

PROGRAMA DISLAG

DISEÑO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

MANUAL DEL USUARIO



Programador y Autor:

Ing. Jorge Luis González Castro

Bogotá D.C.

®2017

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. Introducción	1
1.1. Instalación del programa.....	1
1.2. Requerimientos computacionales.....	3
1.3. Alcance del programa	3
4.1. Interfaz del usuario	4
CAPÍTULO 2. Fundamento Teórico.....	5
5.1. Lagunas Anaerobias	5
5.2. Lagunas Facultativas.....	7
5.3. Lagunas de Maduración.....	13
5.4. Generación de lodos.....	16
5.5. Cubicación de lagunas	16
CAPÍTULO 3. Menú Principal	19
6.1. Nuevo proyecto	19
6.2. Abrir proyecto	19
6.3. Ayuda y contacto	21
CAPÍTULO 4. Ingreso y Modificación de Datos.....	22
CAPÍTULO 5. Tipos de Configuración del Tren de Tratamiento	24
CAPÍTULO 6. Diseño de Lagunas	27
9.1. Diseño Laguna Anaerobia	27
9.2. Diseño Laguna Facultativa.....	28
9.3. Diseño Laguna de Maduración.....	31
CAPÍTULO 7. Cubicación de Lagunas	32
CAPÍTULO 8. Módulo de Resultados.....	33
CAPÍTULO 9. Ejemplo de diseño	38
9.1. Diseño Tipo 2	38
9.2. Diseño Tipo 3	44
9.3. Diseño Tipo 4	48

9.4. Diseño Tipo 5	52
9.5. Diseño Tipo 1 – Anaerobia por COV	56
9.6. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Flujo Arbitrario	58
9.7. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Flujo Pistón	60
9.8. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Mezcla Completa	62
9.9. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Gloyna	64

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

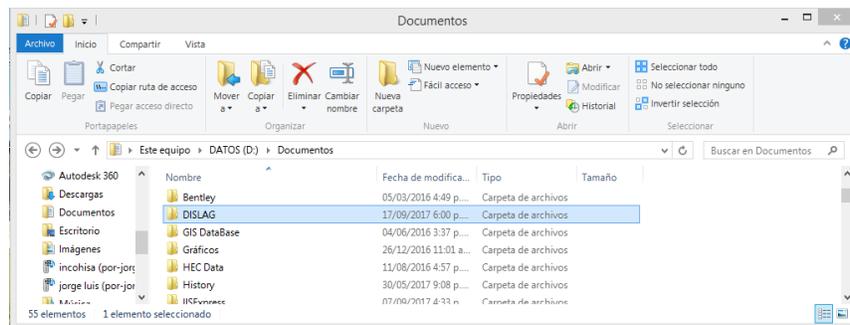
En el año 1997 el Ing. Ricardo López Cualla, profesor de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, desarrolló el software “Programa LAG de computador para el diseño de lagunas de estabilización”, el cual permitía realizar el diseño de este tipo de tecnologías de depuración de aguas residuales.

Considerando el programa LAG como un instrumento valioso para ser actualizado y modernizado dadas las disponibilidades informáticas actuales y futuras, se ejecutó esta tarea como resultado del trabajo de grado de Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Ingeniería Ambiental del Ing. Jorge Luis González Castro¹ y que fue dirigido por el Ing. Jairo Romero Rojas², obteniendo la implementación del programa DISLAG.

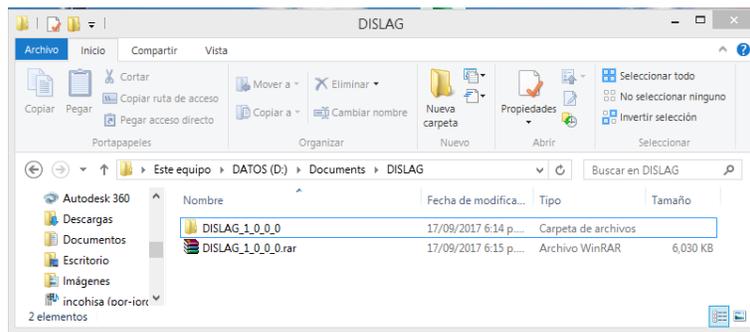
1.1. Instalación del programa

Para ejecutar el programa, se deben seguir de forma ordenada los siguientes pasos:

1. Crear una carpeta con el nombre DISLAG en el disco duro del computador del usuario.



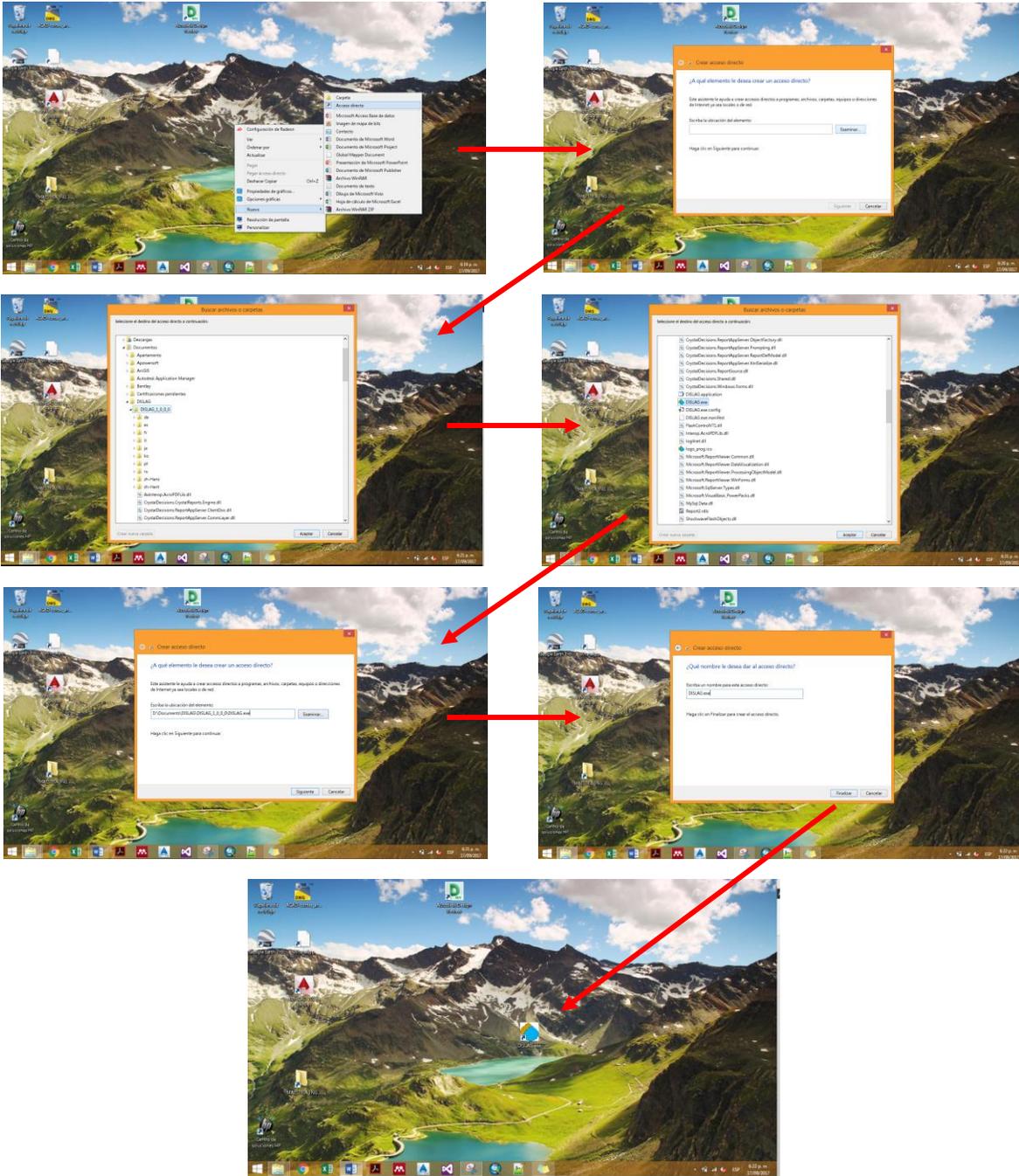
2. Dentro de la carpeta creada, descomprimir el archivo DISLAG_1_0_0_0.rar.



¹ Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Javeriana (2011), Especialista en Saneamiento Ambiental (2014) y estudiande de la Maestría en Ingeniería Civil (2017) de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

² Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Master of Engineering in Environmental Engineering del Rensselaer Polytechnic Institute. Director de la Especialización en Saneamiento Ambiental.

- En el Escritorio del computador del usuario, crear un acceso directo al ejecutable de DISLAG de la siguiente manera.



- Una vez instalado el ejecutable en el Escritorio, oprimiendo doble clic se podrá abrir la aplicación.

1.2. Requerimientos computacionales

Para la correcta ejecución del programa DISLAG se necesitan las siguientes características en el computador:

- Sistema operativo: Windows 8.1 o superior.
- Procesador: Intel Core i3 2.40GHz o superior.
- Memoria RAM instalada: 4.0 GB o superior.
- Memoria en disco duro: 500 GB o superior.
- Microsoft Access 2010 o superior
- Aplicaciones instaladas: Adobe Reader XI o superior.
- Conexión en tiempo real a Internet.

1.3. Alcance del programa

El programa DISLAG es una herramienta para el diseñador de procesos de tratamiento de aguas residuales mediante lagunas naturales de estabilización, en el cual a partir de datos de entrada de caracterización de aguas residuales, condiciones climatológicas de la localidad, requerimientos de calidad de agua a la salida del proceso, criterios geométricos y restricciones de área, entre otros, podrá definir las dimensiones en planta, corte transversal, corte longitudinal y obtener resultados de parámetros de remoción para el agua tratada.

Módulos y sub-módulos de trabajo DISLAG.

Menú Principal	•Será el menú con diferentes botones de acción para crear, abrir, eliminar o guardar proyectos.
Módulo de Ingreso de Datos	•Se ingresarán los datos y se guardarán para ser utilizados en los demás módulos del programa.
Módulo Selección Configuración Tren de Tratamiento	•Tendrá las opciones de definición del tren de tratamiento a implementar.
Módulo Diseño Laguna Anaerobia	•Proceso de diseño de este tipo de laguna.
Módulo Diseño Laguna Facultativa	•Proceso de diseño de este tipo de laguna.
Módulo Diseño Laguna de Maduración	•Proceso de diseño de este tipo de laguna.
Módulo Resultados	•Presentará gráficas, esquemas y tablas.
Módulo Ayuda	•Contendrá el manual del usuario en formato digital.

El programa se ha dividido en diferentes módulos y sub-módulos que permiten navegar por el programa según los objetivos del diseño del proyecto, mediante una secuencia lógica de pasos que obedecen a un algoritmo basado en el diagrama de flujo de diseño de lagunas anaerobias, facultativas y de maduración, configuradas de diferentes formas como por ejemplo en serie o paralelo.

4.1. Interfaz del usuario

La interacción de los algoritmos y el usuario se ha definido mediante formularios asociados entre sí, que contienen elementos como botones de acción, cuadros de texto, cuadros de opciones de lista, cuadros de mensajes, tablas y gráficos.

Una vez se inicializa el programa, se muestra una ventana de bienvenida, donde se puede acceder al **Menú Principal** o **Salir** de la aplicación. De forma pre-determinada, los formularios que aparecen a medida que el usuario avanza en el diseño no permiten maximizarse en cuanto a ajuste total con la pantalla.



Cada formulario que solicite el ingreso de datos debe ser llenado en su totalidad, ya que al faltar un valor o selección de una alternativa, el programa no permitirá seguir al formulario posterior de diseño.

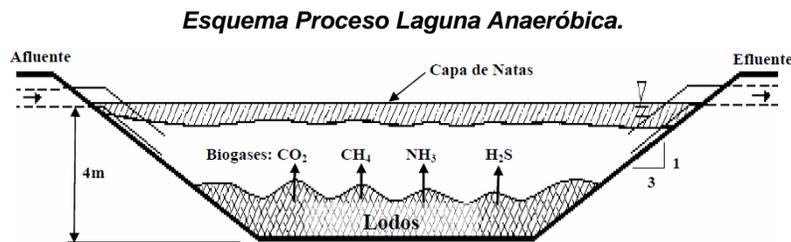
En cualquier momento, si el usuario lo desea, podrá volver al formulario anterior, o salir del programa.

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

En este apartado, se explica de manera breve los modelos de diseño utilizados según el tipo de laguna, asumiendo que al momento de utilizar la herramienta el usuario ya maneja los conceptos especializados del diseño de tratamiento de aguas residuales mediante lagunas de estabilización.

5.1. Lagunas Anaerobias

Estas son las lagunas en donde ocurre una oxidación de tipo anaeróbica, es decir, la descomposición de la materia se produce en ausencia de oxígeno disuelto, ya que se utiliza el presente en los compuestos orgánicos, nitratos, nitritos, sulfatos y CO₂, mientras ocurren procesos de fermentación de ácidos y fermentación de metano.

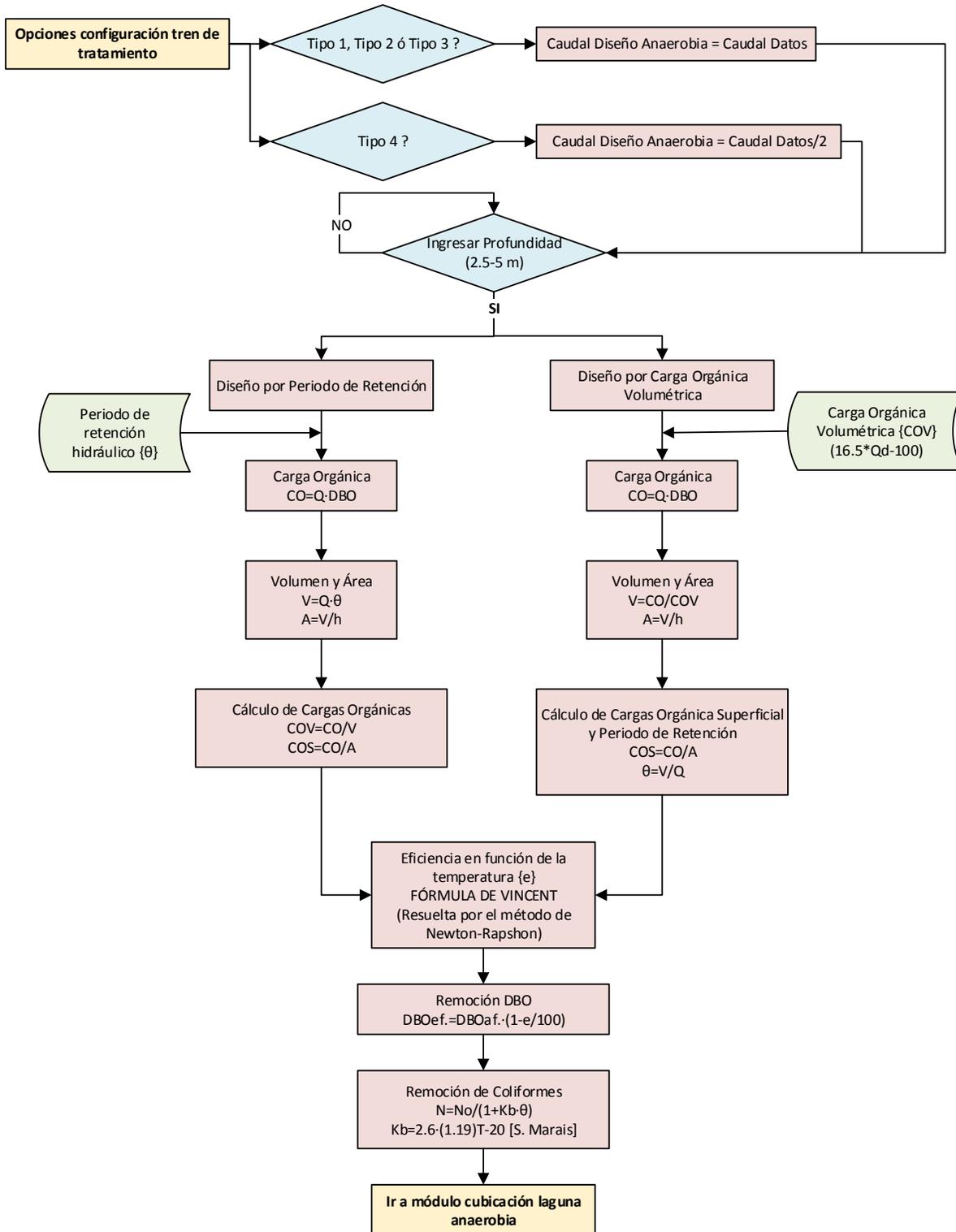


Fuente: (Oakley, 2005)

Modelo	Ecuación
Romero (2005)	$COV = 16,5T - 100$ <p>COV = Carga orgánica volumétrica (mg/l). T = Temperatura del agua (°C)</p>
Vincent (1963)	$C_1 = \frac{C_0}{\left(\frac{C_1}{C_0}\right)^n K\theta + 1}$ $\theta = \left(\frac{C_1}{C_0} - 1\right) \left[\frac{1}{K \left(\frac{C_1}{C_0}\right)^n} \right]$ <p>C₁ = DBO del efluente en (mg/l) C₀ = DBO del afluente en (mg/l) θ = Tiempo de retención hidráulico (d) K = Constante de remoción de DBO = 6 d⁻¹ n = exponente de la ecuación = 4,8</p>

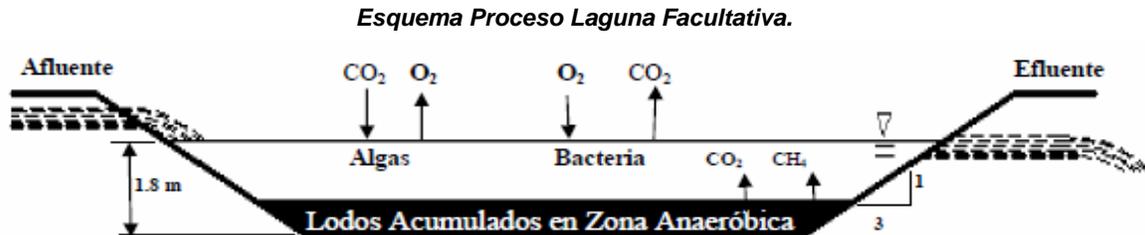
A continuación, se presenta el diagrama de flujo con el que se construyó la rutina para el diseño de este tipo de lagunas. Los modelos de diseño utilizados corresponden a los que tienen como criterio la carga volumétrica, temperatura y tiempo de retención para el dimensionamiento del proceso, los que se asocian a la carga orgánica superficial no fueron tenidos en cuenta para este tipo de lagunas.

Diagrama de flujo diseño Laguna Anaeróbica



5.2. Lagunas Facultativas

Las lagunas facultativas tienen como propósito remover la DBO bajo condiciones aeróbicas, mediante la simbiosis de algas y bacterias, así como la remoción de cierta cantidad de patógenos según su periodo de retención hidráulico, por efectos de sedimentación de huevos de helminto, mortandad de bacterias gracias a la radiación ultravioleta y aumento del pH por la actividad natural de las algas.



Fuente: (Oakley, 2005)

Modelo	Ecuación
Mezcla completa y cinética de primer orden. Marais (1966)	$C = \frac{C_o}{1 + K\theta}$ <p>C = DBO del efluente en (mg/l) C_o = DBO del afluyente en (mg/l) θ = Tiempo de retención hidráulico (d) K = Constante de reacción de primer orden para remoción de DBO (d⁻¹)</p>
Gloyna (1976)	$V = 0,035QL(1,085^{35-T})$ <p>V = Volumen de la laguna (m³). Q = Caudal de agua residual afluyente (m³/d) L = DBO₅ para aguas residuales sedimentadas (mg/l) o DBOUC para aguas residuales sin pre-tratamiento (mg/l). T = Temperatura promedio del agua en el mes más frío (°C).</p>
Modelo de flujo pistón	$C = C_o \cdot e^{-K\theta}$ <p>C = DBO del efluente en (mg/l) C_o = DBO del afluyente en (mg/l) θ = Tiempo de retención hidráulico (d) K = Constante de reacción de primer orden para remoción de DBO (d⁻¹)</p>
Marais (1970)	$C = 0,7 \left(\frac{C_o}{1 + K\theta} \right)$ <p>C = DBO del efluente en (mg/l) C_o = DBO del afluyente en (mg/l) θ = Tiempo de retención hidráulico (d) K = Constante de reacción de primer orden para remoción de DBO (d⁻¹)</p>
McGarry y Pescod (1970)	$CSR = 10,35 + 0,725CSA$ $CSM = 60,3(1,0993)^{Ta}$ <p>CSR = Carga orgánica superficial removida (kg DBO/ha.d) CSA = Carga orgánica superficial aplicada (kg DBO/ha.d) CSM = Carga orgánica superficial máxima aplicable (kg DBO/ha.d) Ta = Temperatura ambiente en el mes más frío (°C)</p>

Modelo	Ecuación
Yañez (1980)	$CSM = 357 \cdot 1,085^{T-20}$ $T = 8,59 + 0,82T_a$ $CSR = 7,67 + 0,8063CAS \quad (1)$ $CSR = -0,8 + 0,765CSA \quad (2)$ <p>CSR = Carga orgánica superficial removida (kg DBO/ha.d) CSA = Carga orgánica superficial aplicada (kg DBO/ha.d) CSM = Carga orgánica superficial máxima aplicable (kg DBO/ha.d) T = Temperatura promedio del agua para el mes más frío. T_a = Temperatura ambiente en el mes más frío (°C)</p>
Thirimurthi (1969)	$\frac{C}{C_o} = \frac{4ae^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2}$ <p>C = DBO del efluente en (mg/l) C_o = DBO del afluente en (mg/l) $a = \sqrt{1 + 4K\theta d}$ θ = Tiempo de retención hidráulico (d) K = Constante de reacción de primer orden (d⁻¹) d = Número de dispersión del flujo (adimensional).</p>
Mara (1976)	$CSM = 20T_a - 120$ <p>CSM = Carga orgánica superficial máxima aplicable (kg DBO/ha.d) T_a = Temperatura ambiente en el mes más frío (°C)</p>
Mara y Silva (1969)	$CSR = 2 + 0,79CSA$ <p>CSR = Carga orgánica superficial removida (kg DBO/ha.d) CSA = Carga orgánica superficial aplicada (kg DBO/ha.d)</p>
Arthur (1983)	$CSM = 20T - 60$ <p>CSM = Carga orgánica superficial máxima aplicable (kg DBO/ha.d) T = Temperatura ambiente promedio mínima mensual (°C)</p>
Cubillos (1984)	$CSM = 714,3d(1,85^{T-35})$ $CSR = 25,133 + 0,675CSA \quad (1)$ $CSR = -3,8179 + 0,8167CSA \quad (2)$ <p>CSR = Carga orgánica superficial removida (kg DBO/ha.d) CSA = Carga orgánica superficial aplicada (kg DBO/ha.d) CSM = Carga orgánica superficial máxima aplicable (kg DBO/ha.d) d = Profundidad de la laguna (m) T = Temperatura promedio del agua en el mes más frío (°C)</p>
Kawai (1981)	$CSR = 19,4 + 0,586CSA$ <p>CSR = Carga orgánica superficial removida (kg DBO/ha.d) CSA = Carga orgánica superficial aplicada (kg DBO/ha.d)</p>

A continuación, se presenta el diagrama de flujo con el que se construyó cada una de las rutinas para el diseño de este tipo de lagunas.

