

Desarrollo de normas ambientales que garanticen la seguridad de los pacientes

G. Celi¹, C. Quituisaca², C. Yaguana³, M. Yapur⁴.
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral.
Km. 30.5 vía Perimetral, PO 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
gceli@espol.edu.ec¹
carquitu@espol.edu.ec²
cyaguana@fiec.espol.edu.ec³
myapur@fiec.espol.edu.ec⁴

Resumen

Viendo las realidades y falencias que tiene el sistema hospitalario en nuestro país, reflejadas en una lamentable pérdida de vidas humanas, debidas al descuido y poca importancia de algunos factores ambientales que se deben tomar en cuenta para que de una u otra manera se pueda prevenir cierto tipo de eventos que atenten contra la salud, tanto de pacientes como de trabajadores de la salud. Este trabajo se lo realizó con la finalidad de proponer ciertas normas que nos ayuden a regular, enfatizar y sobre todo dejar por escrito todas las normativas que se deben seguir para mejorar el ambiente hospitalario, teniendo en cuenta algunas normas de índole internacional, que sirven de ejemplo para mejorar el sistema ambiental hospitalario de nuestro país. Con esto se logrará dejar un buen precedente, como lo es el deseo de cumplir con uno de los derechos que poseen todas las personas como lo es el derecho a la vida y a un sistema de salud pública y privada de calidad.

Palabras claves: sistema hospitalario, normas, salud pública.

Abstract

Viewing the realities and flaws that have the hospital system in our country, reflected in a lamentable loss of human life, due to neglect and dismissive of some environmental factors that should be taken into account to prevent certain type of events that cause adverse health effects of both patients and healthcare workers. This work was made with the aim of proposing certain standards that help us regulate, emphasize and above all to write down all the rules that must be followed to improve the hospital environment, taking into account some rules of an international character, which have been example to improve the hospital environment of our country. This will approach set a good precedent, such as the desire to fulfill one of the rights possessed all the people as is the right to life and a system of public and private health quality.

Keywords: hospital system, standards, public health.

1. Introducción.

Este trabajo presenta la elaboración de un conjunto de normas ambientales que contribuirán con la mejora del sistema hospitalario ecuatoriano, las cuales se aplican a los siguientes factores:

- Consumo de agua
- Manejo de gases
- Emanación de gases generados por incineración
- Manejo de residuos hospitalarios
- Ruido

2. Consumo de agua.

2.1 Conceptos básicos

- **Agua potable.-** Es aquella que cumple con ciertos requerimientos de calidad, la cual varía dependiendo del lugar o de la fuente de agua donde se la obtiene.
- **Agua Contaminada.-** Es cuando contiene agentes infecciosos y productos tóxicos como detergentes, insecticidas, metales tóxicos y sustancias radioactivas.
- **Drenaje.-** Está construido por tubos que generalmente están conectados a la red de alcantarillado público, permitiendo la eficaz evacuación de líquidos.

2.2 Contaminantes del agua

- **Contaminantes microbiológicos**
 - **Coliformes fecales** son microorganismos que representan una indicación de la contaminación fecal.[1]
 - **Coliformes totales** indican además de la contaminación fecal la presencia de aguas negras u otros desechos en descomposición[1]
- **Contaminantes inorgánicos**

- **Arsénico** es extremadamente tóxico y se lo encuentra en pesticidas, puede producir envenenamiento rápido y la muerte.[1][2]

- **Cadmio** entre los elementos ricos en cadmio tenemos champiñones, mejillones, cacao, etc. a niveles altos puede causar daño a los pulmones y el sistema nervioso.[1][2]

- **Cianuro** es potencialmente letal se lo puede encontrar en alimentos como frijoles y almendras, puede afectar al cerebro y al corazón[1][2]

- **Cromo** se halla en el agua, suelo y las rocas, entre los efectos en la salud tenemos irritación en la nariz y úlceras en la piel[1][2]

- **Plomo** es un metal tóxico muy peligroso para la salud. El plomo contamina al agua por el desgaste y corrosión de las tuberías de agua potable.

