

ipuntar a solidificar

participativa según

iversario del 23 de

it Replace Political  
25-35.

zuela" en: Alfredo  
Aproximación al  
ciones de Política

ncuentro Nacional  
d Católica Andrés

Copenhague 1995,

## AMBIENTALIZACIÓN DE LAS CÁTEDRAS

José R. Rodríguez Moreno<sup>1</sup>  
Antonio Seijas<sup>2</sup>

Actualmente formamos parte de una sociedad en donde, de una manera acelerada, está ocurriendo la destrucción del medio ambiente y de los ecosistemas, debido a un consumismo descontrolado y un rápido agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables. Algunas personas se interesan en estos problemas, pero muy pocos tienen la voluntad de realizar cambios significativos en los estilos de vida para lograr un Desarrollo Sustentable.

- 1 Graduado en Física Aplicado (BSc) en el Politécnico de Coventry, Inglaterra (1986). Estudios superiores en el área de Ciencias de los Materiales y Siderurgia. Magister Scientiarum (Msc) en Ciencias de los Materiales, UNEG (1985). Especialización en Tecnología de Laminación Continua, Colmes Consultantas, Suiza e Italia (1988). Especialización en Procesos Siderúrgicos, Universidad de Kyushu, Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, Kyushu, Japón (1996). Laboró 10 años en la Siderúrgica del Orinoco. Actualmente se desempeña como coordinador de la Escuela de Ingeniería Industrial UCAB Guayana.
- 2 Ingeniero Químico egresado de la Universidad Central de Venezuela (1984). Especialista en Gerencia de Empresas, Universidad Nacional Experimental de Guayana (1995). Experiencia profesional en el área de metalmecánica sector acero, aluminio y petróleo, en lo referido a calidad ISO 9000 y Ambiente ISO 14000. Estudios de Impacto Ambiental, sector carburo de silicio. Actualmente es profesor y coordinador de investigaciones de la Escuela de Ingeniería Industrial, UCAB Guayana.

Por citar algunos de los elementos impactantes que nos deben llamar a la reflexión, se encuentran:

- La población mundial actual es de 5,800 millones de habitantes, estando proyectada al doble en 40 años. El 20% de la población consume el 80% de los recursos mundiales. La tasa de consumo de los países industrializados es 7 veces el promedio mundial y 23 la de los habitantes del Tercer Mundo.
- Los combustibles derivados del petróleo se consumen exageradamente, sin ninguna consideración. Las áreas urbanas de las naciones desarrolladas consumen el 80% de los combustibles. La población estadounidense, que es el 4.7% de la mundial, consume el 25% del total anual. Por ello, Estados Unidos actualmente importa más del 50% del petróleo que necesita. Mundialmente, las reservas probadas y probables de petróleo crudo y gas natural se agotarán en 50 años.
- La tierra fértil y el agua también están disminuyendo en muchos países. La cantidad de tierra irrigada mundialmente está reduciéndose sobre una base *per cápita*, lo cual amenaza la alimentación. En las corrientes acuíferas y los ríos cada día existe mayor contaminación.
- Existen serios problemas de disposición de desechos sólidos resultantes del uso de empaques y el diseño de productos no duraderos, fundamentalmente en los países no industrializados, desechos que crecen considerablemente día tras día.

La lista de destrucción ambiental y agotamiento de recursos es larguísima, pero esto es lo que realmente estamos dejando a las nuevas generaciones. Éste es el panorama para los años venideros.

En esta situación de rápido agotamiento de los recursos naturales y no renovables, originado por el incremento de la población y los estilos de vida prevalecientes en pos de un progreso y desarrollo, es un hecho que muchos de los problemas de la sociedad están relacionados con las disciplinas de la ingeniería, por lo que es de absoluta necesidad que los ingenieros, mediante la participación en diversos tipos de proyectos de pequeño, mediana y gran magnitud y su compromiso con la sociedad, deben jugar un papel fundamental en el logro de un Desarrollo Sustentable; es decir, tienen que desarrollar urgentemente una ética de carácter sustentable que incorpore los principios

los deben llamar a

abitantes, estando  
consume el 80% de  
industrializados es  
el Tercer Mundo.

exageradamente,  
ones desarrolladas  
adounidense, que  
l. Por ello, Estados  
eo que necesita.  
tráleo crudo y gas

muchos países. La  
ose sobre una base  
rientes acuíferas y

los resultantes del  
no duraderos,  
echos que crecen

ursos es larguísima,  
vas generaciones.

ros naturales y no  
los estilos de vida  
no que muchos de  
disciplinas de la  
terios, mediante la  
mediana y gran  
apel fundamental  
n que desarrollar  
pare los principios

del Desarrollo Sostenible en todas y cada una de las áreas de la ingeniería en que les toque desempeñarse, principios que deben incluirse de inmediato en el currículum de la carrera.

### **LÍNEAS PROGRAMÁTICAS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN UCAB GUAYANA**

El Desarrollo Sustentable conduce hacia un equilibrio dinámico entre todas las formas de capital o patrimonio que participan en el ámbito regional, nacional y mundial, como son el humano, el natural, el físico, el financiero, el institucional y el cultural. Por lo anterior, la incorporación de la sustentabilidad en el proceso de desarrollo exige un esfuerzo sistémico, que abarca la conducción de la política económica, la gestión de los recursos naturales, la innovación tecnológica, la participación de amplios sectores de la población, la educación, la consolidación de instituciones, la inversión, la investigación y la transformación productiva, lo cual implica necesariamente la consideración del enfoque de sistemas.

Para tal efecto, UCAB Guayana, desde su fundación, ha considerado pertinente incorporar como mandato en su razón de ser el concepto de sustentabilidad y "deberá convertirse en centro de referencia para la construcción de un país sustentable en lo educativo, lo social, lo económico, utilizando la investigación-acción como ruta direccionada para la consecución de esos logros".

A fin de lograr esos objetivos, UCAB Guayana desarrolla en los actuales momentos un conjunto de actividades a lo largo de ciertas líneas programáticas que a manera de ejes transdisciplinarios persiguen que el estudiante y futuro profesional ucabista asuma ciertas posturas y compromisos que se incorporen en sus hábitos y estilos de vida a la par de dar respuesta, mediante un claro compromiso social, a algunas condiciones y situaciones de naturaleza ambiental que presenta la ciudad. Se busca entre otras cosas:

- 1.- Anticipación y Prevención.- Lo cual implica la acción de evitar la degradación del medio ambiente, así como la preservación de los recursos no renovables.

- 2.- Dar respuesta al Costo Social y Ambiental.- Refiriéndose a los costos sociales y ambientales originados por el deterioro.
- Toma Participativa de Decisiones.- Considera la planeación a largo plazo con un carácter benéfico, incluyendo una participación efectiva de la sociedad en la elaboración de los planes y programas.
- Descartar los Intereses.- Los recursos naturales deben considerarse como un capital, reusando o reciclando para lograr una sustentabilidad. Además, deben eliminarse intereses personales que vayan en contra de lo sustentable.
- Respeto por la naturaleza y los derechos de las futuras generaciones.- Implica un reconocimiento a las consideraciones sobre calidad de vida, no sólo ahora, sino en el futuro, lo cual debe tomarse en cuenta en todos los procesos de toma de decisiones. Debe incluirse el conocimiento de que la flora y la fauna no solamente tiene el derecho de existir, sino que son vitales para la salud y el bienestar de los seres humanos.

Una de estas líneas programáticas de acción dentro de la universidad consiste en la ambientalización de las cátedras. Se persigue que, mediante una implantación transdisciplinaria y sistémica en los currícula de las diferentes especialidades, se incorpore la dimensión ambiental, así como criterios y contenidos del Desarrollo Sustentable.