Diagrama de Flujo Módulo Diseño Laguna Facultativa Carga Orgánica Superficial.

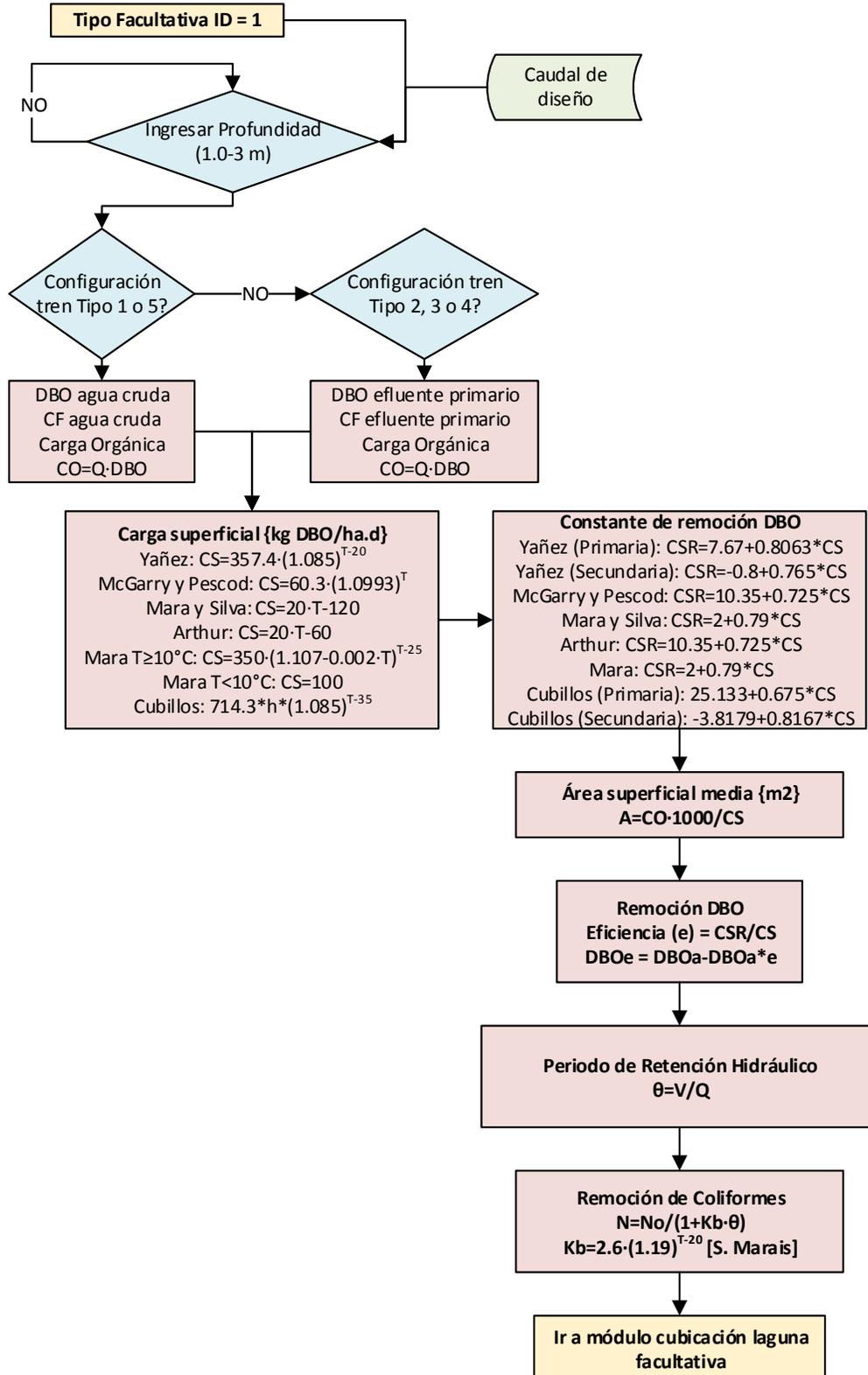


Diagrama de Flujo Módulo Diseño Laguna Facultativa Flujo Arbitrario.

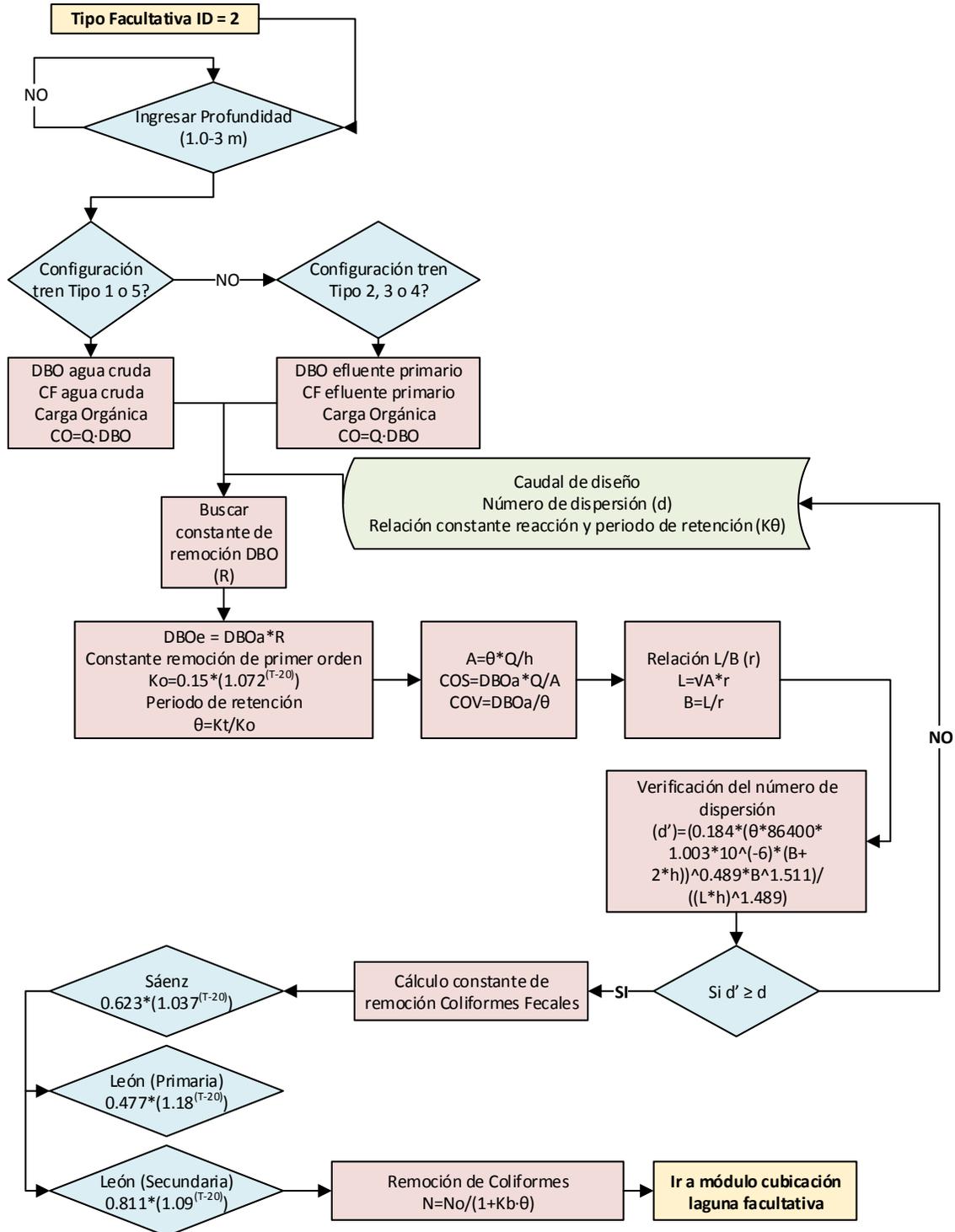


Diagrama de Flujo Módulo Diseño Laguna Facultativa Flujo Pistón.

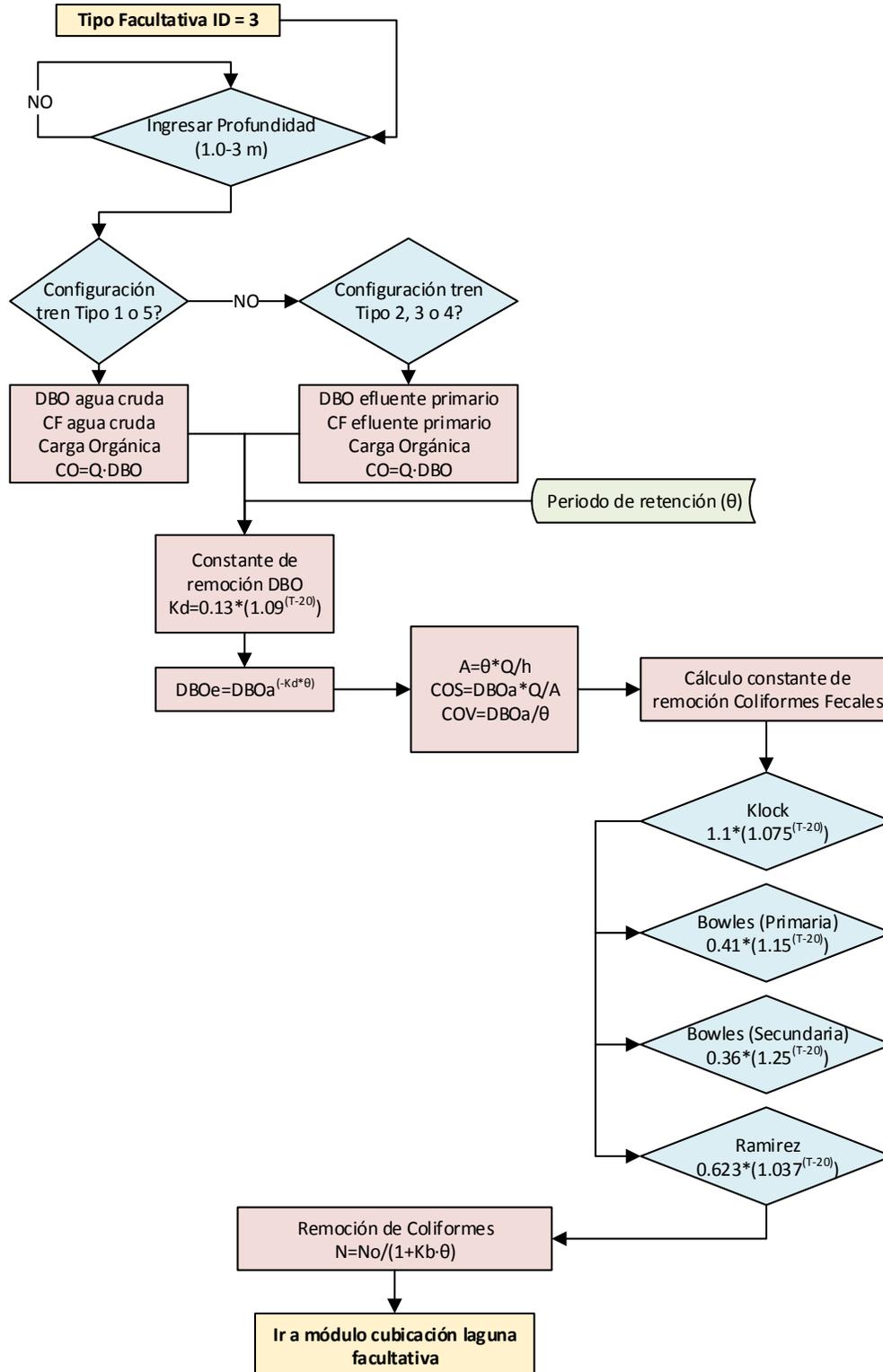


Diagrama de Flujo Módulo Diseño Laguna Facultativa Mezcla Completa y Cinética de primer orden.

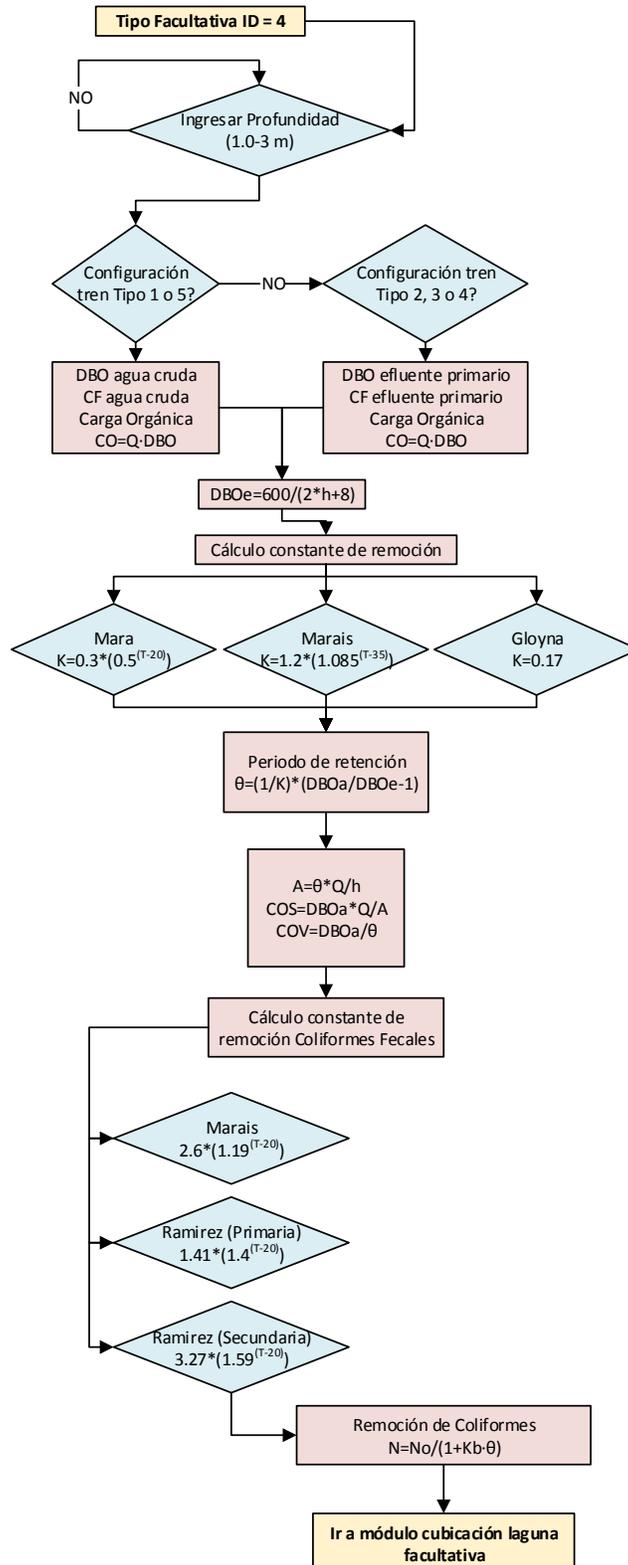
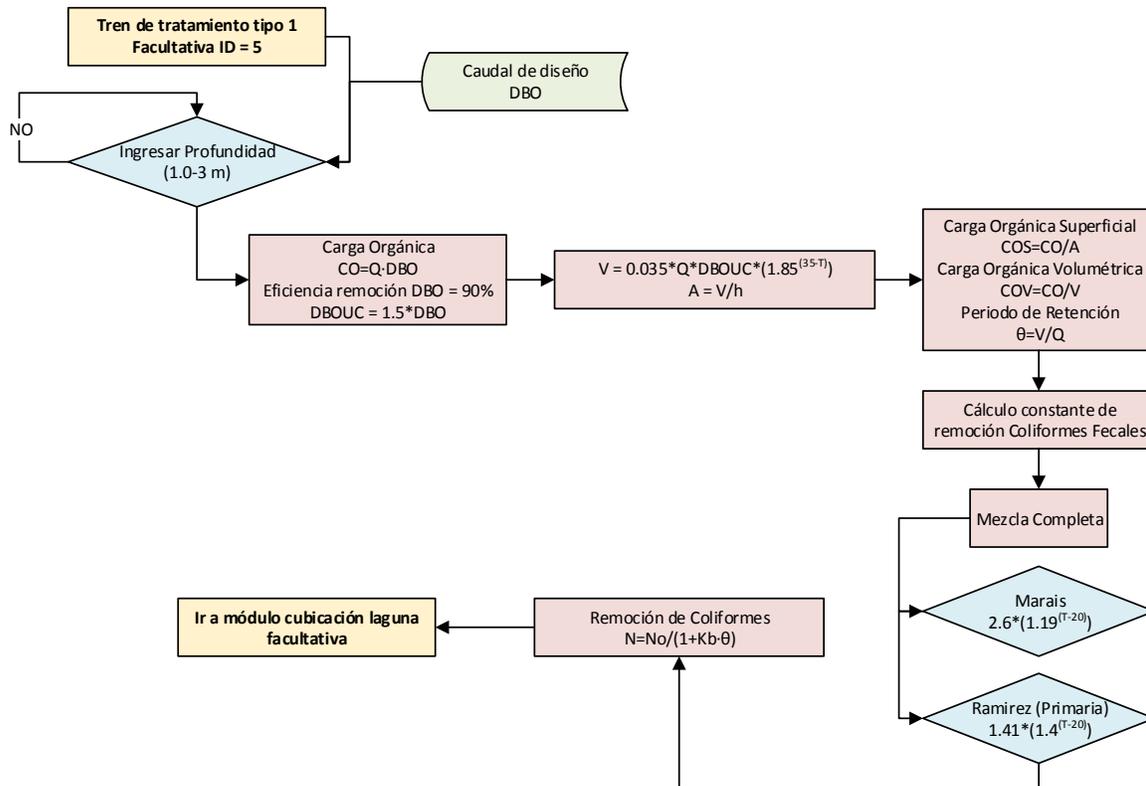


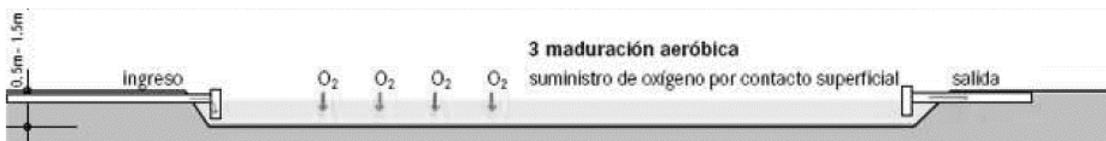
Diagrama de Flujo Módulo Diseño Laguna Facultativa Gloyna.



5.3. Lagunas de Maduración

Este tipo de lagunas contienen en su totalidad un ambiente aeróbico. Luego que la DBO ha sido degradada hasta llegar a niveles aceptables para considerarse su descarga al cuerpo de agua receptor final, la concentración de coliformes fecales, por lo común, sigue siendo alta, por lo que es conveniente recurrir a un proceso adicional que permita la eliminación de dichos microorganismos.

Esquema Proceso Laguna Facultativa.

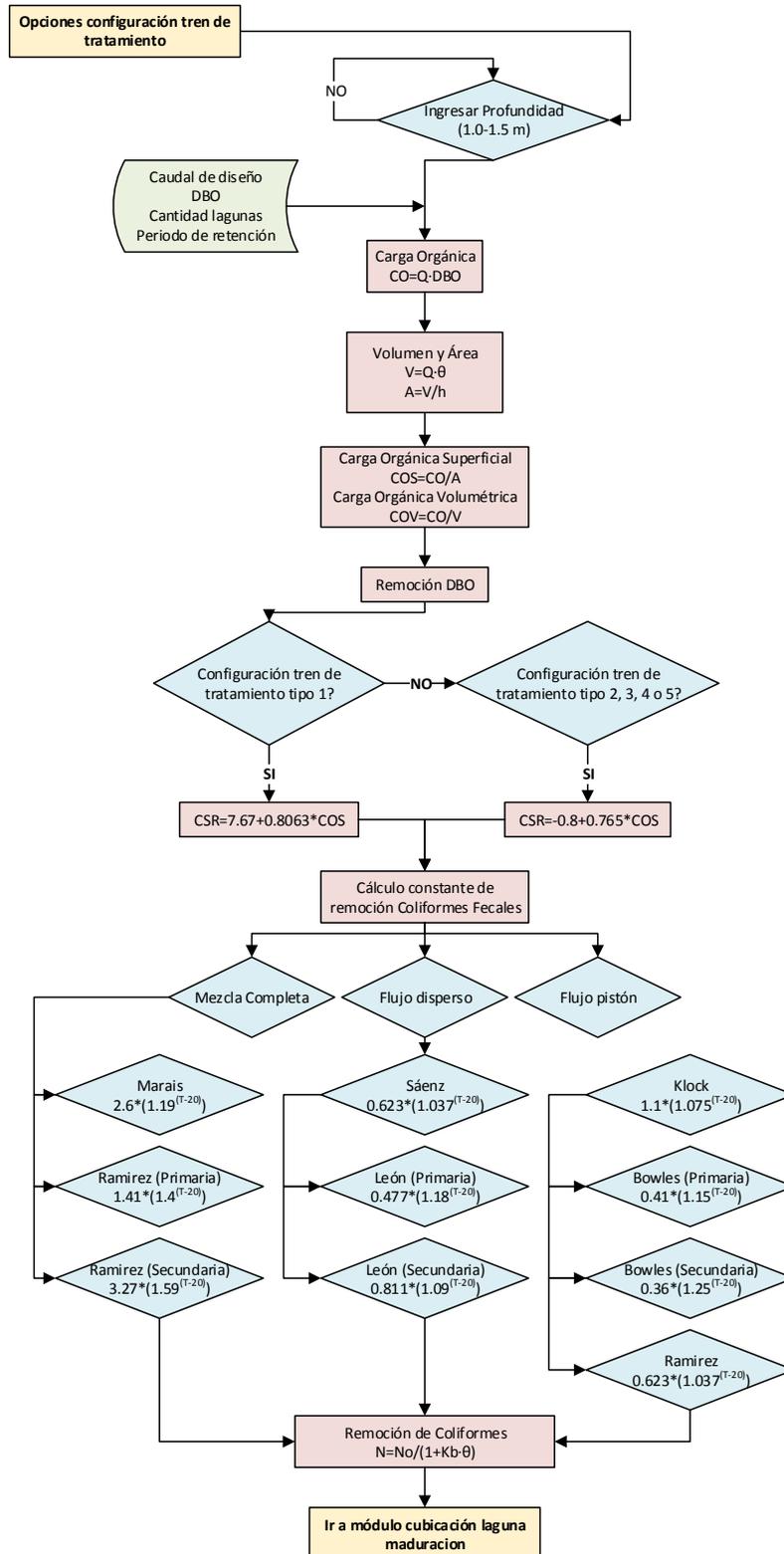


Fuente: <http://www.thewatertreatments.com/wastewater-sewage-treatment/multi-cell-wastewater-stabilization-ponds/>.

