bre este hecho, por que los perforadores de pozos pueden tener la ocasión, de vez en cuando, de utilizar curvas de análisis de arenas dibujadas en diferente forma de la que se discute aquí.

Es de uso común, dibujar en la escala vertical el "porcentaje que pasa" en lugar del "porcentaje retenido". Esto tiene el efecto de hacer girar la curva 180° es decir que la curva crece de izquierda a derecha en lugar de decrecer. Una segunda variación es el uso de la escala logarítmica para el "tamaño de partícula" o "abertura de malla" (escala horizontal). Esto tiene el efecto de alargar la parte de la curva que representa la fracción más fina de la muestra y el de estrechar la parte de la curva que representa el material más grueso.

T E R M I N O S D E S C R I P T I V O S

Cuidadosos estudios han establecido el hecho de que, la distribución del tamaño del grano de las arenas y de las gravas que conforman los depósitos glaciales y aluviales de materiales productores de agua, no son de ocurrencia fortuita. Parece claro que la distribución granulométrica de estos materiales ha sido determinada por alguna característica de cada proceso geológico diferente, involucrado en su depositación.

No se puede utilizar un simple término o palabra para hacer la completa descripción de una arena o de una mezcla de

arena y grava. La razón es que, el material está formado de una gran variedad de tamaños de partícula como se muestra en la curva de análisis de la arena. Entre los límites del tamaño de la partícula más pequeña, hasta la más grande, los tamaños intermedios se pueden distribuir en diferentes maneras, y cada distribución cambia la forma de la curva. En general existen tres elementos esenciales para la descripción completa de la granulometría de una arena. Una es la "FINURA", otra es la "pendiente de la curva" y la tercera es la "forma característica de la curva". Cada uno de estos elementos puede cambiar independientemente uno de otro lo cual hace necesario que se usen todos, tres para tener una idea completa de las características del material.

En la descripción de la "finura" o el "grosor" de un material granular nosotros hablaremos de la "arena fina" "arena gruesa" "grava fina" y "grava gruesa". Desafortunadamente nosotros no podemos visualizar un tamaño específico de partícula para delimitar cada uno de los términos anteriores. Esto da como resultado el hecho de que una persona pueda calificar como "arena gruesa" aquel material que otra persona pueda calificar como "grava fina".

Con el fin de poseer una definición específica para cada término descriptivo, se han desarrollado diferentes clasificaciones para el tamaño del grano. Cada uno de estos sistemas se han adoptado para ser aplicados en los campos en que ellos se ajusten o convengan mejor para los propósitos de clasificación del material.

La clasificación MIT, desarrollada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts y la clasificación del "Bureau of Soils" de los Estados Unidos, son dos de las más comúnmente utilizadas.

Parte de estas clasificaciones se presentan en la tabla siguiente:

CLASIFICACION	LIMITES DEL TAMAÑO DEL GRANO	
	SISTEMA	
	MIT	BUREAU OF SOILS
grava fina	0.080" a 3/8"	0.040" a 0.080"
arena gruesa	0.024" a 0.080"	0.020 a 0.040
arena media	0.010" a 0"024"	0.010 a 0.020
arena fina	0.003" a 0.010"	0.004 a 0.010
cieno y arcilla	menor de 0.003	menor de 0.002

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S.G.S.) ha usado por muchos años la clasificación del "Bureau of Soils". Algunos de los límites de tamaños, nos parecen muy pequeños para ser usados en trabajos de pozos para agua y creemos que la clasificación MIT describe mejor las varias granulometrías de arenas y gravas que conforman la mayoría de las formaciones productoras de agua.

La curva de la figura 1 indica que la muestra ensayada consiste de arena media y gruesa de acuerdo con la clasificación MIT. Aplicando el mismo sistema para los materiales representados por curvas de las figuras 2 - 3 - 4 y 5, se tendría la siguiente clasificación:

Curva Clase A : arena fina

Curva Clase B : arena fina y gruesa

Curva Clase C : arena gruesa

Curva Clase D : arenas y grava fina

La anterior clasificación podría ser adoptada como estándar para el uso en la industria de perforación de pozos y suministraría una serie común de términos para describir la finura de las arenas y gravas de los acuíferos.

En las curvas de análisis de arenas se usa también un punto específico como índice general de finura. Expresado como un tamaño de grano, este valor se usa frecuentemente para relacionar la finura o grosor de la arena con su permeabilidad o capacidad de producción de agua. Dicho valor se conoce como "Tamaño Efectivo" de la arena.

El término "Tamaño Efectivo" fue desarrollado por Allen Hazen en sus estudios sobre arenas para filtros en 1898. El los definió como el tamaño de un grano de arena tal que el 10% de las partículas son más pequeñas)o más finas) y el 90% son mayores que ese tamaño.

En las curvas que hemos presentado, este valor corresponde al 90% retenido de la figura No. 1, el tamaño efectivo de la arena es 0.010 pulgadas. Para la curva de la figura No. 2 (clase A), el tamaño efectivo es de 0.003 pulgadas.

Otro valor usado frecuentemente como índice de finura es el que corresponde al 50% retenido, el cual, para la figura No. 1 es 0.022 pulg. Para las curvas de la clase A y clase B, el 50% del tamaño es 0.007 pulgadas en ambos casos.

Cuando se está trabajando con materiales bastante uniformes, en los cuales la pendiente de la curva de análisis es bien pronunciada, el 50% del tamaño puede corresponder al tamaño promedio de la partícula de arena. Sin embargo, cuando la pendiente general de las curvas es llana o tendida, tal como la curva de la clase D, el 50% no es indicador adecuado de la cantidad de partículas finas o gruesas de la arena.

PENDIENTE Y FORMA DE LA CURVA

La pendiente de la porción mayor de la curva puede expresarse de diferentes maneras. Uno de los términos más usados es el "Coeficiente de Uniformidad" que también fue desarrollado por Hazen. Este coeficiente es definido y calculado como el cociente del valor correspondiente al 40% retenido (o sea) que el 60% es más fino que ese tamaño de partícula), al 90% retenido (tamaño efectivo). De la curva No. 1 se obtiene:

$$\text{Coeficiente de uniformidad} = \frac{0.026}{0.010} = 2.6$$

40% retenido = 0.026

tamaño efectivo 0.010