

# CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UN AHUYENTADOR ELECTRÓNICO ULTRASÓNICO PARA MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS

Recepción:  
09 septiembre de 2010

Aprobación:  
Noviembre 2 de 2010

<sup>1</sup>Alexánder Armesto Arenas, <sup>2</sup>Sauly Arévalo Jaime

1. Ingeniero Ambiental. Docente catedrático de la Universidad Francisco de Paula Santander. armesto97@hotmail.com

2. Técnico en Telecomunicaciones. Instituto Colombiano de Telecomunicaciones y Electrónica. constelación@colombia.com

## Resumen

La ejecución del proyecto permitió de manera satisfactoria aislar los murciélagos frugívoros de las áreas afectadas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Esto fue posible, en un periodo de cinco semanas gracias a los estudios técnicos y revisiones bibliográficas.

Los ahuyentadores electrónicos ultrasónicos, manejan frecuencias ultrasónicas de entre 34 KHz. hasta 62 KHz., con un tiempo de barrido ajustable y nivel de amplitud (volumen), también ajustable al área a cubrir. El circuito se alimenta en redes eléctricas entre 90 y 240 voltios con regulación fija, eliminando la preocupación por alzas o bajas de tensión.

Conjuntamente se le agregó una ayuda visual (Led) para monitorear la actividad y un pulsador de prueba para comprobar de forma audible la intensidad y funcionamiento del ahuyentador. De esta manera, este artefacto electrónico fue puesto en funcionamiento máxime en horas de llegada del respectivo mamífero a las áreas afectadas, comprendido entre las 5 de la tarde y las 6 de la mañana. La ubicación se hizo de la siguiente manera: tres en las oficinas de los profesores y dos en las instalaciones administrativas. Haciendo monitoreo durante siete días a partir de su instalación. Se pudo observar que el equipo

ultrasónico sobre los murciélagos, cumplió satisfactoriamente, observando que en todas las áreas afectadas se logró ahuyentar a los animales, constatando favorablemente que el ahuyentador ultrasónico, no tiene efecto letal sobre la especie y alrededores.

Se concluyó que los efectos no se dan de manera directa, o inmediata, es decir, el ejercicio de ahuyentar se da de manera progresiva, alejándose poco a poco hasta sentirse completamente incómodos por tal ruido. Para la constancia del trabajo de este tipo de artefactos, hay que tener en cuenta que su uso debe ser permanente, sin ninguna interrupción, de tal manera que facilite el no regreso de este mamífero volador.

## Palabras Claves:

Ahuyentador, Ultrasónico, Murciélagos, Circuito.

## Abstract

The implementation of the project resulted in a satisfactory way to isolate the fruit bats in the affected areas of the University Francisco de Paula Santander. This is made possible, in a period of five weeks and with the help of technical studies and literature reviews. The electronic repeller ultrasonic, ultrasonic drive frequencies between 34 kHz to 62 kHz, with an adjustable sweep time and amplitude

level (volume), also adjusted to the area to be covered.

The circuit is fed into electricity grids between 90 and 240 volts with fixed rules, eliminating the concern about rising or falling voltage. Together you add a visual (LED) to monitor activity and a test button to check the intensity of an audible and operation of repelling. Thus, this electronic device was used or put to work in the arrival times of the respective mammal affected areas, between 5:00 pm and 6: 00am. The sharing of location was as follows: three at the offices of teachers and two administrative facilities. By monitoring for seven days after installation, it was observed that ultrasonic affect on bats, became so successful, noting that in all areas affected animals achievement not return, noting favorably that the repeller ultrasonic no lethal effect on the species, or on its outskirts. Noting the characteristics of this result on mammals to drive away, it was concluded that the effects do not occur directly, or immediate, the exercise of scaring occurs gradually, slowly away until you feel completely uncomfortable by such noise. For the record the good work of this type of device, we must bear in mind that its use should be continuous, without interruption, so that it can not facilitate the return of this flying mammal.

### Key Words:

Frightening, Ultrasonic, Bats, Circuit.

### Introducción

Hoy día se reconoce que en los factores bióticos que describe cualquier ecosistema, hay seres vivos que emiten ondas ultrasónicas. El murciélago es uno de esos tantos animales. Una investigación revela que la frecuencia emitida por diferentes clases de murciélagos oscila entre los 30Khz y 58 Khz. con una duración en promedio de 2,5 milisegundos [1]. El murciélago en vuelo emite sonidos y determina el tiempo que le toma a estos sonidos pegar con un objeto y retornar a su oído.