En este sentido, la Escuela de Ingeniería Industrial de UCAB Guayana a través de sus actividades académicas, de investigación y extensión extra muros, se ha incorporado a esta corriente de acción, que busca insertar esta nueva ética ambiental a la cátedra, mediante la promoción de la conservación, la reducción de consumos, la minimización de desperdicios y la protección de los valores de la naturaleza y del medio ambiente. Esto a través del desarrollo de proyectos de alta pertinencia con transversalidad a las diferentes cátedras y con el involucramiento de alumnos y profesores.

### **AMBIENTALIZACIÓN DE LAS CÁTEDRAS**

La mayoría de los estudiantes de Ingeniería Industrial son educados en la forma tradicional con estudios fundamentales en Matemáticas, Física, Química

y las ra  
miento  
solució  
econór  
Industria  
econór  
recurso  
importe  
práctico

L  
incluir u  
Desarrollo  
filosófico  
en la m  
deberá  
cómo e  
las oper

D  
comple  
con la i  
medio c  
Es pertin  
Guayan  
de la hu

Et  
Escuela  
proyect

La  
Mecánica  
de las c  
tracción  
en las c

endose a los costos

ación a largo plazo  
ción efectiva de la

nsiderarse como un  
stabilidad. Además,  
ra de lo sustentable.

neraciones.- Implica  
ad de vida, no sólo  
n todos los procesos  
de que la flora y la  
e son vitales para la

o de la universidad  
ue que, mediante  
la de las diferentes  
sí como criterios y

UCAB Guayana a  
ensión extra muros,  
insertar esta nueva  
a conservación, la  
a protección de los  
es del desarrollo de  
erentes cátedras y

on educados en la  
as. Física, Química

y las ramas transdisciplinarias propias de la profesión, seguido de un entrenamiento técnico para el diseño de esquemas más efectivos de producción o la solución de problemas, adicionando algo sobre mantenimiento, aspectos económicos y prevención de hechos. Es decir, la educación en Ingeniería Industrial se encuentra fuertemente ligada con los modelos de crecimiento económico de tipo sostenido, asociados con la extracción y uso intensivo de recursos, la expansión de la infraestructura y las tecnologías, sin considerar la importancia de implementar los principios del Desarrollo Sustentable en la práctica de la ingeniería.

Los planes y programas de estudio de la carrera de Ingeniería deben incluir una comprensión del medio ambiente y del concepto y los principios del Desarrollo Sustentable, lo cual también debe considerar una reorientación filosófica. Es decir, los principios de la sustentabilidad deberán tomarse en cuenta en la mayoría de los cursos y en la práctica profesional. Para ello, los profesores deberán discutir en cada curso cómo aplicar los principios de lo sostenible y cómo estos principios pueden incorporarse con relación al diseño, la práctica y las operaciones ingenieriles.

De esta manera, los alumnos empezarán a comprender los puntos complejos del Desarrollo Sustentable, sus problemas y soluciones en relación con la ingeniería, involucrándose en un compromiso con la preservación del medio ambiente y la racionalización de los recursos naturales y no renovables. Es pertinente señalar que, a la fecha, la Escuela de Ingeniería Industrial de UCAB Guayana ha dado los primeros pasos en esa dirección, que reviste el derecho de la humanidad a vivir en un medio adecuado de salud y bienestar.

En este sentido, el proyecto de ambientalización de las cátedras en la Escuela de Ingeniería involucró en esta primera fase el desarrollo de algunos proyectos con alta pertinencia a la comunidad y al campus universitario.

La incorporación de profesores y alumnos en las áreas de Física, Química, Mecánica de Fluidos, Estadística, Físicoquímica y Humanidades a la consecución de los objetivos planteados constituye una primera aproximación y demostración de que sí es posible incorporar, transversalmente, la educación ambiental en las cátedras de ingeniería desde una percepción transdisciplinaria y sistémica.

Así pues, el resultado de esta primera fase de ambientalización de las cátedras en la Escuela de Ingeniería, ha generado los siguientes productos:

- Evaluación de la capacidad de procesamiento de aguas servidas de la planta de tratamiento de la UCAB.
- Propuesta para el diseño de un combustible "limpio", BIODIESEL, a partir del aceite comestible usado.
- Determinación de los niveles de PH y condiciones fisicoquímicas de la laguna interna de la UCAB.
- Diagnóstico de las condiciones bacteriológicas y fisicoquímicas del agua que se surte en el Hospital "Raúl Leoni" y recomendaciones para su mejora.
- Proyecto de reciclaje de papel dentro del campus universitario.

### CONCLUSIONES

- 1.- Los ingenieros industriales que egresan de la UCAB tienen la oportunidad de adoptar los principios de la sustentabilidad en la práctica de la profesión y tomar un liderazgo que ayude a la sociedad hacia el logro de un Desarrollo Sustentable, para lo cual es urgente incorporar en el currículum de los ingenieros dichos principios.
- 2.- Todos los ingenieros, deben apoyar la consolidación de un modelo de Desarrollo Sustentable que garantice el derecho a vivir en un medio adecuado de salud y bienestar, en función de establecimiento de una política ambiental nacional e internacional basada en el uso de tecnologías ecológicas, del respeto a los ecosistemas y de la modificación de las pautas de conducta de la sociedad.
- 3.- A partir de estas primeras experiencias, se desprende que en la enseñanza de la ingeniería de UCAB Guayana, se ha comenzado a promover, desde una visión transdisciplinaria en los estudiantes de la carrera, la importancia de la sustentabilidad en la búsqueda de una mejor calidad de vida.

Este proceso educativo inicial ha puesto los primeros cimientos de una ética de carácter sustentable en nuestros egresados, la cual, en la época actual, está cobrando un compromiso y trascendencia cada vez mayores.

### MINIMIZA VERTIDOS

### INTRODUCC

Los ac  
de comica  
etc.), por lo  
tierra, a se l  
como máxi  
naturales. Ta  
procesamier  
usados (AVU  
la pregunta

Para s  
investigació  
vegetales t  
denominad  
países euro  
vegetales us  
que en el f  
pudiésemos  
usados (AVL  
rápida, rest  
para contrib  
los aceites v  
con el plant

## MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR VERTIDOS DE ACEITES VEGETALES USADOS.

Ing. Héctor Chamorro  
Ing. Antonio Seijas  
TSU Mariela Garcés

### INTRODUCCIÓN

Los aceites vegetales usados (AVU) por los diferentes usuarios (restaurantes de comida rápida, restaurantes en general, kioscos de comida, nuestros hogares, etc.), por lo general se vierten a la red de agua de desecho municipal o en la tierra, o se lleva a algún relleno sanitario. Nuestra normativa ambiental reporta como máximo 20 mg /litro de aceites naturales vertidos en ríos y espacios naturales. También reporta que si el vertido es a un sistema municipal y posterior procesamiento, lo máximo sería 150 mg / litro. Debido a que los aceites vegetales usados (AVU) cuando son vertidos impactan directamente al ambiente, surge la pregunta de ¿qué hacer con ellos para que disminuya su impacto?

Para saber qué hacer con los aceites vegetales usados, se realiza una investigación a través de Internet y encontramos que a partir de estos aceites vegetales usados (AVU) se puede producir un combustible que se ha denominado BIODIESEL, considerado como el combustible "verde" para los países europeos. Con la información de que es factible utilizar los aceites vegetales usados (AVU) y de que además se puede producir un combustible que en el futuro inmediato tendrá demanda, nos hicimos la pregunta de si podríamos en UCAB Guayana producir BIODIESEL con los aceites vegetales usados (AVU) procedentes de los diferentes usuarios (restaurantes de comida rápida, restaurantes en general, kioscos de comida o en nuestros hogares, etc.), para contribuir a minimizar el impacto ambiental que producen actualmente los aceites vegetales usados (AVU). La respuesta fue afirmativa y comenzamos con el planteamiento del problema a investigar.

