

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
"II CCI UCLV 2019"

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



NOMBRE DEL SUB-EVENTO

IV SIMPOSIO INTERNACIONAL "SEGURIDAD TECNOLÓGICA Y AMBIENTAL"

Título

Plantas de tratamiento de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Title

Wastewater treatment plants for small communities.

1-Nombre y Apellidos. Institución de Procedencia, País. E-mail:

Taimy Jimenez Llano. EIPH. VC, Cuba. taimy@vc.hidro.cu

Resumen

Plantas de tratamiento biológico de tecnología simplificada para tratar residuales líquidos generados por pequeñas poblaciones de 200 habitantes. Que cumplan con los límites máximos permisibles para descargas de aguas residuales en los tres tipos de fuentes receptoras contemplados en las normas cubanas vigentes. Basadas en las plantas construidas en la región central de Cuba que tienen buenos resultados.

Problemática:

Necesidad de plantas de tratamiento de aguas residuales, con tecnología simplificada, para pequeñas poblaciones, principalmente comunidades rurales.

Objetivo(s):

Proponer alternativas de sistemas de tratamiento de tecnología simplificada para poblaciones de 200 habitantes, cumpliendo con los límites máximos permisibles promedios para descargas de aguas residuales según la clasificación del cuerpo receptor.

Metodología:

Método cualitativo, se estudiaron una serie de plantas de tratamiento de aguas residuales construidas en la región central de Cuba que han tenido buenos resultados y adecuado los sistemas de tratamiento a las diferentes alternativas.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Resultados y discusión:

Contar con tres variantes económicas de tratamiento de aguas residuales para dar solución a los residuales líquidos generados por una población de 200 personas. Adaptadas según las características del cuerpo receptor.

Conclusiones:

1. El esquema tecnológico concebido, contempla un alto grado de tratamiento del agua residual, hasta el nivel terciario, para la reducción de los niveles de la contaminación orgánica, además de la reducción de los nutrientes N y Pt, así como de la contaminación bacteriana.
2. Mantener una estricta vigilancia, sobre el volumen de residuales y la carga orgánica, evitando que los mismos superen en un 15 % los valores establecidos en el proyecto, con la consiguiente afectación a la capacidad de tratamiento instalada.
3. Los fangos deshidratados pueden ser empleados como abono orgánico, en la jardinería o como relleno de capa orgánica en suelos áridos.

Abstract:

Plants of biological treatment of simplified technology to treat liquid residuals generated by small populations of 200 inhabitants. That they comply with the maximum permissible limits for wastewater discharges in the three types of receiving sources contemplated in the current Cuban norms. Based on the plants built in the central region of Cuba that have good results.

Palabras Clave: Biofiltro; Tamizado; Desarenado; Turba

Keywords: Biofilter; Sieving; Sanded; Peat

1. Introducción

Las aguas residuales son líquidos procedentes de la actividad humana, compuestos gran parte de agua, generalmente vertidos a masas de aguas continentales o marinas. Sus orígenes pueden ser mecánicos y físicos; inorgánicos y minerales; orgánicos, urbanos y colectivos. Se originan a causa de excretas, residuos domésticos, arrastres de lluvia, infiltraciones y residuos industriales. Están compuestas por varios componentes químicos y biológicos. Generalmente, las aguas residuales contienen sólidos disueltos, en suspensión y en flotación. Estos sólidos pueden ser de origen orgánico e inorgánico, los sólidos orgánicos ya sean de origen vegetal o animal a veces contienen compuestos orgánicos sintéticos. Los sólidos inorgánicos son generalmente de origen mineral, arcillas, lodos, arenas y gravas no biodegradables, y ciertos compuestos como sulfatos, carbonatos, etc., que pueden sufrir algunas

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

transformaciones (fenómenos de óxido-reducción y otros). Las aguas residuales domésticas contienen diversos gases con diferente concentración. El más importante es el oxígeno disuelto, que es consumido en la actividad química y biológica. Por lo general las aguas residuales domésticas contienen gran número de organismos vivos que son los que mantienen la actividad biológica, produciendo fermentación, descomposición y degradación de la materia orgánica e inorgánica. Estos organismos pueden ser vegetales o animales, situándose así entre los seres vivos (virus, mohos, bacterias). (Bueno, 1997)

