

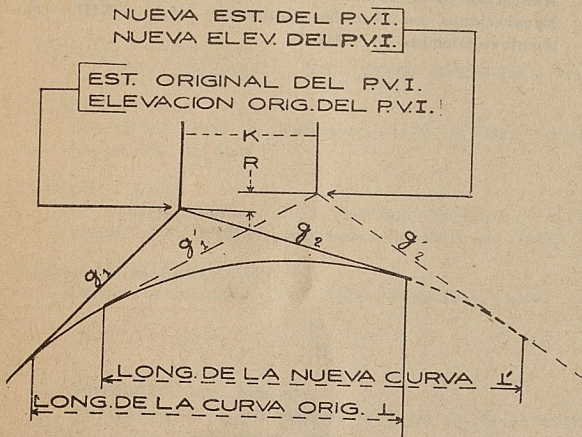
Hojeando Revistas

EL CAMBIO DE PENDIENTES EN CURVAS VERTICALES, SIMPLIFICADO POR MEDIO DE FORMULAS.

Por Edward J. Smith, División de Ingeniería, Departamento de Obras Públicas del Estado de New York, Albany

Ocasionalmente, las pendientes en una curva parabólica, deben cambiarse pero sin cambiar la parábola. Por ejemplo: supongamos un puente carretero sobre una curva vertical con pendientes de acceso de fuerte inclinación. El camino en el que está el puente, se trata ahora de modernizarlo. Parte de esta reconstrucción incluirá la reducción de las pendientes de acceso a la estructura. Esta se halla en buenas condiciones y no será tocada. Su piso no debe ser demolido. Por lo tanto, los datos que se desean para la nueva curva, son: la nueva estación y elevación del P. V. I. y la longitud de la nueva curva.

Refiriéndonos a la curva en el esquema siguiente:



K = desplazamiento horizontal del P. V. I. en metros;

R = desplazamiento vertical del P. V. I. en metros;

L' = longitud de la nueva curva en metros;

g₁ = primera pendiente original en por ciento;

g₂ = segunda pendiente original en por ciento;

g'₁ = nueva primera pendiente en por ciento;

g'₂ = nueva segunda pendiente en por ciento.

Entonces:

$$K = \frac{L}{2(g_1 - g_2)} \left[(g_1 + g_2) - (g'_1 - g'_2) \right]; \quad (1)$$

$$R = \frac{g_1 g_2 - g'_1 g'_2}{g_1 - g_2} \times \frac{L}{200}; \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$L' = \frac{g_1 - g_2}{g'_1 - g'_2} \times L; \quad \dots\dots\dots (3)$$

Ejemplo:

Dados: g₁ = + 6 por ciento; g₂ = - 3 por ciento; g'₁ = + 4 por ciento; g'₂ = - 5 por ciento; Estación original del P. V. I. = 100 + 00; elevación original del P. V. I. = 60.96 m.; y longitud de la curva original = 304.80 m.

Ahora, encontremos la nueva Estación y elevación del P. V. I. y la longitud de la nueva curva.

Primeramente, determinemos K, R y L' como sigue:

$$K = \frac{304.80}{2(6 + 3)} \left[(6 - 3) - (4 - 5) \right] = 67.73 \text{ mts.}$$

$$R = \frac{-18 + 20}{6 + 3} \times \frac{304.80}{200} = 0.34 \text{ mts.}$$

$$L' = \frac{4 + 5}{6 + 3} \times 304.80 = \frac{9}{9} \times 304.80 = 304.80 \text{ mts.}$$

Luego:

Estación original del P. V. I.	= 0 + 100.00
K =	67.73

Nueva Estación del P. V. I.	= 0 + 167.73
----------------------------------	--------------

Elevación original del P. V. I. . . = 60.96
 R = 0.34

Nueva elevación del P. V. I. = 61.30

Debe tenerse cuidado en la multiplicación y suma algebraicas de las pendientes para evitar errores en los signos. Ambas K y R pueden tener valores negativos, o bien, uno puede ser positivo y el otro negativo.

(Traducido de "Engineering News-Record", Vol. 129, Núm. 1, pág. 94; 2 de Julio 1942).

LA DEPURACION DE LAS AGUAS NEGRAS DE UN CAMPAMENTO MILITAR POR MEDIO DE UNA PLANTA DE BIO-FILTROS OFRECE UNA FACIL ADAPTACION.