## RESUMEN

El presente trabajo contribuye a la minimización del impacto ambiental producido por los vertidos de los aceites vegetales usados (AVU) a las redes de aguas de desecho municipales, vertederos, rellenos sanitarios y cuerpos de aguas naturales. Para lograr tal propósito, se actuará en la dirección de minimizar los vertidos en el origen, para luego darte otras bondades adicionales de uso, como es el caso de producir un combustible ecológico a partir de dichos aceites, utilizando una reacción un poco más rápida que la utilizada por la naturaleza a efectos de procesar estos contaminantes. La reacción a utilizar para transformar la molécula compleja del lípido o grasa es la transesterificación para producir glicerina y ácidos grasos orgánicos simples.

## OBJETIVOS

- Determinar el universo de potenciales suplidores de aceites vegetales usados (AVU) en la región de Guayana, cuantificarlo e involucrar al suplidor con el proyecto ecológico.
- Analizar sintéticamente el proceso de producción de BIODIESEL a partir de aceites vegetales usados (AVU), novedoso combustible alternativo derivado de lípidos.
- Probar las bondades de usos del combustible ecológico.

Si bien existe una gran cantidad de información publicada sobre el tema "producción de un combustible alternativo derivado de lípidos (BIODIESEL)", se pretende sistematizar toda la información, asignando al estudio tipo de reacciones, velocidad de reacción, caracterización de aceites utilizados, tipos de ácidos involucrados y demás características fisicoquímicas de las grasas y aceites, ácidos y alcohol que intervienen en el proceso de producción del BIODIESEL, y así reusar los aceites vegetales usados (AVU) como materia prima de dicho proceso para con ello producir energía no contaminante de bajo costo, logrando de esta forma nuestro objetivo fundamental: minimizar los impactos ambientales producidos por los vertidos de los aceites a nuestro ecosistema natural.

**Pal**  
BIODIESEL.

**Des**  
a partir de  
de éstos. F

¿Cu  
(AVU) par

¿Cu  
frecuenc

¿Dó  
Parc

usados (AV  
los aportarí  
las siguien

¿Cu  
lo produce

¿Có

Impacto ambiental  
 (U) a las redes de  
 os y cuerpos de  
 ción de minimizar  
 cionales de uso,  
 e dichos aceites,  
 or la naturaleza a  
 para transformar  
 en para producir

ceites vegetales  
 lucrar al suplidor

ODIESEL a partir de  
 mativo derivado

da sobre el tema  
 s (BIODIESEL)", se  
 estudio tipo de  
 s utilizados, tipos  
 s de las grasas y  
 producción del  
 o materia prima  
 nante de bajo  
 al: minimizar los  
 ceites a nuestro

**Palabras claves:** Aceites vegetales usados (AVU), impacto ambiental, BIODIESEL.

**Desarrollo:** nos trazamos como objetivo producir el combustible BIODIESEL a partir de aceites vegetales usados (AVU) para minimizar el impacto ambiental de éstos. Para lograr esto nos hicimos las siguientes preguntas:

¿Cuál es el universo de potenciales aportes de aceites vegetales usados (AVU) para la elaboración del combustible BIODIESEL?

¿Cuál es la cantidad de aceites vegetales usados (AVU) y con que frecuencia puede aportar este universo?

¿Dónde se usará el combustible BIODIESEL producido?

Para examinar el universo de potenciales aportes de aceites vegetales usados (AVU), se hizo una lista de potenciales productores de estos aceites que los aportarían para la producción de BIODIESEL. A éstos se les visitó y se les formuló las siguientes preguntas:

¿Cuál es la cantidad de aceite vegetal usado (AVU) y con qué frecuencia lo producen?

¿Cómo almacenan estos aceites y a dónde los llevan?

## PRODUCTORES DE ACEITES VEGETALES USADOS (AVU) CONSULTADOS

PRODUCTORES	Cantidad (litros)	Frecuencia (Semanas)	Cómo lo almacenan	Dónde los llevan
Wendy's (A.V.)	50	1	Envases tapados	Aseo / relleno
Wendy's (Unari)	50	1	"	"
Wendy's (C.B.)	50	1	"	"
McDonald (P.C.)	324	2	"	"
McDonald (A.V.)	324	2	"	"
McDonald (Un.)	15	2	"	"
McDonald (M.C.)	42	2	"	"
Pollos Arturo	100	2	"	Lo venden
Daniel's Pollos	40	1	"	Aseo / relleno
Yaniel's Pollos	20	2	"	"
Empanadas "El Maracucha"	72	2	"	"
American Donut	75	2	"	"
Mercado Unare	43	1	Botellas	Rogala / botar
<b>PROMEDIO</b>	<b>669</b>	<b>1</b>	<b>Envases tapados</b>	<b>Aseo / relleno</b>

Como resultado de la consulta realizada a los productores de aceites vegetales usados (AVU) hasta el momento podemos concluir lo siguiente:

- Existe una potencial cantidad de 669 litros de aceite vegetal usado (AVU) por semana para producir BIODIESEL.
- El aceite recolectado lo almacenan en cuñetes en un 93.6 % antes de enviarlo al relleno sanitario a través de la empresa recolectora de desechos (Aseo Municipal).
- Los productores de aceite vegetal usado (AVU) están dispuestos a contribuir con el medio ambiente y donar el aceite que ahora lo envían al relleno sanitario a través del Aseo Municipal.

**IMITAR A LA NATURALEZA**

- Nos dejamos llevar por lo que hacen los microorganismos con este tipo de grasas.
- La naturaleza en su afán de autodepurarse utiliza una serie de bacterias hidrolíticas, capaces de digerir los hidratos de carbono, grasas y proteínas

□

¿QU

vege  
ducc

- est

¿POF

interr

¿POF

al ser

EL E

- L
- L
- L
- L

OS (AVU) CONSULTADOS

almacenar	Dónde los llevan
tapados	Aseo / relleno
"	"
"	"
"	"
"	"
"	"
"	"
"	"
"	Lo venden
"	Aseo / relleno
"	"
"	"
"	"
rellas	Regalo / botan
tapados	Aseo / relleno

os productores de aceites  
concluir lo siguiente:

ceite vegetal usado (AVU)

es en un 93,6 % antes de  
a recolectora de desechos

stán dispuestos a contribuir  
ahora lo envían al relleno

ganismos con este tipo de

liza una serie de bacterias  
carbón, grasas y proteínas

para producir moléculas de menos peso molecular, es decir, más amigables con el ambiente.

- Encontramos cómo simular a la naturaleza a través de una reacción típica, que al degradar las grasas produce un tipo de ácido graso capaz de ser utilizado como combustible ecológico.

¿QUÉ ES EL BIODIESEL?

Es una mezcla de ésteres, proveniente de la transesterificación de aceites vegetales usados con un metóxido. Los componentes que intervienen en la producción del biodiesel son:

TRIGLICÉRIDOS (Grasas o Aceites) + ALCOHOL (Metanol) - BIODIESEL (Metil - ésteres) + GLICERINA Como catalizador se utiliza SODA CAÚSTICA

¿POR QUÉ ES UNA ALTERNATIVA ENERGÉTICA?

La mezcla de ésteres sirve de combustible para motores de combustión interna tipo diesel, a bajos costos y de fácil producción in situ.

¿POR QUÉ ES UNA ALTERNATIVA BIODEGRADABLE?

Primero, porque reutiliza aceites comestibles usados

Segundo, porque el combustible generado no contamina el ambiente al ser utilizado

EL BIODIESEL COMO COMBUSTIBLE REDUCE LA CONTAMINACIÓN EN:

- Las emisiones netas de dióxido de carbono (CO2) en un 100 %
- Las emisiones de dióxido sulfuroso (SO2) en un 100 %.
- Las emisiones de hollín entre un 40-60%.
- Las emisiones de hidrocarburos (HC) entre un 10-50 %.