2.3 Estándares de la OMS para la calidad del agua potable.

Elemento/ sustancia	Símbolo/ fórmula	Valores normales en aguas dulces	Directriz de la OMS
Aluminio	Al		0,2 mg/l
Amonio	NH ₄	< 0,2 mg/l	Sin directriz
Antimonio	Sb	< 4 ug/l	0,005 mg/l
Arsénico	As		0,01 mg/l
Asbestos			Sin directriz
Bario	Ba		0,3 mg/l
Berilio	Be	< 1 ug/l	Sin directriz
Boro	B	< 1 mg/l	0,3 mg/l
Cadmio	Cd	< 1 ug/l	0,003 mg/l
Cloro	Cl		250 mg/l
Cromo	Cr ⁺³ , Cr ⁺⁶	< 2 ug/l	0,05 mg/l
Color			No se menciona
Cobre	Cu		2 mg/l
Cianuro	CN ⁻		0,07 mg/l
Oxígeno disuelto	O ₂		Sin directriz
Flúor	F	< 1,5 mg/l	1,5 mg/l
Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S		Sin directriz
Hierro	Fe	0,5 – 50 mg/l	Sin directriz
Plomo	Pb		0,01 mg/l
Manganeso	Mn		0,5 mg/l
Mercurio	Hg	< 0,5 ug/l	0,001 mg/l
Molibdeno	Mo	< 0,01 mg/l	0,07 mg/l
Níquel	Ni	< 0,02 mg/l	0,02 mg/l
Turbidez			No se menciona

TABLA 2.1 Estándares de calidad de agua potable. Fuente OMS; Génova 1993

2.4 Propuesta para la creación de normas nacionales actualizadas

- Los hospitales deberán disponer de un régimen estricto de revisión y control de la calidad del agua, en las diferentes áreas del hospital.
- Informar al personal, médico, de mantenimiento así como también a los pacientes y a sus familiares, que el agua utilizada para los diferentes tratamientos, no es apta para el consumo humano.
- Dar charlas de concientización a todos los empleados y hacerles saber cuan perjudicial puede ser el mal manejo del agua.
- Realizar un mantenimiento periódico de las tuberías y reemplazarlas cuando la situación así lo amerite.
- Se prohíbe el derramamiento a cualquier cuerpo hídrico receptor de los siguientes productos: gasolina, benceno, naftaleno, petróleo, aceites lubricantes y cualquier otro derivado del petróleo.
- Se prohíbe la descarga, en los cuerpos hídricos receptores, de sustancias inflamables o explosivas, elementos radioactivos y sustancias tóxicas puras o mezcladas.
- Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, muestras sólidas, residuos bioinfecciosos entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

3. Manejo de gases.

3.1 Gases medicinales

- El oxígeno medicinal compone el 21% de la atmósfera y, junto con el aire comprimido, es el gas más utilizado

dentro de un establecimiento de salud. [3]

- Oxígeno líquido medicinal cuando es enfriado a $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$, el oxígeno cambia del estado gaseoso al líquido y puede ser almacenado en tanques estacionarios bien aislados térmicamente, denominados: “tanques criogénicos”. [3]
- Óxido nitroso medicinal fue el primer gas empleado en medicina, desde hace 175 años. Es extremadamente seguro para uso medicinal por ser no inflamable, no se metaboliza en el organismo y posee mínimos efectos colaterales en la salud. [3]
- Aire medicinal es una mezcla de los gases oxígeno y nitrógeno en la misma proporción encontrada en la atmósfera (21% y 78%, respectivamente). Se utiliza en respiradores mecánicos en las unidades de terapia intensiva. [3]
- Dióxido de carbono medicinal también conocido como gas carbónico o anhídrido carbónico, corresponde sólo al 0,03% de los gases de la atmósfera. Es utilizado principalmente para insuflación en cirugías poco invasivas, como la laparoscopia y artroscopia. [3]
- Nitrógeno medicinal es un gas inerte que constituye el 78% de la atmósfera. En estado líquido, el nitrógeno se encuentra a una temperatura de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ y es ampliamente empleado en los procesos de congelamiento de sangre y sus derivados. [3]

3.2 Tipos de gases

• Gases comprimidos

Son aquéllos que tienen puntos de ebullición muy bajos y son almacenados en estado gaseoso sin licuarse, A este grupo pertenecen: oxígeno, nitrógeno, argón, helio, hidrógeno entre otros. [4]

