

Capítulo 9

La geometría de la lluvia la nieve

Contenido:

83. [El pluviómetro](#)

84. [Determinación de la cantidad de agua de lluvia](#)

85. [Determinación de la cantidad de agua procedente de la nieve](#)

83. El pluviómetro

Existen ciudades que tienen la reputación de ser muy lluviosas. Sin embargo, los hombres de ciencia dicen muchas veces que la cantidad anual de agua procedente de lluvia es mucho mayor en otras ciudades que no tienen dicha reputación. ¿De dónde sacan esto? ¿Puede acaso medirse la cantidad de agua aportada por la lluvia?

El cálculo parece una tarea difícil; no obstante, ustedes mismos pueden aprender a hacerlo y a determinar la cantidad de agua de lluvia. No piensen que para ello hace falta recoger toda el agua de lluvia que cae sobre la tierra. Basta, simplemente, con medir el espesor de la capa de agua formada sobre el suelo, siempre que el agua caída no se pierda y no sea absorbida por el terreno. Esto es bien fácil de hacer. Cuando llueve, el agua cae sobre el terreno de manera uniforme; no se da el caso de que en un banal caiga más agua que en el vecino. Basta medir el espesor de la capa de agua de lluvia en un sitio cualquiera y esto nos indicará el espesor en toda la superficie del terreno regado por la lluvia.

Seguramente adivinan ustedes qué, es lo que hay que hacer para medir el espesor de la capa de agua caída en forma de lluvia. Es necesario construir una superficie donde el agua no se escurra ni pueda ser absorbida por la tierra. Para este fin sirve cualquier vasija abierta; por ejemplo, un balde. Si disponen de un balde de paredes verticales (para que sea igual su anchura en la base y en la parte alta), colóquenlo bajo la lluvia en un lugar despejado, a cierta altura, con objeto de que no caigan al interior del balde las salpicaduras de agua que saltan al chocar la lluvia contra el suelo. Cuando cese la lluvia, midan la altura del agua recogida en el balde y tendrán ustedes todo lo necesario para efectuar los cálculos. Ocupémonos detalladamente de nuestro pluviómetro de fabricación casera. ¿Cómo se mide la altura del nivel de agua en el balde? ¿Podrán hacerlo introduciendo una regla de medir? Esto será posible cuando en el balde se haya acumulado bastante cantidad de agua. Si la capa de agua es, como ocurre por lo general, de espesor no superior a 2 o 3 cm e incluso de milímetros, se comprende la imposibilidad de medir con precisión la capa de agua empleando este procedimiento. Para nosotros, tiene importancia cada milímetro, cada décima de milímetro. ¿Cómo hacerlo?

Solución

Lo mejor de todo es trasvasar el agua a un recipiente de cristal más estrecho. En este recipiente, el agua tendrá un nivel más alto, y al mismo tiempo, permitirá observar fácilmente la altura del mismo a través del cristal. Comprenderán ustedes que la altura medida en el recipiente estrecho no corresponde al espesor de la capa de agua de lluvia que se desea medir. Sin embargo, es fácil pasar de una medida a la otra. Supongamos que el diámetro del fondo del recipiente estrecho sea exactamente la décima parte del diámetro del fondo del balde-pluviómetro utilizado. La superficie del fondo del recipiente estrecho será $10 \times 10 = 100$ veces menor que la del fondo del balde. Está claro que el nivel del agua vertida del balde se hallará cien veces más alta en el recipiente de cristal. Esto quiere decir que si

en el balde el espesor de la capa de agua de lluvia es de 2 mm, en el recipiente de vidrio esta misma cantidad de agua alcanzará un nivel de 200 mm, o sea, 20 cm.

De este cálculo se deduce que la vasija de vidrio, en comparación con el balde-pluviómetro, no deberá ser muy estrecha, pues entonces tendría que ser excesivamente alta. Es suficiente que la vasija de vidrio sea cinco veces más estrecha que el balde, pues en esta forma, la superficie de su fondo será veinticinco veces menor que la del balde, y el nivel del agua vertida se elevará en esta misma proporción. A cada milímetro de espesor en el balde corresponderán 25 mm de altura de agua en el recipiente de vidrio. Para facilitar esta operación, es conveniente pegar en la pared exterior de la vasija de vidrio una cinta de papel, dispuesta verticalmente, y marcarla cada 25 mm, designando sucesivamente las divisiones con las cifras 1, 2, 3, etc. En esta forma, bastará con mirar el nivel del agua en la vasija estrecha, y sin necesidad de cálculos complementarios, sabremos inmediatamente el espesor de la capa de agua en el balde-pluviómetro. Si el diámetro de la vasija estrecha no fuera 5, sino 4 veces menor, entonces habría que graduar en la pared de vidrio cada 16 mm, y así sucesivamente.