- La emisión de monóxido de carbono (CO) entre un 10-50%.
- La emisión de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs) en un 71%.
- La emisión de compuestos aromáticos y aldehídos en un 13%
- La emisión de óxidos nitrosos (NOx) se reduce o aumentan 5-10% de acuerdo con el desgaste del motor y la calibración de la bomba inyectora.

#### *CONCLUSIONES:*

- Es posible la fabricación de BIODIESEL a partir de los aceites vegetales usados (AVU), según esquema planta piloto (anexo # 2), a corto plazo, para luego pasar a la fase industrial a mediano plazo
- Involucrar a toda la familia ucabista en la recolección de aceites vegetales usados (AVU) en el resto de los restaurantes que existen en Ciudad Guayana y en sus propios hogares, para la producción de BIODIESEL.
- Motivar a la colectividad de Ciudad Guayana y del país a reciclar los aceites vegetales usados (AVU), de tal manera que contribuyan en minimizar el impacto de los mismos en las redes de agua de desecho, tierra y rellenos sanitarios.
- Motivar a las autoridades para que desarrollen un proyecto a escala industrial (ver anexo # 3) de producción de combustible verde o BIODIESEL, que se vislumbra como el combustible del futuro.

## **EVALUAC SUMINIST DOÑA M**

### *INTRODUC*

Se hi  
calidad de  
(incluye el r  
la escuela  
este levant  
una defici  
Este levant  
haciéndole

### *RESUMEN*

El lev  
bacteriológ  
las líneas d  
muestras e  
variables c  
sistema de

### *OBJETIVO*

Defin  
físicoquím  
mismas.

## **EVALUACIÓN DIAGNOSTICA DE LA CALIDAD DE AGUA SUMINISTRADA A LA SALA DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL DOÑA MENCA DE LEONI**

Físico José Rodríguez  
Ing Antonio Seijas

### *INTRODUCCIÓN*

Se hizo un levantamiento de una serie de variables que determinan la calidad de las aguas potables al sistema de distribución de todo el hospital (incluye el hospital Raul Leoni), donde participaron estudiantes y profesores de la escuela de Ingeniería Industrial UCAB-Guayana. La motivación de realizar este levantamiento fue debido a una serie de informaciones que evidenciaban una deficiente calidad en las aguas potables suministradas al sistema del hospital. Este levantamiento se hizo en varias etapas comenzando en el mes 04/2003, haciéndole un seguimiento continuo hasta el día de hoy

### *RESUMEN*

El levantamiento realizado fue sobre las variables físicoquímicas y bacteriológicas, específicamente las referidas a contenido de cloro residual en las líneas de suministro y en los tanques de distribución, además de tomar muestras en los mismos de coliformes totales y fecales, alcanzando dichas variables cantidades no permitidas por las normas sanitarias venezolanas en un sistema de aguas potables.

### *OBJETIVO*

Determinar la calidad de las aguas del hospital, a través de las variables físicoquímicas y bacteriológicas e interpretar al mismo tiempo la calidad de las mismas.

## METODOLOGÍA

Se hizo un recorrido por todo el sistema de distribución de aguas potables del hospital, sobre todo para ubicar los puntos neurálgicos del sistema y fijar en los mismos las tomas de las muestras para efecto de análisis. Se hizo además un levantamiento de las condiciones en las cuales se encontraba el sistema de distribución (líneas, bombas, accesorios, conexiones). Seguidamente se contactó a GOSH (Gerencia de Obras Sanitarias y Hidráulicas), la cual aportó un grupo de técnicos, que tomaron muestras en los puntos prefijados y realizaron los análisis pertinentes. Una vez analizada la información, se detectaron una serie de anomalías que fueron estudiadas en detalle para poder determinar el porqué de las mismas. Finalmente se hizo un esquema gráfico donde se reflejaron todas las anomalías encontradas, para seguidamente dar una serie de recomendaciones a fines de estabilizar el sistema de distribución.

## OBSERVACIÓN DE ANOMALÍAS

**Anomalía N° 1:** la presencia de las raíces del árbol adulto (ceiba) en T#1 induce una gran cantidad de materia orgánica y ocasiona aumento de vida bacteriana

**Anomalía N° 2:** el árbol adulto (ceiba) está contiguo al T#1 y al tanque de compensación, éste último lleno de aguas estancadas. Se sospecha que por efectos de capilaridad se esté dando un trasvase de un tanque al otro, ocasiona aumento de vida bacteriana en el T # 1 (Nota: Hay que hacer notar que el tanque de compensación está fuera del sistema)

**Anomalía N° 3:** se evidenció una gran variedad de materiales en las conexiones (galvanizado y plástico), además de una exagerada cantidad de conexiones innecesarias y roscas mal acabadas. En los intersticios de las roscas se acumula materia orgánica, lo que ocasiona un aumento de la vida bacteriana

**Anomalía N° 4:** Los tanques metálicos observados, el de la caldera y el de pediatría, presentaron altos niveles de sedimento (lodos). En los sedimentos se acumulan grandes cantidades de colonias de bacterias, ocasionando un

aumento aún mayor flujo de agua

**Anomalía N° 5:** las partes del sistema, laboratorio, ocasiona (cero desinfección)

**Anomalía N° 6:** y falta de control de males (ratas, gatos, r tanque, lo que controló en todas las muestras

## ACCIONES CORRECTIVAS

- Sacar raíces del limpieza y desinfección evitar entrada de
- Limpieza del tanque
- Cortar al ceiba, acondicionar tanque
- Estandarizar las conexiones accesorios en la inoxidable con a
- Eliminar tanque de funcionamiento sistema el tanque

ón de aguas potables  
s del sistema y fijar en  
is. Se hizo además un  
ntraba el sistema de  
) . Seguidamente se  
llicas), la cual aportó  
prefijados y realizaron  
a, se detectaron una  
poder determinar el  
co donde se reflejaron  
re dar una serie de  
tribución.

adulto (ceiba) en T#1  
na aumento de vida

uo al T#1 y al tanque  
as. Se sospecha que  
de un tanque al otro,  
Hay que hacer notar

de materiales en las  
gerada cantidad de  
erficios de las roscas  
umento de la vida

el de la caldera y el  
os). En los sedimentos  
rias, ocasionando un

aumento aún mayor de bacterias ( en los sedimentos) que las reportadas en el flujo de agua

**Anomalía N° 5:** se determinó la no presencia de cloro residual en todas las partes del sistema, incluso en la entrada, a través de los análisis de aguas en laboratorio, ocasionando la presencia de bacterias sin ningún tipo de control (cero desinfección)

**Anomalía N° 6:** condiciones de alta insalubridad en las casa de máquinas, y falta de control de acceso en las mismas, haciendo posible el acceso de animales (ratas, gatos, murciélagos), además de restos de comida. al fondo del tanque, lo que contribuye incluso a crear bacterias califormas focales presente en todas las muestras tomadas.

#### *ACCIONES CORRECTIVAS*

- Sacar raíces del T#1, y T#2 , hacer reparación de obras civiles menores, limpieza y desinfección y sellar debidamente la casas de máquina para evitar entrada de animales y restringir el paso a personas no autorizadas.
- Limpieza del tanque metálico de la caldera y desinfección.
- Cortar al ceiba, drenar tanque de compensación, limpieza y desinfección, acondicionar tapas, para evitar entrada de agua en el tanque.
- Estandarizar las conexiones y tipos de tuberías en el circuito, evitando los accesorios en la medida de lo posible. Lo ideal sería tubería de acero inoxidable con accesorios soldados.
- Eliminar tanque de pediatría del sistema, o habilitarlo poniendo nuevamente en funcionamiento su sistema de bombeo y de esta forma eliminar del sistema el tanque de la caldera (contemplado en el sistema original).

## ALTERACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA LAGUNA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BÉLLO UCAB GUAYANA

Ing. Antonio Seijas  
Br. Luis Moreno

### INTRODUCCIÓN

Son para nosotros preocupantes los acontecimientos en nuestra laguna. Entendemos que Mavidas, en su afán de preservar el ecosistema existente frente a sus instalaciones, hace gala de una sensibilidad ambiental envidiable. También un grupo de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial, cursantes de la cátedra de Lab. de Química II, intenta poner su granito de arena, conjuntamente con sus profesores y técnicos a servicio del ambiente. Las consecuencias del disturbio en el entorno ambiental referido a la laguna de los patos de la universidad es una alta mortandad de peces y aves (patos). La única evidencia cierta es que tenemos un PH = 9,51 (promedio) unidades de PH, en base a esta evidencia podemos decir bastante poco, pero estamos ya implementando una acción con la finalidad de hacerle un seguimiento diario, para tener una propuesta del porqué del disturbio ambiental.

### OBJETIVO

Determinar las causas del disturbio ambiental e implementar acciones de bajo impacto ambiental, para afectar lo mínimo posible al ecosistema y restablecer el equilibrio del sistema.

### DESARROLLO: PREGUNTAS PARA TENER MAS EVIDENCIAS

A los peces muertos hay que verles las branquias, la boca, los ojos, el ano o cloaca, las aletas dorsales, pectorales y caudales, y las escamas y determinar cualquier anomalía para reportarla.

¿Cuándo se

¿Cuándo se

¿Cuándo se

¿Los patos r

### 1. RECOMENDACIONES

- Reubicar las a
- Drenar la lagun
- Mantener duro de los asperso drenado sea ig
- Hacerle un ser equipo de car
- Bajo ningún co cortar la gram mortandad de
- Desmalezar de

### 2. ANÁLISIS DE LA

La presencia gran presencia de



Esta socuen al ciclo del nitróge

ANA

io Seijas  
Moreno

1 laguna.  
nte frente  
. También  
ites de la  
ntamente  
ncias del  
de la uni-  
videncia  
ise a esta  
ndo una  
una pro-

acciones  
sistema y

ps ojos, el  
nas y de-

- ¿Cuándo se fertilizó la grama circundante?
- ¿Cuándo se suministró insecticida?
- ¿Cuándo se limpió la laguna de algas, o se removieron los sedimentos?
- ¿Los patos muertos eran adultos o jóvenes?

**1. RECOMENDACIONES DE CHOQUE INMEDIATO**

- Reubicar las aves mientras dure la alteración ecológica
- Drenar la laguna no más de un cuarto de su contenido
- Mantener durante las 24 horas el flujo de agua con la mayor presión posible de los aspersores internos, con la finalidad de oxigenar, y tratar de que lo drenado sea igual a lo suministrado por los aspersores
- Hacerle un seguimiento de PH diario (para tal efecto se le entregará un equipo de campo y se les enseñará a utilizarlo)
- Bajo ningún concepto permitir fertilizar o suministrar insecticida, además no cortar la grama, de todo el sector (al menos hasta que pase el nivel de mortandad de animales, tanto en peces como población avícola)
- Desmalezar de inmediato la laguna (entresacar las algas, no sacarlas todas)

**2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMA**

La presencia de un PH superior a 9 unidades nos induce a pensar en una gran presencia de amoníaco, la cual es poco tolerable por el pez



Esta secuencia gráfica indica el grado de tolerancia de los peces frente al ciclo del nitrógeno

Posibles causas → consecuencias → análisis

<p><b>Déficit de oxígeno</b></p>	<p>Se puede intuir su falta si vemos a los peces boquear en la superficie. El oxígeno tiene muy poca capacidad de disolución en el agua y ésta tiene que ver con la temperatura, la presión atmosférica y la salinidad del agua. El exceso de comida o materia orgánica o la putrefacción de partes de plantas consumen mucho oxígeno en su proceso de combustión. Tratar en lo posible de que existan entradas de aire atmosférico en el espejo de agua.</p>	<p>Poco probado ya que murieron tanto peces como aves, aunque los ppm de oxígeno estén relativamente bajos (no para ocasionar asfixia). Vemos mucha materia orgánica fundamentalmente algas. Podría ser posible la asfixia de los peces en las noches, cuando las algas consumen grandes cantidades de oxígeno y emiten CO<sub>2</sub></p>
<p><b>Alcalosis</b></p>	<p>Este problema aparece con pHs superiores a 9, sobre todo si se cede con aguas blandas. Provoca irritación de branquias, aletas deshilachadas y oscurecimiento de la piel. El pH se puede bajar con cualquier preparado que se vende para este propósito o con ácido fosfórico (1cc por 100 litros). Si no ha bajado repetir la operación al cabo de 6 horas.</p>	<p>Justamente nuestro caso pH=9,51 Aguas sin Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup></p>
<p><b>Amoniaco NH3</b></p>	<p>Altamente peligroso, sobre todo con pH superior a 7,5, ya que con valores inferiores se produce amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), pero con el pH superior se pierde el ion amonio y lo que aparece es amoniaco. Al pez le produce daños en las agallas y en diversos órganos internos. A niveles pequeños produce stress y en concentraciones altas la muerte. En caso de detectar amoniaco, se debe realizar rápidamente un cambio parcial de agua.</p>	<p>Es una consecuencia del pH elevado</p>
<p><b>Nitrito NO<sub>2</sub></b></p>	<p>Es el producto de la descomposición del amoniaco por el trabajo de las bacterias "nitrosomas". No es tan peligroso como el amoniaco pero igualmente puede causar la muerte del pez por asfixia al impedir que la sangre pueda llevar oxígeno al mezclarse los nitritos con la hemoglobina.</p>	<p>Es una consecuencia del pH elevado</p>
<p><b>Nitratos NO<sub>3</sub></b></p>	<p>Aparecen al descomponer las bacterias "nitro-bacter" el nitrito. Con peligro para peces marinos, en agua dulce es poco tóxico, se elimina en los cambios parciales de agua y también por su absorción como abono por parte de las plantas.</p>	<p>Es una consecuencia del pH elevado</p>

La función c completan el cicl metabolismo el CC material orgánico oxígeno es utilizado procesos metabó de la materia orgá

Se establece

es consumido

Oxígeno ===== en el agua



Sin embargo por haber cumplido del amoniamier orgánica no convie las algas mas no el

**PLAN DE TRABAJO**

- Hacer un segui en la tarde (an
- Hacer un estuc (anexo #1)

**RECOMENDACION COMO HÁBITAT DE**

- Los nitratos (NC materia orgánic

nálisis

able ya que  
anto peces  
, aunque los  
ígeno estén  
re bajos (no  
onar asfixia).  
cha materia  
fundamen-  
algas. Podría  
la asfixia de  
n las noches,  
algas consu-  
des cantida-  
eno y emiten

nte nuestro  
pH=9.51  
Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup>

ecuencia de

ecuencia del

ecuencia del

La función de las algas es de gran importancia en la laguna, puesto que completan el ciclo natural de plantas y animales. Las algas utilizan para su metabolismo el CO<sub>2</sub>, sulfatos, nitratos, agua y luz de sol para sintetizar su propio material orgánico celular y producir oxígeno libre como un subproducto. Este oxígeno es utilizado a su vez por las bacterias y microorganismos para sus propios procesos metabólicos, entre los cuales están la respiración y la degradación de la materia orgánica en la laguna.