Son como pulsos o emisiones que duran de dos a tres milisegundos, repetidos cientos de veces por segundo. A este proceso se le llama ecolocalización [2]. Los murciélagos son vertebrados mamíferos (estos son animales con pelo, las crías nacen vivas de la madre tras un periodo de gestación variable y se alimentan, en las primeras etapas de su desarrollo, de leche materna) y pertenecen al orden quiróptero, que es una palabra que proviene del latín, y significa animales con alas en las manos. Los murciélagos tienen hábitos nocturnos, salen de sus refugios al atardecer, y recorren el bosque en busca de alimento y regresan al refugio antes del amanecer, donde permanecerán descansando todo el día. En el mundo existen unas 1000 especies de murciélagos, siendo, después de los ratones, el grupo de mamíferos más diverso [3]. En Costa Rica se han encontrado, hasta el momento, 108 especies de murciélagos. Según su habito alimenticio los murciélagos pueden ser insectívoros, frugívoros, carnívoros, nectarívoros, piscívoros y vampiros [4]. Paralelo a esto podemos mencionar también como ejemplo otro animal, llamado polilla tigre, un trabajo dirigido por James Fullard, de la universidad canadiense de Toronto [5]. Para no despertar una atención innecesaria, la mariposa "polilla tigre" emite sus propias señales de ultrasonido sólo en el momento en que corre peligro de ser atrapada por el murciélago, el insecto genera entonces su propio ultrasonido, con lo que consigue irritar al murciélago y advertir de un botín que no se puede consumir.

Haciendo referencia a este tipo de transmisiones, el ultrasonido se define como una serie de ondas mecánicas, generalmente longitudinales, originadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezoeléctrico) cuya frecuencia supera a la del sonido audible por el humano: 20,000 ciclos/segundo o 20 kilo hertzios (20 Khz.) [6]. El instrumento ideado para este fin es el transductor, que trasforma la energía eléctrica en energía mecánica, o viceversa. Langevin demostró que implantando una señal eléctrica cambiante en el cristal, éste vibra y desprende sonido [7]. Por el contrario, aplicando una onda sonora al cuarzo

en frecuencias adecuadas, se genera en él una corriente eléctrica que circula por el sistema. Este efecto se denomina piezoeléctrico.

Los murciélagos viven en refugios muy variados, como agujeros en troncos viejos, casas abandonadas, cuevas, huecos de las rocas, bajo puentes o tuberías y techos. Sus movimientos dependen de la disposición de los recursos y cambian con las estaciones, es decir, cambian de lugar o migran, cuando escasean los recursos o por cambios de temperatura. Son animales temidos y hay muchas leyendas y mitos acerca de ellos, pero la realidad es muy distinta. Los murciélagos no son animales desagradables o peligrosos, si no que desempeñan su papel ecológico, que es vital para la permanencia de los bosques y otros ecosistemas [8].

Así, de acuerdo a lo anterior, el problema que se presenta en las construcciones de las áreas administrativas (La Casona u Cubículos de Docentes) de la Universidad Francisco de Paula Santander, es cómo encontrar la manera de ahuyentar el murciélago frugívoro sin causarle daño, y sin causar molestias o problemas a las personas, plantas o animales que se encuentren en dichas áreas. El hospedaje del murciélago frugívoro en los entretechos de los mencionados espacios, ha causado problemas de asepsia y presentación de la respectiva infraestructura, dejando residuos de frutas y estiércol en las paredes y pisos. Originando problemas de higiene, y actuando como agente proliferador de posibles enfermedades.

Sabiendo que este tipo de mamífero es un animal que su existencia aporta procesos biológicos que ayudan a mantener las cadenas tróficas en constante equilibrio, la intención que se tiene, es tratar de aislarlo de las edificaciones o áreas agropecuarias, mitigando el maltrato o su posible extinción, mediante procesos físicos que no causen efectos colaterales sobre su entorno. Aprovechando estos aportes, se da la idea de crear un ahuyentador electrónico ultrasónico con frecuencias oscilantes, capaz de crear un ambiente incómodo para el

murciélago, y poder aislarlo de las áreas en donde causa molestias al habitat de las personas. De acuerdo a lo anterior, a continuación se detalla como el diseño e instalación de este instrumento presenta una opción eficiente para la necesidad del humano y benéfica para el animal, determinando así que su uso es aplicable a cualquier otro espacio habitado con problemática similar, logrando también, multiplicar el conocimiento.

## DESARROLLO

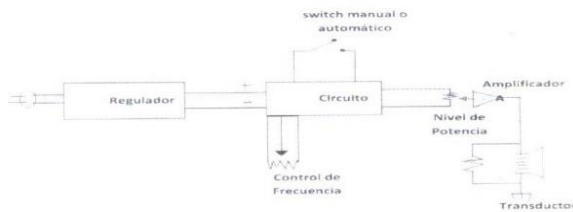
Fase 1: Comienza con el monitoreo de las áreas afectadas, analizando por medio de los rastros, que tipo de murciélago está haciendo presencia (frugívoro, insectívoro, vampiro)



Figura 1. Corredores de las oficinas de los profesores.