(Traducido del "Engineering News-Record".)

Para proporcionar un alto grado en el tratamiento de las aguas negras en un campamento militar, en el que se espera que su población varíe de 3,500 a 35,000 hombres, se seleccionó el

proceso de la "bio-filtración" y se proyectó la Planta con unidades duplicadas. Por medio del enlace de sus conexiones, una o todas las unidades pueden ser operadas para producir un grado fijo de tratamiento, indiferentemente de las variaciones de la corriente ocasionadas por las oscilaciones de población.

El diseño de las obras en una Planta depuradora de aguas negras, en un campamento militar en el que su población de tropa se espera que varíe de 3,500 a 35,000, en un período de días, requirió una Planta de fácil adaptación para manejar las grandes variaciones de la corriente. Esto se logró por medio de la instalación del tipo de tratamiento denominado "bio-filtración"; usando unidades de sedimentación duplicadas, filtros y clarificadoras finales, las cuales podían ser operadas individualmente o todas, dependiendo de las condiciones de la corriente.

Aparte del diseño funcional, en la instalación de la Planta se hizo uso de tubos y conductos de asbesto-cemento con objeto de conser-

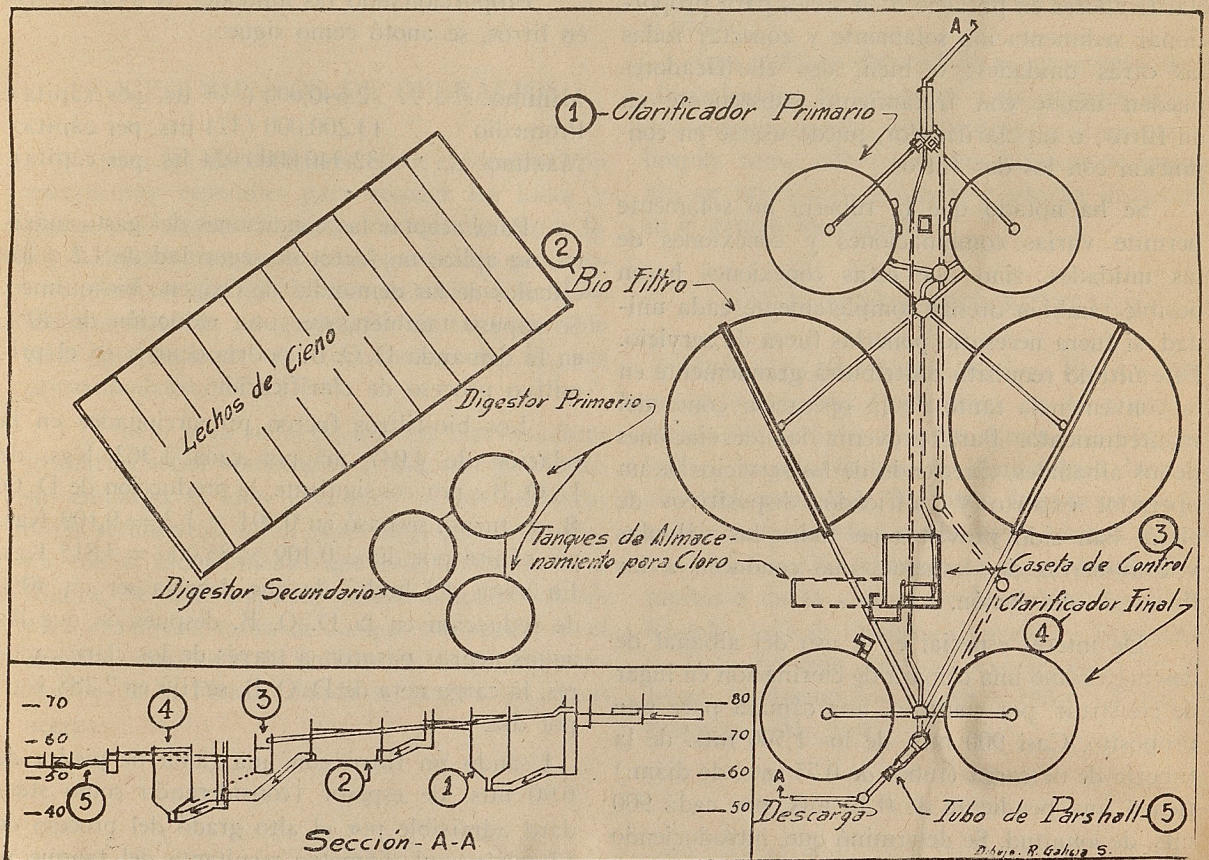


Fig. -1

Disposición general y diagrama de la corriente en una planta tipo para el tratamiento de las aguas negras por medio de la bio-filtración con unidades duplicadas.

var los materiales críticos, y la construcción fué obligada a cumplir el programa de 60 días, mediante el empleo de cemento resistente y de fraguado rápido, en toda la construcción.