Se establece un ciclo:

es consumido producen



Sin embargo, hay que tener en cuenta que si las algas mueren, bien sea por haber cumplido ya su ciclo de vida o por disponer de poca luz solar producto del amontonamiento de algas, producirían una carga secundaria de materia orgánica no conveniente para la laguna. Por ello se recomienda entresacar las algas mas no eliminarlas de la laguna

#### PLAN DE TRABAJO

- Hacer un seguimiento de PH diario a la laguna, tanto en la mañana como en la tarde (anexo # 2)
- Hacer un estudio del tipo de flujo que hay, sobre todo en el brazo norte (anexo #1)

#### RECOMENDACIONES PARA MANEJO DE AGUAS PARA SER UTILIZADAS COMO HABITAT DE AVES (PATOS)

- Los nitratos (NO<sub>3</sub>) se producen en la fase final de la descomposición de la materia orgánica. Su presencia en el agua es indicativo de contaminación.

bien por residuos humanos o animales, o bien por aguas de escorrentía con presencia de fertilizantes. Por el contrario, los nitritos ( $\text{NO}_2$ ) son producidos en las fases intermedias de la descomposición de los compuestos orgánicos.

El efecto tóxico de los nitratos sobre las aves depende de la edad de los animales, siendo los adultos mucho más tolerantes que los jóvenes. Niveles por encima de 50 mg/l han ocasionado daños irreparables a las aves en ensayos de laboratorio. Recientes estudios han demostrado que niveles por encima de 20 mg/l repercuten negativamente en la ganancia media diaria, en el índice de transformación y en la velocidad de crecimiento. Asimismo, niveles entre 3 y 20 mg/l pueden afectar al desarrollo y crecimiento normal de las aves.

Por su parte, los nitritos a dosis más bajas son mucho más tóxicos que los nitratos, de tal manera que dosis de 1 mg/l pueden resultar tóxicas para las aves.

**Tabla 1. Guía para el control de la calidad del agua en las explotaciones avícolas**

Contaminante	Niveles medios recomendables	Niveles máximos permitidos	Observaciones
Total de bacterias	0/ml	100/ml	
Valores próximos a 0/ml es lo deseable.			
Bacterias coliformes	0/ml	50/ml	
Valores próximos a 0/ml es lo deseable.			
Nitratos	10 mg/l	25 mg/l	
Niveles entre 3-20 mg/ml pueden afectar al crecimiento y desarrollo de las aves.			
Nitritos	0,4 mg/l	4 mg/l	
<b>Características</b>			
pH	6,8-8,5		
Hemos de evitar pH por debajo de 6. Se comprometa el desarrollo y crecimiento de las aves.			
Dureza	60-180		
Niveles de dureza por debajo de 60 son infrecuentes. Por encima de 300 son consideradas aguas muy duras.			

- Colocar un con el fin d
- Las aves de
- Una vez no para minim además de
- Excavar el parecida c
- Las algos e ralentizar e
- Una vez lle evaluar lo: disturbio er

## PROYECTO

## INTRODUCCIÓN

Conoci no sólo por el f la materia prim industrial es u ambiente, nos para minimiza reciclado gen

correntía con  
n producidos  
los orgánicos.

a edad de los  
es. Niveles por  
es en ensayos  
por encima de  
a, en el índice  
veles entre 3 y  
s aves.

tóxicos que los  
xicas para las

s avícolas

ml  
/ml

ml  
/ml

mg/l  
mg/l

las aves.

mg/l  
ng/l

-8.5

iento de las aves.

-180

on consideradas

- Colocar una esclusa previamente diseñada, en la entrada del brazo norte, con el fin de ralentizar el flujo de agua
- Las aves deben ser alimentadas fuera del agua
- Una vez normalizada la situación, establecer contacto con la contratista para minimizar entre un 10 y un 15% los niveles de fertilizantes por hectárea, además de tratar de fertilizar con un agroquímico bajo en Na.
- Excavar el brazo norte de la laguna, de tal forma que su profundidad sea parecida a la de la laguna
- Las algas en el brazo norte deben ser cortada en forma de zig-zag para ralentizar el fluido
- Una vez llevadas a feliz término las recomendaciones anteriores, podríamos evaluar los resultados de las acciones tomadas con miras a resolver el disturbio en el entorno ambiental referido.

## PROYECTO DE RECICLAJE DE PAPEL EN LA UCAB

Daniel Figueras

### INTRODUCCIÓN

Conociendo el gran impacto ambiental que genera la industria del papel, no sólo por el hecho en sí de la tala de árboles del bosque para la obtención de la materia prima (pulpa de papel), sino también por el hecho de que el proceso industrial es uno de los más contaminantes con desechos tóxicos al medio ambiente, nos estimulamos a actuar como comunidad universitaria organizada para minimizar al menos en una pequeña expresión el impacto, ya que el papel reciclado genera veces menos contaminantes que el papel nuevo.

*OBJETIVO*

El objetivo del Proyecto de Reciclaje en la UCAB es generar conciencia de una cultura ecológica en la comunidad ucabista por medio de la recolección de papel como una actividad que beneficie tanto a la universidad como a la sociedad. La organización del proyecto fue asumida por un grupo de la Cátedra de Humanidades III de la Escuela de Ingeniería, contando con el apoyo de la Dirección de Obras Patrióticas y Sociales de la Alcaldía de Caroní.

Para ello el grupo se planteó una serie de pasos:

- Lograr el compromiso de las autoridades de la UCAB Guayana y demás instituciones pertenecientes a ella en la colaboración con el proyecto.
- Mantener contacto con la Dirección de Obras Patrióticas y Sociales de la Alcaldía de Caroní, para acordar el convenio de reciclaje.
- Realizar charlas y jornadas referentes al tema y otras actividades, para mantener el interés en el proyecto.
- Realizar una jornada de recolección de papel en la UCAB, como apertura del proceso ecológico (reciclaje de papel).
- Organizar la recolección del papel apto para ser reciclado en la UCAB y su venta para posteriormente reciclarlo.

*ALCANCE*

El proyecto está destinado inicialmente a la comunidad ucabista, razón por la cual las actividades propuestas se realizarán dentro de las instalaciones de la UCAB.

*JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA*

La importancia ambiental de este proyecto es muy clara, ya que se da un nuevo uso a papeles y cartones usados, que de otra manera se convertirían en desperdicios urbanos, sumando toneladas de desechos al vertedero de Cambalache.

*VIABILIDAD*

La UC/ y más import ciudadana t (objetivo) pri

*ROLES Y R*

El grup organización de Papel y lc

*ORGANIZAC*• *ORGANIZA*

Diseño (Motivación,

Identifi (directores, c

Estable edificio de a

Elabor

• *ORGANIZA VICERREC*

Diseño Postgrado y \

Identifi (directores, a

generar conciencia  
dio de la recolección  
diversidad como a la  
grupo de la Cátedra  
con el apoyo de la  
Caroní.

Guayana y demás  
con el proyecto.

icas y Sociales de la  
claje.

es actividades, para

CAB, como apertura

lado en la UCAB y su

dad ucabista, razón  
de las instalaciones

clara, ya que se da  
nera se convertirían  
nos al vertedero de

### *VIABILIDAD*

La UCAB Guayana no incurre en gastos en la operativización del proyecto, y más importante aún, existe la sensibilidad por el ambiente y una conciencia ciudadana tal que hacen completamente factible de que se logre la meta (objetivo) principal.

### *ROLES Y RESPONSABILIDAD*

El grupo de Humanidades III dividió las tareas necesarias para la organización del reciclaje en la Ucab, la realización de la Jornada de Reciclaje de Papel y la participación en las Jornadas de Ingeniería.

### *ORGANIZACIÓN DEL RECICLAJE EN LA UCAB*

#### • ORGANIZACIÓN DEL RECICLAJE EN EL EDIFICIO DE AULAS:

Diseñar una estrategia para organizar el reciclaje en el Edificio de Aulas (Motivación, operativización, continuidad).

Identificar y describir cada una de las unidades y servicios, su personal (directores, administrativo, obreros), su planta física, etc.

Establecer contacto con las distintas unidades y servicios ubicadas en el edificio de aulas para implementar el proyecto.

Elaborar un material explicativo para cada una de las unidades o servicios.