- **Gases criogénicos**

Son aquellos gases que no se licúan aplicando altas presiones, sino utilizando temperaturas criogénicas, se almacenan en estado líquido, entre estos podemos mencionar el oxígeno líquido, nitrógeno líquido y argón líquido. [4]

3.3 Fuentes de suministro

Los sistemas de suministro de gases medicinales consisten en una serie de redes de distribución mediante tuberías, haciendo posible que los gases medicinales, lleguen al paciente. [5]

3.4 Propuesta para la creación de normas nacionales actualizadas

- Todo hospital deberá contar con un área encargada de la coordinación, mediante la cual se asigna y determina al personal obligaciones con el fin de obtener un correcto manejo de los gases en términos de calidad, seguridad y cantidad.
- Contar con un área de almacenamiento, que sea la encargada del manejo de las existencias de materias primas e insumos, producto terminado y dispositivos médicos.
- En cualquier operación de manipulación de gases medicinales es necesario implementar programas de auditoría a intervalos frecuentes y necesarios por parte de personal calificado.
- Implementar un programa anual de capacitación para el personal encargado de la manipulación de gases medicinales en temas específicos relacionados con sus labores y con el sistema de calidad.
- Al personal de planta deberá proveérsele de uniformes y equipos de protección personal de acuerdo con la actividad que realice.

- El área de almacenamiento de gases debe cumplir con las siguientes características: Excelente ventilación, piso nivelado, estar alejado de las fuentes de calor, contar con rotulación de seguridad.

4. Emanación de gases generados por incineración.

4.1 Incineraciones

La incineración es una combustión controlada, con emisión de calor en la cual los residuos patogénicos son convertidos en gases residuales y sólidos no combustibles, con el objetivo de reducir su volumen y peso, pudiéndose aprovechar la energía generada para obtener vapor, agua caliente y/o electricidad.

4.2 Tipos de residuos generados por incineraciones

Existen tres tipos pero nos basaremos principalmente en los residuos biosanitarios (RBS); pueden ser infectocontagiosos o tóxicos y pueden producir paradójicamente serios problemas en la salud. Se crean por una amplia variedad de actividades sanitarias. [5]

4.3 Tipos de contaminantes generados durante el proceso de incineración

- **Metales pesados tóxicos**

La combustión a altas temperaturas libera:

- Plomo
- Cadmio
- Arsénico
- Mercurio
- Cromo

- **Químicos tóxicos producto de la combustión incompleta**

Durante el proceso de la quema de residuos sólidos, se han encontrado hasta 43 compuestos orgánicos semivolátiles

en las cenizas y al menos 16 químicos orgánicos ver tabla 3.1

Compuesto	Efecto
Acetaldehído	Probable cancerígeno
Ácido acético	Toxicidad moderada
Acetona	Toxicidad moderada
Aldrín	Cáncer animal
Antraceno	Cáncer humano
Benceno	Cáncer humano
Benzoantraceno	Cáncer animal
Benzo(a)pireno	Cáncer animal
Bencilcloro	Alta toxicidad
Butano	Toxicidad moderada
Cloroacetofenona	Alta toxicidad
Clorobifenil	Alta toxicidad
Criseno	Cáncer animal
Ciclohexano	Cáncer animal
Ciclopentano	Toxicidad moderada
Ciclopropano	Toxicidad moderada
D.D.T	Toxicidad moderada
Dibenzoantraceno	Cáncer animal
Dibenzopireno	Cáncer animal
Dieldrin	Cáncer animal
Disobutilftalato	Cáncer animal
Etileno	Muy tóxico para aves
Formaldehído	Toxicidad moderada
Heptano	Cáncer animal
Hexacloroetano	Toxicidad moderada
Hexacloronaftaleno	Muy tóxico
Indeno 1, 2, 3-pireno	Muy tóxico

TABLA 4.1 Efectos de los compuestos químicos orgánicos que se liberan durante la incineración de la basura. (Fuente: Greenpeace (1996))

- **Nuevos contaminantes químicos**

Al incinerar los desechos, los residuos parcialmente quemados se combinan para formar, entre otros, dioxinas y furanos, compuestos químicos ampliamente reconocidos por ser de los más tóxicos creados por los seres humanos.