Como se muestra en la figura 1, las unidades de la Planta principal incluyen lo siguiente:

2 clarificadores primarios, cada uno de 21 mts. de diámetro y 3.90 mts. de profundidad; 2 "bio-filtros", cada uno de 37.50 mts. de diámetro y 0.90 mts. de profundidad; 2 clarificadores finales, cada uno de 21 mts. de diámetro y 3.90 mts. de profundidad; 3 Tanques de digestión, de 12 mts. de diámetro cada uno y 6 mts. de profundidad, y 20 lechos o camas secadoras de arena cada una de 7.50 mts. \times 18 mts. en área.

Las unidades del tratamiento están conectadas entre sí en tal forma, que la Planta puede ser operada de tal manera que se puede producir un grado variable de tratamiento o un grado fijo del mismo, indiferentemente de las variaciones de la corriente. Por ejemplo: es posible usar los clarificadores en paralelo o en series para proporcionar sedimentación solamente y conectar todas las otras unidades; o bien, dos clarificadores pueden usarse con tratamiento subsecuente en un filtro; o un clarificador, puede usarse en conjunción con los dos filtros.

Se ha notado que la tubería no solamente permite varias combinaciones y conexiones de las unidades, sino que éstas conexiones hacen posible también drenar completamente cada unidad, si fuera necesario ponerlas fuera de servicio. Este último requisito contribuirá grandemente en la conveniencia tanto de la operación como del mantenimiento. Para prevenir las desviaciones de los albañales, careciendo de los servicios de un operador experto y calificado, dispositivos de cierre han sido provistos en todas las válvulas y compuertas de desfogue, que conducen a las líneas de desviación.

De interés especial es el uso del albañal de descarga como una cámara de clorinación en lugar de construir, por contrato, una cámara para este propósito. Casi 900 mts. de los 1,500 mts. de la tubería de descarga (tubos de 0.75 mts. de diám.) tienen una pendiente de 0.30 mts, por cada 900 mts. de longitud. Se determinó que, introduciendo solución de cloro al principio de la descarga, se lograría una mezcla abundante y un contacto amplio en los 30 minutos de tiempo requeridos para que la corriente de las aguas negras alcance

el final del albañal de descarga. Esta se efectúa sobre aguas cuyo nivel está sujeto a fluctuaciones.

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA

La capacidad de la Planta está basada en un promedio estimado de gasto per capita de 375 lts. por día, con un máximo de 925 lts. por día.

Esta cifra incluyó una tolerancia por infiltración, que se estimó en 880 lts. por cada 2.5 cms. de diámetro por 1,609 mts. en 24 horas.

Las aguas negras son completamente domésticas y las características supuestas fueron como sigue:

Sólidos en suspensión.	0.123 Kgs. per capita por día
Demanda de Oxígeno bio-químico.	0.091 Kgs. per capita por día
Mantecas y grasas.	150 Pts. por millón (ppm).

Proporcionando las unidades, el gasto diario en litros, se anotó como sigue:

Mínimo.	2,640,000 (75 lts. per cápita).
Promedio.	13,200,000 (374 lts. per cápita).
Máximo.	32,340,000 (924 lts. per cápita).

Para aceptar las condiciones del gasto máximo, se aplicó un factor de seguridad de 1.2 a los cálculos de las demandas de Oxígeno bio-químico. Se supuso también, que una reducción de 40% en la demanda D. O. B. podría ocurrir en el primitivo proceso de clarificación.

Los bio-filtros fueron proporcionados en la relación de 4,047 m² por cada 1,362 Kgs. de D. O. B.; por consiguiente, la producción de D. O. B. en turno, se basó en $0.091 \times 1.2 = 0.109$ Kgs. per cápita por día, ó $0.109 \times 35,000 = 3,815$ Kgs. En vista del hecho de que debería ser un 40% de reducción en la D. O. B. después de que las aguas negras pasaron a través de los clarificadores, la carga neta de D. O. B. se fijó en 2,288 Kgs. por día.