#### • ORGANIZACIÓN DEL RECICLAJE EN LOS LABORATORIOS, POSTGRADO Y VICERRECTORADO:

Diseñar una estrategia para organizar el reciclaje en los Laboratorios, Postgrado y Vicerrectorado (Motivación, operativización, continuidad)

Identificar y describir cada una de las unidades y servicios, su personal (directores, administrativo, obreros), su planta física, etc.

Establecer contacto con las distintas unidades y servicios ubicadas en los Laboratorios, Postgrado y Vicerrectorado.

Contactar con el Grupo Mawida la posibilidad de uso de los contenedores de su propiedad.

Elaborar un material explicativo para cada una de las unidades o servicios.

- **ORGANIZACIÓN DE LA JORNADA DE RECOLECCIÓN DE PAPEL**

La Jornada de Recolección de Papel consiste en crear la conciencia entre los estudiantes y profesores sobre la importancia del reciclaje de papel y para que traigan papel para reciclar un día en especial (17 de Julio).

- **ORGANIZACIÓN DE LA JORNADA DE RECOLECCIÓN DE PAPEL EN EL MÓDULO DE AULAS**

Diseñar una estrategia de información sobre el reciclaje y de motivación para la Jornada de Recolección de Papel.

Organizar una actividad de corte juvenil-universitaria para promocionar la Jornada de Recolección de Papel en el Módulo de Aulas.

Diseñar y elaborar un afiche explicativo del Reciclaje (y que promocióne la Jornada de Recolección de Papel).

- **ORGANIZACIÓN DE LA JORNADA DE RECOLECCIÓN DE PAPEL EN LOS LABORATORIOS (MAWIDA'S CAFÉ) Y EL CAFETÍN**

Diseñar una estrategia de información sobre el reciclaje y de motivación para la Jornada de Recolección de Papel.

Organizar una actividad de corte juvenil-universitaria para promocionar la Jornada de Recolección de Papel en los Laboratorios y el Cafetín.

Diseñar y elaborar un Tríptico explicativo del reciclaje (y que promocióne la Jornada de Recolección de Papel).

AMBIENTALIZAC

*PARTICIPAN*

- EXPOSICIÓN HUMANA

Diseño de Reciclaje

Diseño Alcaldía y c

*RESULTADOS*

La conciencia temprana se genera al usar papel. La conciencia de las propias acciones se implementa en cada uno de los ordenados de papel que se anotan pertenecer según la medida

El fotocopiado (medidos en

Ingeniería

Comunicación

Educación

Relaciones

Administración

Derecho

ubicadas en los

os contenedores

ades o servicios.

ar la conciencia

claje de papel y

e Julio).

L EN EL

y de motivación

ra promocionar

ue promocióne

EN LOS

de motivación

a promocionar

refetin.

ue promocióne

### *PARTICIPACIÓN EN LAS JORNADAS DE INGENIERÍA*

- **EXPOSICIÓN DEL PROYECTO DE RECICLAJE Y DEL TRABAJO REALIZADO EN HUMANIDADES III**

Diseñar y elaborar una presentación (Audiovisual) explicativa del Proyecto de Reciclaje de la Alcaldía y cada uno de los Proyectos de Humanidades III.

Diseñar y elaborar un Tríptico explicativo del Proyecto de Reciclaje de la Alcaldía y cada uno de los Proyectos de Humanidades III.

### *RESULTADOS*

La colaboración de la comunidad ucabista no se hizo esperar. Desde temprano se empezó a recibir papel. Se recolectaron más de 1.3 toneladas de papel. La cantidad de papel recibida superó la capacidad del contenedor y las propias expectativas del grupo. Para medir la cantidad de papel recibido se implementó el "papelímetro", que era una barra dividida en colores de 10 cm cada uno, cada color representaba un punto. El papel se colocaba ordenado sobre una mesa y se medía su altura con el papelímetro. La cantidad de papel que se recibía se registraba en el "papelómetro", un cartel en el cual se anotaban las cantidades de papel que los estudiantes, profesores o familiares pertenecientes a cada escuela o departamento de la universidad depositaba, según la medida del papelímetro, o puntos.

El total de los aportes de los integrantes de las escuelas fueron los siguientes (medidos en puntos):

Ingeniería Industrial	107
Comunicación Social	44
Educación	43
Relaciones industriales	31
Administración	30
Derecho	3

OCACE	268
Reproducción Pregrado	102
Reproducción Postgrado	90
Administración	46
Servicios Generales	30
CADH	20
Idiomas	12
Pastoral	10
Otros	21

Después de realizada la jornada se realizó una encuesta a una muestra de 51 personas, para medir el efecto de la misma. Los resultados fueron los siguientes:

#### ENCUESTA

1. ¿Se contó de la Jornada de Reciclaje del 17/07/2003? Sí: 90%. No: 10%.
2. ¿Sabía que la Jornada fue realizada por un grupo de Ingeniería? Sí: 70%. No: 30%.
3. ¿Cuál es su opinión acerca de la Jornada del 17/07/2003? Buena: 78% Regular: 22% Mala: 0%.
4. ¿Está dispuesto a colaborar en futuras campañas de reciclaje? Sí: 88%. No: 12%.
5. ¿Sabe donde están los puntos de recolección? Sí: 30%. No: 70%.
6. ¿Conoce los beneficios del reciclaje? Sí: 80%. No: 20%.

#### CONCLUSIONES

La Jornada de la Recolección del Papel fue una estrategia eficaz para motivar el reciclaje de papel en la comunidad ucabista. Sin embargo se hace necesario operativizar la recolección de papel en las oficinas como hábito cotidiano, lo cual significaría lo siguiente:

#### AMBIENTALIZACIÓN D

- a) Implementa
- b) Reusar el pc notas, mens
- c) Colocar el p de cada ofi
- d) Depositar el ubicado en
- e) Informar a l recolección
- f) Continuar la reciclaje de

#### DETERMINAR SERVIDAS DE INSTALADA

#### INTRODUCCIÓN

En la Unive de las aguas re Esta planta tiene ceróbico para la de agua natura nuestros ríos

En la mex Universidad (es c

- c) Implementar un recipiente para depositar el papel apto para ser reusado.
- b) Reusar el papel apto para ello (para borradores, libretas de anotaciones, notas, mensajes, etc).
- c) Colocar el papel ya reusado o no reusable, en los pequeños contenedores de cada oficina.
- d) Depositar el papel de los pequeños contenedores en el contenedor grande, ubicado en el cafetín.
- e) Informar a la comunidad ucabista sobre la ubicación de los puntos de recolección.
- f) Continuar la motivación e información en la comunidad ucabista sobre el reciclaje de papel.

sta a una muestra  
ultados fueron los

Si: 90%. No: 10%.

Ingeniería? Sí: 70%.

2003? Buena: 78%

Reciclaje? Sí: 88%. No:

No: 70%.

ategia eficaz para  
embargo se hace  
cinas como hábito

**DETERMINAR SI LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
SERVIDAS DE UCAB GUAYANA REBASA SU CAPACIDAD  
INSTALADA**

Br. Jose Luis Mesa

*INTRODUCCIÓN*

En la Universidad Católica Andrés Bello existe una planta de tratamiento de las aguas residuales provenientes de la Universidad y del Colegio Loyola. Esta planta tiene como función adecuar el agua mediante un tratamiento aeróbico para la eliminación de bacterias, para luego ser vertidas en los cuerpos de agua naturales, en condiciones tales que no impacten el ecosistema de nuestros ríos

En la medida que se incrementa la población de estudiantes en la Universidad (es constante la cantidad de estudiantes del Loyola), aumenta la

cantidad de agua residual vertida en la planta de tratamiento. Este incremento nos ha llevado a hacer un estudio para determinar si actualmente esta rebasada su capacidad instalada, y de esta manera poder predecir cuándo se ampliaría dicha planta

### *RESUMEN*

Después de levantar los vertidos mensuales entre el mes de julio del 2002 y marzo 2003, y haciendo la salvedad de que los meses de diciembre y enero fueron atípicos producto del paro nacional, una vez aplicado el estadístico correspondiente -T de student, ya que los meses a considerar son relativamente escasos- se determinó que los vertidos actuales a la planta de tratamiento no rebasan la capacidad instalada de la planta en cuestión, la cual es del orden de 2.88 litros / seg. lo que nos da un tiempo de espera razonable para comenzar a diseñar la ampliación de la planta.