4.4 Normas para minimizar la contaminación por incineración

- Los hospitales deberán disponer de un régimen estricto de revisión y control de la emanación de los gases generados por incineración. La cual será la encargada de vigilar que las normativas se cumplan.
- Al personal de planta deberá proveérsele de uniformes y equipos de protección personal de acuerdo con la actividad que realice.

- Las chimeneas y ductos de fuentes fijas deberán diseñarse de manera que se optimice la dispersión del contaminante existente acorde a las normas.
- Se prohíbe quemar residuos sólidos y líquidos, o cualquier otro material combustible, a cielo abierto
- Se prohíbe el empleo de la técnica de dilución o dispersión, como método primario o único de control, para reducir las concentraciones de partículas y gases contaminantes.
- Se requiere de un manejo técnico apropiado, para que la eliminación de gases generados por incineración no genere impactos negativos en el medio ambiente.

5. Manejo de residuos hospitalarios

5.1 Tipos de residuos

- **Residuos bioinfecciosos**

Estos incluyen la mayoría de desechos originados al realizar alguna prueba destinada a la elaboración de un diagnóstico médico, los cuales se supone contienen patógenos.

- **Residuos Corto-Punzante**

Estos pueden causar heridas; incluso cuando estas no hayan sido utilizadas, pero si separadas de su empaque original.

- **Residuos farmacéuticos y químicos**

Son ciertas sustancias que resultan del tratamiento o previo diagnóstico de pacientes con cáncer, así como los aceites usados para operar calderas, y los reactivos de laboratorio también son considerados como residuos químicos.

Productos farmacéuticos considerados desechos, entre estos tenemos:

- Todos los medicamentos caducados
- Todos los jarabes o gotas para ojos en recipientes no sellados.
- Todos los fármacos que se echaron a perder por falta de refrigeración (por ejemplo: insulina, hormonas y vacunas).

• Residuos sólidos generales

Representan la mayoría de desechos encontrados en los centros de salud y son similares a los desechos encontrados en la mayoría de instituciones, restaurantes y viviendas, tales como papeles, desechos orgánicos, envases, entre otros.

5.2 Manejo de residuos

- Residuos bioinfecciosos
Bolsa Roja, para los residuos bioinfecciosos.



Figura 1 Recipiente para residuos bioinfecciosos. [6]

- Residuos corto-punzantes

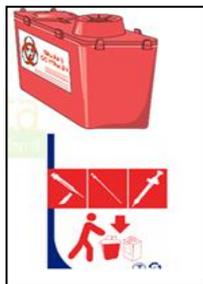


Figura 2 Recipiente para residuos corto-punzantes. [6]

- Residuos sólidos generales



Figura 3 Recipiente para residuos comunes.[6]

5.3 Riesgos debido al mal manejo de residuos hospitalarios

- Riesgos microbiológicos de los desechos hospitalarios. – Éste se considera mínimo comparado con los desechos originados en casas, tales como heces de animales, pañales sucios, paños cubiertos de sangre, elementos corto-punzantes infectados de virus.
- Riesgos de desechos de sangre a través del alcantarillado.- Tampoco es posible afirmar que existe riesgo de contagio de infecciones por esta causa.
- Riesgos debido a accidentes con elementos corto-punzantes.- Aunque no existen muchos casos en el país, el riesgo es latente, el mal manejo de éstos residuos puede causar contagio de enfermedades tales como VIH, hepatitis B.
- Riesgos de desechos químicos y farmacéuticos.- Sus riesgos potenciales son tan diversos como los desechos mismos, y comprenden intoxicaciones, efectos corrosivos, quemaduras

5.4 Propuesta para la creación de normas nacionales.

- Los hospitales deben tener un reglamento interno en el que consten, todas las normativas, y al cual se rija

todo el personal, de esta manera se garantiza su cumplimiento.

