

C A P I T U L O I I I

III.- ESTIMACION DE LA EFICIENCIA DE RETENCION DEL EMBALSE.-

El porcentaje de la aportación de azolves, que queda retenido en un vaso (eficiencia de retención), es una función de la relación entre la capacidad del vaso y el volumen de aportación total. Un pequeño vaso sobre una gran corriente, pasa la mayor parte de su aportación tan rápidamente que los azolves más finos no se depositan, sino que se descargan aguas abajo. En cambio, un almacenamiento grande puede retener agua por años y permitir casi la remoción completa del sedimento en suspensión.

En nuestro caso, utilizaremos dos criterios para la estimación de la eficiencia, que a continuación se presentan:

III:1.1.- CRITERIO DE C.B. BROWN.-

Brown en 1943, desarrolló una curva relacionando C/A - (capacidad-area de cuenca) y la eficiencia de retención (ER). La curva se muestra en la figura (c) y está representada por la ecuación siguiente:

$$ER=100[1 - 1/(1+K2.1 \times 10^3(C/A))]]$$

C = Capacidad total del embalse, en Hm³ = 1.3

A = Area de cuenca en Km² = 24

K = Coeficiente numérico con los valores siguientes:

0.046 para curva envolvente inferior.

1.0 para la curva envolvente superior.

0.1 para la curva de diseño.

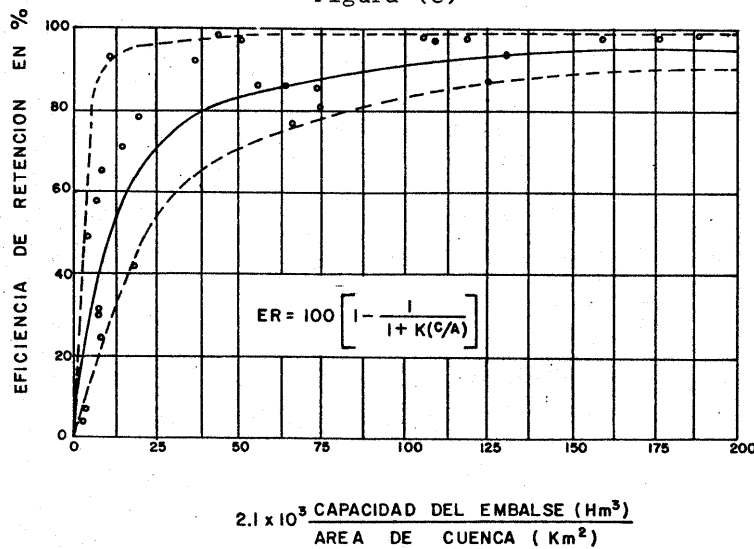
La separación entre las dos curvas envolventes, es debida al efecto preponderante de alguno o varios de los otros factores en la eficiencia de retención, pues como el término C/A es una constante, teóricamente dos embalses con igual valor de C/A deberán de tener la misma eficiencia de retención, lo cual no sucede. La curva envolvente superior se recomienda para embalses con alguna de las características siguientes:

- 1a. Localizado en regiones de reducido y variable escurrimiento.
- 2a. De longitud y forma tal que incremente el tiempo de permanencia del escurrimiento.
- 3a. Cuando el transporte de material sólido es primordialmente grueso o altamente coagulado.
- 4a. Donde las obras de toma y la política de operación sólo liberan pequeños volúmenes de agua del fondo del vaso y el embalse retiene largo tiempo el escurrimiento de las avenidas.

Se utilizará la curva envolvente superior, porque se considera que el embalse tiene las 2 primeras características.

Con la Ec. anterior obtenemos E.R. = 99.12%.