Las aguas residuales tienen propiedades físicas, químicas y biológicas. Las propiedades físicas son adquiridas según sea el contenido total de sólidos en los materiales flotantes, sustancias coloidales y productos disueltos. Generalmente, la coloración es indicadora de la concentración y composición de las aguas contaminadas, y puede variar de gris a negro. En la medida que éste es más intenso, la capacidad de absorción de energía solar es mayor. La temperatura de los efluentes domésticos no tiene grandes problemas, ya que oscila entre 10 y 20° C; facilita así el desarrollo de una fauna bacteriana y una flora autóctona, ejerciendo una acción amortiguadora frente a la temperatura ambiente, tanto en verano como en invierno y en cualquier tipo de tratamiento biológico. El olor causado por la descomposición anaerobia de la materia orgánica es debido, a la presencia de ácido sulfhídrico y otras sustancias volátiles, es eliminado por aireación o por aspersión del agua en sistemas biológicos. (Calderón, 2005)

Las propiedades químicas de las aguas residuales son proporcionadas por materia orgánica, compuestos inorgánicos y componentes gaseosos, conjunto que se puede reunir, a su vez, en: sólidos en suspensión, compuestos en disolución. La materia orgánica está, tanto en disolución como en suspensión, presenta una composición más o menos homogénea, en la que predominan, las proteínas, los hidratos de carbono, algunos aceites y grasas. Existen elementos, como el nitrógeno, que se encuentran bajo diferentes formas: El nitrógeno orgánico puede aparecer como amonio, en los nitratos orgánicos y en los nitritos, siendo las dos primeras formas mayoritarias. Un elemento integrado en los compuestos orgánicos de los efluentes, y de gran importancia, es el fósforo, que pasa rápidamente a fosfato. Los elementos pesados y los elementos traza son esenciales para el desarrollo y el crecimiento de las plantas y microorganismos de los sistemas biológicos de tratamiento de aguas. Sin embargo, a determinados niveles estos elementos esenciales se pueden convertir en tóxicos. El zinc, el cobre y el níquel son los

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

metales que más contribuyen a acrecentar las cifras de elementos pesados, siendo el zinc el metal usado como referencia de toxicidad. (Baird, 2001)

El componente biológico es básico en las aguas residuales, de aquí su capacidad metabólica y su potencialidad de transformación de los restos químicos, orgánicos y físicos. El componente orgánico de las aguas residuales es un medio de cultivo que permite el desarrollo de los microorganismos que cierran los ciclos biogeoquímicos de elementos como azufre, carbono, nitrógeno o fósforo y eliminando los elementos microbianos patógenos que se pueden encontrar en el medio. El elemento biológico se manifiesta en áreas diferentes, en la descomposición de los compuestos orgánicos contenidos en las aguas residuales, la eliminación de determinados compuestos orgánicos que sean tóxicos para los vegetales y microorganismos del suelo, la desaparición de microorganismos patógenos. (Calderón, 2005)

Las aguas residuales se pueden someter a diferentes niveles de tratamiento, dependiendo del grado de purificación que se quiera. Pretratamiento: Proceso mediante el cual se separa desechos voluminosos empleando rejillas y cribas. Tratamiento primario: Su objetivo es hacer sedimentar los materiales suspendidos usando tratamientos físicos o físico-químicos, como mínimo el 60%. Se elimina algo de DBO, entre el 30-40% máximo. También se incluyen en estos tratamientos la neutralización del pH y la eliminación de contaminantes volátiles como el amoníaco. Las operaciones que incluye son el desaceitado y desengrasado, la sedimentación primaria, la filtración, neutralización y la desorción. Tienen como propósito retirar sólidos suspendidos que lograron pasar el tratamiento preliminar para evitar su interferencia en el tratamiento secundario. (García et al., 2004). Tratamiento secundario: Tiene como objetivo eliminar las partículas coloidales y similares. Puede incluir procesos biológicos y químicos. El tratamiento biológico es el proceso secundario más habitual y tiene como finalidad eliminar la materia orgánica disuelta y coloidal con rendimientos elevados (80-90%). (Servin, 2000)

A solicitud de la máxima dirección del Instituto nacional de recursos hidráulicos (INRH) y la dirección del GEIPI es que se realiza este proyecto consistente en el estudio de plantas tipo de tecnología simplificada para el tratamiento de los residuales líquidos de una población de 200 habitantes, que según las normas establecidas pudieran verter a los tres tipos de fuentes receptoras con sus parámetros bien definidos. Para la ejecución de este trabajo se revisaron las plantas construidas en la región central que han tenido buenos resultados.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

La composición física y química del residual a tratar, se asume como de concentración fuerte, conforme a lo establecido en el Capítulo N° 4.4 de la norma NC 27-2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres, se requiere un sistema de tratamiento con una eficiencia no menor del 90 % en la remoción de la materia orgánica.