Modelo	Ecuación
Marais (1974)	$N = \frac{N_o}{(1 + K_b \theta_a)(1 + K_b \theta_f) \dots (1 + K_b \theta_m)}$ <p>N = Número de CF/100 mL del efluente. N_o = Número de CF/100 mL del afluente. θ_a = Tiempo de retención hidráulico laguna anaerobia (d). θ_f = Tiempo de retención hidráulico laguna facultativa (d). θ_m = Tiempo de retención hidráulico laguna de maduración(d). K_b = Constante de reacción de CF de primer orden (d^{-1}).</p>
Mayo (1989)	$N = N_o e^{-k\theta} \quad k = 0,108 + 5,79 \times 10^{-4} \left(\frac{S_o}{H} \right)$ <p>N = Número de CF/100 mL del efluente. N_o = Número de CF/100 mL del afluente. θ = Tiempo de retención hidráulico (d). k = Constante de reacción de CF de primer orden (d^{-1}). S_o = Radiación solar sobre la superficie de la laguna ($cal/cm^2 \cdot d$). H = Profundidad de la laguna (m).</p>
Thirimurthi (1985)	$\frac{N}{N_o} = \frac{4ae^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2}$ <p>N = Número de CF/100 mL del efluente. N_o = Número de CF/100 mL del afluente. $a = \sqrt{1 + 4K\theta d}$ θ = Tiempo de retención hidráulico (d) K = Constante de reacción de primer orden (d^{-1}) d = Número de dispersión del flujo (adimensional).</p>

Autor	Ecuación	Observaciones
Marais (1974)	$K_b = 2,60 \cdot (1,19^{T-20})$	• Mezcla completa.
Ramírez (1993)	$K_b = 1,41 \cdot (1,40^{T-20})$	• Mezcla completa y laguna primaria.
Ramírez (1993)	$K_b = 3,27 \cdot (1,59^{T-20})$	• Mezcla completa y laguna secundaria.
Klock (1971)	$K_b = 1,10 \cdot (1,075^{T-20})$	• Flujo pistón.
Bowles (1979)	$K_b = 0,50 \cdot (1,072^{T-20})$	• Flujo pistón.
Ramírez (1993)	$K_b = 0,41 \cdot (1,15^{T-20})$	• Flujo pistón. • Laguna primaria.
Ramírez (1993)	$K_b = 0,36 \cdot (1,25^{T-20})$	• Flujo pistón y laguna secundaria.
Sáenz (1987)	$K_b = 0,623 \cdot (1,037^{T-20})$	• Flujo disperso.
Sáenz (1985)	$K_b = 0,84 \cdot (1,07^{T-20})$	• Flujo disperso.
León y Moscoso (1996)	$K_b = 0,477 \cdot (1,18^{T-20})$	• Flujo disperso y laguna primaria.
León y Moscoso (1996)	$K_b = 0,811 \cdot (1,09^{T-20})$	• Flujo disperso y laguna terciaria.
Autor	Ecuación	
Polprasert y Bhattarai (1985)	$d = \frac{0,184(\theta v(W + 2Z))^{0,489} W^{1,511}}{(LZ)^{1,489}}$	Donde: d = Número de dispersión de flujo. θ = Tiempo de retención hidráulico (d). W = Ancho de la laguna (m). Z = Profundidad de la laguna (m). L = Longitud de la laguna (m). v = Viscosidad cinemática del agua (m^2/s). T = Temperatura media del agua ($^{\circ}C$).

Diagrama de Flujo Módulo Diseño Laguna Maduración.



5.4. Generación de lodos

Para la generación de lodos se han contemplado dos opciones de cálculo:

1. Producción por tasa de generación de habitante por año

Se ha asumido valores en un rango de 0.03 y 0.05 m³/habitante/año de lodo generado en las lagunas anaeróbicas. Se puede aplicar solo para lagunas de tipo primario.

2. Producción por caudal de diseño y SS.

$$V_L = 0,00156 \cdot Q_{med} \cdot SS$$

Donde: Q_{med} = Caudal de diseño (m³/s).

SS = Concentración promedio de sólidos suspendidos (mg/l).

Para el caso de la producción de lodos en lagunas secundarias, se ha dispuesto que el efluente de las primarias tendrá una concentración de 45 mg/l.

El periodo de limpieza de las lagunas se ha determinado a partir de la siguiente expresión, despreciando la variable N.

$$V_L = \frac{Población \cdot T_a \cdot N}{1000}$$

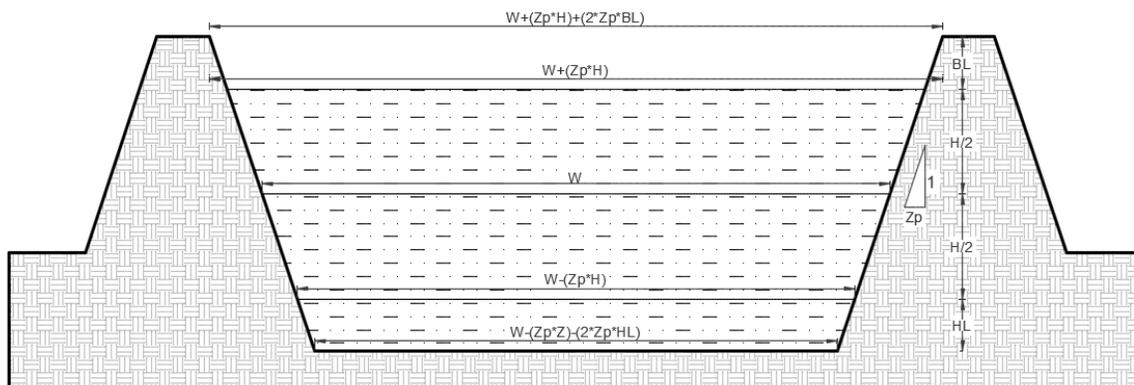
Donde: T_a = Tasa de acumulación de lodos.

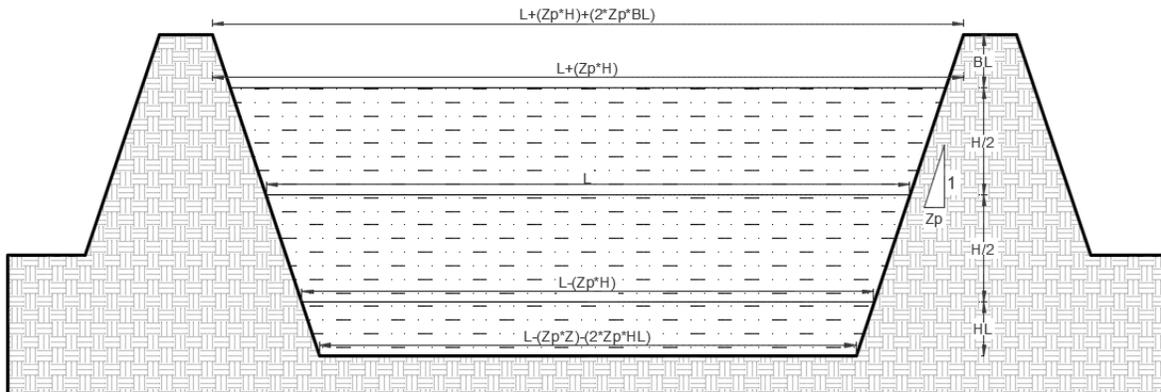
N = Periodo de limpieza.

5.5. Cubicación de lagunas

La U.S. E.P.A., ha definido una ecuación para la cuantificación de estos volúmenes, que parte de la definición geométrica de un prisma. Lo anterior, asumiendo que siempre se proyectaran las lagunas con sección transversal trapezoidal, para asemejar la mezcla ideal a tener en la laguna. A partir de esta ecuación, también se calculan los volúmenes de borde libre y generación de lodos.

Cubicación Lagunas.





$$V_R = \frac{Z}{6} [LW + (L - 2Z_p Z)(W - 2Z_p Z) + 4(L - Z_p Z)(W - Z_p Z)]$$

Donde: V_R = Volumen de la laguna (m^3).

L = Largo de la superficie de agua en la laguna (m).

W = Ancho de la superficie de agua en la laguna (m).

Z_p = Talud de la laguna.

Z = Profundidad del agua en la laguna (m).

Diagrama de Flujo Módulo Cubicación de Laguna Anaerobia.

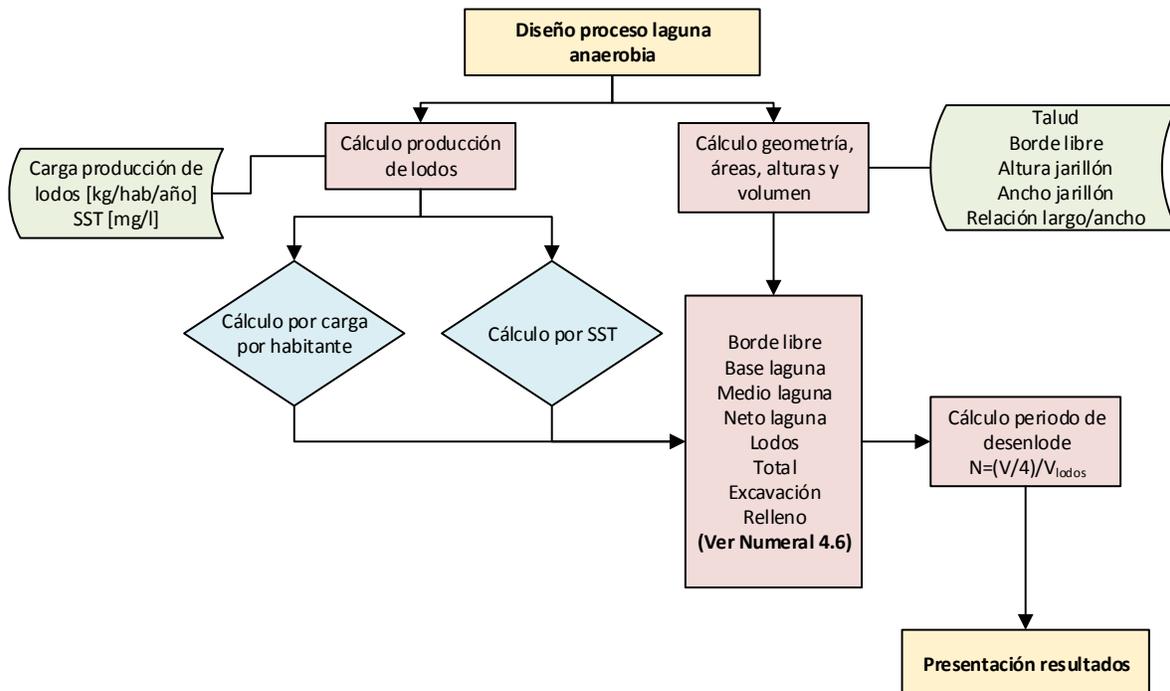


Diagrama de Flujo Módulo Cubicación de Laguna Facultativa.

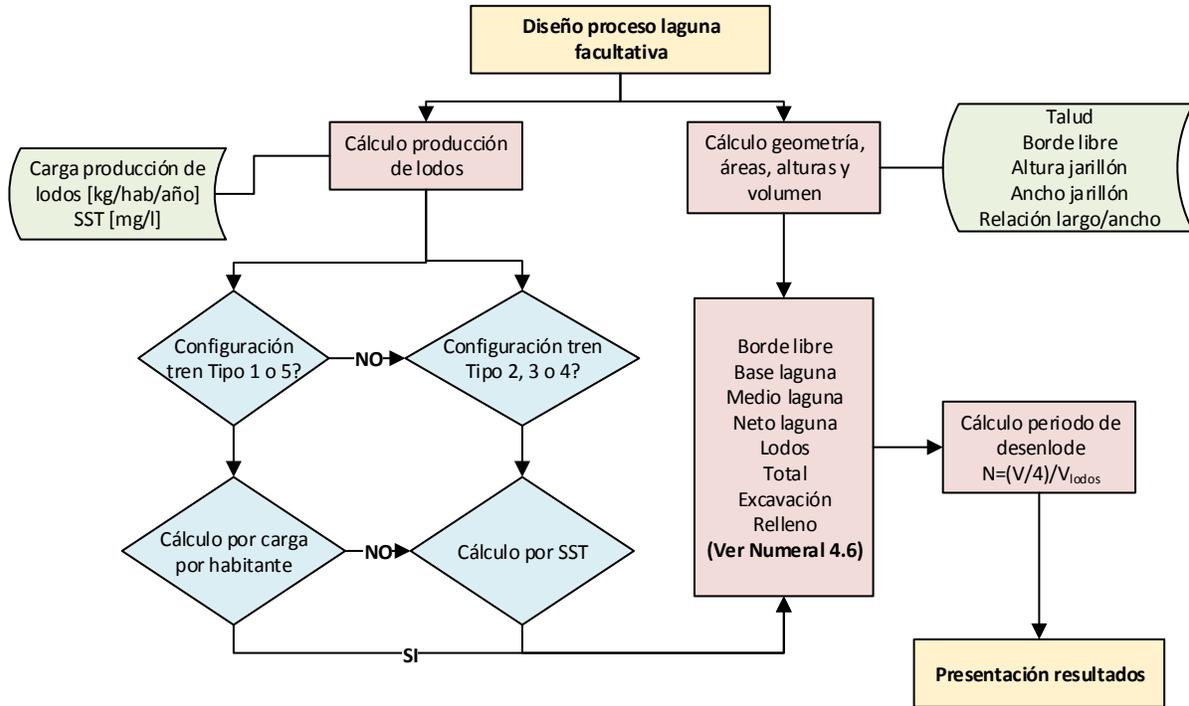
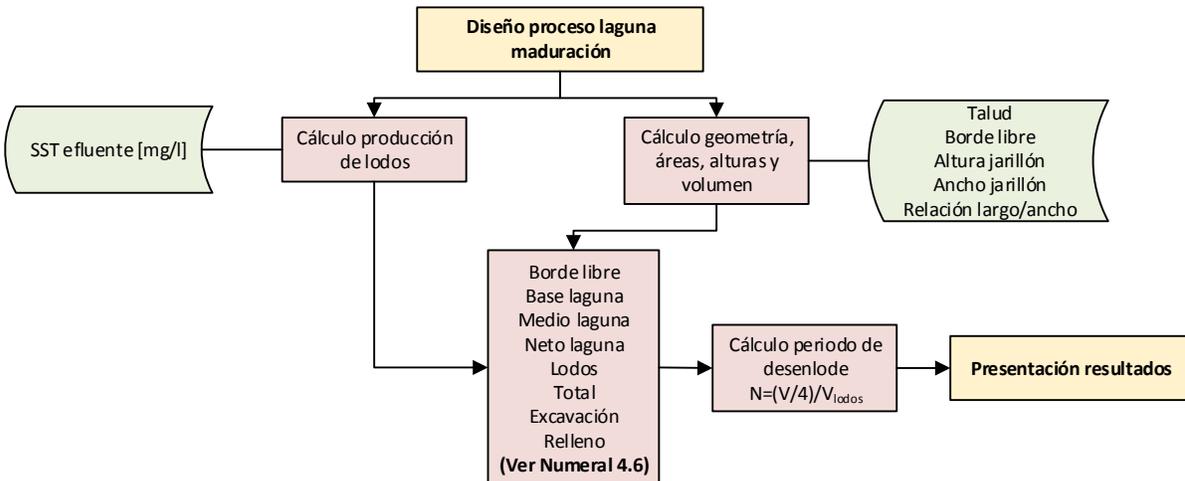


Diagrama de Flujo Módulo Cubicación de Laguna Maduración.



CAPÍTULO 3. MENÚ PRINCIPAL

Este menú, que se enlaza desde el *Menú de Entrada*, corresponde a las opciones de manejo de proyectos y obtención de ayuda e información de los autores del programa.

6.1. Nuevo proyecto

Para comenzar un proyecto, sin haberse trabajado previamente, debe seleccionarse el botón **Nuevo**, el cual dirige al usuario hacia el módulo **Datos**, el cual es el primer paso para iniciar el diseño deseado a partir del ingreso de datos y valores que serán guardados en la memoria del proceso.

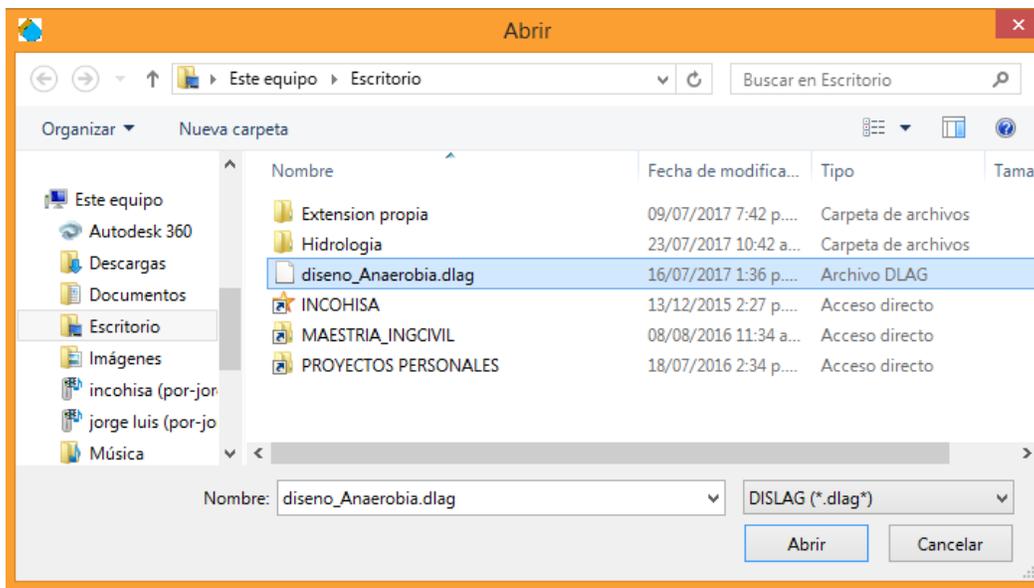


6.2. Abrir proyecto

En caso que se desee modificar o revisar un diseño hecho previamente, debe seleccionarse el botón **Abrir**, el cual llevará al usuario a una ventana de diálogo para buscar el archivo guardado con extensión .dislag. Una vez cargado, el usuario podrá revisar a modo de lectura los datos que se tienen almacenados en la memoria hasta llegar al módulo **Resultados**, y si lo desea volver a guardar las gráficas, esquemas y tablas finales.



Abrir proyecto DISLAG.



The screenshot shows the 'DISLAG - DISEÑO LAGUNA ANAEROBIA' software interface. The title bar reads 'DISLAG - DISEÑO LAGUNA ANAEROBIA'. The main window is titled 'Diseño de Laguna Anaerobia'. It features several input fields and a results table.

Profundidad útil de la laguna: 3 m

Método de Diseño

Periodo de retención: 2.5 días

Carga Orgánica Volumétrica: 80 mg/l

Resultados del Diseño

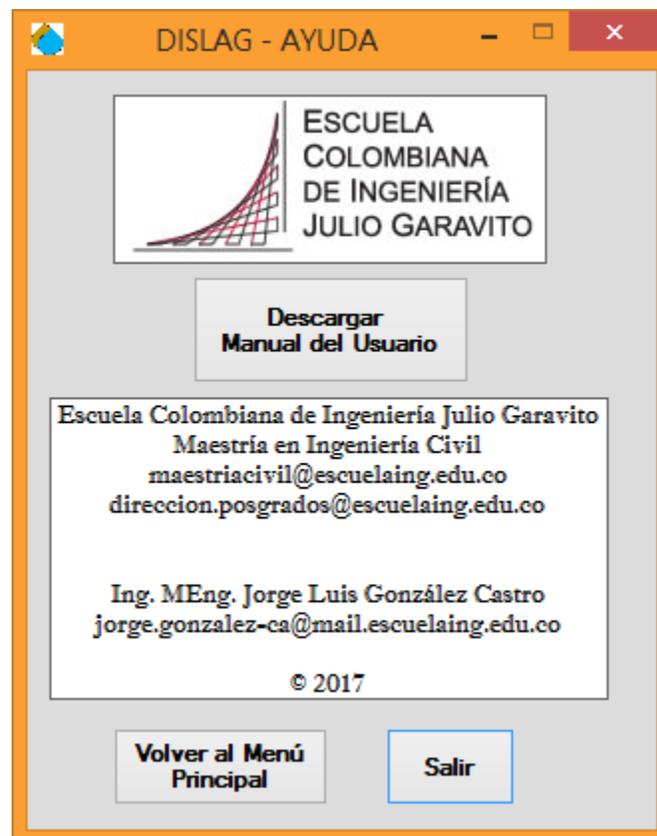
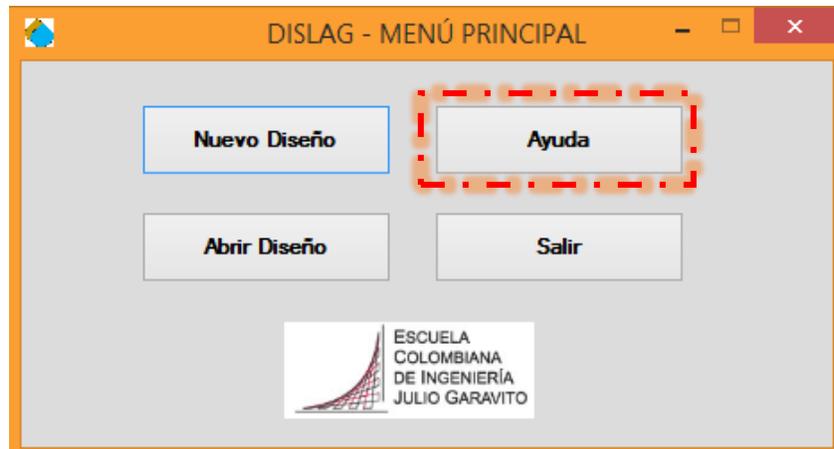
Periodo de Retención	2.5	días
Carga Orgánica Volumétrica	80	g DBO/m ³ .d
Carga Orgánica Superficial	2400	kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Total	400	kg DBO/d
Área Superficial Media	1666.67	m ²
DBO Afluente	200	mg/l
DBO Efluente	109.39	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	45.31	%
Coliformes Afluente	20000000	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	2666667	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	86.67	%

Buttons: Volver, Siguiente, Salir

Si el usuario quiere probar otras opciones de diseño o datos de entrada se recomienda que trabaje desde un nuevo archivo y pueda mantener todos sus diseños guardados de forma independiente.

6.3. Ayuda y contacto

Es el módulo con el cual se abre este *Manual del Usuario* en modo lectura. Adicionalmente se tiene la información de contacto de los autores de este programa. En caso de preguntas o inquietudes, que no se resuelven en este documento, el usuario podrá solicitar de manera escrita vía correo electrónico, una consulta para aclaración o ayuda adicional en un proyecto específico.