Usando un filtro con una cama de piedra de 0.90 mts. de espesor (considerando como standard admisible por el alto grado del proceso de filtración), el diámetro resultante del tanque se calculó que es de 37.50 mts.

La capacidad del tanque de digestión se basó en una tolerancia de 75.6 lts. de almacenamiento

per cápita, o de un almacenamiento total (espacio calentado y no calentado) de 2.633,760 lts. Para el secado del lodo, se proveyeron lechos o camas de arena, el área de las cuales permite 0.08 m² per cápita; un amplio espacio queda disponible para la ampliación del área de los lechos de secado, por si fuere necesario.

En el proporcionamiento de los clarificadores, se supuso una relación de recirculación de 1 a 1. Esto quiere decir que el gasto que va a ser manejado sería el doble del gasto promedio o 26.400,000 lts. por día, (13.200,000 lts. por clarificador). Esta misma cantidad de gasto se aplica también al clarificador secundario. Suponiendo una excedencia o demasía de 3,530 lts. por m² en 24 horas, y un período de retención de 3 horas, un tanque cuyo diámetro es de 21 mts. y su profundidad de 3.90 mts. se determinó que es de dimensiones apropiadas.

Se espera que la Planta produzca regularmente un efluente tan sólo de 30 partes por millón (ppm.) de D. O. B. y 35 ppm. de sólidos en suspensión.

PROCEDIMIENTOS DE OPERACION

Todos los clarificadores están equipados con mecanismos especiales para recoger los lodos y natas. Los digestores primarios tendrán tapas fijas y mecanismos revolventes movidos por motor, mientras que el digestor secundario sencillo, incluirá también un gasómetro de tapa movable para proporcionar un almacenamiento de gas aproximadamente de 43 m³.

El lodo y la nata de los dos clarificadores primarios serán bombeados al digestor primario; sin embargo, el lodo y la nata de los clarificadores secundarios serán regresados para mezclarlos con el escurrimiento que está entrando a la Planta. Se han tomado, también, precauciones para el regreso, tanto de lo que sobrenada en el digestor como en el lecho filtrado de la línea influente de la Planta, donde se juntan las aguas negras.

El lodo filtrado del lecho se retendrá en una cámara de retención antes de ser entregado al influente. Esta cámara se bombeará periódicamente, haciendo con esto posible tanto la medición como el muestreo del filtrado. En la temporada de lluvias, como el lecho de lodo estará empapado, se permitirá al drenaje o filtrado, rebasar la cámara de retención y pasar directamente al albañal de descarga.

En operaciones normales, el efluente de los bio-filtros será regresado a la primera cámara de derivación, y el del clarificador secundario, a la segunda cámara, después de la cual será refiltrado. Esta recirculación se realizará mediante bombas mixtas, tipo de hélice para pozos húmedos, y localizadas en la caseta de maniobras. (Fig. 1.)

Tres bombas de idéntica capacidad están destinadas para la recirculación; cada bomba tiene una capacidad calculada de 9,240 lts. por minuto contra una carga dinámica total de 3.15 mts. Una de las bombas es del tipo de velocidad variable, permitiendo esto, acoplarla a las otras para obviar todas las variaciones esperadas en el gasto.

Los residuos del cernido se removerán de los albañales con la ayuda de unos cedazos limpiados mecánicamente, utilizando un cedazo manual limpio, como adherente. Los residuos se recogerán en intervalos regulares y estarán disponibles en el campo incinerador.

INGENIEROS PROYECTISTAS

Diseñado por Tuttle, Seelye, Place y Raymond, Ingenieros Consultores de la ciudad de Nueva York, bajo el cargo directo de Elwyn E. Seelye, construyéndose la Planta bajo la dirección del coronel A. B. Jones, Ingeniero del Distrito, Cuerpo de Ingenieros de la ciudad de New York. Elson T. Killam, ingeniero hidráulico y sanitario de la ciudad de New York y Willem Rudolfs, Jefe de División de Aguas y Saneamiento de la Estación Agrícola Experimental de New Jersey, revisaron los planos y datos básicos del Proyecto.—M. S. G.