Así, en este proceso se observó que es el murciélago frugívoro quien está tomando los entretecho como zona de hospedaje, con un promedio de seis animales por sitio afectado. Empezando a llegar en dichas áreas entre las 5:00 y 6:00pm, haciendo el desalojo entre las 5:00 y 6:00am.

Fase 2: Esta fase comprende el ensamblaje de cinco ahuyentadores electrónicos ultrasónicos cuyas herramientas y los materiales utilizados para dicho proceso fueron: cinco transductores con efecto piezoeléctrico, un osciloscopio y fuentes de voltaje, soldadura de estaño y cloruro férrico, aerosol y cinco tarjetas en donde se ensambló el respectivo circuito de cada uno de los ahuyentadores. En este tipo artefacto se logró empalmar un sistema (figura 1), que logrará barridos de frecuencia de entre 32KHz y 64KHz por medio de los respectivos transductores, es decir por medio del efecto piezoeléctrico [9].

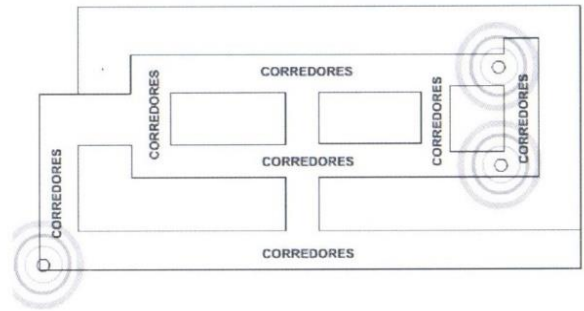


Esquema 1. Bosquejo del circuito

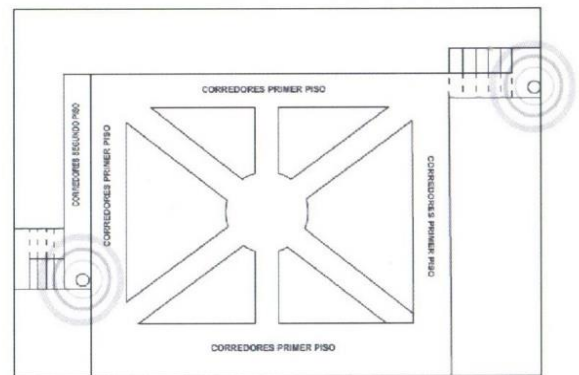


Figura 2. Circuitos Ensamblados

Fase 3. Siguiendo el orden, se procedió luego a la instalación de cada uno de los artefactos en las áreas afectadas por los murciélagos, en este proceso se necesitó extensiones de cable para la alimentación de corriente, de esta manera fueron situados tres ahuyentadores en las oficinas de los profesores (ver figura 2) y dos en las áreas administrativas (ver figura 3).



Esquema 2: Oficinas de profesores



Esquema 3. Área Administrativa

Fase 4. Una vez instalados los ahuyentadores electrónicos, se monitoreó durante siete días la emigración de murciélagos en las áreas afectadas, como también se estuvo analizando el comportamiento de cada uno de los artefactos.

## Resultados

En todo este proceso, se consiguió empalmar cinco ahuyentadores electrónicos ultrasónicos, con frecuencias ultrasónicas de entre 34 KHz. hasta 62 KHz., con un tiempo de barrido ajustable y nivel de amplitud (volumen), también ajustable al área a cubrir. El circuito se alimenta en redes eléctricas entre 90 y 240 voltios con regulación fija, eliminando la preocupación por subidas o caídas de tensión. Conjuntamente se le agregó una ayuda visual (Led) para monitorear la actividad

y un pulsador de prueba para comprobar de forma audible la intensidad y funcionamiento. Las dimensiones del ahuyentador quedaron de 20 cm. de largo, 15 cm. de ancho y 10cm de alto, con paredes metálicas y una base ajustable a la pared o muros, con puntos de apoyo al artefacto para permitir variar de manera vertical los ángulos de emisión ultrasónica. En la oficinas de los profesores el encendido de estos artefactos se dejó desde un solo mando, en las zonas administrativas se dio uno para cada ahuyentador.

En todo este proceso, se pudo observar que el efecto de dichos artefactos sobre la especie, no se da de manera inmediata, es decir, el murciélago se va alejando progresivamente de la respectiva área, hasta abandonar totalmente el lugar influenciado por ondas ultrasónicas. El desalojo definitivo de este mamífero volador se vio a los 5 días a partir de su instalación. Una vez transcurrido dos semanas los animales siguieron arribando a la misma área, pero solamente en las oficinas de profesores, en sitios relativamente cerca de los ahuyentadores.