Figura (c)

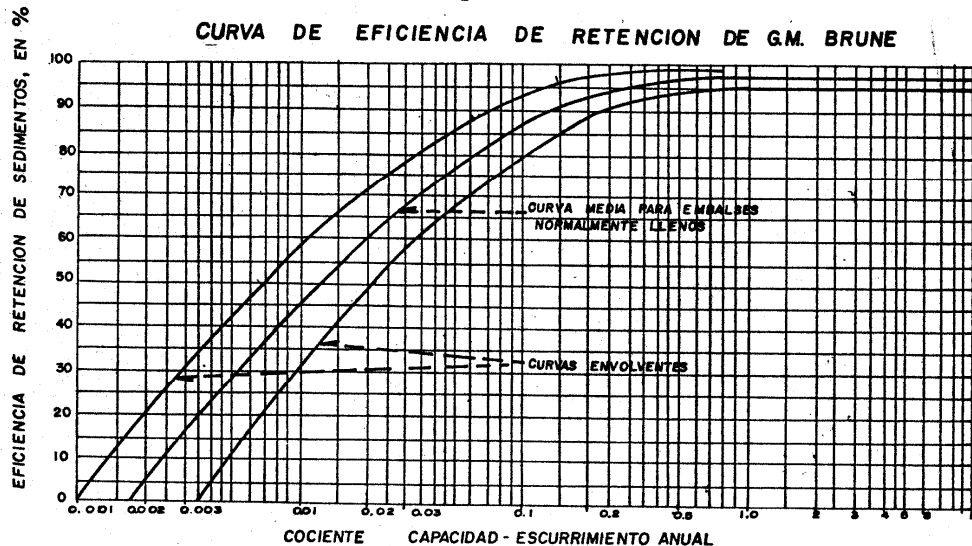


III.1.2.- CRITERIO DE G.M. BRUNE.

Basándose en 44 datos de embalses normalmente llenos, - Brune construyó en 1953 unas curvas para relacionar el cociente - entre la capacidad total del embalse y el escurrimiento medio a - anual (ambos con las mismas unidades), y la eficiencia de reten - ción. Los resultados de Brune se concentran en la fig. (d). Co - mo se observa en dicha figura, se tienen dos curvas envolventes y una central de diseño para embalses normalmente llenos, es decir, el criterio de Brune no se debe aplicar a embalses semisecos, de retención de sedimentos, o a estructuras de control de avenidas.

Posteriormente, el criterio de Brune recibió una adap - tación práctica, citada por diversos autores, como Szechowycz y Qureshi los cuales sugieren que la curva envolvente superior sea utilizada para sedimento compuesto de partículas gruesas o finas altamente floculadas y la curva envolvente inferior para sedimen - to de granos finos y coloidal disperso, en cambio la curva cen - tral es para sedimentos medios.

Figura (d)



$$C = \frac{\text{Capacidad}}{\text{VEMA}} = \frac{1300}{1683.3} = 0.77$$

En la figura(d) y utilizando la curva media P/embalses normalmente llenos encontramos que la eficiencia de retención de sedimentos es igual a 97.5%

Conclusión: Se tomará como bueno el promedio de los - dos criterios utilizados.

$$\underline{\text{E.R.} = 98.3 \%}$$

III.2.- SIMULACION DE LA PERDIDA DE CAPACIDAD DEL EMBALSE DEBIDO A LA SEDIMENTACION, EN BASE A LA EFICIENCIA DE RETENCION.

Al simular la pérdida de capacidad de un embalse, debido a la sedimentación, teóricamente, la eficiencia de retención - decrecería progresivamente, con la pérdida de almacenamiento del vaso, sin embargo, no es práctico analizar la simulación para períodos menores a 10 años, por los errores que se pueden inducir.

Para efectuar lo anterior se construye una tabulación, cuyas columnas se describen a continuación. Utilizaremos los dos criterios anteriores de cálculo de la eficiencia de retención, para efectuar la simulación de la pérdida de capacidad.

Los datos necesarios son:

Area de cuenca (A), en $\text{Km}^2 = 24$

Capacidad total inicial (C), en $\text{Hm}^3 = 1.3$

Escurrecimiento promedio anual (E), en $\text{Hm}^3 = 1.683$

Aportación anual de sedimentos (As), en Ton ó $\text{M}^3 = 12774\text{M}^3$

Capacidad final del embalse, comunmente el 80% de la capacidad total en Hm^3 .