Es muy incómodo echar el agua del balde a la vasija medidora de vidrio derramándola por el borde. Lo mejor es hacer un pequeño orificio circular en la pared del balde y colocar en él un tubito de cristal, provisto de tapón. Así se puede verter el agua con mayor comodidad.

Así, pues, disponemos ya de los utensilios necesarios para medir el espesor de la capa de agua de lluvia. Con el balde y la vasija medidora que hemos descrito no se podrán, claro está, realizar los cálculos con tanta precisión como con el pluviómetro y el cilindro graduado que se utilizan en las estaciones meteorológicas. No obstante, estos instrumentos, sencillos y baratos, permitirán hacer muchos cálculos instructivos.

[Volver](#)

84. Determinación de la cantidad de agua de lluvia

Imaginemos un huerto de 40 m de largo y 24 m de ancho. Ha llovido y desea usted saber qué cantidad de agua ha caído en el huerto. ¿Cómo calcularlo?

Está claro que debe comenzarse por determinar el espesor de la capa de agua de lluvia. Sin este dato no es posible efectuar cálculo alguno. Su pluviómetro ha indicado la altura del agua recogida, por ejemplo, 4 mm. Calculemos los cm cúbicos de agua que corresponderían a cada metro del huerto si el agua no fuera absorbida por el terreno. Un m' tiene 100 cm de ancho y 100 cm de largo; sobre esta superficie se halla la capa de agua de 4 mm, o sea, de 0,4 cm de altura. El volumen de dicha capa será:

$$100 \times 100 \times 0,4 = 4.000 \text{ cm}^3.$$

Sabe usted que un cm" de agua pesa 1 g. Por consiguiente, en cada m' del huerto habrán caído 4.000 g, o sea, 4 kg de agua de lluvia. En total, el huerto tiene una superficie de

$$40 \times 24 = 960 \text{ m}^2.$$

Por tanto, el agua que ha caído en él será:

$$4 \times 960 = 3.840 \text{ kg casi 4 toneladas.}$$

Solución

En un cubo corriente caben 12 kg de agua. Por consiguiente, la lluvia ha regado el huerto con:

$$3.840 : 12 = 320 \text{ cubos.}$$

De lo dicho se deduce que hubiera usted necesitado echar en el huerto más de trescientos cubos para poder reemplazar el riego aportado por la lluvia que, en total, es posible que no durara más de un cuarto de hora.

¿Cómo expresar en cifras cuándo la lluvia es fuerte o débil? Para ello es preciso determinar el número de milímetros de agua (o sea, el espesor de la capa de agua) que caen durante un minuto, lo que se llama magnitud de las precipitaciones. Si la lluvia fuera tal que en cada minuto cayeran, por término medio, 2 mm de agua, sería un chaparrón muy fuerte. Durante las lluvias menudas de otoño, cada milímetro de agua se acumula en el curso de una hora o en un período de tiempo mayor.

Como puede verse, es posible medir la cantidad de agua que cae durante la lluvia y hasta es fácil hacerlo. Además, si se quiere, puede hallarse la cantidad aproximada de gotas sueltas que caen durante la lluvia. En efecto, en una lluvia corriente, cada doce gotas pesan alrededor de un gramo. Esto supone que en cada m² del huerto caen en este caso:

$$4.000 \times 12 = 48.000 \text{ gotas.}$$

Es fácil calcular también el número de gotas de agua que caen en todo el huerto. Pero este cálculo puede efectuarse únicamente a modo de curiosidad; no tiene ninguna utilidad práctica. Lo hemos mencionado sólo para mostrar qué resultados, increíbles a primera vista, pueden obtenerse si sabemos efectuar y efectuamos esos cálculos.

[Volver](#)

85. Determinación de la cantidad de agua procedente de la nieve

Hemos aprendido a medir el agua que cae en forma de lluvia. ¿Cómo puede medirse el agua procedente del granizo? Exactamente por el mismo procedimiento. Recoja el granizo en su pluviómetro, déjelo derretir, mida el agua contenida y dispondrá de los datos necesarios para el cálculo.