Con respecto a esto se dio la tarea de ubicar los artefactos en el punto exacto donde los animales permanecían, de tal manera que cubriera todo el resto de lugares de estadía. Los resultados con respecto a este tipo de cambios, fueron inmediatos, los animales abandonaron definitivamente dicho espacio. Conjuntamente se observó que los artefactos ultrasónicos no tienen efectos letales sobre la especie a ahuyentar ni efectos colaterales sobre el entorno.

## Discusiones

Con la revisión bibliográfica de investigaciones relacionadas, se constató que el murciélago emite ondas ultrasónicas como ventaja para su supervivencia, posiblemente el mantener ondas ultrasónicas en sitios donde habita esta mamífero, provoca alteraciones en su sistema nervioso, esto por que el artefacto actúa constantemente y de manera oscilante. Un sistema de ondas de sonido en cualquier medio no vacío, produce

excitación de las partículas, esta excitación provoca alteraciones de presión, y es allí donde eventualmente estaría el efecto ultrasónico sobre el tejido auditivo del murciélago, induciendo a malestares o incomodidades en los respectivos seres. Colectivamente y reconociendo que otros animales como insectos, gusanos u otros tienen la misma capacidad de percibir esta clase de sonidos, el efecto recae también sobre ellos.

Hay que tener en cuenta la ubicación de los ahuyentadores y su orientación para unos eficaces resultados, como también de reconocer que las ondas ultrasónicas no tienen la capacidad de atravesar partes sólidas o densas; características ventajosa y desventajosa para tal uso: de desventaja porque el animal a ahuyentar, y de modo estratégico, puede cubrirse en zonas oscuras o muertas en donde este tipo de ondas no pueda llegar; y de gran ventaja porque la onda al chocarse con las partes sólidas, puede mantener el ruido en rebote continuo, manteniendo así, gran influencia sobre el animal.

## Conclusiones

- El efecto oscilante ultrasónico artificial sobre murciélagos, comprendido de entre 32 KHz. y 64KHz y con una potencia de 10 voltios, tiene la propiedad de ahuyentar a los murciélagos de sus zonas de albergue.
- El efecto ultrasónico sobre los murciélagos no actúa de manera directa, es decir ahuyenta a los respectivos mamíferos de manera progresiva.
- El efecto ultrasónico en condiciones ambientales, no tiene efectos letales sobre los animales, ni efectos colaterales sobre su entorno.
- Se puede utilizar otros medios de aislar plagas, diferentes a los procesos químicos o tradicionales, que mitiguen o eviten el efecto contaminante sobre nuestro entorno.

## Bibliografía

- [1] Grupo de investigación de Fauna Australis de la Pontificia Universidad Católica de Chile
- [2] Rodrigo Gámez Lobo -Presidente del INBio – Publicaciones sobre temas de biodiversidad. MURCIELAGOS Y ULTRASONIDOS.  
Disponible en:  
<http://blog.inbio.ac.cr/rodrigogamez/?tag=murcielagos+y+ultrasonidos> -Lunes, 23 de marzo de 2009
- [3] Barbastella: el Mundo de los Murciélagos -Lista de los murciélagos del mundo.  
Disponible en:  
[http://www.barbastella.org/murcielagos\\_del\\_mundo/lista\\_murcielagos\\_mundo\\_indice.htm](http://www.barbastella.org/murcielagos_del_mundo/lista_murcielagos_mundo_indice.htm)
- [4] Los Murciélagos Ecología e Historia Natural Maria Teresa Fernández, Investigadora ACG. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional, Heredia, C.R.  
Disponible en:  
<http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v4n1/textos/murcielagos.html>.
- [5] Disponible en: <http://axxon.com.ar/not/175/c-1750001.htm>
- [6] Principios físicos básicos del ultrasonido, Angélica Vargas,\* Luis M Amescua-Guerra, \*\* Me. Araceli Bernal, \*\*\* Carlos Pineda\*\*\* Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez,  
Disponible en:  
<http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2008/or086e.pdf>
- [7] El Sonido Inaudible- Los Mundos del Sonido- Irwin Stambler- Editorial americana, buenos aires, 1973 trad. mariano a. marino - theworlds of sound, 1967.  
Disponible en:  
<http://presencias.net/indpdm.html?http://presencias.net/educar/ht1044.html>.
- [8] Los Murciélagos Ecología e Historia Natural. Maria Teresa Fernández, Investigadora ACG. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional, Heredia, C.R.  
Disponible en:  
<http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v4n1/textos/murcielagos.html>
- [9] Guía Práctica de Circuitos Eléctricos-Productos electrónicos- John Markus-McGraw Hill, ULTRASONIDO-Ricardo Echavarría.- UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE Facultad de Ingenierías laboratorio de Ensayos no Destructivos. Ondas de ultrasonido "Óptica física" con ultrasonido Análisis de Fourier.