- Capacitar al personal médico, auxiliares, personal de laboratorio y al personal de limpieza para la correcta recolección y posterior reciclaje de los residuos hospitalarios distinguiendo su trato entre los desechos: sólidos, cortopunzantes, líquidos, etc.
- Concientizar a los pacientes, familiares y visitantes de los centros hospitalarios, sobre el uso adecuado de los recipientes destinados para depositar temporalmente los desechos.
- Todo el personal debe tener conocimientos de los pasos a seguir luego de un accidente con riesgo biológico.
- El personal que manipula los residuos debe encontrarse en perfecto estado de salud, y no presentar ninguna herida.
- El personal que manipula los residuos no puede ingerir alimentos, ni fumar durante sus actividades.
- No apilar las bolsas hasta alturas considerables, de tal forma que se evite que las bolsas se rompan al caer.

6. Ruido

6.1 Conceptos Básicos

- Sonido es una variación producida sobre la presión atmosférica del aire que puede ser percibida por el oído humano.[7]
- Velocidad del sonido en un medio particular se define como el producto de la frecuencia y la longitud de onda.[8]
- Contaminación sónica se llama contaminación sónica o acústica al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en

una determinada zona alterando las condiciones normales del ambiente.[9]

- Exposición al ruido es la dosis de energía acústica recibida durante un lapso de tiempo.[9]
- Fuente emisora es toda actividad, proceso, operación o dispositivo que genere o pueda generar emisiones de ruido hacia la comunidad.[9]
- Intensidad acústica es la velocidad de propagación de la energía acústica cuando atraviesa una unidad de superficie.[9]
- Potencia acústica es la energía acústica total emitida desde una fuente por unidad de tiempo y se mide en Watts/m². [9]

6.2 Tipos de ruido en el ambiente laboral

- Ruido aéreo es el ruido emitido por una fuente de ruido directamente hacia el aire, el cual pasa a ser el medio principal de propagación hacia el receptor.
- Ruido aleatorio es aquel cuya magnitud no puede predecirse con precisión en un momento determinado.
- Ruido ambiental es el ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones próximas o lejanas.
- Ruido blanco es un sonido cuya densidad de potencia espectral es necesariamente independiente de la frecuencia.
- Ruido de fondo es el ruido total de todas las fuentes distintas al sonido de interés.
- Ruido de impacto es el ruido originado por golpes o vibraciones sobre una estructura sólida como medio principal de propagación y luego emitida hacia el aire por esta.
- Ruido ocasional es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido

distinta de aquella que se va a medir y que no es habitual en el ruido de fondo.

- Ruido rosa es el ruido que tiene un espectro continuo de frecuencia y una potencia constante dentro de una anchura de banda proporcional a la frecuencia central de la banda.

6.3 Fuentes de ruido

- Fuente puntual si las dimensiones de una fuente de ruido son pequeñas comparadas con la distancia del oyente, entonces se llama fuente puntual.[10]
- Fuente lineal si una fuente de ruido es estrecha en una dirección y larga en la otra comparada con la distancia al oyente, ésta es llamada fuente lineal.[10]

6.4 Efectos del ruido en las personas

Valor (dB)	Efectos
>30	Dificultad para conciliar el sueño
>45	Dificultad en la comunicación verbal
>50	Probable interrupción del sueño
>55	Malestar moderado
>65	Malestar fuerte
>70	Comunicación verbal extremadamente difícil
>75	Pérdida del oído a largo plazo
>110-140	Pérdida del oído a corto plazo

TABLA 6.1 Efectos de los niveles de ruido [11]

6.5 Propuesta para la creación de normas

- Los hospitales deberán disponer de un departamento técnico, mediante el cual a partir de un trabajo coordinado se asigna y determina al personal obligaciones con el fin de, obtener y mantener los niveles correspondientes de ruido en cada área del hospital.
- La Dirección Técnica tendrá a su cargo la coordinación de todas las actividades inherentes a la seguridad

de las personas; durante la exposición al ruido que se genere dentro del hospital.