El proceso de medición cuando se trata del agua procedente de la nieve, es algo diferente. En este caso, se obtendrían con el pluviómetro resultados muy inexactos, pues el viento puede arrastrar parte de la nieve acumulada en el balde. Es posible realizar el cálculo de la cantidad de nieve sin necesidad de emplear el pluviómetro, midiendo directamente el espesor de la capa de nieve que cubre el patio, el huerto, el campo, etc., utilizando para ello una regla graduada de madera. Pero para conocer el espesor de la capa acuosa obtenida al derretirse la nieve, es preciso hacer una nueva operación, consistente en llenar el balde con la nieve del mismo grado de porosidad, dejarla que se derrita y anotar la altura de la capa de agua obtenida. En esta forma, determina usted la altura, en mm, de la capa de agua resultante para cada cm de espesor de la capa de nieve. Conociendo este dato, es fácil convertir el espesor de una capa cualquiera de nieve en la cantidad correspondiente de agua.

Si mide diariamente la cantidad de agua de lluvia caída en el período templado del año y añade al resultado el agua acumulada durante el invierno en forma de nieve, sabrá usted la cantidad total de agua que cae anualmente en su localidad. Este es un dato global muy importante, que indica la cantidad de precipitaciones para el lugar dado. (Se llama precipitaciones la cantidad total de agua caída, bien sea en forma de lluvia, de nieve o de granizo.)

Es bien sabido que en el globo terrestre existen grandes diferencias de medias anuales en las precipitaciones según las zonas geográficas, que van desde menos de 25 a más de 200 cm.

Por ejemplo, si tomamos algunos casos extremos, cierto lugar de la India es totalmente inundado por el agua de lluvia; caen anualmente 1.260 cm, o sea, 12 1/2 m de agua. En cierta ocasión, cayeron en ese sitio, en un día, más de cien cm de agua. Existen, por el contrario, lugares donde las precipitaciones son escasísimas; así, en ciertas regiones de

América del Sur, por ejemplo, en Chile, se recoge durante todo el año, menos de 1 cm de precipitaciones.

Las regiones donde las precipitaciones son inferiores a 25 centímetros se llaman secas. En ellas no pueden cultivarse cereales sin emplear métodos artificiales de irrigación.

Es fácil comprender que si se mide el agua que cae anualmente en diversos lugares del globo terrestre, puede deducirse, por los datos obtenidos, el espesor medio de la capa de agua precipitada durante el año en la Tierra. Resulta que en la tierra firme (en los océanos no se realizan observaciones), la media anual de precipitaciones es de 78 cm. Se considera que en los océanos, la cantidad de agua caída en forma de lluvia viene a ser aproximadamente la misma que en las extensiones equivalentes de tierra firme. Para calcular la cantidad de agua que cae anualmente sobre nuestro planeta en forma de lluvia, granizo y nieve, hay que conocer la superficie total del globo terrestre. Si no tiene a mano dónde consultar este dato, puede calcularlo del modo que indicamos.

Solución

Sabemos que un metro es casi exactamente la cuarentamillonésima parte de la circunferencia del globo terrestre. En otras palabras, la circunferencia de la Tierra es igual a 40.000.000 de m o sea 40.000 km. El diámetro de cualquier círculo es $3 \frac{1}{7}$ veces menor que el perímetro de su circunferencia. Conociendo esto podemos hallar el diámetro de nuestro planeta:

$$40.000 : 3 \frac{1}{7} = 12.700 \text{ km.}$$

La regla para determinar el área de una esfera consiste en multiplicar la longitud del diámetro por sí misma y por $3 \frac{1}{7}$, o sea:

$$12.700 \times 12.700 \times 3 \frac{1}{7} = 509.000.000 \text{ de km}^2.$$

(A partir de la cuarta cifra hemos puesto ceros, pues sólo son exactas las tres primeras.)

Por lo tanto, la superficie total del globo terrestre es de 509 millones de km cuadrados.

Volvamos ahora a nuestro problema. Calculemos el agua que cae en cada km² de la superficie terrestre. En un m², o sea, 10.000 cm², será:

$$78 \times 10.000 = 780.000 \text{ cm}^3.$$

Un km² tiene $1.000 \times 1.000 = 1.000.000$ de m². Por lo tanto, el agua correspondiente a esta extensión será:

$$780.000.000.000 \text{ cm}^3 \text{ ó } 780.000 \text{ m}^3.$$

En toda la superficie terrestre caerá:

$$780.000 \times 509.000.000 = 397.000.000.000.000 \text{ m}^3$$

Para convertir esta cantidad de m³ en km³ hay que dividirla por $1.000 \times 1.000 \times 1.000$, o sea, por mil millones. Obtenemos 397.000 km³.

Por consiguiente, la cantidad anual de agua que cae en forma de precipitaciones atmosféricas, sobre nuestro planeta es, en números redondos, 400.000 km³.

Con esto damos fin a nuestra charla sobre la geometría de la lluvia y de la nieve. En los libros de meteorología puede encontrarse una descripción más detallada de todo lo dicho.

[Volver](#)