO

*La teoría cinética de los gases.*—M. Bertrand demuestra que el problema de Maxwell, en el cual se funda esta teoría, no puede tener solución, puesto que exige la introducción de una función arbitraria.

*Sobre la absorción de la luz por los medios dotados de poder rotatorio*, nota de M. E. Carvallo.

*Sobre la desviación electroestática de los rayos catódicos*, nota de M. G. Jaumann.

MM. Gaiiffe y Meylan han construido aparatos de medición para las corrientes de gran frecuencia introducidas en la electroterapia por M. d'Arsonval y en las cuales la frecuencia puede variar de 200.000 á 2.000.000.

*Matemáticas.*—Sobre el desarrollo aproximado de la función perturbadora en el caso de las diferencias de orden elevado, nota de M. Hamy.

Una propiedad de los movimientos sobre una superficie, nota de M. Hadamard.

*Geología.*—Continuación de los estudios sobre los zeolitos y la sustitución de diversas sustancias al agua que contienen, por M. G. Friedel.

Sobre la edad de las erupciones ofíticas de Argelia, nota de M. L. Gentil.

SESIÓN DEL 11 DE MAYO

*La influencia del núcleo de hierro del inducido en las máquinas dinamo-eléctricas.*—El inducido de una máquina dinamo-eléctrica, cuyo arrollamiento se verifica según el principio de Pacinotti, da una fuerza electromotriz mucho menor si se sustituye el núcleo de hierro por otro de madera ó de otra sustancia aisladora.

M. Marcel Deprez indica que este fenómeno se explica generalmente por el hecho de que la presencia del anillo de hierro en el espacio circular libre entre las piezas polares de los inductores disminuye mucho la reluctancia del circuito magnético y aumenta en consecuencia la intensidad del flujo magnético de los inductores.

Esta explicación se encuentra en todos los tratados de electricidad. M. Deprez demuestra que el papel del anillo de hierro en las máquinas del género Pacinotti es muy diferente, porque el flujo de fuerza magnética atraviesa el hierro lo mismo que los demás metales.

Se propone exponer en breve las consecuencias que se deducen de estas premisas respecto al análisis de la influencia del núcleo de hierro en las máquinas del tipo indicado.

*Los nitratos en las aguas potables.*—M. Th. Scholsing continuó sus estudios sobre las aguas de París. Es evidente que habría interés en conocer, al mismo tiempo que los nitratos, los demás cuerpos que pueden contener, como sulfatos, cloruros alcalinos ó terrosos, bicarbonatos de calcio y de magnesio, sílice, materias orgánicas, etc. Sin embargo, ha creído suficiente estudiar las dosis de los dos cuerpos que, en la mayoría de los casos, permiten distinguir mejor las aguas de infiltración de las escorrentías, que son el ácido nítrico y la cal. Estos elementos tienen sobre los demás la ventaja de prestarse á medidas rápidas y muy exactas.

*Sobre la condensación de la luz negra*, por M. Le Bon.

*Investigaciones hidrográficas en el lago Peypons.*—M. Spindler, hidrógrafo ruso, ha estudiado el lago Peypons, que desagua, por el río Norova, en el golfo de Finlandia.

*Matemáticas.*—Sobre las sustituciones regulares no lineales, nota de M. Autonne.

Demostración elemental de un teorema de M. Picard sobre las funciones enteras, nota de M. E. Borel.

Sobre las soluciones periódicas del problema del movimiento de un cuerpo pesado cualquiera, suspendido por uno de sus puntos, nota de M. G. Koenigs.

Sobre la rotación de los sólidos y el principio de Maxwell, M. R. Liouville.

*Optica.*—Observaciones relativas á la nota de M. Doncier sobre un procedimiento de medición de las birefringencias.