2. Metodología

Método de investigación cualitativa, mediante estudios de diversas plantas y entrevista a los operadores y diseñadores de las mismas, consulta de las variantes de diseño y documentación sobre el tema.

3. Resultados y discusión

Se prevén los siguientes Esquemas Tecnológicos, basado en los procesos generales de tratamiento.

Para verter en Cuerpo receptor clase A	Para verter en Cuerpo receptor clase B	Para verter en Cuerpo receptor clase C
Pretratamiento: Retención de sólidos.	Pretratamiento: Retención de sólidos.	Pretratamiento: Retención de sólidos.
Tratamiento primario: Tanque séptico.	Tratamiento primario: Reactor anaerobio	Tratamiento primario: Tanque séptico
Tratamiento secundario: Filtro turba.	Tratamiento secundario: Humedal subsuperficial.	Tratamiento secundario: Humedal subsuperficial.
Tratamiento Terciario: Sistema de riego. Desinfección.	Tratamiento Terciario: Desinfección.	Tratamiento Terciario: Desinfección.
	Tratamiento de Lodo: Lechos de secado.	

Tabla 1: Esquema tecnológico. (Elaboración propia)

Las variantes anteriores se diseñaron para tratar un caudal de entrada medio de 0,28 L/s, caudal de entrada máximo diario de 0,495 L/s, caudal de entrada máximo horario: 0,54 L/s, considerando una población de 200 habitantes.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Las características del agua residual consideradas para el diseño de los elementos que componen las plantas de tratamientos, fueron las siguientes, DBO₅ 200 mg/L, sólidos en suspensión 22 mg/L, nitrógeno Kjeldhal. 25 mg/L y fósforo total 4 mg/L. De acuerdo con la NC 27:2012, los valores medios diarios del efluente de la planta de tratamiento de residuales deberán cumplir los siguientes límites establecidos en ella según el cuerpo receptor del agua.

La calidad del residual tratado, conforme a los requisitos de vertimiento, se garantiza con la tecnología prevista, mientras no superen en un 15 % los valores de contaminación y/o volúmenes de residuales producidos, indicados anteriormente.

Descripción de flujo tecnológico.

Pretratamiento: El residual proveniente de la red de alcantarillado, llega a un registro de entrada donde hay concebido un aliviadero de caudal, para evitar sobre carga hidráulicas en épocas de fuertes lluvias.

Reja de retención de sólidos: En esta ocurre el proceso de tamizado con el objetivo de separar del agua residual los sólidos en suspensión de mayor tamaño, para evitar que estos dificulten la llegada del agua residual al resto de la planta. El tamizado se realizará mediante rejillas de limpieza manual con un espaciado entre las barras de 10 mm para la eliminación de sólidos gruesos. La reja tendrá un ancho de 200 mm. Los sólidos retenidos son arrastrados con un rastrillo hasta el depósito de recogida colocado en la parte posterior de los mismos. Se debe velar que no ocurra acumulación de sólidos en la reja, que lleguen a obstruirla, por lo cual se debe limpiar periódicamente.

Se concibió el tamizado mediante dos cámaras de rejillas en paralelo, de las cuales una estará en uso y la otra se usará en caso de limpieza, para de esta forma no afectar la continuidad del proceso.

Parámetros	UM.	Cantidad
Caudal requerido.	L/s	0,28
Espacio entre barras (reja)	mm	10
Altura de la malla.	mm	300
Ancho del canal.	mm	200

Tabla 2: Parámetros de la reja gruesa manual sub-vertical. (Elaboración propia)

Desarenador: El objetivo de esta operación es eliminar todas aquellas partículas de granulometría superior a 200 µm, con el fin de no permitir(o reducir) el paso de arenas a las otras etapas de tratamiento.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

En este órgano de tratamiento se separa la arena que pueda estar contenida en el agua residual, las arenas se depositan en el fondo del canal, la cual se retirará una vez por semana. Para esta operación se requiere el empleo de una pala y un recipiente para el depósito provisional de las arenas.