- La formación y la información en materia de contaminación acústica (ruido) son instrumentos de prevención al servicio de los ciudadanos que deben contribuir a reducir las emisiones contaminantes.
- Dar charlas de concientización a todos los empleados y hacerles saber cuan perjudicial puede ser el ruido para la salud e inclusive para la recuperación de un paciente.
- El adiestramiento del personal nuevo que ingrese al hospital, corresponderá a los responsables del departamento técnico y deberá ser específico de acuerdo al área de trabajo donde vayan a laborar. Se realizará mediante programas escritos y aprobados por los responsables de cada área, revisando periódicamente la efectividad del mismo y verificando su cumplimiento.
- El personal que trabaja en áreas de, donde el ruido sea mayor que el nivel permitido, deberán someterse a controles médicos periódicos para evitar posibles daños o lesiones en su salud. La frecuencia de dichos controles, será establecida por escrito y su ejecución estará a cargo del hospital.
- Al personal de planta deberá proveérsele de uniformes y equipos de protección personal de acuerdo con la actividad que realice.
- El acceso a áreas con alto nivel de ruido debe estar restringido solo a personal autorizado, aislado de los pacientes y con la debida protección.
- Las áreas donde el ruido exceda los niveles permitidos como las plantas eléctricas; deberán colocarse avisos donde se prohíba el paso a personas

particulares y solo pueda ingresar el personal autorizado.

- Los equipos de medición y análisis críticos, deben tener un programa de mantenimiento y calibración o ajuste definido en intervalos apropiados para prevenir una posible contaminación acústica que pueda alterar la seguridad, y salud de los pacientes.
- Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.

7. Conclusiones

- Al elaborar esta tesina y al realizar las investigaciones se concluye que la mayoría de los hospitales carecen de ciertas normas que rijan no solo en el lo ambiental, sino en todos los aspectos de seguridad, tanto de pacientes como del personal que ahí labora; por lo que es de suma importancia la aplicación de estas normas para así prevenir cualquier enfermedad o efecto secundario en la salud de las personas.
- Hay que resaltar la importancia de la capacitación continua a los empleados nuevos acerca de los diversos procedimientos a seguir; de esta forma se puede evitar poner en riesgo sus vidas, y así mismo proteger el ambiente y salvaguardar la seguridad de la comunidad.
- Finalmente, con la elaboración del presente trabajo, se va a tratar de incentivar el apoyo e interés de instituciones gubernamentales para que, con su ayuda, se puedan poner en práctica las normas creadas para una mejora del sector de la salud.

8. Referencias

[1] Truque Paola Andrea, Armonización de los estándares de agua potable en las Américas, <http://www.oas.org/dsd/publications/classifications/Armoniz.EstandaresAguaPotable.pdf>, fecha de consulta mayo 2012.

[2] Departamento de Salud Y Servicios Humanos De Los EE.UU., Servicio de Salud Pública Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, http://www.atsdr.cdc.gov/es/es_contents2.html, fecha de consulta julio 2012

[3] Grupo AGA, Gases Medicinales, http://www.lindehealthcare.com.ec/international/web/lg/ec/like351glgtec.nsf/docbyalias/nav_nopro_gases_in_medicine, fecha de consulta mayo 2012.

[4] Grupo INDURA, Manual de gases, http://www.indura.cl/_file/file_1582_m_gases_2007.pdf, fecha de consulta mayo 2012.

[5] Ortega García J A y Cols, El pediatra y la incineración de residuos sólidos. Conceptos básicos y efectos adversos en la salud humana, <http://www.pehsu.org/az/pdf/incineracion.pdf>, fecha de consulta mayo del 2012.

[6] Shaner Hollie, N.R. y McRae Glenn, Recomendaciones para mejorar el manejo de los Residuos Hospitalarios, <http://noalaincineracion.org/uploadfiles/1recorr.pdf>, fecha de publicación diciembre 1997.

[7] Miyara Federico, Introducción a la psicoacústica, <http://www.analfatecnicos.net/.../04.IntroduccionPsicoacusticaFedericoMiyara>, fecha de consulta abril 2012.

[8] Pecorelli Santos, Manual laboratorio de higiene industrial I, <http://es.scribd.com/doc/50824663/27/CONTROL-DE-RUIDO>, fecha de consulta abril 2012.

[9] Moya Pons Frank, Normas ambientales para la protección contra ruidos, <http://www.procuraduria.gov.do/.../Proteccion%20Contra%20Ruidos.pdf>, fecha de consulta junio 2012.

[10] Brüel&Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S. (Revista), "Manual del ruido", 2000

[11] Toro Diana, Practica 1 Ruido Ambiental, <http://www.unalmed.edu.co/~planea/documentos/EstudioRuidoAulas.pdf>, fecha de consulta junio 2007.