

SABER PRO

EJEMPLOS DE PREGUNTAS EXPLICADAS MÓDULO DE DISEÑO DE SISTEMAS DE MANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL

■ Dificultad baja

■ Dificultad media

■ Dificultad alta

■ Dificultad baja

Pregunta 1

Enunciado

Para el diseño de una trampa de grasas que permita tratar el vertimiento de aguas residuales generado por un restaurante, es necesario conocer: el caudal (L/s), la densidad de grasas y aceites (mg/L) y

Opciones de respuesta

- A. los tensoactivos (mg SAAM/L).
- B. los coliformes totales (NMP/100 mL).
- C. la demanda bioquímica de oxígeno (mg O₂/L).
- D. los sólidos suspendidos totales (mg/L).

Esta pregunta evalúa la competencia de los evaluados para identificar y formular un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basándose en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.

En especial, se evalúa la capacidad de los estudiantes para demostrar que formulan especificaciones de entrada para el diseño del producto tecnológico.

Opción de respuesta válida: A

Los tensoactivos o sustancias activas al azul de metileno (SAAM) son sustancias cuyas características y tamaño permiten una reducción significativa de la tensión superficial del agua. Por tanto, pueden emulsionar las grasas y generar que la eficiencia del sistema de tratamiento disminuya significativamente.

En esa medida, los estudiantes deben identificar que en el enunciado se pretende el diseño de un sistema de trampa de grasas, por lo cual, se busca determinar qué parámetros influyen o deben tenerse en cuenta para su correcto funcionamiento. Así mismo, las otras opciones pueden ser seleccionadas si los evaluados no tienen claridad de cómo es el funcionamiento de esta primera etapa de tratamiento.

Opciones de respuesta no válidas

- B** La opción B no es válida porque los coliformes totales no son indicadores de la presencia de grasas en el agua, sino que, indican la presencia de microorganismos que pueden ser patógenos y por ende, generadores de enfermedades.
- C** La opción C no es válida, porque no se requiere conocer la demanda biológica de oxígeno (DBO) en un sistema preliminar de tratamiento de aguas residuales, y no todas las grasas implican valores altos de DBOs. Igualmente, la DBO es un parámetro que mide la cantidad de materia que puede ser oxidada por medios biológicos, y el sistema de trampa de grasas no realiza estas operaciones unitarias puesto que es un sistema preliminar.
- D** La opción D no es válida, porque las grasas no forman parte de la fracción de sólidos suspendidos dentro del agua y, para promoverlos es necesario medios mecánicos, cuya operación unitaria no se realiza en una trampa de grasas.

Pregunta 2

Enunciado

Una comunidad indígena de 790 habitantes ubicada en una zona rural, con arraigadas costumbres de su cultura, economía basada en la agricultura y de bajos ingresos y nivel educativo, dispone sus residuos sólidos en un botadero a cielo abierto. Esto ha provocado la contaminación de una quebrada cercana, la proliferación de vectores y la ocurrencia de enfermedades respiratorias y de la piel.

La alternativa más factible para solucionar la problemática, y que represente ingresos adicionales para esta comunidad, es implementar un

Opciones de respuesta

- A. relleno sanitario manual con separación de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos producidos.
- B. sistema de aprovechamiento del 50 % de material orgánico (compostaje), reciclaje del 50 % de los residuos inorgánicos y disposición final en un relleno sanitario mecánico.
- C. sistema de aprovechamiento basado en el compostaje del 100 % de material orgánico producido por la comunidad.
- D. sistema de aprovechamiento del 100 % de material orgánico (compostaje), reciclaje del 20 % de los residuos inorgánicos y disposición final en un relleno sanitario manual.

Esta pregunta evalúa la capacidad de los estudiantes para reconocer alternativas viables de solución que satisfagan requerimientos, restricciones y especificaciones técnicas de diseño.

Opción de respuesta válida: D

Considerando el número de habitantes, la identidad cultural y el bajo poder adquisitivo, la mejor alternativa para solucionar la problemática planteada es implementar un sistema de aprovechamiento de residuos, cuya estrategia sea recuperar la mayor cantidad de residuos y la disposición final de los no aprovechables en un relleno sanitario manual. Considerando que en estas comunidades la mayor producción de residuos es de carácter orgánico, con el compostaje se puede mejorar suelos, fertilizar cultivos, huertas familiares, etc. El material reciclado se puede comercializar y así generar ingresos, aunque estos se den en menor cantidad.

Opciones de respuesta no válidas

- A. Esta opción no es válida, porque solo contempla la disposición final y la separación de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos generados. En esa medida, no contempla la forma de aprovechamiento de estos residuos.
- B. Esta opción no es factible en relación con el aprovechamiento de los residuos, puesto que un porcentaje considerable de residuos producidos son de origen orgánico, lo que permite su aprovechamiento. De igual manera, no es válida porque el relleno sanitario mecánico implica un alto costo para la población.
- C. Esta opción no es válida, porque solo se contempla el compostaje como alternativa de aprovechamiento sin tomar en cuenta el reciclaje y la disposición final de los residuos en un relleno sanitario.

Pregunta 3

Enunciado

Se quiere diseñar un desarenador aireado que maneje un caudal medio (Q_m) de 9.000 L/min para el tratamiento del agua residual generada en una población. Para su diseño, se estima una profundidad (h) de 2 m, un tiempo de retención a caudal de punta (Tr) de 3 min, un factor de punta (F_p) de 2,17, una relación anchura: profundidad (RAP) de 1,25:1 y una relación largo: ancho (RLA) de 4,6:1.

De acuerdo con lo anterior, los cálculos adecuados para determinar las dimensiones del desarenador son:

Opciones de respuesta

- A.** Volumen $V = Q_m * Tr = 27 \text{ m}^3$
 Ancho $b = RAP * h = 2,5 \text{ m}$
 Longitud $L = \frac{v}{(b*h)} = 5,4 \text{ m}$
- B.** Caudal de punta $Q_p = Q_m * F_p = 0,32 \text{ m}^3/\text{s}$
 Volumen $V = Q_p * Tr = 57,6 \text{ m}^3$
 Ancho $b = RAP * h = 2,5 \text{ m}$
 Longitud $L = \frac{v}{(b*h)} = 11,52 \text{ m}$
- C.** Caudal de punta $Q_p = Q_m * F_p = 0,32 \text{ m}^3/\text{s}$
 Volumen $V = Q_p * Tr = 57,6 \text{ m}^3$
 Ancho $b = RLA * h = 9,2 \text{ m}$
 Longitud $L = \frac{v}{(b*h)} = 3,13 \text{ m}$
- D.** Volumen $V = Q_m * Tr = 27 \text{ m}^3$
 Ancho $b = RAP * h = 9,2 \text{ m}$
 Longitud $L = \frac{v}{(b*h)} = 1,27 \text{ m}$

Esta pregunta evalúa la capacidad de los estudiantes para realizar cálculos y procedimientos necesarios para detallar el producto tecnológico y sus componentes.

Opción de respuesta válida: B

Los diseños se realizan a partir de un caudal punta horario, el cual se calcula a partir del caudal medio 9000 l/min, convertidos a 0,15 m³/s, de la siguiente forma:

$$\text{Caudal de punta } Q_p = Q_m * F_p. \text{ Reemplazando: } Q_p = 0,15 \text{ m}^3/\text{s} * 2,17$$

$$Q_p = 0,32 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con el caudal de punta y el tiempo de retención de 3 min, convertidos a 180 s, se podrá calcular el volumen del desarenador de la siguiente forma:

$$\text{Volumen } V = Q_p * Tr. \text{ Reemplazando: } V = 0,32 \text{ m}^3/\text{s} * 180 \text{ s. } V = 57,6 \text{ m}^3$$

Se realiza el cálculo del ancho del desarenador utilizando la relación ancho: profundidad 1,25:1, y la profundidad del desarenador de 2 m establecidos en el enunciado, de la siguiente forma:

$$\text{Ancho } b = RAP * h. \text{ Reemplazando: } b = 1,25 * 2 \text{ m. } b = 2,5 \text{ m}$$

Con los valores de Volumen (V) y Ancho (b), se procede a calcular el largo del desarenador:

$$\text{Longitud } L = \frac{v}{(b*h)} = \text{Reemplazando: } \frac{57,6 \text{ m}^3}{(2,5 \text{ m} * 2 \text{ m})} L = 11,52 \text{ m}$$

Para verificar si este procedimiento fue correcto, se compara la relación longitud: ancho (RLA) de la siguiente forma:

$$\text{Reemplazando los valores dados: } \frac{11,52 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} = 4,6$$

Comparando con el valor dado por el enunciado, se comprueba que coincide.

Opciones de respuesta no válidas

- A** Esta opción no es válida porque establece que, para el diseño y estimación del volumen, no se requiere el caudal punta horario (Q_p) sino el caudal medio (Q_m).
- C** Esta opción no es válida debido a que, al momento de realizar el cálculo del ancho (b) del desarenador, se estima la relación largo: ancho. Esto es incorrecto, debido a que la información suministrada corresponde a la de la profundidad.
- D** Esta opción no es válida ya que considera que, para el diseño y estimación del volumen, no se requiere el caudal punta horario (Q_p), sino el caudal medio (Q_m). Adicionalmente, la estimación para el ancho del desarenador está mal empleada.