Se concibieron dos desarenadores, cada uno posterior a la etapa de retención de sólidos groseros, con el mismo modo de trabajo, cuando se realice la limpieza en una parte del pretratamiento, trabajará la otra parte, para que de esta manera no se detenga el proceso.

Tratamiento primario: Para el caso de cuerpo receptor A y C.

Para el tratamiento primario se concibió un tanque séptico, dispositivo que logra la reducción del contenido de sólidos en suspensión, tanto sedimentables como flotantes. En el tanque séptico ocurren procesos físicos y biológicos ya que bajo la acción de la gravedad se separan los sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales (que se van acumulando en el fondo del tanque séptico), de los flotantes, incluyendo aceites y grasas (que van formando una capa sobre la superficie líquida). La capa intermedia entre fangos y flotantes constituye el agua tratada. Además la fracción orgánica de los sólidos que se acumulan en el fondo de las fosas experimenta reacciones de degradación anaerobia, licuándose, reduciendo su volumen (hasta en un 40%) y desprendiendo biogás, mezcla de metano y dióxido de carbono, principalmente, y en mucha menor cuantía de compuestos del azufre (ácido sulfhídrico, mercaptanos, etc.), principales responsables de los olores desagradables que se desprenden. La reducción de volumen que experimenta la materia orgánica sedimentada permite espaciar en el tiempo las operaciones de purga periódica de los fangos acumulados.

La fosa séptica dispone de dos compartimentos en serie. El agua clarificada en el primer compartimento pasa al segundo. En el segundo compartimento se vuelve a dar una separación de materias flotantes y sedimentables, pero en menor cuantía. El disponer de un segundo compartimento permite que las partículas más ligeras encuentren condiciones de sedimentación más favorables.

Las principales ventajas del tanque séptico como dispositivos de tratamiento primario radican en: Bajos costes de explotación y mantenimiento. Permiten la atenuación de los picos de carga contaminante.

Simplifican la gestión de los fangos. Nulo impacto visual al disponerse enterrado. Nulo impacto sonoro.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Como principales desventajas del tanque séptico deben citarse: Tan sólo permiten alcanzar niveles de tratamiento primario, por lo que sus efluentes precisan de tratamientos complementarios en la mayoría de las ocasiones. Efluentes sépticos e impactos olfativos.

Parámetros	UM.	Valores
Tiempo de retención	día	1,07
Eficiencia	%	60
DBO ₅ (afluente)	mg/L	200
Dimensiones	m	Largo: 2 Ancho: 1

Tabla 3: Parámetros del tanque séptico. (Elaboración propia)

Para el caso de cuerpo receptor B: Para el tratamiento primario se concibió un reactor anaerobio, la digestión anaerobia es un proceso de transformación y no de destrucción de la materia orgánica, como no hay presencia de un oxidante en el proceso, la capacidad de transferencia de electrones de la materia orgánica permanece intacta en el metano producido. En vista de que no hay oxidación, se tiene que la DQO teórica del metano equivale a la mayor parte de la DQO de la materia orgánica digerida (90 a 97%), una mínima parte de la DQO es convertida en lodo (3 a 10%). En las reacciones bioquímicas que ocurren en la digestión anaerobia, solo una pequeña parte de la energía libre es liberada, mientras que la mayor parte de esa energía permanece como energía química en el metano producido.

Las principales ventajas del reactor anaerobio como dispositivos de tratamiento primario radican en: Se obtienen lodos estabilizados. Remoción de sulfuros. Desnitrificación del residual.

Como principales desventajas del reactor anaerobio deben citarse: Baja tasa de crecimiento de los microorganismos anaerobios. Tiene poco efecto sobre la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Baja remoción de patógenos (apenas parcial).

Tratamiento Secundario: Para el caso de cuerpo receptor A.

En este caso se concibió un filtro turba, se basa en la filtración de estas aguas a través de lechos que emplean turba como material filtrante. Las aguas residuales a su paso por la capa de turba experimentan una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que dan como resultado unos efluentes depurados, radicando, en la elevada polaridad y porosidad de la turba, su potencialidad para la eliminación de

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

contaminantes. Los filtros de turba están constituidos por recintos en los que se disponen una serie de capas filtrantes, cuya composición de arriba hacia abajo es: turba, gravilla y grava. La acción de depuración se realiza principalmente en la capa de turba, mientras que la función del resto de los estratos empleados se limita a retener al inmediato superior.