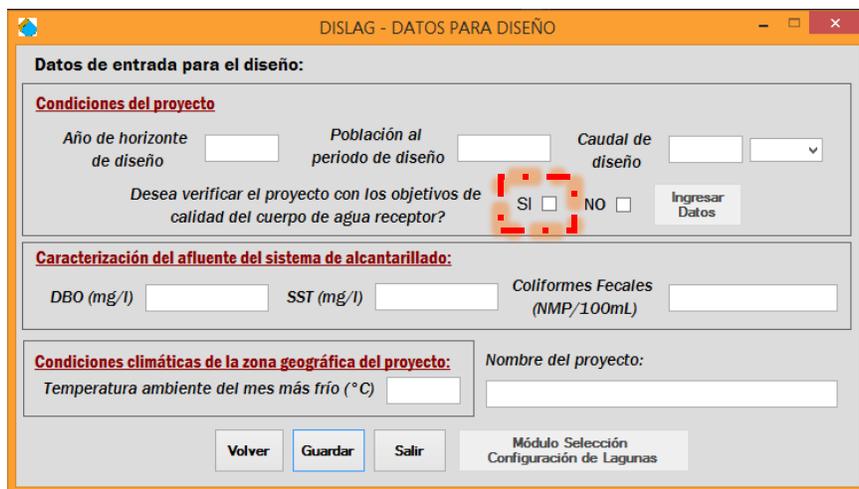
CAPÍTULO 4. INGRESO Y MODIFICACIÓN DE DATOS

Para el caso de trabajo de un proyecto nuevo, se abrirá el módulo **Datos de Entrada**, en el cual se solicitará el ingreso de valores asociados a características del horizonte de diseño del proyecto, caracterización del agua residual y condiciones geográficas del proyecto.

El usuario debe ingresar el valor del parámetro y las unidades en que las está trabajando en el momento. Por defecto, para cálculos posteriores se trabajarán unidades fijas las cuales serán indicadas en cada módulo.

El módulo Datos de Entrada contiene celdas de escritura de datos y selección de unidades de la variable, las cuales se ingresan manualmente, y deben ser llenadas en su totalidad para poder continuar al siguiente módulo del programa.

Así mismo, mediante casillas de selección puede indicarse si se desea incluir en el análisis condiciones adicionales para el chequeo del diseño respecto a los objetivos de calidad del cuerpo receptor. Si se desea incluir esta información, se selecciona la casilla SI y se habilitarán los botones de acción para ir a los sub-módulos correspondientes.



- **Año de horizonte de diseño:** corresponde a dato del año al que se ha concebido la vida útil del proyecto; se utilizará como valor informativo en el módulo de resultados.
- **Población al periodo de diseño:** corresponde al valor de población de acuerdo a la proyección realizada por normativa o metodología particular de diseño del usuario.
- **Caudal de diseño:** es el valor del caudal de diseño ingresado directamente por el usuario, en este programa no se contempla el cálculo de este parámetro.
- **DBO:** Es el valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, el cual primordialmente debe ser un valor tomado de mediciones in situ de la descarga del alcantarillado sanitario, en caso de no tener esta información deberán tomarse valores de referencia de la literatura.
- **SST:** Es el valor de los Sólidos Suspendidos Totales, el cual primordialmente debe ser un valor tomado de mediciones in situ de la descarga del alcantarillado sanitario, en caso de no tener esta información deberán tomarse valores de referencia de la literatura.

- Coliformes fecales: Es el valor de los Coliformes Totales, el cual primordialmente debe ser un valor tomado de ensayos de laboratorio cuyo insumos son mediciones in situ de la descarga del alcantarillado sanitario, en caso de no tener esta información deberán tomarse valores de referencia de la literatura.
- Temperatura ambiente del mes más frío: Es la temperatura ambiente promedio de los meses más fríos, tomada a partir de los registros climatológicos de la región o mapas de distribución de temperaturas de instituciones locales.
- Nombre del proyecto: Es la descripción del proyecto para su identificación; se utilizará como valor informativo en el módulo de resultados.

Una vez se introduzca la información de objetivos de calidad, deberá oprimirse el botón **Guardar** para almacenar los datos y posteriormente el botón **Volver al Menú Datos**.

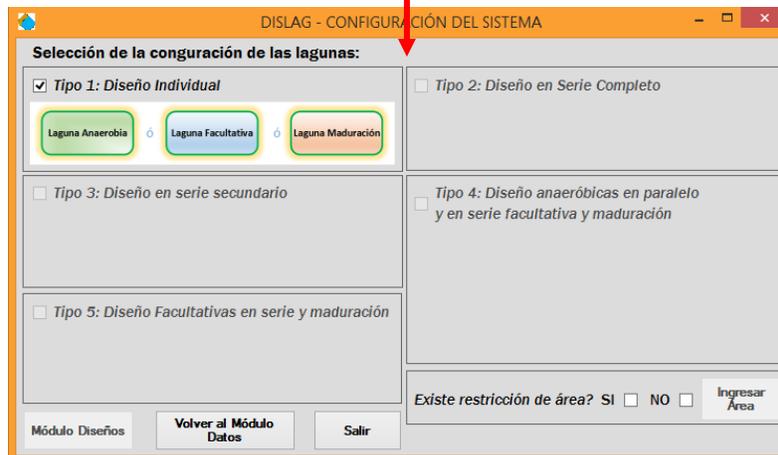
Al finalizar el ingreso de datos, debe oprimirse el botón **Guardar**, el cual es el encargado de almacenar los datos para ser utilizados en los cálculos posteriores y habilitar el siguiente módulo del programa **Configuración Tren de Tratamiento**.

CAPÍTULO 5. TIPOS DE CONFIGURACIÓN DEL TREN DE TRATAMIENTO

Este módulo permite al usuario seleccionar el tipo de configuración deseado para el tratamiento de las aguas residuales mediante lagunas de estabilización, teniendo de forma predeterminada las siguientes opciones:

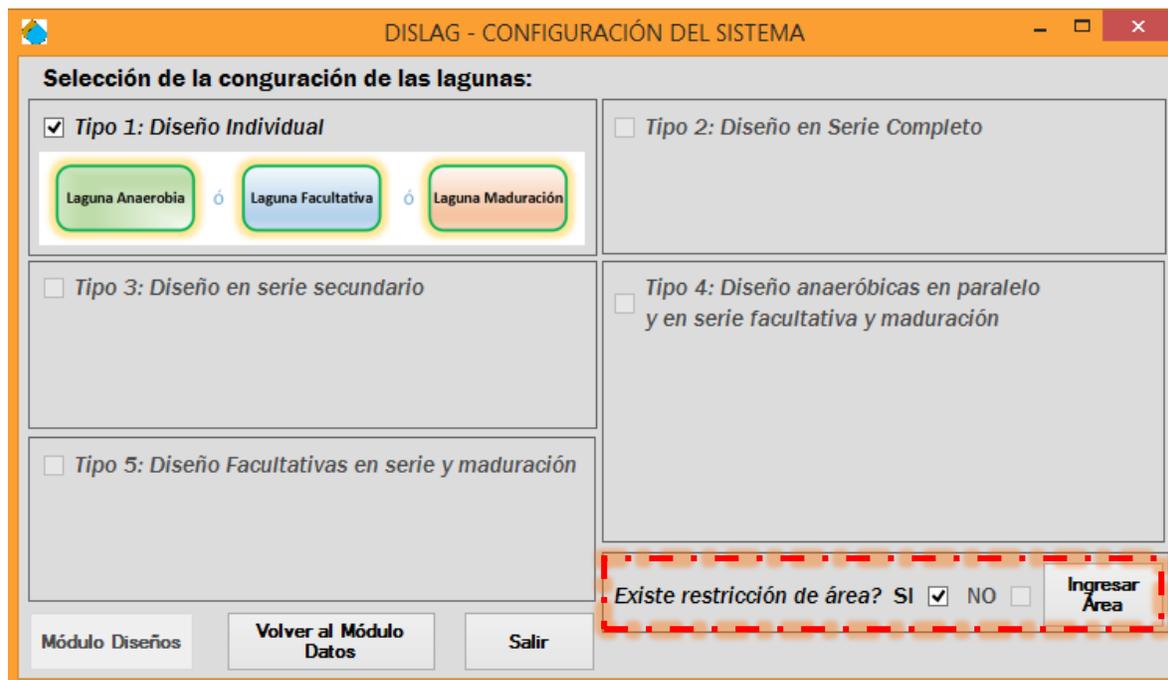
- Tipo 1: Diseño Individual de sólo una laguna anaeróbica, una facultativa o una de maduración.
- Tipo 2: Diseño en serie de las lagunas anaeróbica, facultativa y de maduración.
- Tipo 3: Diseño de lagunas anaeróbica y facultativa en serie.
- Tipo 4: Diseño de dos lagunas anaeróbicas en paralelo, seguidas por una laguna facultativa y una de maduración en serie.
- Tipo 5: Diseño de dos lagunas facultativas en serie seguidas por lagunas de maduración.

La lista anterior se muestra disponible una vez aparece el modulo en pantalla, al seleccionar alguna de las opciones, las demás quedaran inhabilitadas, con el fin de dar claridad al usuario de la selección que ha realizado. Si se desea cambiar, debe desactivarse la casilla escogida inicialmente y las demás opciones serán habilitadas nuevamente.



En la parte inferior izquierda del módulo, se encuentra una opción inicialmente deshabilitada, que comprende la inclusión o no, de la restricción para el diseño respecto al área disponible para la implantación de las lagunas.

En caso de ser afirmativa la intención de incluir esta condición, se habilitará el botón de acción que lleva al sub-módulo **Restricción por Área**, en donde simplemente el usuario tendrá que incluir el valor en hectáreas, el cual será utilizado más adelante por el programa para evaluar si el diseño realizado es coherente con la disponibilidad de tierras. Mediante el botón de acción **Volver Configuración Tren de Tratamiento**, se regresa a dicho módulo.



DISLAG - CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Selección de la configuración de las lagunas:

Tipo 1: Diseño Individual

Tipo 2: Diseño en Serie Completo

Laguna Anaerobia ó Laguna Facultativa ó Laguna Maduración

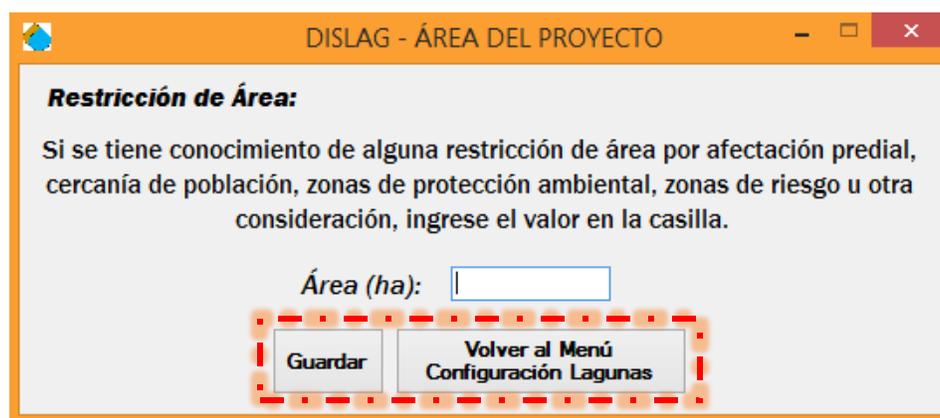
Tipo 3: Diseño en serie secundario

Tipo 4: Diseño anaeróbicas en paralelo y en serie facultativa y maduración

Tipo 5: Diseño Facultativas en serie y maduración

Existe restricción de área? SI NO Ingresar Área

Módulo Diseños Volver al Módulo Datos Salir



DISLAG - ÁREA DEL PROYECTO

Restricción de Área:

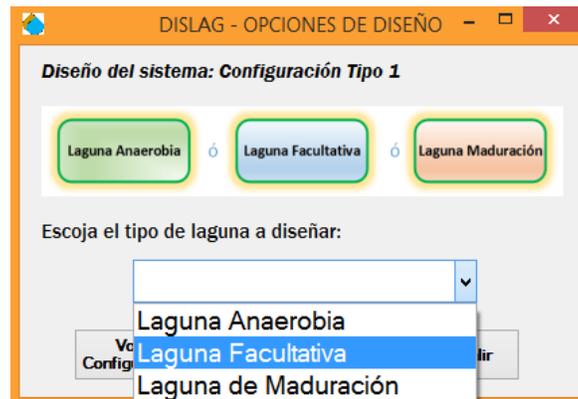
Si se tiene conocimiento de alguna restricción de área por afectación predial, cercanía de población, zonas de protección ambiental, zonas de riesgo u otra consideración, ingrese el valor en la casilla.

Área (ha):

Guardar Volver al Menú Configuración Lagunas

Una vez seleccionado el tipo de configuración y la condición sobre restricción de área, se podrá avanzar al siguiente modulo del proceso de diseño.

En el Diseño Tipo 1, que corresponde a la solución de tratamiento por medio de una laguna Anaerobia, una laguna Facultativa o una laguna de Maduración, el usuario tendrá una lista desplegable que le permitirá seleccionar la opción que desee, luego, por medio del botón de acción **Continuar** el programa abrirá el módulo correspondiente al tipo de laguna escogido.



En los demás tipos de diseño, se direccionará directamente al módulo de diseño que corresponda a la laguna primaria.

CAPÍTULO 6. DISEÑO DE LAGUNAS

En esta sección se explica el procedimiento a seguir de acuerdo al tipo de configuración seleccionado para el sistema de tratamiento. Se utiliza el fundamento teórico descrito en el CAPÍTULO 2 de este manual.

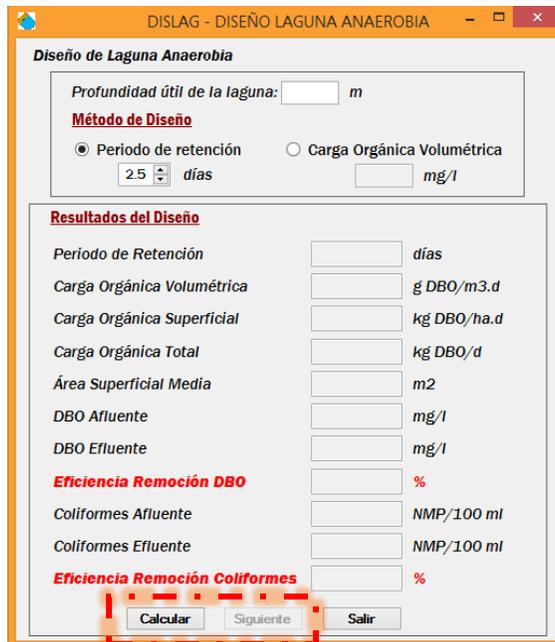
9.1. Diseño Laguna Anaerobia

Si se selecciona esta opción, se abrirá una ventana que contiene en su parte superior la opción de diseñar el proceso a partir del periodo de retención hidráulico o la carga orgánica volumétrica a gusto del usuario, y en su parte inferior las casillas vacías donde irán de resultados de los parámetros más importantes a tener en cuenta.

En la parte superior se encuentra la casilla de ingreso del valor de la profundidad de la laguna, la cual debe estar entre 2,5 y 5 m, si no se encuentra en este rango aparecerá un mensaje de advertencia y no se permitirá continuar hasta que se modifique adecuadamente el dato.

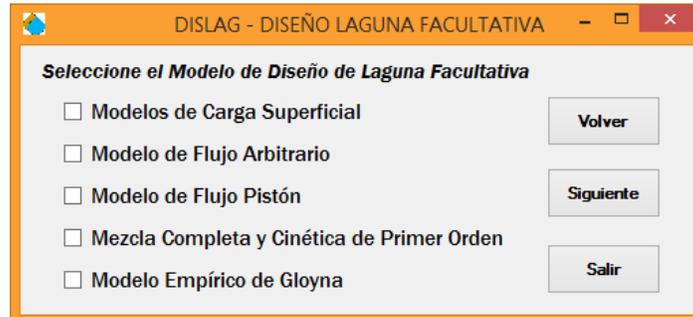
El usuario deberá escoger el método de diseño, si el escogido es periodo de retención, se habilitará la casilla de selección numérica del valor deseado que se encuentra entre el rango de 2 a 4 días; en el caso que sea el método por carga orgánica volumétrica aparecerá el resultado del cálculo de este parámetro en la casilla de texto debajo del botón de selección.

Una vez el usuario introduzca estos datos, deberá oprimir el botón **Calcular** con lo que el programa calculará las eficiencias de remoción y otras características de la laguna, presentando los resultados en pantalla. Si el usuario está de acuerdo con la solución, podrá continuar al siguiente módulo de cálculo mediante el botón de acción **Siguiente**, sino deberá modificar los parámetros que quiera y volver a oprimir el botón **Calcular**. La información quedará guardada internamente de forma automática.



9.2. Diseño Laguna Facultativa

En primera instancia, antes de realizar el cálculo formal de la laguna, deberá indicarse el tipo de modelo de remoción a utilizar y presionar el botón **Siguiente**.



DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial Volver

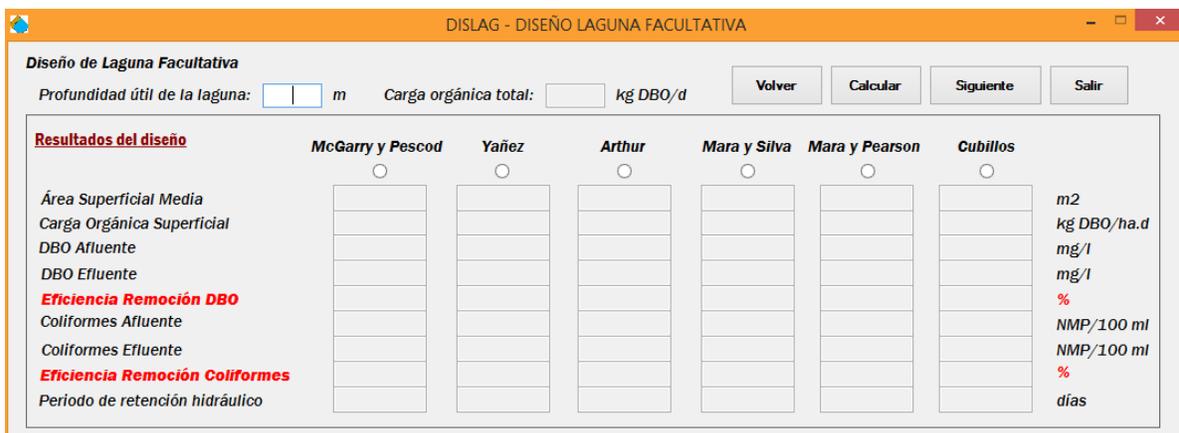
Modelo de Flujo Arbitrario

Modelo de Flujo Pistón Siguiente

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna Salir

- Modelo de carga superficial: expresiones desarrolladas a partir de las experiencias estudiada en lagunas existentes, cuyo parámetro principal de diseño es el valor de la carga orgánica superficial que admite la laguna.



DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño de Laguna Facultativa

Profundidad útil de la laguna: m Carga orgánica total: kg DBO/d Volver Calcular Siguiente Salir

Resultados del diseño	McGarry y Pescod	Yañez	Arthur	Mara y Silva	Mara y Pearson	Cubillos	
Área Superficial Media	<input type="text"/>	m ²					
Carga Orgánica Superficial	<input type="text"/>	kg DBO/ha.d					
DBO Afluente	<input type="text"/>	mg/l					
DBO Efluente	<input type="text"/>	mg/l					
Eficiencia Remoción DBO	<input type="text"/>	%					
Coliformes Afluente	<input type="text"/>	NMP/100 ml					
Coliformes Efluente	<input type="text"/>	NMP/100 ml					
Eficiencia Remoción Coliformes	<input type="text"/>	%					
Periodo de retención hidráulico	<input type="text"/>	días					

En la parte superior se encuentra la casilla de ingreso del valor de la profundidad de la laguna, la cual debe estar entre 1 y 3 m, si no se encuentra en este rango aparecerá un mensaje de advertencia y no se permitirá continuar hasta que se modifique adecuadamente el dato. El usuario una vez introduzca este valor, deberá oprimir el botón **Calcular**, con lo que se llenará la matriz de resultados de los parámetros calculados y el usuario deberá seleccionar el modelo de su preferencia o que más le convenga, para continuar deberá oprimir el botón **Siguiente**.

- Modelo de flujo arbitrario: flujo comprendido entre un flujo de mezcla completa y flujo con dispersión.

En la parte superior se encuentra la casilla de ingreso del valor de la profundidad de la laguna, la cual debe estar entre 1 y 3 m, si no se encuentra en este rango aparecerá un mensaje de advertencia y no se permitirá continuar hasta que se modifique adecuadamente el dato.

Adicionalmente, el usuario deberá escoger la relación entre la constante de reacción y periodo de retención, el número de dispersión de flujo la relación geométrica del ancho y largo, y la constante de remoción de flujo, posteriormente oprimir el botón **Calcular**. Si se cumple la relación que el número de dispersión de flujo calculado sea mayor al asumido inicialmente, el diseño será adecuado y se podrá continuar oprimiendo el botón **Siguiete**, sino, se presentará un mensaje de advertencia y el usuario deberá ajustar los parámetros de diseño.

- **Modelo de flujo pistón:** las propiedades en un punto determinado del reactor son constantes con el tiempo y la composición del fluido varía de un punto a otro a través de la dirección del flujo.

En la parte superior se encuentra la casilla de ingreso del valor de la profundidad de la laguna, la cual debe estar entre 1 y 3 m, si no se encuentra en este rango aparecerá un mensaje de advertencia y no se permitirá continuar hasta que se modifique adecuadamente el dato. El usuario deberá seleccionar el periodo de retención hidráulico y la constante de remoción de coliformes fecales, luego oprimir el botón **Calcular** mediante el cual se completará la matriz de resultados y si está de acuerdo con el diseño continuar mediante el botón **Siguiete**.

- Modelo de mezcla completa y cinética de primer orden: supone que las partículas del fluido afluente sin dispersadas instantáneamente a través de todo el volumen del reactor.

En la parte superior se encuentra la casilla de ingreso del valor de la profundidad de la laguna, la cual debe estar entre 1 y 3 m, si no se encuentra en este rango aparecerá un mensaje de advertencia y no se permitirá continuar hasta que se modifique adecuadamente el dato. El usuario deberá seleccionar la constante de reacción de primer orden y la constante de remoción de coliformes fecales, luego oprimir el botón **Calcular** mediante el cual se completará la matriz de resultados y si está de acuerdo con el diseño continuar mediante el botón **Siguiente**.

- Modelo empírico de Gloyna: es un método propuesto por el autor Gloyna, donde se tiene reducción de DEBO del 85 al 95%.

En la parte superior se encuentra la casilla de ingreso del valor de la profundidad de la laguna, la cual debe estar entre 1 y 3 m, si no se encuentra en este rango aparecerá un mensaje de advertencia y no se permitirá continuar hasta que se modifique adecuadamente el dato. El usuario deberá seleccionar la constante de remoción de coliformes fecales, luego oprimir el botón **Calcular** mediante el cual se completará la matriz de resultados y si está de acuerdo con el diseño continuar mediante el botón **Siguiente**.

Para el caso de diseño de las lagunas facultativas secundarias, se utilizan los mismos principios descritos en este numeral.

9.3. Diseño Laguna de Maduración

En esta opción se abre una nueva ventana en donde se solicita al usuario ingresar la profundidad, el número de lagunas a diseñar, el tiempo de retención hidráulico de la laguna y el método de cálculo de mortalidad microbiológica.

En el primer dato, se tiene la restricción que debe estar en el intervalo entre 1 y 1,5 m, si no se encuentra en este rango, al oprimir el botón **Calcular** aparecerá un mensaje de advertencia que le indicará al usuario que debe cambiar el valor y lo reemplazará en la casilla correspondiente.

En el segundo dato necesario, mediante un contador numérico, se podrá definir la cantidad de unidades de este tipo de lagunas a incluir en el diseño.

En el tercer parámetro requerido, se tendrá un botón de movimiento ascendente o descendente para seleccionar los días de retención hidráulica que se encuentran entre 5 y 10.

Por último, el usuario deberá seleccionar el método de cálculo de la constante de remoción de coliformes.

Una vez se pide al programa **Calcular**, se mostrará en pantalla los resultados del cálculo de diseño. Si el usuario está de acuerdo con la solución, podrá continuar al siguiente módulo de cálculo mediante el botón de acción **Siguiente**.

CAPÍTULO 7. CUBICACIÓN DE LAGUNAS

Luego de cada módulo de diseño para cada tipo de laguna, si el usuario está conforme con los resultados, se abrirá el módulo que se encarga de dimensionar geométricamente la estructura. Además también se tendrá las metodologías de cálculo de producción de lodos y tiempo de limpieza de la laguna.

En esta sección el usuario deberá ingresar la siguiente información:

- **Talud:** es la pendiente del talud que forma la laguna trapezoidal.
- **Borde libre:** es la altura de seguridad que se le deja a la estructura en caso que ingrese un mayor caudal al estimado u ocurran eventos sísmicos evitando que se derrame el agua fuera de la laguna.
- **Altura jarillón:** es la altura para la formación del jarillón o barrera en el caso que no se quiera que la laguna sea totalmente enterrada, en caso contrario este valor debe ser 0.
- **Ancho jarillón:** es el ancho para la formación del jarillón o barrera en el caso que no se quiera que la laguna sea totalmente enterrada, en caso contrario este valor debe ser 0.
- **Relación largo/ancho:** es la relación geométrica entre el largo y el ancho de la laguna, en el caso de ser 1, la superficie de la laguna se calculará como un cuadrado, en caso contrario será un rectángulo.
- **Carga producción de lodos:** esta opción solo estará habilitada para el caso de las lagunas primarias, en donde el usuario podrá definir a su consideración, la carga de producción de lodos en kg/hab/año para estimar la cantidad de producción de lodos en la laguna primaria. Para los diseños de lagunas secundarias se presentará la opción no estará habilitada esta alternativa.

Una vez se ingresen los datos, el usuario deberá oprimir el botón **Cubicar**, se mostrarán los resultados de cubicación y se habilitará el botón **Siguiente**, si se está de acuerdo con los volúmenes y demás valores, seleccionando dicho botón de acción si es la última laguna de la configuración seleccionada a diseñar, se pasará al módulo resultados, de lo contrario se seguirá con la secuencia de diseño.

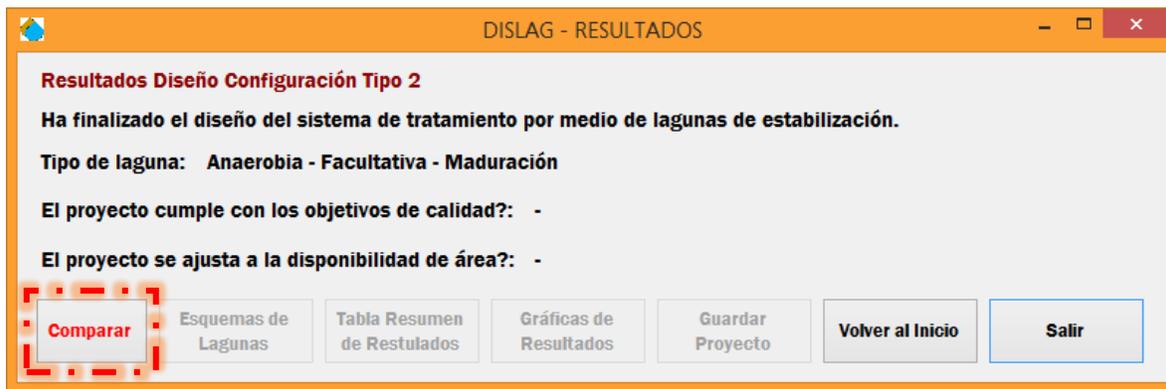
CAPÍTULO 8. MÓDULO DE RESULTADOS

Una vez se ha terminado el diseño total del tratamiento de las lagunas; de acuerdo a la configuración escogida y estimada su cubicación, se ingresa al módulo de las opciones de visualización de los resultados, enmarcadas en presentación de datos generales del diseño, esquemas, tablas y gráficas.

En este módulo se le indicará al usuario si con el diseño realizado está cumpliendo los objetivos de calidad del afluente del cuerpo de agua receptor y si el área total que ocuparán las lagunas se acomoda al área disponible para el proyecto, en los casos que previamente se haya establecido que se tienen estas restricciones, de lo contrario, el mensaje será que estos criterios no se tuvieron en cuenta.

Para facilidad de visualización de todas las opciones de resultados por parte del usuario, se ha programado que se mantengan las ventanas disponibles una vez abiertas desde el módulo principal de resultados.

Las opciones de visualización de resultados solo serán habilitadas una vez de oprima el botón **Comparar**, con el cual el programa realizará el cotejo entre el diseño realizado y los parámetros exigidos para su aprobación.



En el escenario que el usuario haya decidido hacer comparación de objetivos de calidad del cuerpo receptor y restricción de área, si el diseño es adecuado se habilitaran todos los botones, en caso que el diseño no cumpla con los requerimientos no se podrá tener acceso a ninguna de las opciones de resultados y el usuario tendrá que volver al inicio y ajustar los parámetros y valores de diseño. Si no se estableció realizar la comparación, se habilitaran las opciones al oprimir el botón **Comparar**.

- **Esquemas de lagunas:** en esta sección aparecen los dibujos en planta, perfil longitudinal y perfil transversal de las dimensiones finales de los elementos de la laguna; diferenciados por colores. Si la configuración seleccionada es diferente a la tipo 1, mediante una casilla de selección de lista se puede cambiar del tipo de laguna sin tener que abrir una nueva ventana. En la parte inferior izquierda de la ventana se tendrá el botón **Imprimir**, con el que el usuario podrá guardar en archivo PDF o imprimir directamente en físico mediante una impresora instalada en el computador.

DISLAG - RESULTADOS

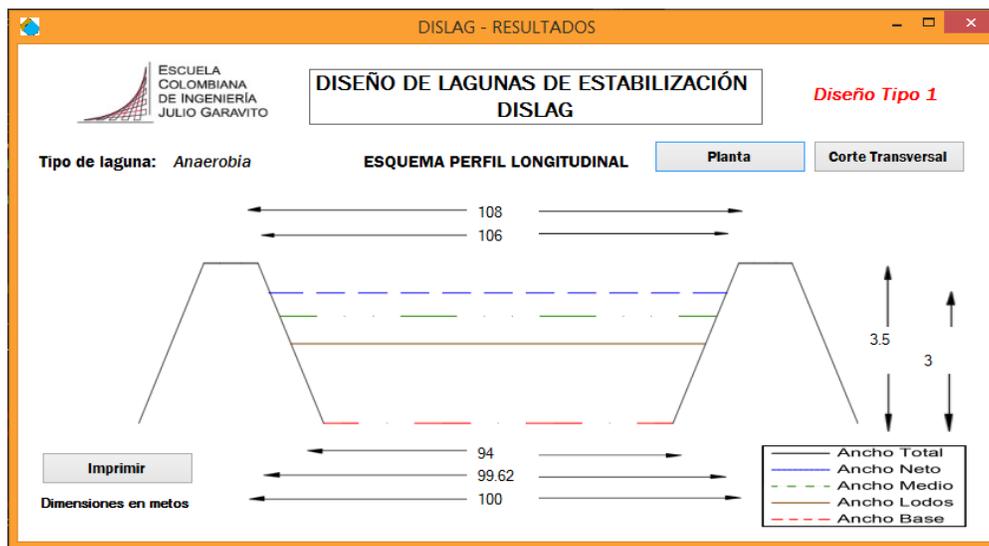
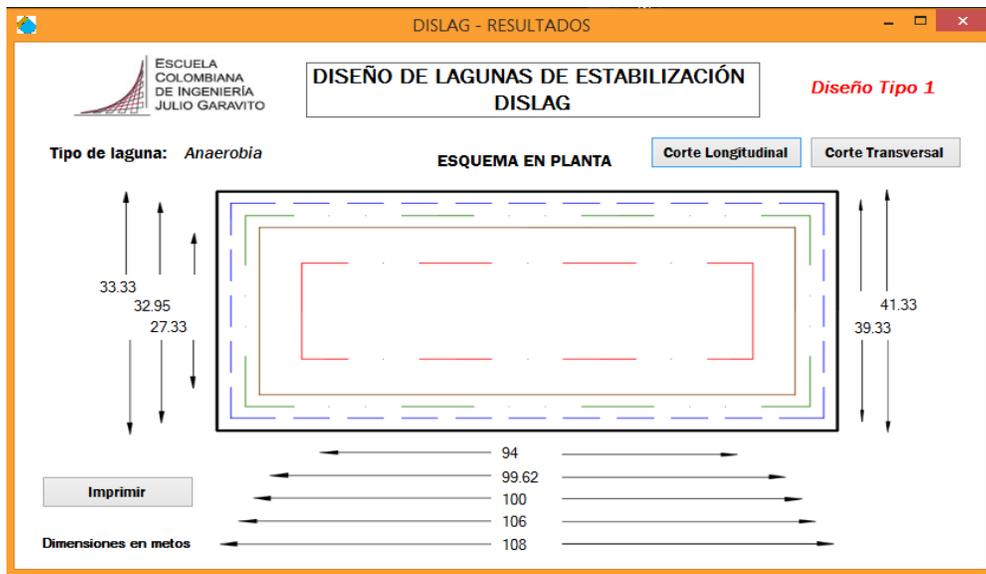
Resultados Diseño Configuración Tipo 4

Ha finalizado el diseño del sistema de tratamiento por medio de lagunas de estabilización.

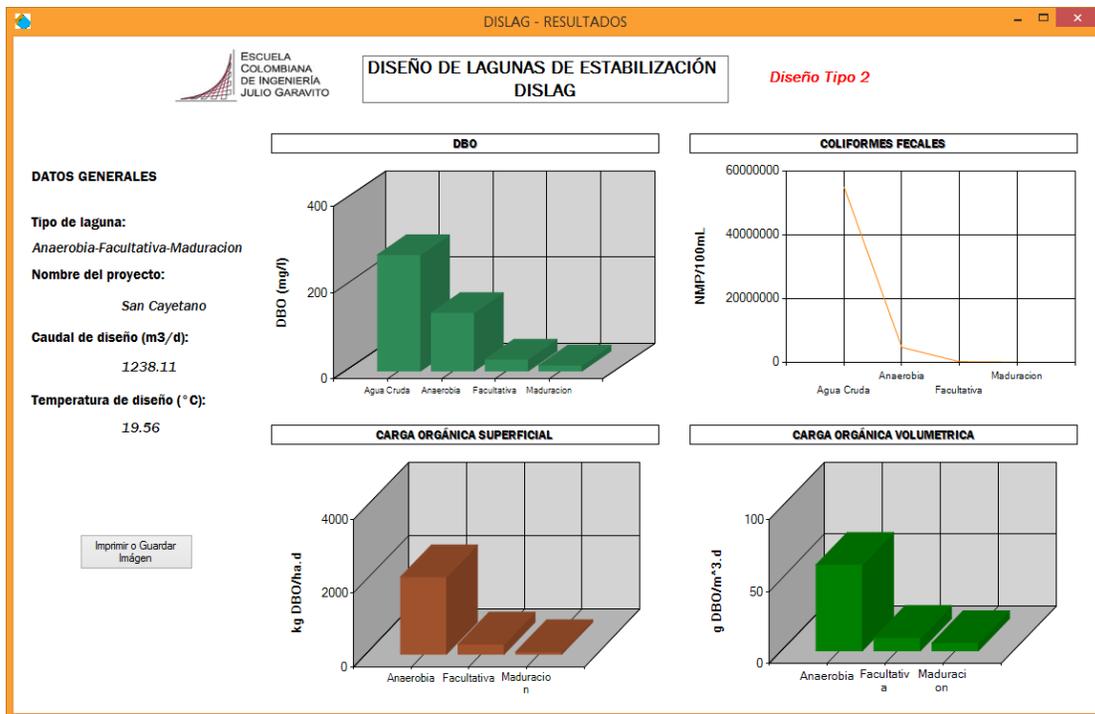
Tipo de laguna: Anaerobia (2) - Facultativa

El proyecto cumple con los objetivos de calidad?: Cumple los objetivos de calidad del cuerpo receptor

El proyecto se ajusta a la disponibilidad de área?: Si, el área disponible es mayor a la requerida



- Gráficas de Resultados:** corresponde a los gráficos de comparación de algunos de los criterios analizados durante el diseño de acuerdo al tipo de configuración seleccionada: remoción DBO, remoción Coliformes Fecales, Carga Orgánica Superficial y Carga Orgánica Volumétrica. En la parte inferior izquierda de la ventana se tendrá el botón **Imprimir**, con el que el usuario podrá guardar en archivo PDF o imprimir directamente en físico mediante una impresora instalada en el computador.



- Tabla Resumen de Resultados:** es la opción para ver los resultados por medio de una tabla resumen, enlazada a una base de datos en línea donde se guardan temporalmente los valores resultado del diseño, dicha tabla también asociada al tipo de configuración de lagunas elegida por el usuario. En la parte inferior izquierda de la ventana se tendrá el botón **Imprimir**, con el que se presentará otra ventana a manera de reporte en la cual el usuario podrá guardar en archivo PDF o imprimir directamente en físico mediante una impresora instalada en el computador.

DISLAG - RESULTADOS

Resultados Diseño Configuración Tipo 4

Ha finalizado el diseño del sistema de tratamiento por medio de lagunas de estabilización.

Tipo de laguna: Anaerobia (2) - Facultativa

El proyecto cumple con los objetivos de calidad?: Cumple los objetivos de calidad del cuerpo receptor

El proyecto se ajusta a la disponibilidad de área?: Si, el área disponible es mayor a la requerida

DISLAG - RESULTADOS

DATOS GENERALES

Tipo de laguna:
Anaerobia-Facultativa-Maduración

Nombre del proyecto:
San Cayetano

Caudal de diseño (m³/d)
1238.11

Temperatura de diseño (°C):
19.56

PARAMETRO	ANAEROBIA	FACULTATIVA	MADURACION
Número de lagunas	1	1	2
Carga orgánica s...	2100	271.2	65.95
Carga orgánica v...	60	9.04	5.5
Carga orgánica t...	334.29	167.91	34.02
DBO afluente (m...	270	135.62	27.48
DBO efluente (m...	135.62	27.48	13.58
Eficiencia de rem...	49.77	79.74	75.29
Coliformes Fecale...	55000000	4646093.74	125125.24
Coliformes Fecale...	4646093.74	125125.24	198.86
Eficiencia de rem...	91.55	97.31	99.84
Periodo de reten...	4.5	15	10

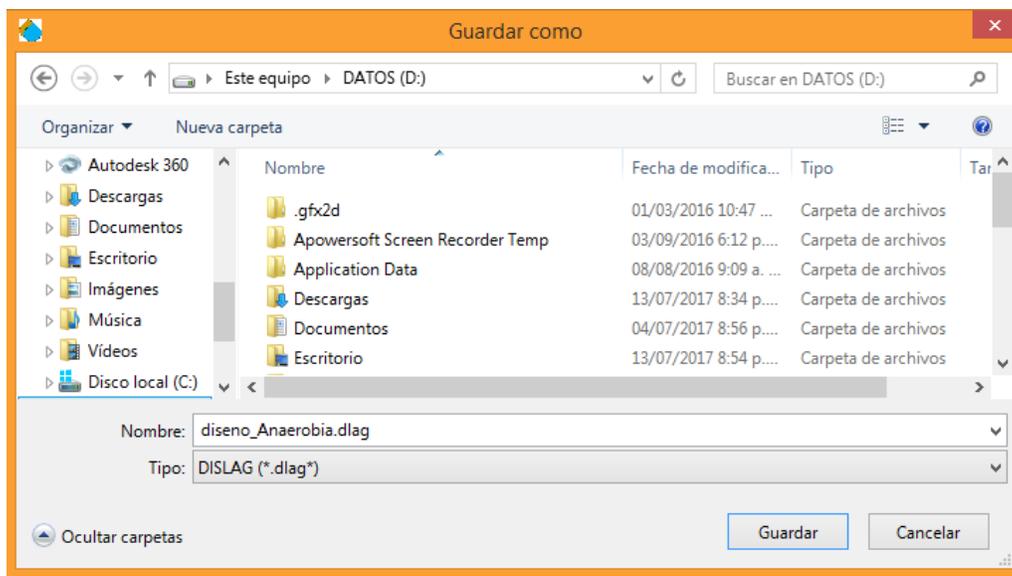
DISLAG - RESULTADOS

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

DISEÑO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DISLAG Diseño Tipo 2

Parametro	Anaerobia	Facultativa	Maduracion
Número de lagunas	1	1	2
Carga orgánica superficial (kg/ha.d)	2100	271.2	65.95
Carga orgánica volumétrica (kg/m ³ .d)	60	9.04	5.5
Carga orgánica total (kg/d)	334.29	167.91	34.02
DBO afluente (mg/l)	270	135.62	27.48
DBO efluente (mg/l)	135.62	27.48	13.58
Eficiencia de remoción DBO (%)	49.77	79.74	75.29
Coliformes Fecales afluente (NMP/100)	55000000	4646093.74	125125.24
Coliformes Fecales efluente (NMP/100)	4646093.74	125125.24	198.86
Eficiencia de remoción Coliformes Fecales (%)	91.55	97.31	99.84
Periodo de retención (días)	4.5	15	10
Área superficial media (m ²)	1591.86	6191.44	10317.58
Área superficial libre (m ²)	693	300	374
Área total (m ²)	2285.21	7363.04	11134.75
Área sección transversal (m ²)	74.64	126.18	65.15
Altura útil (m)	3.5	3	1.2

- **Guardar proyecto:** a seleccionar esta opción, inmediatamente se abrirá una ventana de dialogo con la opción de seleccionar la carpeta donde se quiere alojar el diseño realizado, el cual será almacenado en formato tipo .dlag, el cual es la extensión propia de trabajo del aplicativo computacional DISLAG.



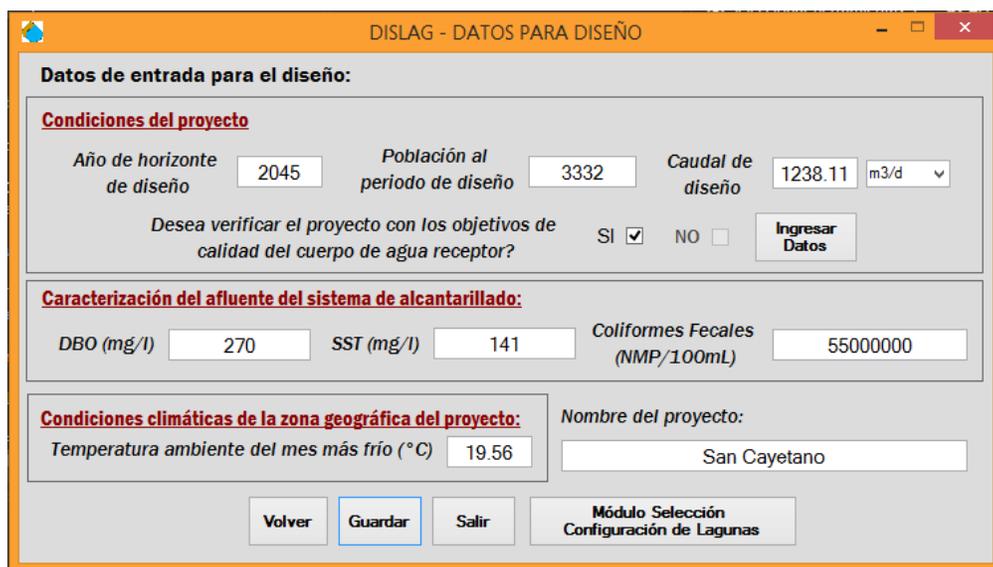
CAPÍTULO 9. EJEMPLO DE DISEÑO

En este capítulo se presenta, paso a paso, ejemplos de diseño para las configuraciones tipo 2 a 5 disponibles a realizar en el programa, con el fin de mostrar al usuario a partir de capturas de pantalla como se usa el aplicativo DISLAG. No se realiza ejemplo para la configuración tipo 1 ya que esta se encuentra intrínseca en los demás tipos de configuraciones.

Para familiarizarse con el programa DISLAG, se recomienda que el usuario principiante realice los mismos ejemplos que se presentan en este manual, para con esto asimilar las opciones disponibles y la secuencia del diseño.

9.1. Diseño Tipo 2

Paso 1: Ingreso de datos



Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño: 2045 Población al periodo de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO **Ingresar Datos**

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

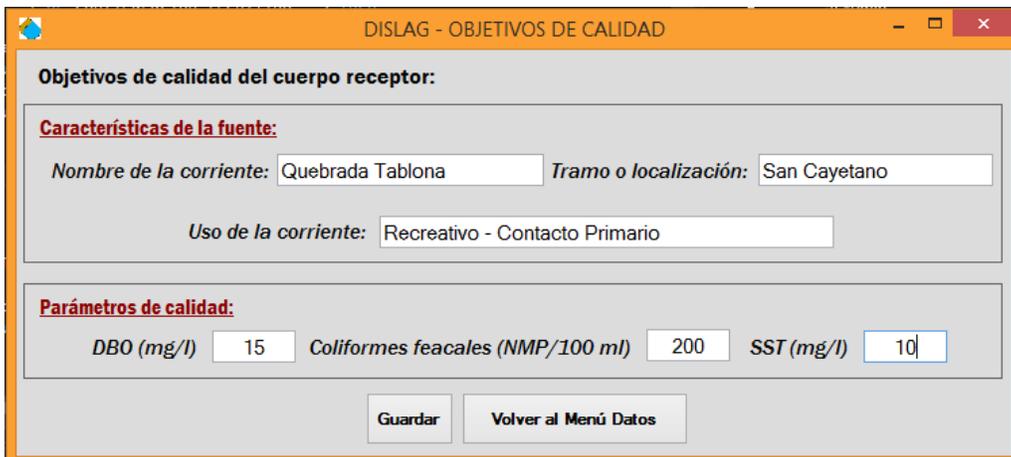
DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 55000000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto: San Cayetano

Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56

Volver **Guardar** **Salir** **Módulo Selección Configuración de Lagunas**

Paso 2: Ingreso objetivos de calidad



Objetivos de calidad del cuerpo receptor:

Características de la fuente:

Nombre de la corriente: Quebrada Tablona Tramo o localización: San Cayetano

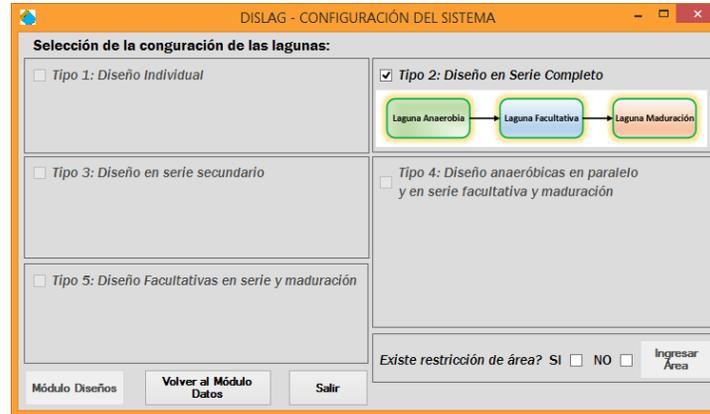
Uso de la corriente: Recreativo - Contacto Primario

Parámetros de calidad:

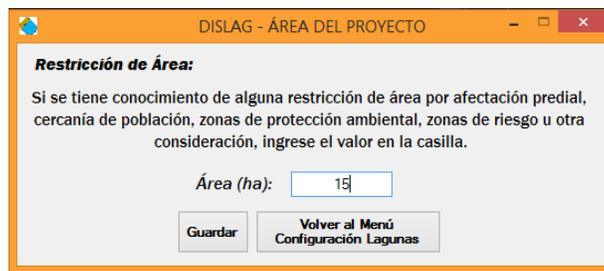
DBO (mg/l): 15 Coliformes fecales (NMP/100 ml): 200 SST (mg/l): 10

Guardar **Volver al Menú Datos**

Paso 3: Configuración tren de tratamiento



Paso 4: Definición restricción de área



Paso 5: Diseño proceso laguna anaerobia



Resultados del Diseño		
Periodo de Retención	3.5	días
Carga Orgánica Volumétrica	77.14	g DBO/m ³ .d
Carga Orgánica Superficial	2700	kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Total	334.29	kg DBO/d
Área Superficial Media	1238.11	m ²
DBO Afluente	270	mg/l
DBO Efluente	140.69	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	47.89	%
Coliformes Afluente	55000000	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	5832772	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	89.39	%

Paso 6: Cubicación laguna anaerobia

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA ANAEROBIA

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5
Borde libre (BL) 0.5
Altura jarillón (Hj) 0.5
Ancho jarillón (Bj) 0.5
Relación Largo/Ancho 3.5

Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.04

Método 1: Producción por habitante
Volumen de lodos (m3/año) 133.28
Altura almacenamiento de lodos (m) 0.12

Método 2: Producción por caudal y SST
Volumen de lodos (m3/año) 272.33
Tiempo de desenlode (años) 8.13

Cubicación:

Volumen neto (m3)	4365.54	Área superficial media (m2)	1238.11
Volumen amortiguación (m3)	891.06	Área superficial neta (m2)	1710.01
Volumen lodos (m3)	133.28	Área superficial Total (m2)	1854.97
Volumen total (m3)	5256.6	Área flujo transversal (m2)	65.83
Volumen excavación (m3)	4365.54		
Volumen relleno (m3)	111.84		

Corte Transversal

Corte Longitudinal

Volver Cubicar Siguiente Salir

Paso 7: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial

Modelo de Flujo Arbitrario

Modelo de Flujo Pistón

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna

Volver Siguiente Salir

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño de Laguna Facultativa

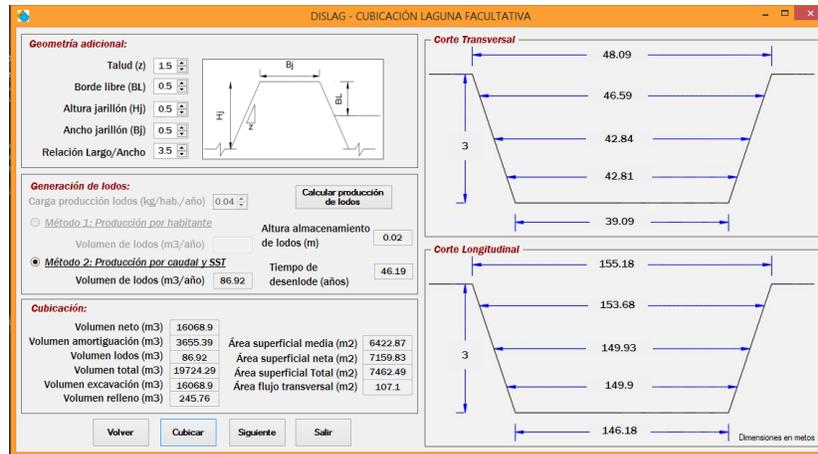
Profundidad útil de la laguna: 2.5 m Carga orgánica total: 174.19 kg DBO/d

Volver Calcular Siguiente Salir

Resultados del diseño

	McGarry y Pescod	Yañez	Arthur	Mara y Silva	Mara y Pearson	Cubillos	
Área Superficial Media	4533.86	5051.89	5259.31	6422.87	7113.99	3437.43	m2
Carga Orgánica Superficial	384.19	344.8	331.2	271.2	244.85	506.74	kg DBO/ha.d
DBO Afluente	140.69	140.69	140.69	140.69	140.69	140.69	mg/l
DBO Efluente	34.9	33.39	34.29	28.51	28.4	26.85	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	75.19	76.27	75.62	79.74	79.82	80.92	%
Coliformes Afluente	5832772	5832772	5832772	5832772	5832772	5832772	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	253064	228129	219471	180945	163860	329227	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	95.66	96.09	96.24	96.9	97.19	94.36	%
Periodo de retención hidráulico	9.2	10.2	10.6	13	14.4	6.9	días

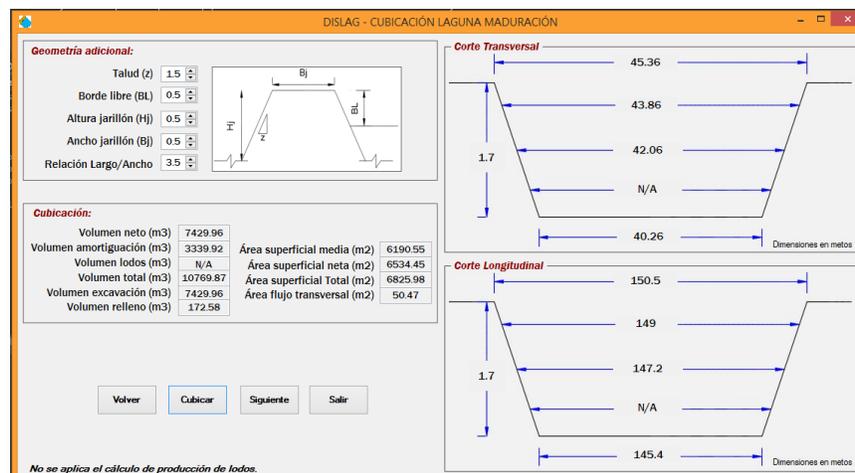
Paso 8: Cubicación laguna facultativa



Paso 9: Diseño proceso laguna maduración



Paso 10: Cubicación laguna maduración



Paso 11: Evaluación resultados

DISLAG - RESULTADOS

Resultados Diseño Configuración Tipo 2

Ha finalizado el diseño del sistema de tratamiento por medio de lagunas de estabilización.

Tipo de laguna: Anaerobia - Facultativa - Maduración

El proyecto cumple con los objetivos de calidad?: No cumple, debe ajustar el diseño

El proyecto se ajusta a la disponibilidad de área?: Si, el área disponible es mayor a la requerida

Paso 12: Diseño proceso laguna anaerobia

DISLAG - DISEÑO LAGUNA ANAEROBIA

Diseño de Laguna Anaerobia

Profundidad útil de la laguna: 3.5 m

Método de Diseño

Período de retención Carga Orgánica Volumétrica
 4.5 días mg/l

Resultados del Diseño

Período de Retención	4.5 días
Carga Orgánica Volumétrica	60 g DBO/m ³ .d
Carga Orgánica Superficial	2100 kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Total	334.29 kg DBO/d
Área Superficial Media	1591.86 m ²
DBO Afluente	270 mg/l
DBO Efluente	135.62 mg/l
Eficiencia Remoción DBO	49.77 %
Coliformes Afluente	55000000 NMP/100 ml
Coliformes Efluente	4646094 NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	91.55 %

Paso 13: Cubicación laguna anaerobia

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA ANAEROBIA

Geometría adicional:

Talud (z): 1.5
 Borde libre (BL): 0.5
 Altura jarillón (Hj): 0.5
 Ancho jarillón (Bj): 0.5
 Relación Largo/Ancho: 3.5

Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año): 0.04

Método 1: Producción por habitante
 Volumen de lodos (m³/año): 133.28
 Volumen de lodos (m³/año): 272.33

Método 2: Producción por caudal y SST
 Altura almacenamiento de lodos (m): 0.12
 Tiempo de desdoblado (años): 10.45

Cubicación:

Volumen neto (m ³)	5603.65	Área superficial media (m ²)	1591.86
Volumen amortiguación (m ³)	1101.93	Área superficial neta (m ²)	2123.25
Volumen lodos (m ³)	133.28	Área superficial Total (m ²)	2285.21
Volumen total (m ³)	6705.58	Área flujo transversal (m ²)	74.64
Volumen excavación (m ³)	5603.65		
Volumen relleno (m ³)	126		

Corte Transversal

Dimensiones en metros

28.08
 26.58
 21.33
 21.15
 16.08

Corte Longitudinal

Dimensiones en metros

81.39
 79.89
 74.64
 74.46
 69.39

Paso 14: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño de Laguna Facultativa

Profundidad útil de la laguna: 3 m Carga orgánica total: 167.91 kg DBO/d

Volver Calcular **Siguiente** Salir

Resultados del diseño

	McGarry y Pescod	Yañez	Arthur	Mara y Silva	Mara y Pearson	Cubillos	
Área Superficial Media	4370.5	4869.86	5069.8	6191.44	6857.66	2761.31	m ²
Carga Orgánica Superficial	384.19	344.8	331.2	271.2	244.85	608.09	kg DBO/ha.d
DBO Afluente	135.62	135.62	135.62	135.62	135.62	135.62	mg/l
DBO Efluente	33.64	32.19	33.06	27.48	27.37	25.71	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	75.19	76.27	75.62	79.74	79.82	81.04	%
Coliformes Afluente	4646094	4646094	4646094	4646094	4646094	4646094	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	175291	157928	151903	125125	113266	271476	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	96.23	96.6	96.73	97.31	97.56	94.16	%
Período de retención hidráulico	10.6	11.8	12.3	15	16.6	6.7	días

Paso 15: Cubicación laguna facultativa

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA

Geometría adicional:

Talud (z): 1.5
Borde libre (BL): 0.5
Altura jarillón (Hj): 0.5
Ancho jarillón (Bj): 0.5
Relación Largo/Ancho: 3.5

Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año): 0.04

Método 1: Producción por habitante
Volumen de lodos (m³/año): Altura almacenamiento de lodos (m): 0.02

Método 2: Producción por caudal y SST
Volumen de lodos (m³/año): 86.92 Tiempo de desenlode (años): 53.43

Cubicación:

Volumen neto (m ³)	18594.58	Área superficial media (m ²)	6191.44
Volumen amortiguación (m ³)	3606.42	Área superficial neta (m ²)	7063.39
Volumen lodos (m ³)	86.92	Área superficial Total (m ²)	7363.04
Volumen total (m ³)	22201	Área flujo transversal (m ²)	126.18
Volumen excavación (m ³)	18594.58		
Volumen relleno (m ³)	242		

Corte Transversal:

3.5

48.06
46.56
42.06
42.03
37.56

Corte Longitudinal:

3.5

153.21
151.71
147.21
147.18
142.71

Dimensiones en metros

Volver **Cubicar** Siguiente Salir

Paso 16: Diseño proceso laguna maduración

DISLAG - DISEÑO LAGUNA DE MADURACIÓN

Diseño de Laguna de Maduración

Profundidad útil de la laguna: 1.2 m

Número de lagunas: 2.0

Período de retención: 10.0 días

Constante de remoción de coliformes (d⁻¹):

Mezcla Completa Flujo disperso

Marais 2.41 Sáenz 0.61

Ramirez 2.67 León 0.78

Flujo pistón

Klock 1.07 Bowles 0.48

Ramirez 0.33

Resultados del diseño

Carga Orgánica Volumétrica: 5.5 g DBO/m³.d

Carga Orgánica Superficial: 65.95 kg DBO/ha.d

Carga Orgánica Total: 68.05 kg DBO/d

Área Superficial Media: 10317.58 m²

DBO Afluente: 54.96 mg/l

DBO Efluente: 13.58 mg/l

Eficiencia Remoción DBO: 75.29 %

Coliformes Afluente: 125125 NMP/100 ml

Coliformes Efluente: 199 NMP/100 ml

Eficiencia Remoción Coliformes: 99.84 %

Volver **Calcular** Siguiente Salir

Paso 17: Cubicación laguna maduración

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA MADURACIÓN

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5
Borde libre (BL) 0.5
Altura jarillón (Hj) 0.5
Ancho jarillón (Bj) 0.5
Relación Largo/Ancho 3.5

Cubicación:

Volumen neto (m3)	12382.4	Área superficial media (m2)	10317.58
Volumen amortiguación (m3)	5473.65	Área superficial neta (m2)	10760.61
Volumen lodos (m3)	N/A	Área superficial Total (m2)	11134.75
Volumen total (m3)	17856.05	Área flujo transversal (m2)	65.15
Volumen excavación (m3)	12382.4		
Volumen relleno (m3)	524.09		

Volver Cubicar Siguiente Salir

No se aplica el cálculo de producción de lodos.

Corte Transversal

57.59
56.09
54.29
N/A
52.49

1.7 Dimensiones en metros

Corte Longitudinal

193.33
191.83
190.03
N/A
188.23

1.7 Dimensiones en metros

Paso 18: Evaluación resultados

DISLAG - RESULTADOS

Resultados Diseño Configuración Tipo 2

Ha finalizado el diseño del sistema de tratamiento por medio de lagunas de estabilización.

Tipo de laguna: Anaerobia - Facultativa - Maduración

El proyecto cumple con los objetivos de calidad?: Cumple los objetivos de calidad del cuerpo receptor

El proyecto se ajusta a la disponibilidad de área?: Si, el área disponible es mayor a la requerida

Comparar Esquemas de Lagunas Tabla Resumen de Restulados Gráficas de Resultados Guardar Proyecto Volver al Inicio Salir

9.2. Diseño Tipo 3

Paso 1: Ingreso de datos

DISLAG - DATOS PARA DISEÑO

Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño 2045 Población al período de diseño 3332 Caudal de diseño 1238.11 m3/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO Ingresar Datos

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

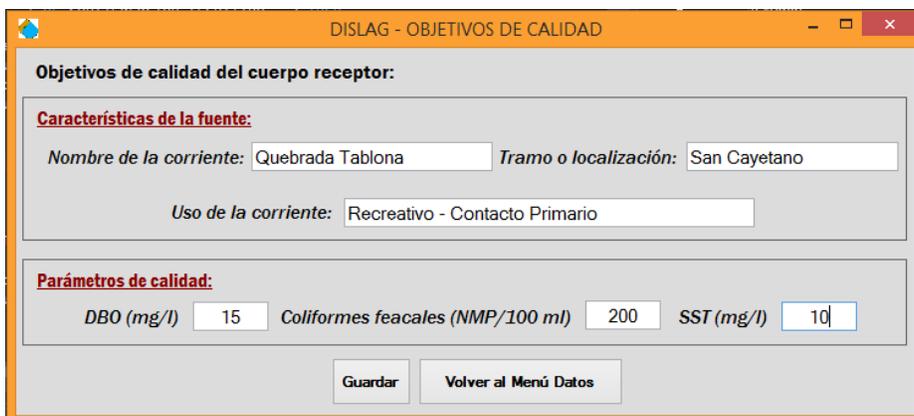
DBO (mg/l) 270 SST (mg/l) 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL) 55000000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Temperatura ambiente del mes más frío (°C) 19.56

Nombre del proyecto: San Cayetano

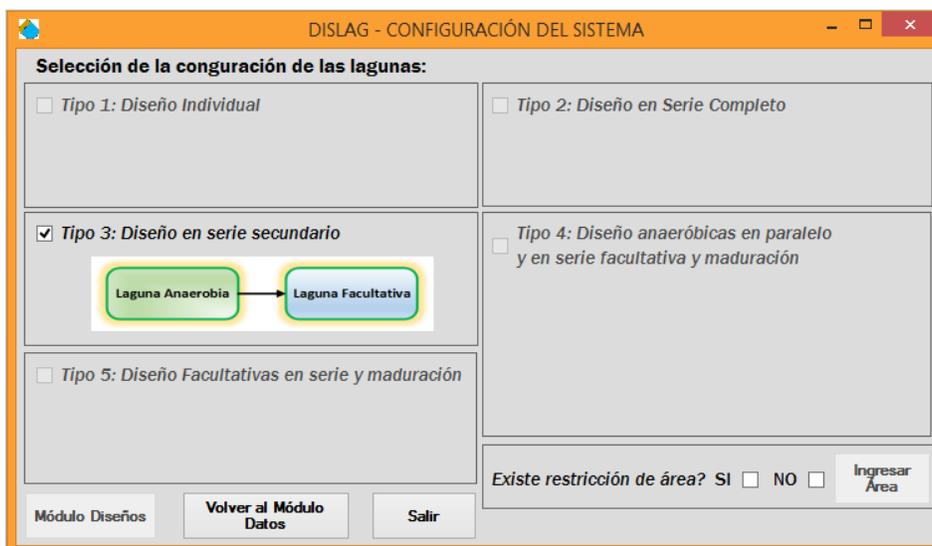
Volver Guardar Salir Módulo Selección Configuración de Lagunas

Paso 2: Ingreso objetivos de calidad



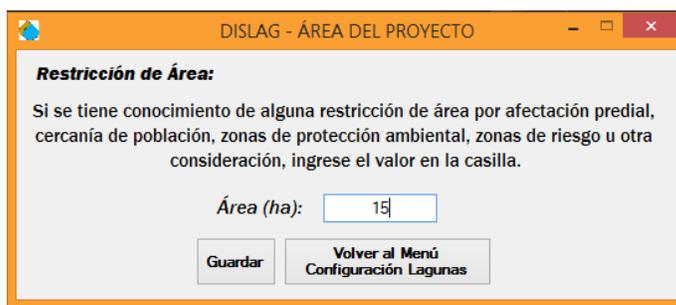
Objetivos de calidad del cuerpo receptor:
Características de la fuente:
 Nombre de la corriente: Tramo o localización:
 Uso de la corriente:
Parámetros de calidad:
 DBO (mg/l) Coliformes fecales (NMP/100 ml) SST (mg/l)

Paso 3: Configuración tren de tratamiento



Selección de la configuración de las lagunas:
 Tipo 1: Diseño Individual
 Tipo 2: Diseño en Serie Completo
 Tipo 3: Diseño en serie secundario
 Tipo 4: Diseño anaeróbicas en paralelo y en serie facultativa y maduración
 Tipo 5: Diseño Facultativas en serie y maduración
 Existe restricción de área? SI NO

Paso 4: Definición restricción de área



Restricción de Área:
 Si se tiene conocimiento de alguna restricción de área por afectación predial, cercanía de población, zonas de protección ambiental, zonas de riesgo u otra consideración, ingrese el valor en la casilla.
 Área (ha):

Paso 5: Diseño proceso laguna anaerobia

DISLAG - DISEÑO LAGUNA ANAEROBIA

Diseño de Laguna Anaerobia

Profundidad útil de la laguna: 4 m

Método de Diseño

Período de retención Carga Orgánica Volumétrica

5.0 días mg/l

Resultados del Diseño

Período de Retención	5 días
Carga Orgánica Volumétrica	54 g DBO/m ³ .d
Carga Orgánica Superficial	2160 kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Total	334.29 kg DBO/d
Área Superficial Media	1547.64 m ²
DBO Afluente	270 mg/l
DBO Efluente	133.53 mg/l
Eficiencia Remoción DBO	50.54 %
Coliformes Afluente	55000000 NMP/100 ml
Coliformes Efluente	4217108 NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	92.33 %

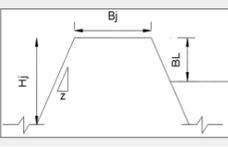
Volver Calcular **Siguiente** Salir

Paso 6: Cubicación laguna anaerobia

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA ANAEROBIA

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5
Borde libre (BL) 0.5
Altura jarillón (Hj) 0.5
Ancho jarillón (Bj) 0.5
Relación Largo/Ancho 3.5



Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.04 **Calcular producción de lodos**

Método 1: Producción por habitante Altura almacenamiento de lodos (m) 0.09

Volumen de lodos (m³/año) 133.28

Método 2: Producción por caudal y SST Tiempo de desenlode (años) 11.61

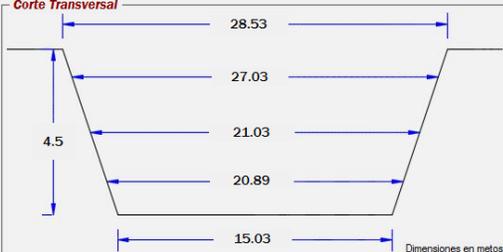
Volumen de lodos (m³/año) 272.33

Cubicación:

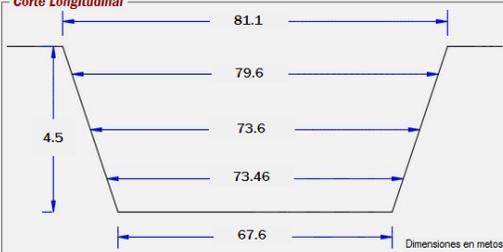
Volumen neto (m ³)	6238.55	Área superficial media (m ²)	1547.64
Volumen amortiguación (m ³)	1116.06	Área superficial neta (m ²)	2151.4
Volumen lodos (m ³)	133.28	Área superficial Total (m ²)	2313.59
Volumen total (m ³)	7354.61	Área flujo transversal (m ²)	84.11
Volumen excavación (m ³)	6238.55		
Volumen relleno (m ³)	124.95		

Volver Cubicar **Siguiente** Salir

Corte Transversal



Corte Longitudinal



Paso 7: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial Volver

Modelo de Flujo Arbitrario

Modelo de Flujo Pistón Siguiente

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna Salir

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño de Laguna Facultativa

Profundidad útil de la laguna: 3 m Carga orgánica total: 165.33 kg DBO/d Volver Calcular Siguiente Salir

Resultados del diseño

	McGarry y Pescod	Yañez	Arthur	Mara y Silva	Mara y Pearson	Cubillos	
Área Superficial Media	4303.24	4794.91	4991.79	6096.16	6752.12	2718.81	m ²
Carga Orgánica Superficial	384.19	344.8	331.2	271.2	244.85	608.09	kg DBO/ha.d
DBO Afluente	133.53	133.53	133.53	133.53	133.53	133.53	mg/l
DBO Efluente	33.12	31.69	32.55	27.06	26.95	25.31	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	75.19	76.27	75.62	79.74	79.82	81.04	%
Coliformes Afluente	4217108	4217108	4217108	4217108	4217108	4217108	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	161498	145509	139961	115299	104375	250032	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	96.17	96.55	96.68	97.27	97.52	94.07	%
Periodo de retención hidráulico	10.4	11.6	12.1	14.8	16.4	6.6	días

Paso 8: Cubicación laguna facultativa

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5

Borde libre (BL) 0.5

Altura jarillón (Hj) 0.5

Ancho jarillón (Bj) 0.5

Relación Largo/Ancho 3.5

Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.05 Calcular producción de lodos

Método 1: Producción por habitante

Volumen de lodos (m³/año)

Altura almacenamiento de lodos (m) 0.04

Método 2: Producción por caudal y SST

Volumen de lodos (m³/año) 86.92

Tiempo de desenlode (años) 23.46

Cubicación:

Volumen neto (m ³)	8176.69	Área superficial media (m ²)	2718.81
Volumen amortiguación (m ³)	1702.51	Área superficial neta (m ²)	3303.46
Volumen lodos (m ³)	86.92	Área superficial Total (m ²)	3507.34
Volumen total (m ³)	9879.2	Área flujo transversal (m ²)	83.61
Volumen excavación (m ³)	8176.69		
Volumen relleno (m ³)	162.19		

Corte Transversal

Corte Longitudinal

Dimensiones en metros

Volver Cubicar Siguiente Salir

Paso 9: Evaluación resultados



Resultados Diseño Configuración Tipo 3

Ha finalizado el diseño del sistema de tratamiento por medio de lagunas de estabilización.

Tipo de laguna: Anaerobia - Facultativa

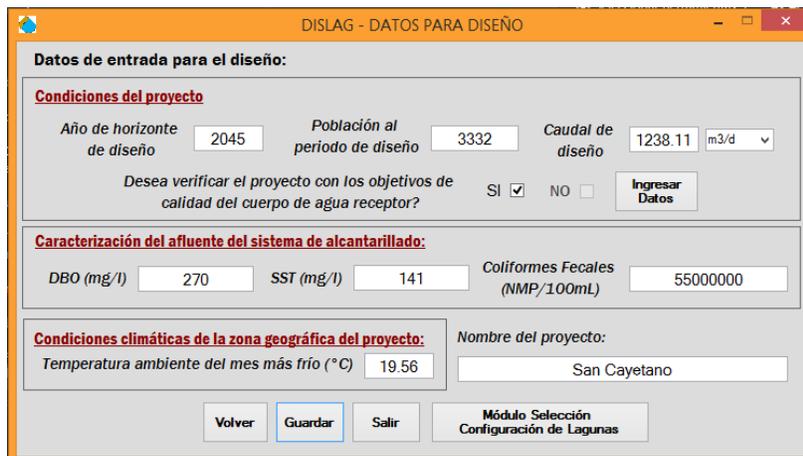
El proyecto cumple con los objetivos de calidad?: No cumple, debe ajustar el diseño

El proyecto se ajusta a la disponibilidad de área?: Si, el área disponible es mayor a la requerida

La anterior configuración de diseño no es permitida para las condiciones particulares de este problema ya que así se quisiera optimizar, no se darían las condiciones de cumplimiento de los objetivos de calidad del cuerpo receptor, lo que indica que es necesario tener lagunas de pulimiento para completar la meta de calidad, como en el ejercicio previo.

9.3. Diseño Tipo 4

Paso 1: Ingreso de datos



Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño: 2045 Población al periodo de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO

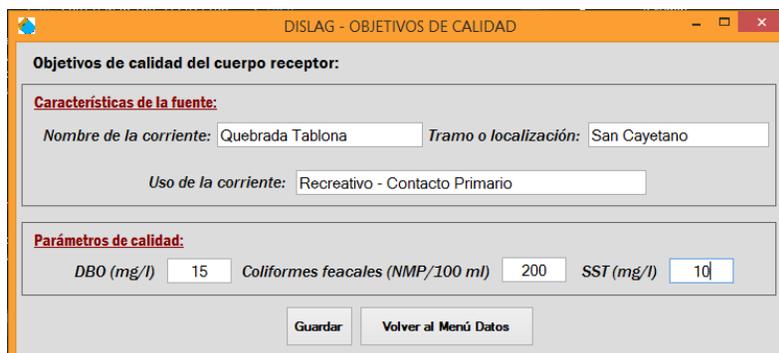
Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 55000000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto: San Cayetano

Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56

Paso 2: Ingreso objetivos de calidad



Objetivos de calidad del cuerpo receptor:

Características de la fuente:

Nombre de la corriente: Quebrada Tablona Tramo o localización: San Cayetano

Uso de la corriente: Recreativo - Contacto Primario

Parámetros de calidad:

DBO (mg/l): 15 Coliformes fecales (NMP/100 ml): 200 SST (mg/l): 10

Paso 3: Configuración tren de tratamiento

Paso 4: Definición restricción de área

Paso 5: Diseño proceso laguna anaerobia

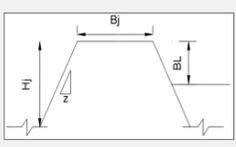
Resultados del Diseño	
Periodo de Retención	5 días
Carga Orgánica Volumétrica	54 g DBO/m ³ .d
Carga Orgánica Superficial	3780 kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Total	334.29 kg DBO/d
Área Superficial Media	884.36 m ²
DBO Afluente	270 mg/l
DBO Efluente	133.53 mg/l
Eficiencia Remoción DBO	50.54 %
Coliformes Afluente	55000000 NMP/100 ml
Coliformes Efluente	4217108 NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	92.33 %

Paso 6: Cubicación laguna anaerobia

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA ANAEROBIA

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5
Borde libre (BL) 0.5
Altura jarillón (Hj) 0.5
Ancho jarillón (Bj) 0.5
Relación Largo/Ancho 3.5



Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.04 Calcular producción de lodos

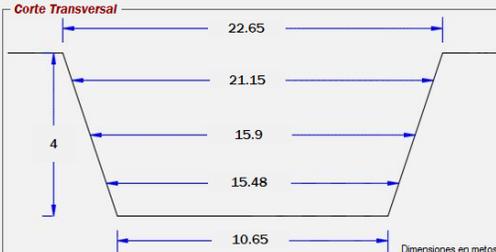
Método 1: Producción por habitante
Volumen de lodos (m3/año) 133.28 Altura almacenamiento de lodos (m) 0.28

Método 2: Producción por caudal y SST
Volumen de lodos (m3/año) 272.33 Tiempo de desenlode (años) 5.81

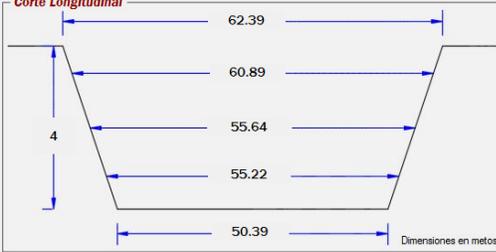
Cubicación:

Volumen neto (m3)	3127.43	Área superficial media (m2)	884.36
Volumen amortiguación (m3)	674.87	Área superficial neta (m2)	1287.46
Volumen lodos (m3)	133.28	Área superficial Total (m2)	1412.76
Volumen total (m3)	3802.3	Área flujo transversal (m2)	55.64
Volumen excavación (m3)	3127.43		
Volumen relleno (m3)	95.46		

Corte Transversal:



Corte Longitudinal:



Volver Cubicar **Siguiente** Salir

Paso 7: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial Volver

Modelo de Flujo Arbitrario

Modelo de Flujo Pistón Siguiente

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna Salir

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

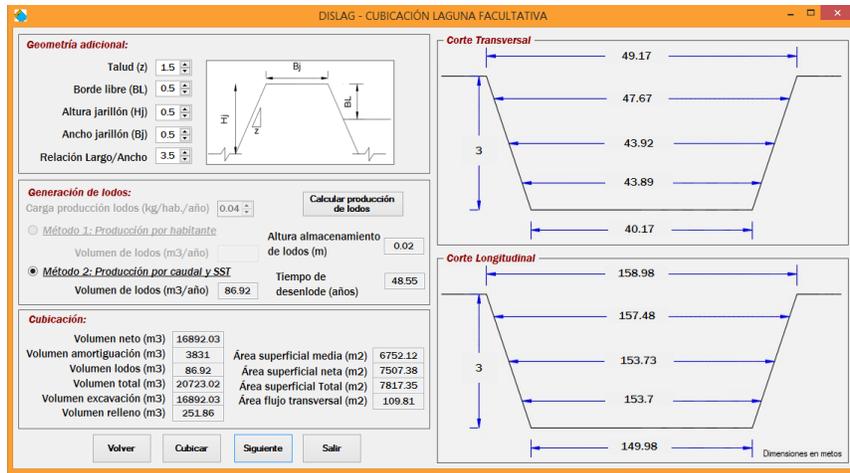
Diseño de Laguna Facultativa

Profundidad útil de la laguna: 2.5 m Carga orgánica total: 165.33 kg DBO/d Volver Calcular **Siguiente** Salir

Resultados del diseño

	McGarry y Pescod	Yañez	Arthur	Mara y Silva	Mara y Pearson	Cubillos	
Área Superficial Media	4303.24	4794.91	4991.79	6096.16	6752.12	3262.58	m2
Carga Orgánica Superficial	384.19	344.8	331.2	271.2	244.85	506.74	kg DBO/ha.d
DBO Afluente	133.53	133.53	133.53	133.53	133.53	133.53	mg/l
DBO Efluente	33.12	31.69	32.55	27.06	26.95	25.48	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	75.19	76.27	75.62	79.74	79.82	80.92	%
Coliformes Afluente	4217108	4217108	4217108	4217108	4217108	4217108	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	192324	173414	166845	137606	124633	250032	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	95.44	95.89	96.04	96.74	97.04	94.07	%
Período de retención hidráulico	8.7	9.7	10.1	12.3	13.6	6.6	días

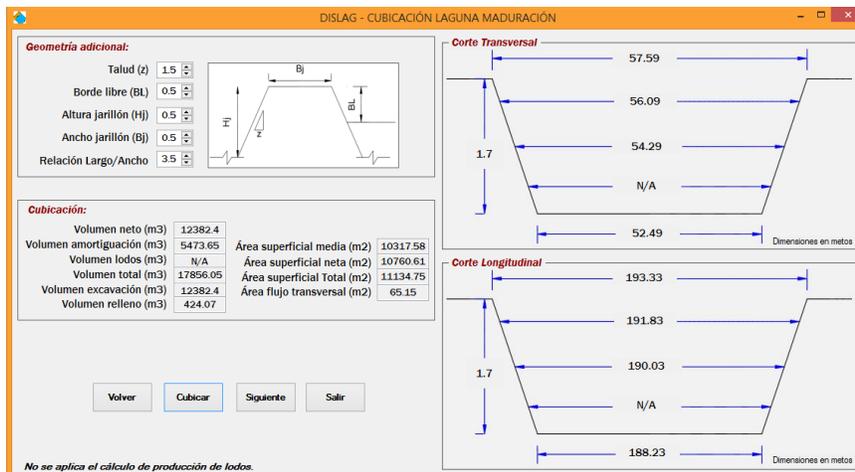
Paso 8: Cubicación laguna facultativa



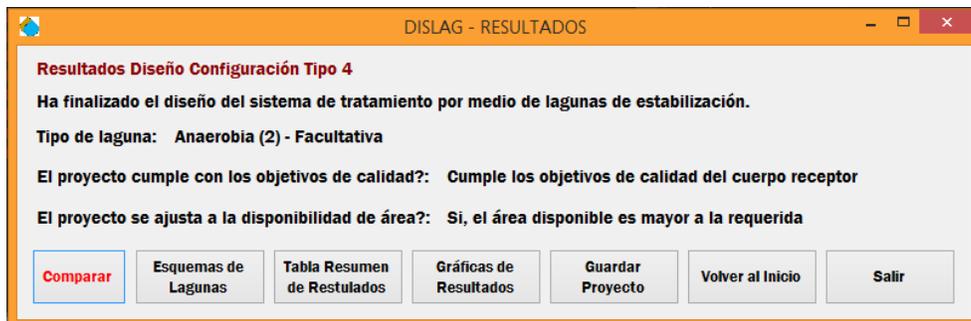
Paso 9: Diseño proceso laguna maduración



Paso 10: Cubicación laguna maduración



Paso 11: Evaluación resultados

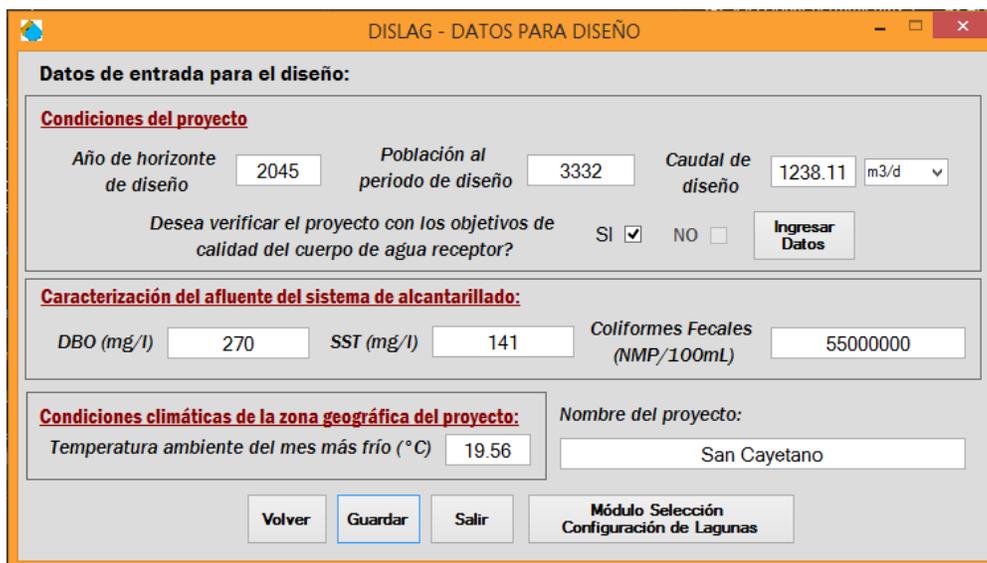


DISLAG - RESULTADOS
Resultados Diseño Configuración Tipo 4
 Ha finalizado el diseño del sistema de tratamiento por medio de lagunas de estabilización.
 Tipo de laguna: Anaerobia (2) - Facultativa
 El proyecto cumple con los objetivos de calidad?: **Cumple los objetivos de calidad del cuerpo receptor**
 El proyecto se ajusta a la disponibilidad de área?: **Si, el área disponible es mayor a la requerida**

Comparar Esquemas de Lagunas Tabla Resumen de Resultados Gráficas de Resultados Guardar Proyecto Volver al Inicio Salir

9.4. Diseño Tipo 5

Paso 1: Ingreso de datos



DISLAG - DATOS PARA DISEÑO
Datos de entrada para el diseño:

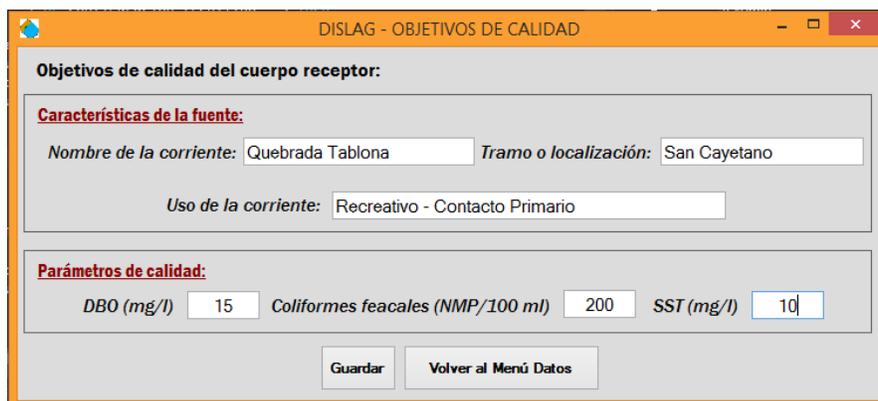
Condiciones del proyecto
 Año de horizonte de diseño: 2045 Población al periodo de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d
 Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO Ingresar Datos

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:
 DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 55000000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto:
 Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56 San Cayetano

Volver Guardar Salir Módulo Selección Configuración de Lagunas

Paso 2: Ingreso objetivos de calidad



DISLAG - OBJETIVOS DE CALIDAD
Objetivos de calidad del cuerpo receptor:

Características de la fuente:
 Nombre de la corriente: Quebrada Tablona Tramo o localización: San Cayetano
 Uso de la corriente: Recreativo - Contacto Primario

Parámetros de calidad:
 DBO (mg/l): 15 Coliformes fecales (NMP/100 ml): 200 SST (mg/l): 10

Guardar Volver al Menú Datos

Paso 3: Configuración tren de tratamiento

Paso 4: Definición restricción de área

Paso 5: Diseño proceso laguna facultativa

Diseño de Laguna Facultativa

Profundidad útil de la laguna: 2.5 m Carga orgánica total: 334.29 kg DBO/d

Resultados del diseño	McGarry y Pescod	Yañez	Arthur	Mara y Silva	Mara y Pearson	Cubillos	
Área Superficial Media	8701.06	9695.22	10093.29	12326.32	13652.65	6596.86	m2
Carga Orgánica Superficial	384.19	344.8	331.2	271.2	244.85	506.74	kg DBO/ha.d
DBO Afluente	270	270	270	270	270	270	mg/l
DBO Efluente	66.98	64.08	65.81	54.71	54.49	51.53	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	75.19	76.27	75.62	79.74	79.82	80.92	%
Coliformes Afluente	55000000	55000000	55000000	55000000	55000000	55000000	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	1269793	1142291	1098140	902466	816093	1662574	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	97.69	97.92	98	98.36	98.52	96.98	%
Periodo de retención hidráulico	17.6	19.6	20.4	24.9	27.6	13.3	días

Paso 8: Cubicación laguna facultativa

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5
Borde libre (BL) 0.5
Altura jarillón (Hj) 0.5
Ancho jarillón (Bj) 0.5
Relación Largo/Ancho 3.5

Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.04

Método 1: Producción por habitante
Volumen de lodos (m3/año) 133.28
Método 2: Producción por caudal y SST
Volumen de lodos (m3/año) 272.33

Altura almacenamiento de lodos (m) 0.01
Tiempo de desenlode (años) 64.02

Cubicación:

Volumen neto (m3)	34143.35	Área superficial media (m2)	13652.65
Volumen amortiguación (m3)	7468.91	Área superficial neta (m2)	14720.66
Volumen lodos (m3)	133.28	Área superficial Total (m2)	15155.74
Volumen total (m3)	41612.27	Área flujo transversal (m2)	156.14
Volumen excavación (m3)	34143.35		
Volumen relleno (m3)	356.11		

Corte Transversal

67.71
66.21
62.46
62.44
58.71

Corte Longitudinal

223.85
222.35
218.6
218.58
214.85

Dimensiones en metros

Paso 9: Diseño proceso laguna facultativa secundaria

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA SECUNDARIA

Diseño de Laguna Facultativa

Profundidad útil de la laguna: 3 m Carga orgánica total: 134.94 kg DBO/d

Resultados del diseño

	McGarry y Pescod	Yañez	Arthur	Mara y Silva	Mara y Pearson	Cubillos	
Área Superficial Media	3512.3	3913.61	4074.29	4975.69	5511.08	2219.1	m2
Carga Orgánica Superficial	384.19	344.8	331.2	271.2	244.85	608.09	kg DBO/ha.d
DBO Afluente	108.99	108.99	108.99	108.99	108.99	108.99	mg/l
DBO Efluente	27.04	25.87	26.57	22.08	22	20.66	mg/l
Eficiencia Remoción DBO	75.19	76.27	75.62	79.74	79.82	81.04	%
Coliformes Afluente	816093	816093	816093	816093	816093	816093	NMP/100 ml
Coliformes Efluente	37963	34234	32938	27170	24610	58501	NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	95.35	95.81	95.96	96.67	96.98	92.83	%
Periodo de retención hidráulico	8.5	9.5	9.9	12.1	13.4	5.4	días

Paso 10: Cubicación laguna facultativa secundaria

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA SECUNDARIA

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5
Borde libre (BL) 0.5
Altura jarillón (Hj) 0.5
Ancho jarillón (Bj) 0.5
Relación Largo/Ancho 3.5

Generación de lodos:

Método: Producción por caudal y SST
Volumen de lodos (m3/año) 86.92
Altura almacenamiento de lodos (m) 0.02
Tiempo de desenlode (años) 47.56

Cubicación:

Volumen neto (m3)	16553.49	Área superficial media (m2)	5511.08
Volumen amortiguación (m3)	3238.15	Área superficial neta (m2)	6334.87
Volumen lodos (m3)	86.92	Área superficial Total (m2)	6618.47
Volumen total (m3)	19791.64	Área flujo transversal (m2)	119.04
Volumen excavación (m3)	16553.49		
Volumen relleno (m3)	228.62		

Corte Transversal

45.68
44.18
39.68
39.65
35.18

Corte Longitudinal

144.88
143.38
138.88
138.85
134.38

Dimensiones en metros

Paso 9: Diseño proceso laguna maduración

DISLAG - DISEÑO LAGUNA DE MADURACIÓN

Diseño de Laguna de Maduración

Profundidad útil de la laguna: 1.2 m
 Número de lagunas: 2.0
 Período de retención: 5.0 días

Constante de remoción de coliformes (d^{-1}):

Mezcla Completa Flujo disperso

Marais 2.41 Sáenz 0.61
 Ramirez 2.67 León 0.78

Flujo pistón

Klock 1.07 Bowles 0.48
 Ramirez 0.33

Resultados del diseño

Carga Orgánica Volumétrica: 8.8 g DBO/m³.d
 Carga Orgánica Superficial: 105.59 kg DBO/ha.d
 Carga Orgánica Total: 54.47 kg DBO/d
 Área Superficial Media: 5158.79 m²
 DBO Afluente: 43.99 mg/l
 DBO Efluente: 10.67 mg/l
Eficiencia Remoción DBO: 75.74 %
 Coliformes Afluente: 24610 NMP/100 ml
 Coliformes Efluente: 145 NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes: 99.41 %

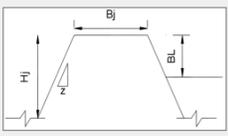
Volver Calcular **Siguiente** Salir

Paso 10: Cubicación laguna maduración

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA MADURACIÓN

Geometría adicional:

Talud (z): 1.5
 Borde libre (BL): 0.5
 Altura jarillón (Hj): 0.5
 Ancho jarillón (Bj): 0.5
 Relación Largo/Ancho: 3.5



Cubicación:

Volumen neto (m ³)	6191.85	Área superficial media (m ²)	5158.79
Volumen amortiguación (m ³)	2803.01	Área superficial neta (m ²)	5473.01
Volumen lodos (m ³)	N/A	Área superficial Total (m ²)	5739.8
Volumen total (m ³)	8994.86	Área flujo transversal (m ²)	46.07
Volumen excavación (m ³)	6191.85		
Volumen relleno (m ³)	265.42		

Corte Transversal

Dimensiones en metros

41.69
40.19
38.39
N/A
36.59

1.7

Corte Longitudinal

Dimensiones en metros

137.67
136.17
134.37
N/A
132.57

1.7

Volver Cubicar **Siguiente** Salir

No se aplica el cálculo de producción de lodos.