### *OBJETIVO*

Nuestro objetivo es determinar si el promedio del caudal de agua (medido en lt/seg) que desecha la Universidad Católica y el colegio hacia la planta de tratamiento supera el caudal de agua que la planta puede manejar, en función de su capacidad instalada.

### *DESARROLLO*

Para la realización de este experimento, se recopilaron varios datos de caudal en lt/seg de varios meses desde julio del 2002 hasta marzo del 2003. Estos caudales fueron tomados semanalmente (4 semanas al mes) en diferentes momentos (en la mañana y en la tarde) como se mostrará posteriormente. A estas muestras se les determinaron el caudal promedio mensual y fueron utilizadas como muestras para nuestro experimento, como se muestra en la siguiente tabla:

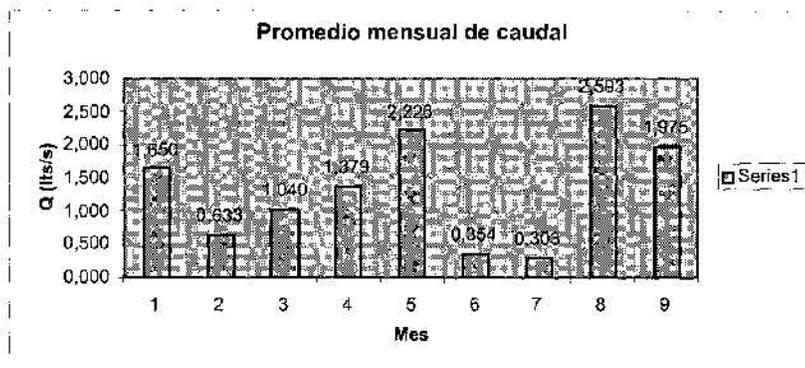
Por lo tanto, nuestra muestra será de 9 caudales, obtenidos de la media mensual correspondiente a los 9 meses:

RONIO SEJAS  
 Incremento  
 basado  
 en amplificación  
 Julio del 2002  
 pre y enero  
 estadístico  
 divamente  
 ambiente no  
 s del orden  
 a comenzar  
 la (medido  
 a planta de  
 en función  
 s datos de  
 o del 2003.  
 a diferentes  
 pimento. A  
 pl y fueron  
 esta en la  
 e la media

Mes	Semana N° 1		Semana N° 2		Semana No 3		Semana N° 4		Media	Desviación
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	Mensual	Mensual
2002										
Julio	1,43	1,43	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,650	0,235
Agosto	0,77	0,42	0,52	0,52	0,52	0,77	0,77	0,77	0,633	0,151
Septiembre	1,43	1,07	0,77	1,07	1,07	1,07	0,77	1,07	1,040	0,208
Octubre	1,07	1,07	0,77	1,07	1,07	1,43	2,18	2,37	1,379	0,583
Noviembre	1,87	2,18	2,18	2,37	2,48	2,18	2,18	2,37	2,226	0,186
Diciembre	0,52	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,364	0,067
2003										
Enero	0,22	0,22	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,303	0,051
Febrero	2,16	2,06	2,37	2,95	2,59	2,95	2,71	2,95	2,593	0,362
Marzo	2,71	2,59	2,59	2,37	2,59	2,95	0	0	1,975	1,230

Muestra obtenida (n=9)	
Mes	Promedio caudal (lt/seg)
Julio (2002)	1.650
Agosto (2002)	0.633
Septiembre (2002)	1.040
Octubre (2002)	1.379
Noviembre (2002)	2.226
Diciembre (2002)	0.354
Enero (2003)	0.303
Febrero (2003)	2.593
Marzo (2003)	1.975

Estos datos fueron graficados en barra para visualizarlos y ser comparados entre ellos:



Se puede ver que el menor caudal que en estos meses se registró para el mes de...

**CÁLCULOS**

Intervalo de confianza de la varianza  $\sigma^2$  de...

Primero...

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Nota: es...

Desviación...

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

Como se puede ver en la prueba utilizando el intervalo de confianza de la cantidad de tratamiento...

$$P(x - t_c)$$

(lt/seg)

Se puede observar que el mayor caudal se encuentra en el mes de febrero y que el menor caudal esta en los meses de diciembre y enero. Esto debido a que en estos meses no hubo actividad escolar a causa del paro nacional y que para el mes de agosto comienza el periodo vacacional.

**CÁLCULOS**

Intervalo de confianza para la media del caudal de la población, con varianza  $\sigma^2$  desconocida.

Primero se determinó la modia muestral mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 1.350$$

Nota: este valor representa el caudal promedio anual en lts/seg.

Desviación estándar:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = 0.68$$

$$S = \sqrt{0.686719} = 0.8287$$

Como el tamaño de la muestra n es menor a 30 (n < 30), el estadístico de prueba utilizado será t de Student. Con los siguientes datos calcularemos el intervalo de la media poblacional, con varianza desconocida y un intervalo de confianza de 95%. Así se puede estimar un valor del caudal promedio de la cantidad de agua que desecha la Universidad Católica hacia la planta de tratamiento.

$$P(\bar{x} - t_{\alpha/2, v} \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2, v} \frac{S}{\sqrt{n}}) = 1 - \alpha$$

er comparados

Series1

Donde

$$t_{\alpha/2, v} = t_{0,025,8} = 2.306$$

Sustituyendo los valores obtenidos nos queda:

$$P(1,350 - 2,306 \frac{0,8287}{\sqrt{9}} < \mu < 1,350 + 2,306 \frac{0,8287}{\sqrt{9}}) = 0,95$$

$$P(0,7196 < \mu < 1,9803) = 0,95$$

### PRUEBA DE HIPÓTESIS

A continuación se realizará el planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis nula: que el caudal sea exactamente de 2.88 lts /seg

Hipótesis alterna: que el caudal de llegada al tanque sea mayor de 2.88 lts seg

Seguidamente escogeremos el nivel de significancia  $\alpha$  que será de 0.05.

Nuestro tercer paso será determinar el estadístico de prueba que viene dado por:

$$t_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Para un valor de la media poblacional igual a 2.88 lts/sg, y utilizando la media de la muestra calculada anteriormente igual a 1.350 y una muestra igual a 9, con desviación estandar de  $S=0.8287$  tenemos que:

$$t_{\alpha} = 1.860$$

$$t_c = -1.53$$

Cor  
tanque ex

### METODOI

Prim  
utilizando l  
una muest  
es igual al  
valor perm

### CONCLUS

Se p  
instalada c  
provenient  
planta.

Como  $t_c < t_\alpha$  existe suficiente evidencia de que no se deba construir el tanque extra para la planta de tratamiento.

**METODOLOGÍA**

Primero se procedió a calcular un intervalo para el caudal promedio, utilizando la distribución t de Student, con un nivel de significancia de 0.05 para una muestra igual a 9, y luego se determinó una prueba de hipótesis donde  $H_0$  es igual al caudal máximo permitido y la hipótesis alterna  $H_a$  es mayor que el valor permitido.

**CONCLUSIÓN**

Se pudo determinar que no es necesario aumentar la capacidad instalada actual, debido a que el caudal de llegada de las aguas residuales provenientes de la Universidad y el Colegio no supera el caudal de diseño de la planta.

mayor de  
de 0.05.  
ue viene

ando la  
tra igual