Los efluentes, tras su paso por la turba, son recogidos en el fondo de los filtros mediante tuberías de drenaje de 110 mm, perforadas (con orificios de 15 mm, dispuestos cada 50 mm), desde los que se evacuan a la obra de salida. Bajo las condiciones operativas habituales, a medida que avanza el ciclo operativo, los sólidos retenidos en la superficie de la turba, y la biomasa que se va desarrollando en esta zona, van disminuyendo la velocidad de infiltración de las aguas a través del sustrato, por lo que cada cierto tiempo (10 a 12 días), se hace necesario parar el filtro en operación y arrancar el que se encuentran en reposo.

Ventajas: Bajos costes de explotación y mantenimiento. Sencillez de operación. El sistema puede operar sin ningún consumo energético. Desde el momento de la puesta en marcha de los filtros se logra un elevado grado de depuración de los vertidos, por lo que son muy adecuados para el tratamiento de las aguas residuales generadas en aglomeraciones con fuerte estacionalidad.

Inconvenientes: Mayor coste de la turba con relación a los sustratos inertes. Los efluentes, en ocasiones, presentan una ligera coloración amarilla, consecuencia del arrastre de componentes de las propias turbas. Poca flexibilidad debido a que existen pocos factores de control regulables durante la operación. Si no se dispone de turba con las características adecuadas en un radio cercano, se pueden incrementar notablemente los costes de implantación.

Parámetros	Cantidad	UM.
Altura de relleno	0,9	m
Dimensiones	Largo: 2,5 Ancho: 2	m

Tabla 4: Características principales del filtro turba. (Elaboración propia)

Se recomienda que las capas de áridos, en orden descendiente, presenten las siguientes características:

- Capa de gravilla (3 a 6 mm) de 15 cm de espesor.
- Capa de gravilla (6 a 12 mm) de 15 cm de espesor.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

- Capa de grava (25 a 40 mm) de 20 cm de espesor, en la que se embuten las tuberías de drenaje.

Para el caso de cuerpo receptor B y C:

En estos casos para el tratamiento secundario se concibió un humedal subsuperficial. Los humedales artificiales se han clasificado tradicionalmente en dos tipologías en función del modelo de circulación del agua: superficial o subterránea. En los humedales artificiales de flujo superficial o flujo libre, el agua a tratar circula por encima del sustrato, mientras que en los humedales artificiales de flujo subsuperficial el agua recorre de forma subterránea, a través de los espacios intersticiales del lecho filtrante. Dado que en los humedales de flujo subsuperficial el agua no es visible, el denominarlos humedales parece un contrasentido, siendo más correcta la denominación “filtro o biofiltro plantados”. En los humedales artificiales de flujo subsuperficial la circulación del agua es subterránea, a través de un medio granular (arena, grava, gravilla) de permeabilidad suficiente y en contacto con los rizoma y raíces de los micrófitos. Por ello en los humedales de flujo subsuperficial se dan procesos similares a los que tienen lugar en los tratamientos mediante filtración (filtros intermitentes de arenas, sistemas de infiltración-percolación, filtros de turba).

Parámetros	Cantidad	UM.
Profundidad	0,8	m
Largo de fondo	10,0	m
Ancho de fondo	4	m
Eficiencia estimada	30	%
Carga orgánica	9	kgDBO ₅ /m ² d

Tabla 5: Características principales del humedal subsuperficial. (Elaboración propia)

Las principales ventajas del empleo de los humedales artificiales para el tratamiento de las aguas residuales son: Sencillez operativa. Consumo energético nulo o muy bajo. Bajo costo de operación y mantenimiento. Posible aprovechamiento de la biomasa vegetal generada (ornamentación, alimentación animal). Mínima producción de olores, al no estar expuestos al aire y las aguas a tratar en los humedales de flujo subsuperficial y por alimentarse normalmente son efluentes ya depurados. Perfecta integración al medio ambiente natural, especialmente los humedales de flujo superficial.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Inconvenientes: Al igual que las tecnologías extensivas, los humedales artificiales requieren una mayor superficie del terreno para su implantación, lo que limita la aplicación de estos sistemas a los vertidos de pequeñas aglomeraciones urbanas. Estas circunstancias repercuten notablemente en los costes de construcción, cuando se hace necesaria la adquisición de los terrenos. Pocos factores de control regulables durante la operación, por lo que es muy importante que los humedales artificiales estén bien concebidos, dimensionados y construidos. Pérdidas de aguas por evapotranspiración, que incrementa la salinidad de los efluentes depurados.