Paso 11: Evaluación resultados

DISLAG - RESULTADOS

Resultados Diseño Configuración Tipo 5

Ha finalizado el diseño del sistema de tratamiento por medio de lagunas de estabilización.

Tipo de laguna: **Facultativa - Facultativa Secundaria - Maduración**

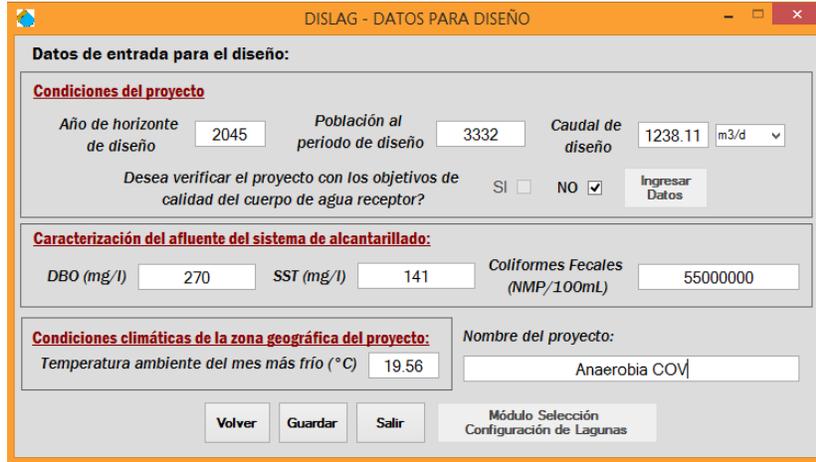
El proyecto cumple con los objetivos de calidad?: **Cumple los objetivos de calidad del cuerpo receptor**

El proyecto se ajusta a la disponibilidad de área?: **Si, el área disponible es mayor a la requerida**

Comparar Esquemas de Lagunas Tabla Resumen de Resultados Gráficas de Resultados Guardar Proyecto Volver al Inicio Salir

9.5. Diseño Tipo 1 – Anaerobia por COV

Paso 1: Ingreso de datos



DISLAG - DATOS PARA DISEÑO

Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño: 2045 Población al período de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO Ingresar Datos

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

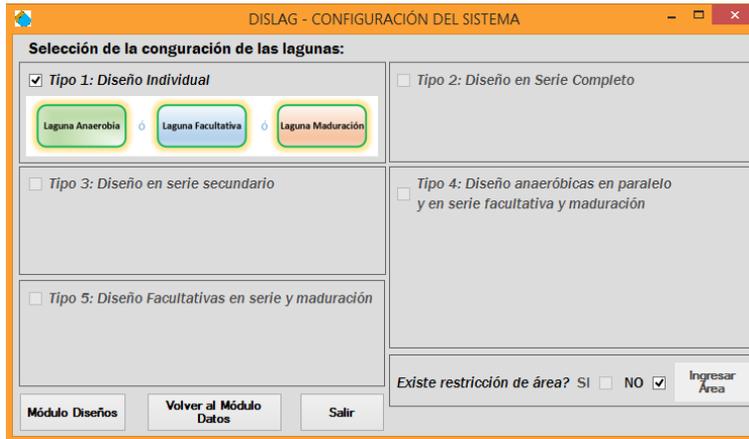
DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 55000000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto: Anaerobia COV

Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56

Volver Guardar Salir Módulo Selección Configuración de Lagunas

Paso 2: Configuración tren de tratamiento



DISLAG - CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Selección de la configuración de las lagunas:

Tipo 1: Diseño Individual Tipo 2: Diseño en Serie Completo

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

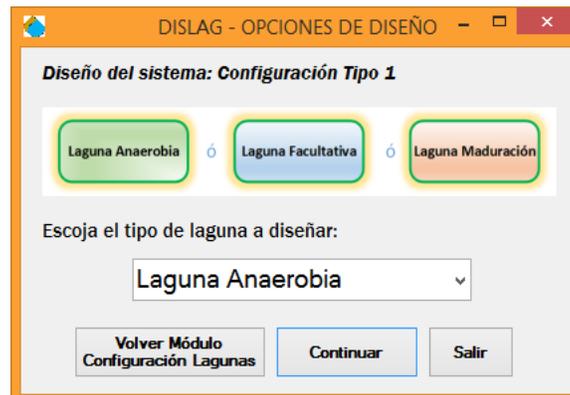
Tipo 3: Diseño en serie secundario Tipo 4: Diseño anaeróbicas en paralelo y en serie facultativa y maduración

Tipo 5: Diseño Facultativas en serie y maduración

Existe restricción de área? SI NO Ingresar Área

Módulo Diseños Volver al Módulo Datos Salir

Paso 3: Selección tipo de laguna



DISLAG - OPCIONES DE DISEÑO

Diseño del sistema: Configuración Tipo 1

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Escoja el tipo de laguna a diseñar:

Laguna Anaerobia

Volver Módulo Configuración Lagunas Continuar Salir

Paso 4: Diseño proceso laguna anaerobia

DISLAG - DISEÑO LAGUNA ANAEROBIA

Diseño de Laguna Anaerobia

Profundidad útil de la laguna: 3.5 m

Método de Diseño

Periodo de retención Carga Orgánica Volumétrica

2.5 días 222.74 mg/l

Resultados del Diseño

Periodo de Retención	1 días
Carga Orgánica Volumétrica	222.74 g DBO/m ³ .d
Carga Orgánica Superficial	7795.9 kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Total	334.29 kg DBO/d
Área Superficial Media	428.8 m ²
DBO Afluente	270 mg/l
DBO Efluente	163.38 mg/l
Eficiencia Remoción DBO	39.49 %
Coliformes Afluente	55000000 NMP/100 ml
Coliformes Efluente	14032649 NMP/100 ml
Eficiencia Remoción Coliformes	74.49 %

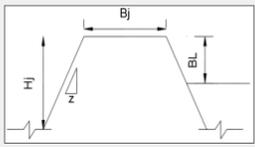
Volver Calcular Siguiente Salir

Paso 5: Cubicación laguna anaerobia

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA ANAEROBIA

Geometría adicional:

Talud (z) 1.5
Borde libre (BL) 0.5
Altura jarillón (Hj) 0.5
Ancho jarillón (Bj) 0.5
Relación Largo/Ancho 3.5



Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.04 Calcular producción de lodos

Método 1: Producción por habitante Altura almacenamiento de lodos (m) 0.36

Volumen de lodos (m³/año) 133.28

Método 2: Producción por caudal y SST Tiempo de desenlode (años) 2.82

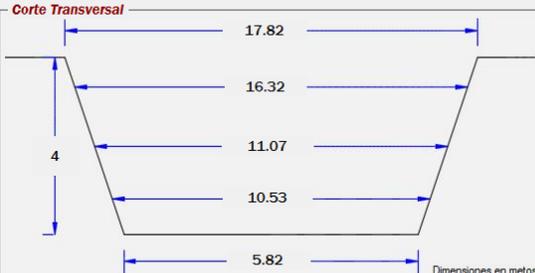
Volumen de lodos (m³/año) 272.33

Cubicación:

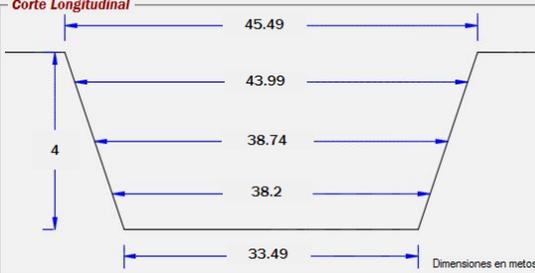
Volumen neto (m ³)	1532.96	Área superficial media (m ²)	428.8
Volumen amortiguación (m ³)	381.92	Área superficial neta (m ²)	717.86
Volumen lodos (m ³)	133.28	Área superficial Total (m ²)	810.57
Volumen total (m ³)	1914.88	Área flujo transversal (m ²)	38.74
Volumen excavación (m ³)	1532.96		
Volumen relleno (m ³)	68.3		

Volver Cubicar Siguiente Salir

Corte Transversal



Corte Longitudinal



9.6. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Flujo Arbitrario

Paso 1: Ingreso de datos

Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño: 2045 Población al periodo de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO Ingresar Datos

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 5500000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto:

Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56 Facultativa Flujo Disperso

Volver Guardar Salir Módulo Selección Configuración de Lagunas

Paso 2: Configuración tren de tratamiento

Selección de la configuración de las lagunas:

Tipo 1: Diseño Individual Tipo 2: Diseño en Serie Completo

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Tipo 3: Diseño en serie secundario Tipo 4: Diseño anaeróbicas en paralelo y en serie facultativa y maduración

Tipo 5: Diseño Facultativas en serie y maduración

Existe restricción de área? SI NO Ingresar Área

Módulo Diseños Volver al Módulo Datos Salir

Paso 3: Selección tipo de laguna

Diseño del sistema: Configuración Tipo 1

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Escoja el tipo de laguna a diseñar:

Laguna Facultativa

Volver Módulo Configuración Lagunas Continuar Salir

Paso 4: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial Volver

Modelo de Flujo Arbitrario Siguiente

Modelo de Flujo Pistón

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna Salir

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño por el método de flujo disperso

Profundidad útil de la laguna: m Relación constante reacción y periodo de retención (Kθ) Número de dispersión de flujo (d)

DBO Afluyente	270	mg/l
DBO Efluyente	26.29	mg/l
Área Superficial Media	9645.2	m ²
Carga Orgánica Superficial	346.59	kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Volumétrica	11.55	g DBO/m ³ .d
Eficiencia Remoción DBO	90.26	%
Coliformes Afluyente	55000000	NMP/ 100ml
Coliformes Efluyente	38517	NMP/ 100ml
Eficiencia Remoción Coliformes	99.93	%
Periodo de retención	23.37	días

Constante de remoción CF: Sáenz 0.61 d⁻¹ Constante de reacción de primer orden (K) d⁻¹ Largo m Ancho m Volver

León 0.44 d⁻¹ Relación largo ancho Verificación número dispersión Siguiente

Paso 5: Cubicación laguna facultativa

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA

Geometría adicional:

Talud (z) Borde libre (BL) Altura jarillón (Hj) Ancho jarillón (Bj) Relación Largo/Ancho

Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) Calcular producción de lodos

Método 1: Producción por habitante Altura almacenamiento de lodos (m)

Método 2: Producción por caudal y SST Tiempo de desenlode (años)

Volumen de lodos (m³/año) Volumen de lodos (m³/año)

Cubicación:

Volumen neto (m ³)	28955.86	Área superficial media (m ²)	9645.2
Volumen amortiguación (m ³)	5456.58	Área superficial neta (m ²)	10728.49
Volumen lodos (m ³)	133.28	Área superficial Total (m ²)	11098.58
Volumen total (m ³)	34412.44	Área flujo transversal (m ²)	157.49
Volumen excavación (m ³)	28955.86		
Volumen relleno (m ³)	300.7		

Corte Transversal:

Corte Longitudinal:

Dimensiones en metros

9.7. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Flujo Pistón

Paso 1: Ingreso de datos

Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño: 2045 Población al periodo de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO Ingresar Datos

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 55000000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto:

Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56 Facultativa Flujo Pistón

Volver Guardar Salir Módulo Selección Configuración de Lagunas

Paso 2: Configuración tren de tratamiento

Selección de la configuración de las lagunas:

Tipo 1: Diseño Individual

Tipo 2: Diseño en Serie Completo

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Tipo 3: Diseño en serie secundario

Tipo 4: Diseño anaeróbicas en paralelo y en serie facultativa y maduración

Tipo 5: Diseño Facultativas en serie y maduración

Existe restricción de área? SI NO Ingresar Área

Módulo Diseños Volver al Módulo Datos Salir

Paso 3: Selección tipo de laguna

Diseño del sistema: Configuración Tipo 1

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Escoja el tipo de laguna a diseñar:

Laguna Facultativa

Volver Módulo Configuración Lagunas Continuar Salir

Paso 4: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial Volver

Modelo de Flujo Arbitrario

Modelo de Flujo Pistón Siguiente

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna Salir

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño por el método de Flujo Pistón

Profundidad útil de la laguna: m Periodo de retención: días

DBO Afluente	270	mg/l
DBO Efluente	28.37	mg/l
Área Superficial Media	14857.32	m ²
Carga Orgánica Superficial	225	kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Volumétrica	15	g DBO/m ³ .d
Eficiencia Remoción DBO	89.49	%
Coliformes Afluente	55000000	NMP/ 100ml
Coliformes Efluente	2725489	NMP/ 100ml
Eficiencia Remoción Coliformes	95.04	%

Constante de remoción CF:

Klock 1.07 d⁻¹

Bowles 0.17 d⁻¹

Ramírez 0.04 d⁻¹

Volver Siguiente
Calcular Salir

Paso 5: Cubicación laguna facultativa

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA

Geometría adicional:

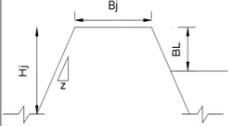
Talud (z)

Borde libre (BL)

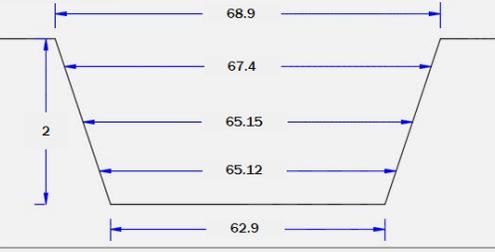
Altura jarillón (Hj)

Ancho jarillón (Bj)

Relación Largo/Ancho



Corte Transversal



Dimensiones en metros

Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) Calcular producción de lodos

Método 1: Producción por habitante Altura almacenamiento de lodos (m)

Volumen de lodos (m³/año)

Método 2: Producción por caudal y SST Tiempo de desenlode (años)

Volumen de lodos (m³/año)

Cubicación:

Volumen neto (m ³)	<input type="text" value="22288.51"/>	Área superficial media (m ²)	<input type="text" value="14857.32"/>
Volumen amortiguación (m ³)	<input type="text" value="7873.04"/>	Área superficial neta (m ²)	<input type="text" value="15522.06"/>
Volumen lodos (m ³)	<input type="text" value="133.28"/>	Área superficial Total (m ²)	<input type="text" value="15970.84"/>
Volumen total (m ³)	<input type="text" value="30161.55"/>	Área flujo transversal (m ²)	<input type="text" value="97.73"/>
Volumen excavación (m ³)	<input type="text" value="22288.51"/>		
Volumen relleno (m ³)	<input type="text" value="370.03"/>		

Volver Cubicar Siguiente Salir

9.8. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Mezcla Completa

Paso 1: Ingreso de datos

Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño: 2045 Población al periodo de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO Ingresar Datos

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 5500000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto:

Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56 Facultativa Mezcla Completa

Volver Guardar Salir Módulo Selección Configuración de Lagunas

Paso 2: Configuración tren de tratamiento

Selección de la configuración de las lagunas:

Tipo 1: Diseño Individual Tipo 2: Diseño en Serie Completo

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Tipo 3: Diseño en serie secundario Tipo 4: Diseño anaeróbicas en paralelo y en serie facultativa y maduración

Tipo 5: Diseño Facultativas en serie y maduración

Existe restricción de área? SI NO Ingresar Área

Módulo Diseños Volver al Módulo Datos Salir

Paso 3: Selección tipo de laguna

Diseño del sistema: Configuración Tipo 1

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Escoja el tipo de laguna a diseñar:

Laguna Facultativa

Volver Módulo Configuración Lagunas Continuar Salir

Paso 4: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial

Modelo de Flujo Arbitrario

Modelo de Flujo Pistón

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna

Volver

Siguiente

Salir

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño por el método de Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Profundidad útil de la laguna: 1.5 m

DBO Afluente	270	mg/l
DBO Efluente	54.55	mg/l
Periodo de retención	9.7	días
Área Superficial Media	8011.07	m ²
Carga Orgánica Superficial	417.28	kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Volumétrica	27.82	g DBO/m ³ .d
Eficiencia Remoción DBO	79.8	%
Coliformes Afluente	55000000	NMP/ 100ml
Coliformes Efluente	4296297	NMP/ 100ml
Eficiencia Remoción Coliformes	92.19	%

Constante de reacción de primer orden:

Mara 0.41 d⁻¹

Marais 0.34 d⁻¹

Gloyna 0.17 d⁻¹

Constante de remoción para CF:

Ramirez 1.22 d⁻¹

Marais 2.41 d⁻¹

Calcular Siguiente Volver Salir

Paso 5: Cubicación laguna facultativa

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA

Geometría adicional:

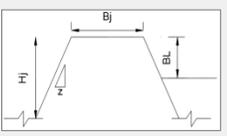
Talud (z) 1.5

Borde libre (BL) 0.5

Altura jarillón (Hj) 0.5

Ancho jarillón (Bj) 0.5

Relación Largo/Ancho 3.5



Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.04

Calcular producción de lodos

Método 1: Producción por habitante

Volumen de lodos (m³/año) 133.28

Altura almacenamiento de lodos (m) 0.02

Método 2: Producción por caudal y SST

Volumen de lodos (m³/año) 272.33

Tiempo de deslode (años) 22.54

Cubicación:

Volumen neto (m ³)	12019.14	Área superficial media (m ²)	8011.07
Volumen amortiguación (m ³)	4333.06	Área superficial neta (m ²)	8500.54
Volumen lodos (m ³)	133.28	Área superficial Total (m ²)	8832.47
Volumen total (m ³)	16352.2	Área flujo transversal (m ²)	71.76
Volumen excavación (m ³)	12019.14		
Volumen relleno (m ³)	272.65		

Corte Transversal

51.59

50.09

47.84

47.81

45.59

Corte Longitudinal

171.2

169.7

167.45

167.42

165.2

Dimensiones en metros

Volver Cubicar Siguiente Salir

9.9. Diseño Tipo 1 – Facultativa por Gloyna

Paso 1: Ingreso de datos

DISLAG - DATOS PARA DISEÑO

Datos de entrada para el diseño:

Condiciones del proyecto

Año de horizonte de diseño: 2045 Población al período de diseño: 3332 Caudal de diseño: 1238.11 m³/d

Desea verificar el proyecto con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor? SI NO Ingresar Datos

Caracterización del afluente del sistema de alcantarillado:

DBO (mg/l): 270 SST (mg/l): 141 Coliformes Fecales (NMP/100mL): 5500000

Condiciones climáticas de la zona geográfica del proyecto: Nombre del proyecto: Facultativa Gloyna

Temperatura ambiente del mes más frío (°C): 19.56

Volver Guardar Salir Módulo Selección Configuración de Lagunas

Paso 2: Configuración tren de tratamiento

DISLAG - CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Selección de la configuración de las lagunas:

Tipo 1: Diseño Individual Tipo 2: Diseño en Serie Completo

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Tipo 3: Diseño en serie secundario Tipo 4: Diseño anaeróbicas en paralelo y en serie facultativa y maduración

Tipo 5: Diseño Facultativas en serie y maduración

Existe restricción de área? SI NO Ingresar Área

Módulo Diseños Volver al Módulo Datos Salir

Paso 3: Selección tipo de laguna

DISLAG - OPCIONES DE DISEÑO

Diseño del sistema: Configuración Tipo 1

Laguna Anaerobia Laguna Facultativa Laguna Maduración

Escoja el tipo de laguna a diseñar:

Laguna Facultativa

Volver Módulo Configuración Lagunas Continuar Salir

Paso 4: Diseño proceso laguna facultativa

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Seleccione el Modelo de Diseño de Laguna Facultativa

Modelos de Carga Superficial Volver

Modelo de Flujo Arbitrario

Modelo de Flujo Pistón Siguiente

Mezcla Completa y Cinética de Primer Orden

Modelo Empírico de Gloyna Salir

DISLAG - DISEÑO LAGUNA FACULTATIVA

Diseño por el método de Gloyna

Profundidad útil de la laguna: 1.5 m

Constante de remoción CF:

Marais 2.41 d^{-1} Volver Siguiente

Ramírez 1.21 d^{-1} Calcular Salir

DBO Afluente	270	mg/l
DBO Efluente	27	mg/l
Área Superficial Media	41231.22	m ²
Carga Orgánica Superficial	81.08	kg DBO/ha.d
Carga Orgánica Volumétrica	5.41	g DBO/m ³ .d
Eficiencia Remoción DBO	90	%
Coliformes Afluente	55000000	NMP/ 100ml
Coliformes Efluente	453395	NMP/ 100ml
Eficiencia Remoción Coliformes	99.18	%
Periodo de retención	49.95	días

Paso 5: Cubicación laguna facultativa

DISLAG - CUBICACIÓN LAGUNA FACULTATIVA

Geometría adicional:

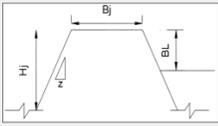
Talud (z) 1.5

Borde libre (BL) 0.5

Altura jarillón (Hj) 0.5

Ancho jarillón (Bj) 0.5

Relación Largo/Ancho 3.5



Generación de lodos:

Carga producción lodos (kg/hab./año) 0.04 Calcular producción de lodos

Método 1: Producción por habitante Altura almacenamiento de lodos (m) 0.01

Volumen de lodos (m³/año) 133.28

Método 2: Producción por caudal y SST Tiempo de desenlode (años) 116.01

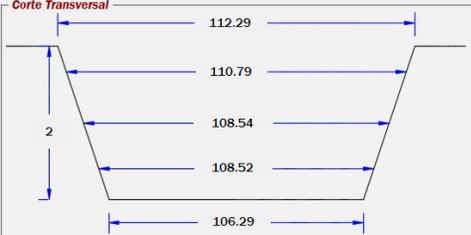
Volumen de lodos (m³/año) 272.33

Cubicación:

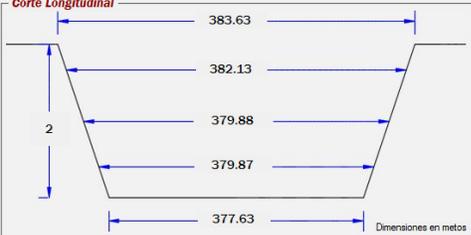
Volumen neto (m ³)	61849.36	Área superficial media (m ²)	41231.22
Volumen amortiguación (m ³)	21352.83	Área superficial neta (m ²)	42335.22
Volumen lodos (m ³)	133.28	Área superficial Total (m ²)	43076.85
Volumen total (m ³)	83202.19	Área flujo transversal (m ²)	162.81
Volumen excavación (m ³)	61849.36		
Volumen relleno (m ³)	614.06		

Volver Cubicar Siguiente Salir

Corte Transversal



Corte Longitudinal



Dimensiones en metros