Columna 1: Capacidades, en Hm^2 .

Se restan incrementos generalmente constantes a la capacidad inicial, hasta llegar a la capacidad final definida.

Columna 2, 3 y 4 : Relaciones C/E, C/A e índice de sedimentación, en nuestro caso no utilizaremos la columna 4 porque, para calcular la eficiencia de retención estamos utilizando criterios donde no es necesario.

Columna 5: Estimación de la eficiencia de retención. Con las relaciones C/E y C/A, se calcula la eficiencia de retención para cada capacidad. Se utilizaron los dos criterios anteriores.

Columna 6: Es el valor promedio de los 2 criterios calculado para cada incremento de capacidad (col. 1)

Columna 7: Aportación real anual de sedimentos en Ton. Se multiplica la aportación anual de sedimentos (As) por la eficiencia promedio (col 6).

Columna 8: Aportación real anual de sedimentos, en M^3 . Si el valor de la aportación de sedimentos se disponía en unidades de peso, se transforma con ayuda de los criterios expuestos en el capítulo I, a volumen en M^3 .

Columna 9: Incrementos de volumen, en Hm^3 . Los incrementos adoptados (comunmente iguales) de la col. 1 para definir las capacidades por estudiar, se enlistan en esta columna.

Columna 10: Años para el llenado. Se dividen los valores de la columna 9 entre los de la col. 8 y se obtienen los años necesarios para el llenado de cada incremento de capacidad. Se suman los años obtenidos para encontrar el tiempo de vida probable del embalse.

Con los valores de la columna 1 y los respectivos valores acumulados de la col. 10 se dibujó una gráfica donde se determina el valor del volumen de sedimentos que estará acumulado (volumen perdido por el almacenamiento), al término de la vida útil del embalse. (figura e).

SIMULACION DE LA PERDIDA DE CAPACIDAD POR SEDIMENTACION

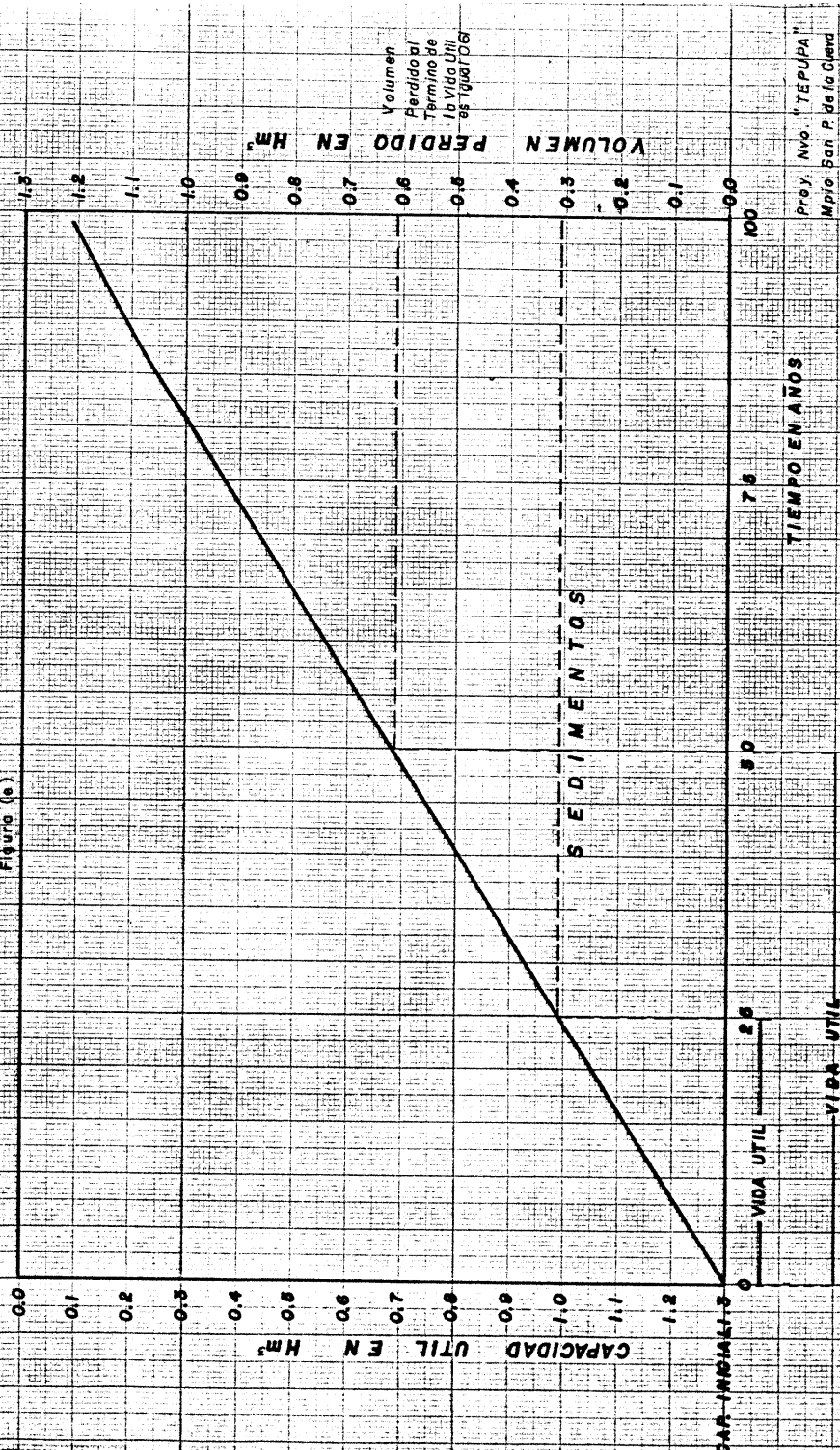
Proyecto: Nuevo Tepupa Mpio: San Pedro de C. Edo: Sonora Cálculo: A.M.A.
 Aportación medio anual de sedimentos: 12,774.00 m³ Fecha: _____

0	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10
						EFICIENCIA DE RETENCION	VALOR PROM.				
PUNTO	CAPACIDAD	RELACION	RELACION	INDICE DE				APORTACION REAL ANUAL	INCREMENTO	AÑOS PARA	
Nº	(Hm³)	C/E	C/A	SEDIMENTACION	%	%	(Ton.)	(Hm³)	(Hm³)	EL LLENADO	
1	1.3	0.772	0.054		98.27	98.23		12,548	0.1	7.97	
2	1.2	0.713	0.050		98.18	98.08		12,529	0.1	7.98	
3	1.1	0.654	0.046		97.99	97.92		12,508	0.1	7.99	
4	1.0	0.594	0.042		97.84	97.74		12,485	0.1	8.01	
5	0.9	0.535	0.038		97.68	97.49		12,453	0.1	8.03	
6	0.8	0.475	0.033		97.3	97.23		12,420	0.1	8.05	
7	0.7	0.416	0.029		97.15	96.91		12,379	0.1	8.08	
8	0.6	0.357	0.025		96.67	96.46		12,322	0.1	8.12	
9	0.5	0.297	0.021		96.24	95.21		12,162	0.2	16.44	
10	0.3	0.178	0.013		94.17						
11											
12						TOTAL					

E: ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL, EN Hm³
 A: AREA DE CUENCA, Km²

GRAFICA DE PERDIDA DE CAPACIDAD POR SEDIMENTACION

Figura (e.)



Proy. Nvo. "TEPUJA"
 Mpio. San P. de la Ciudad
 Edo. de Son.
 Cofepl. And. M. Av. Iz.

La Vida Mínima Util del embalse nunca debe ser menor al período de amortización. Teóricamente para pequeños almacenamientos la vida útil puede considerarse igual a 20 años; pero, en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos se acostumbra utilizar 25 años como período de amortización para pequeños embalses.

De la gráfica de Pérdida de Capacidad por Sedimentación y utilizando períodos de vida útil igual a 25 y 50 años encontramos que, el volumen perdido al término de este tiempo es de 0.31 y 0.61 Hm³ respectivamente.