Tratamiento Terciario: Para el caso de cuerpo receptor A:

En el caso del agua tratada en los filtros turba, serán dispuestas para riego, por lo cual no sufrirán proceso de desinfección con compuestos químicos.

Tratamiento Terciario: Para el caso de cuerpo receptor B y C.

La desinfección del efluente líquido de los filtros plantados, se hace necesario para cumplimentar con los parámetros de vertimiento máximos permisibles, de microorganismos patógenos, exigidos para la protección del medio ambiente y la salud humana. Por lo que se hace necesario una etapa de desinfección.

Impactos ambientales que se prevén ocasionar.

Los impactos ambientales y las acciones que los provocan, pueden ser entre otros, los siguientes:

- Paisajes: Cambios en el paisaje, por la construcción de diferentes objetos de obra.
- Económicos: Inducción del desarrollo económico y social del área.
- Hombre: Incomodidad ambiental localizada en el área, producto de la emanación de malos olores y de ruidos de los equipos.
- Emisión de ruidos.
- Emisión de polvos.

Medidas de prevención y mitigación, para los impactos ambientales que se puedan presentar en la etapa de construcción de la planta de tratamiento:

- Para las emanaciones de polvo a la atmósfera, se recomienda el rociado con pipas, cuando las mismas sean de magnitudes tales, que así lo requieran.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

- Cubrimiento de las cargas de los camiones, para transporte de materiales de aprovisionamiento o evacuación, así como prescindir de movimientos de tierra innecesarios.
- Evitar el ruido excesivo de los equipos.
- Evitar el desbroce innecesario de la vegetación; proceder a la siembra de césped y arborización en la medida de las posibilidades.
- La capa vegetal debe proponerse y ejecutarse su acumulación, en un lugar aparte, para poder utilizarse o reponerse, una vez terminada la obra, en la jardinería de la planta y recubrimiento de taludes.
- Trabajar en horarios diurnos, para disminuir las molestias auditivas.
- Realizar trabajos de mejoramiento, que incluyan la limpieza de los desechos de la construcción.
- Evitar la creación de vertederos clandestinos, estimulados por la posible acumulación de desechos de la construcción.
- Luego de concluida la obra a realizar, debe quedar restituido el relieve con las características aproximadas a su estado inicial, al menos respetando la dirección de las líneas de flujo de las aguas superficiales, evitando la creación de montículos de tierra no acordes al relieve original.
- Evitar la contaminación de las aguas superficiales, producto de la construcción, ya sea por sedimentos acarreados hasta las corrientes superficiales, vertimiento de productos líquidos en el área, etc.
- De requerirse una base para la construcción, se debe tener en cuenta la deposición de desechos sólidos, en sus dos vertientes: los desechos domésticos ocasionados por los trabajadores y la propia brigada y en segundo lugar, los desechos producto de la construcción, como son restos de fundiciones, losas defectuosas, etc.

4. Conclusiones

1. El esquema tecnológico concebido, contempla un alto grado de tratamiento del agua residual, hasta el nivel terciario, para la reducción de los niveles de la contaminación orgánica, además de la reducción de los nutrientes N y Pt, así como de la contaminación bacteriana.
2. Mantener una estricta vigilancia, sobre el volumen de residuales y la carga orgánica, evitando que los mismos superen en un 15 % los valores establecidos en el proyecto, con la consiguiente afectación a la capacidad de tratamiento instalada.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



3. Los fangos deshidratados pueden ser empleados como abono orgánico, en la jardinería o como relleno de capa orgánica en suelos áridos.

5. Referencias bibliográficas

1. Hernández Muñoz, A; Hernández Leheman, A; Galán Martínez (1995) Manual de depuración de URALITA. Sistema para la depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20 000habitantes. Editorial Paraninfo.
2. Metcalf & Eddy (2000) Ingeniería de aguas Residuales Tratamiento, vertido y reutilización McGraw. Hill ISB 84.481.1607.0.
3. Norma Cubana NC 27: 2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado-especificaciones.
4. Ortega de Miguel, E (CEDEX); Ferrer Medina, Y (CEDEX); Salas Rodríguez, JJ (CENTA), Aragón Cruz, Carlos (CENTA), Real Jiménez, A (CENTA). Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu