



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA**

**LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Evaluación de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos  
Neonatales del Hospital General Isidro Ayora, Loja.

**Autor** : Valle Esparza, Bryan Gabriel

**Director** : Del Pozo Meza, David Emmanuel, Mgtr.

CENTRO UNIVERSITARIO LOJA

2022



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2022

## **Aprobación del director del Trabajo de Titulación**

Loja, 26 de enero de 2022

Dra.

Ximena Yadira González Rentería.

**Coordinadora de la Titulación de Gestión Ambiental**

Ciudad.-

De mi consideración:

El presente Trabajo de Titulación denominado: Evaluación de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General Isidro Ayora, Loja, realizado por Bryan Gabriel Valle Esparza, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo. Así mismo, doy fe que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Mgr. David Emmanuel Del Pozo Meza

C.I.: 1311831760

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

“Yo, Bryan Gabriel Valle Esparza, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autor del Trabajo de Titulación denominado: Evaluación de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General Isidro Ayora, Loja, de la Titulación de Gestión Ambiental, específicamente de los contenidos comprendidos en: se debe colocar los nombres de los capítulos elaborados en el Trabajo de Titulación, por ejemplo. Introducción, Capítulo 1. Marco teórico de Evaluación de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General Isidro Ayora, Loja, Capítulo 2. Materiales y métodos, Capítulo 3. Resultados de la evaluación de ruido y diseño de un programa de mitigación de ruido para la unidad de cuidados intensivos del hospital Isidro Ayora, Loja, Capítulo 4. Conclusiones y Recomendaciones, siendo Mgtr. David Emmanuel Del Pozo Meza, director del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de

Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: .....

Autor: Bryan Gabriel Valle Esparza

C.I.: 1150481073

### **Dedicatoria**

Quiero dedicar este proyecto a Dios, por ser mí razón y guía durante esta etapa tan valiosa de mi vida.

A toda mi familia, por estar conmigo cuando más los necesite, por sus palabras de aliento que me impulsaron a ir tras mis sueños y anhelos. Primordialmente a mis padres, reconociendo todos los esfuerzos que realizaron para apoyarme durante toda mi carrera universitaria. A mi hermana y mi sobrina, que son mis grandes razones para mejorar cada día.

Bryan Gabriel Valle Esparza.

## **Agradecimiento**

Primeramente, quiero agradecer a mi apreciada Universidad Técnica Particular de Loja por permitirme ser parte de ella, a cada uno de mis docentes que me compartieron los conocimientos y apoyo necesarios para mi formación académica.

Agradezco especialmente a mi tutor Mgtr. David Emmanuel Del Pozo Meza, por su paciencia y continuo trabajo que fueron muy importantes para la realización de este proyecto.

También quiero agradecer al área de docencia del Hospital Isidro Ayora de la ciudad de Loja, especialmente a la Dra. María Augusta Álvarez y a la Lcda. Silvana González, por haberme permitido realizar mi trabajo en el área de neonatología.

Finalmente quiero agradecer a la carrera de Gestión Ambiental, ya que gracias a ella encontré mi verdadera vocación, además de que me presento la oportunidad de conocer gente maravillosa con las cuales forme verdaderas amistades y futuros colegas de trabajo, es por ello que agradezco a todos mis amigos que me acompañaron en la realización de esta meta.

Bryan Gabriel Valle Esparza.

## Índice de Contenido

Carátula .....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación.....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de Contenido .....	VII
Índice de Tablas.....	IX
Índice de Figuras .....	IX
Resumen .....	1
Abstract.....	2
Introducción .....	3
Capítulo uno .....	5
Marco teórico .....	5
1.1. Contaminación acústica .....	5
1.2. Sonido.....	5
1.2.1. <i>Propiedades físicas del sonido</i> .....	5
1.2.2. <i>Escala del nivel de presión del sonido</i> .....	6
1.3. Ruido.....	7
1.3.1. <i>Tipos de ruido</i> .....	8
1.3.2. <i>Medición de los niveles de ruido</i> .....	9
1.3.2.1. Índices de ruido. ....	9
1.3.2.1.1. <i>Nivel de Presión Sonora (L o NPS)</i> .....	9
1.3.2.1.2. <i>Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente (Leq)</i> .....	9
1.3.2.1.3. <i>Percentil 10 (L10)</i> .....	9
1.3.2.1.4. <i>Percentil 90 (L90)</i> .....	9

1.3.2. <i>Sonómetro</i> .....	9
1.4. La audición .....	10
1.5. Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal.....	11
1.5.2. <i>Ruido en Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal</i> .....	12
1.5.3. <i>Impactos del ruido en recién nacidos</i> .....	12
1.5.3. <i>Niveles de ruido recomendados para Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal</i> .	13
Capítulo dos.....	15
Materiales y métodos .....	15
2.1. Área de estudio .....	15
2.2 Metodología .....	18
2.2.1 <i>Identificación de los niveles de ruido en la UCIN, del Hospital Isidro Ayora</i> .....	18
2.2.2 <i>Diseño de un programa de mitigación de ruido</i> .....	21
2.3 Recopilación y análisis de datos .....	21
Capítulo tres .....	22
Resultados.....	22
3.1 Identificar los niveles de ruido presentes en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General Isidro Ayora, Loja. ....	22
3.2 Diseñar un programa de mitigación de ruido para la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Isidro Ayora, Loja. ....	31
Conclusiones .....	38
Recomendaciones .....	39
Referencias.....	40

### Índice de Tablas

Tabla 1. Niveles de Intensidad Sonora.....	pag 8
Tabla 2. Fuentes de ruido y nivel de decibeles asociados a actividades dentro de las UCIN	12
Tabla 3. Recopilación de niveles máximos de ruido.....	pag 14
Tabla 4. Distribución del personal médico por jornada.....	pag 16
Tabla 5. Pruebas de normalidad para los datos obtenidos del muestreo .....	pag 29
Tabla 6. Promedio para cada sala de la unidad de cuidados intensivos neonatales....	pag 29
Tabla 7. Prueba t-Student para igualdad de medias .....	pag 30
Tabla 8. Esquema del programa propuesto para la mitigación de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Isidro Ayora, Loja .....	pag 35

### Índice de Figuras

Figura 1. Niveles de presión sonora en decibeles .....	pag 6
Figura 2. Ubicación del Hospital Isidro Ayora.....	pag 15
Figura 3. Sonómetro utilizado para realizar las mediciones de ruido.....	pag 19
Figura 4. Sonómetro ubicado en la sala de cuidados básicos .....	pag 19
Figura 5. Sonómetro ubicado en la sala de cuidados intensivos e intermedios con vista a la sección de intermedios .....	pag 20
Figura 6. Sonómetro ubicado en la sala de cuidados intensivos e intermedios con vista a la sección de intensivos.....	pag 20
Figura 7. Índices acústicos para 7 días continuos en intervalos de una hora en UCIN-B.....	pag 23
Figura 8. Índices acústicos para 7 días continuos en intervalos de una hora en UCIN-IEI.....	pag 23

Figura 9. Nivel sonoro continuo equivalente para una hora especifica en UCIN-B.....	pag 24
Figura 10. Nivel sonoro continuo equivalente para una hora especifica en UCIN-IEI.....	pag 25
Figura 11. Percentiles de los promedios horarios del nivel sonoro continuo equivalente en la UCIN-B.....	pag 26
Figura 12. Percentiles de los promedios horarios del nivel sonoro continuo equivalente en la UCIN-IEI.....	pag 26
Figura 13. Representación lineal de los valores integrados del nivel sonoro continuo equivalente (24 hrs) para 7 días respectivamente.....	pag 27
Figura 14. Representación circular de los valores integrados del nivel sonoro continuo equivalente (24 hrs) para 7 días respectivamente.....	pag 28

## Resumen

El ruido produce una serie de efectos negativos en los seres humanos, particularmente en los recién nacidos que tras su nacimiento han presentado complicaciones y deben ser ingresados a las unidades de cuidados intensivos neonatales. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar los niveles de ruido en un área de neonatología de un hospital de la ciudad y de esta forma diseñar un programa de mitigación de ruido, basado en los resultados y observaciones obtenidos en el área.

Se realizó un muestreo de ruido continuo durante 7 días, en dos áreas de atención de la UCIN. En la UCIN de cuidados básicos se registraron valores máximos de 74,1 dBA, con mínimos de 49,7 dBA y un nivel de ruido diario equivalente de 49,3 dBA, mientras que en la UCIN de cuidados intensivos e intermedios se registraron máximos de 71,4 dBA, con mínimos de 47,9 dBA y un nivel diario de 53,1 dBA. Con ello se evidencia que los niveles de ruido exceden a los recomendados, siendo importante la aplicación del programa de mitigación de ruido.

*Palabras claves:* Neonatos; UCIN; Ruido.

### **Abstract**

Noise produces a series of negative effects in human beings, particularly in newborns who after birth have presented complications and must be admitted to neonatal intensive care units. Therefore, the objective of this work was to evaluate the noise levels in a neonatology area of a city hospital and thus design a noise mitigation program, based on the results and observations obtained in the area.

Continuous noise sampling was performed for 7 days, in two care areas of the NICU. In the basic care NICU, maximum values of 74,1 dBA were recorded, with minimum values of 49,7 dBA and an equivalent daily noise level of 49,3 dBA, while in the intensive and intermediate care NICU, maximum values of 71,4 dBA were recorded, with minimum values of 47,9 dBA and a daily level of 53,1 dBA. This shows that the noise levels exceed the recommended levels, and it is important to apply the noise mitigation program.

*Keywords:* Neonates; NICU; Noise.

## Introducción

Dentro de los distintos campos que posee la medicina actualmente, las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) merecen principal atención, ya que son áreas diseñadas bajo el propósito de apoyar la recuperación y evolución de los recién nacidos prematuros, particularmente de aquellos que presentan alguna enfermedad y requieren de cuidados especiales (Río *et al.*, 2004). Por ello las UCIN deben de cumplir con algunos criterios mínimos de calidad ambiental, para que el recién nacido disponga de condiciones adecuadas para su desarrollo, en sus primeros meses de vida (Velez *et al.*, 2012). Dentro de estas condiciones, se requiere que exista un nivel de luz apropiado, temperatura, humedad, ausencia de nivel de ruido, etc.

Tomando en consideración el nivel de ruido en las unidades de cuidados intensivos neonatales, está demostrado que existe una clara relación entre este y el desarrollo fisiológico, neurológico y motriz del neonato. El ruido excesivo genera afectaciones adversas como trastornos del sueño, mal desarrollo de respuestas a estímulos, afectación al sistema nervioso, retrasos de crecimiento e incluso disminución en la capacidad auditiva (Brandon *et al.*, 2008).

Cuando se habla de ruido, se hace referencia al sonido no deseado que genera afectaciones en el ser humano (Amable *et al.*, 2017; Cohen & Castillo, 2017). La unidad utilizada para medirlo, es el decibel (dB) (Hernández *et al.*, 2019), con la cual resulta posible determinar los niveles de presión sonora de un determinado sitio, a través de un sonómetro.

En cuanto al ruido presente en las UCIN, los recién nacidos se ven expuestos a una sobrecarga de estímulos sonoros provenientes de distintas fuentes; entre estos, el generado por las alarmas de los equipos médicos, teléfonos, conversaciones del personal médico, el cierre y apertura de puertas, etc. (Vargas *et al.*, 2018; Velez *et al.*, 2012).

Distintos estudios han evaluado los niveles de ruido en las UCIN, por ejemplo, Joshi y Tada (2016) registraron que los niveles de sonido producidos estaban en rangos entre 60-90 dB; Carvalhais *et al.* (2015) registraron niveles entre 60-71 dB, y Garrido *et al.* (2016)

registraron niveles entre 59-65 dB, es decir que en todos estos estudios se encontraron niveles de ruido muy por encima de los niveles recomendados. La Academia Americana de Pediatría (1997), estableció un nivel máximo de ruido de 45 dB dentro de la UCIN y sugiere al personal médico, diseñar estrategias para la reducción del ruido. Finalmente, la Asociación Española de Pediatría publicó un trabajo en el que expone una serie de estándares y recomendaciones, para el diseño de una unidad de neonatología (García *et al.*, 2007).

En nuestro país, el estudio relacionado a esta temática, ha recibido gran interés en los últimos años, por ello, surge la necesidad de identificar o medir los niveles de ruido en la UCIN, como estudio de caso en el Hospital General Isidro Ayora de la ciudad de Loja, con el objetivo de diseñar un programa de mitigación de ruido que pueda ser aprovechado a futuro por el hospital.

### **Objetivo general**

Evaluar los niveles de ruido presentes en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Isidro Ayora de la ciudad de Loja y proponer medidas de mitigación.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los niveles de ruido presentes en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General Isidro Ayora, Loja.
- Diseñar un programa de mitigación de ruido para la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Isidro Ayora, Loja.

## Capítulo uno

### Marco teórico

#### 1.1. Contaminación acústica

La contaminación acústica o sonora es uno de los padecimientos más evidentes que enfrenta la humanidad a escala global, actualmente ha recibido mayor preocupación por la manera en que afecta la salud y calidad de vida de las personas en el medio ambiente en que se encuentren (González & Díaz, 2014), en particular este último, puesto que los efectos desfavorables que genera el ruido, tienen la capacidad de degradar los ambientes residenciales, sociales, laborales, de aprendizaje y de salud (Jariwala *et al.*, 2017).

#### 1.2. Sonido

Se puede definir de manera sencilla al sonido como una sensación auditiva producida por una onda acústica. La física profundiza la definición de sonido, como el cambio en la presión de un medio elástico (gaseoso, sólido o líquido) que se propaga por medio de la materia, en forma de pequeñas fluctuaciones rápidas (vibraciones) denominadas ondas sonoras, las cuales son capaces de producir una sensación auditiva (Domingo, 2014).

##### 1.2.1. *Propiedades físicas del sonido*

El sonido presenta algunas propiedades físicas como la intensidad, frecuencia y duración, características que lo hacen medible. La intensidad hace referencia a la cantidad de energía necesaria para producirlo y se mide en decibeles (dB), la frecuencia se mide en hercios (Hz) y representa el número de variaciones de presión por segundo, finalmente la duración consiste en el tiempo de permanencia del sonido o al que se está expuesto a este (Alonso, 2003; Orellana, 2014).

La audición humana es capaz de detectar las frecuencias acústicas comprendidas entre 20 y 20.000 Hz, a diferencia de otros seres, cuyas características especiales les permite detectar frecuencias por arriba de los 20 kHz (ultrasonidos) y por debajo de los 20 Hz

(infrasonidos) (Merino *et al.*, 2013); es decir, que nuestro sistema auditivo presenta una alta sensibilidad a las frecuencias centrales, particularmente las comprendidas entre 500 y 4000 Hz, rangos de frecuencias habituales durante una conversación (Orellana, 2014).

### 1.2.2. Escala del nivel de presión del sonido

Las escalas de niveles de presión del sonido (NPS) se han desarrollado para ejemplificar los niveles del sonido (dB), que pueden ser percibidos por los rangos de audición de los seres humanos, los mismos van comprendidos desde los 0 dB correspondientes al umbral de la audición y hasta los 120 dB como el umbral del dolor (Domingo, 2014). Tomando en cuenta esta escala, se han implementado los denominados filtros de ponderación para el estudio del sonido; como resultado de ello, actualmente se cuenta con filtros de tipo A, B, C y D, que tienen por función atenuar las frecuencias altas y bajas según sea el objetivo de estudio (Peña *et al.*, 2019). El más utilizado es el filtro de ponderación A, expresado en dBA, debido a que este se asemeja a la sensibilidad del oído humano frente a los estímulos sonoros, por ello, es usado para efectuar mediciones de ruido ambiental, ruido industrial y ruidos de fondo; ya que permite evaluar el daño potencial del ruido frente a la salud (Casado, 2011; Suter, 1991).

#### Figura 1.

Niveles de presión sonora en decibeles

Umbral del dolor	140-
Televisión y música en casa	100-
Tráfico	70-
Conversación normal	60-
Entorno doméstico	50-
Conversación normal	40-
Umbral de audición	0-

### 1.3. Ruido

El ruido es definido como un sonido no deseado, tal concepto se ha ido complementando con el pasar del tiempo debido a la relevancia que presenta su estudio y comprensión. Profundizando en ello René Chocholle (1964, citado en Benasayag, 2000) menciona lo siguiente: “el ruido es un fenómeno acústico productor de una sensación auditiva desagradable, y en su aspecto físico es un sonido, y son las circunstancias subjetivas de los receptores quienes determinan la clasificación de un sonido como ruido”.

Fue reconocido como contaminante ambiental en el Congreso del Medio Ambiente de las Naciones Unidas llevado a cabo en la ciudad de Estocolmo en el año 1972 y de igual forma por la SCOPE (Scientific Comitoe on Problems Enviroment) (Benasayag, 2000). Se lo considera como un contaminante atmosférico por su capacidad de dispersión en el aire y comparado con otro tipo de contaminantes, el ruido no presenta algunas características organolépticas como el sabor, olor, color y textura, por consiguiente no deja residuos, de manera que no se acumula en el medio; sin embargo, en los seres humanos puede manifestar efectos acumulativos (Amable *et al.*, 2017).

Está demostrado que la exposición prolongada al ruido genera una serie de efectos fisiológicos como psicológicos en la salud de los seres humanos (Alonso, 2003; Münzel *et al.*, 2014), dichos efectos son complejos de medir debido a que cada persona o grupo poblacional reacciona de manera diferente al ruido; no obstante, en la actualidad se encuentra una gran cantidad de bibliografía disponible, en la que se mencionan una serie de efectos ocasionados por el ruido, entre estos se describen la pérdida de la audición, trastornos del sueño, problemas cardiovasculares, cambios en el estado de ánimo, alteraciones del sistema endocrino, problemas con el rendimiento cognitivo, etc. (Basner *et al.*, 2014; Goines & Hagler, 2007; Jariwala *et al.*, 2017; Vinueza, 2019).

Tabla 1.

*Niveles de Intensidad Sonora*

DB	Niveles de Intensidad sonora	Percepción Subjetiva
150	Perforación del tiempo	
140	Cohete espacial (a corta distancia)	
130	Avión <<Jet>> al despegar (a 25 metros)	Intolerable
120	Música Rock amplificada (umbral dolor)	
110	Taladrador del pavimento	
100	Metro en marcha	
90	Motocicleta sin tubo de escape	Muy Ruidoso
80	Tráfico pesado	
70	Gritos niños	
60	Conversación en voz alta	
50	Música de radio (tono alto)	Poco Ruidoso
40	Música de radio (tono bajo)	
30	Conversación en voz alta	
20	Susurro en un bosque	
10	Respiración tranquila	Silencio
0	Umbral de audición	

Fuente: (Alonso, 2003)

### 1.3.1. Tipos de ruido

Existen varios tipos de ruido clasificados de la siguiente forma:

- **Ruido continuo:** Es aquel que permanece de forma continua en el tiempo y presenta pequeñas variaciones inferiores a los 5 dB.
- **Ruido fluctuante:** Es aquel que varía en rangos superiores a 5 dB en el tiempo.
- **Ruido transitorio:** Este tipo de ruido es aquel que posee un inicio y final en un pequeño periodo de tiempo.
- **Ruido de impacto:** Es aquel ruido que aumenta fuertemente de manera súbita; es decir, produce una gran cantidad de ruido durante un momento corto.

### **1.3.2. Medición de los niveles de ruido**

**1.3.2.1. Índices de ruido.** Para poder analizar el ruido, se requiere establecer indicadores que puedan explicar el grado de molestia, la duración y su distribución en un tiempo determinado.

**1.3.2.1.1. Nivel de Presión Sonora (L o NPS).** Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática determinada y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencial y una ponderación temporal normalizadas (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2017).

**1.3.2.1.2. Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente (Leq).** Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencial normalizada (TULSMA, 2017).

**1.3.2.1.3. Percentil 10 (L10).** Medida estadística que indica el nivel excedido durante el 10% del tiempo, representa el ruido pico.

**1.3.2.1.4. Percentil 90 (L90).** Medida estadística que indica el nivel excedido durante el 90% del tiempo, representa el ruido de fondo.

### **1.3.2. Sonómetro**

Siendo necesario estudiar los niveles de ruido, se han desarrollado múltiples herramientas que permitan medirlo para su posterior análisis. Los denominados sonómetros son la herramienta más utilizada para efectuar la medición de los niveles de ruido (dB) en un lugar y momento específico.

Acorde a sus características son clasificados de la siguiente manera según las normas IEC 651 e IEC 804 de la Comisión Electrotécnica Internacional, citadas en (Menéndez, 2007):

- **Sonómetro de tipo 0:** Utilizado en laboratorios para la obtención de niveles de referencia (0.5 dB a 1000 Hz).

- **Sonómetro de tipo 1:** Utilizado para la obtención de medidas de precisión (1 dB a 1000 Hz).
- **Sonómetro de tipo 2:** Utilizado para la toma de medidas generales o estándares en el trabajo de campo (2 dB a 1000 Hz).
- **Sonómetro de tipo 3:** Utilizados para medidas aproximadas, comúnmente empleado para exámenes previos (mayores o iguales a 3 dB).

Además, los sonómetros pueden ser:

- **Sonómetros generales o convencionales:** Este tipo de sonómetros muestran los niveles de presión sonora instantáneamente en decibeles (dB), es decir, el nivel de sonido. Son adecuados para los ambientes sonoros y minimizan el tiempo de trabajo (Hérmendez & Torres, 2004).
- **Sonómetros integradores – promediadores:** Este tipo de sonómetros presentan el nivel continuo equivalente de ruido, muestran la ventaja de transmitir datos hacia el computador, además son adecuados para evaluar los niveles de ruido de larga duración (Hérmendez & Torres, 2004).

#### 1.4. La audición

Durante la etapa gestacional el feto desarrolla todos sus sentidos: la vista, el olfato, el oído, el gusto y el tacto. La audición hace posible que el feto empiece a familiarizarse con el medio exterior (Alvarado, 2017), está se desarrolla durante las 20 primeras semanas del periodo gestacional, etapa correspondiente a la formación de las partes estructurales del oído externo e intermedio y que alcanza su utilidad en torno a las 25 semanas (Rodríguez, 2015).

El útero materno se caracteriza por ser líquido, tibio y oscuro; por consiguiente, se convierte en un ambiente ideal para el feto, puesto que le brinda contención y comodidad, además de protegerlo de factores externos como el ruido, el cual es atenuado entre 20 y 35 dB (Munar *et al.*, 2002; Villoldo, 2011).

El ambiente intrauterino, recibe una variedad de estímulos sonoros que promueven el desarrollo auditivo del feto, estos están asociados a los ruidos maternos como la respiración,

los latidos cardiacos, actividad intestinal y laríngea; adicionalmente se incorporan los ruidos producidos por el feto a causa de su movimiento y actividades fisiológicas (Alvarado, 2017; Betancourt *et al.*, 2011). Mientras que, el ambiente extrauterino presenta condiciones nuevas y cambiantes, como el ruido, la luz y temperatura, factores a los que el recién nacido a pesar de su inmadurez anatómica y funcional, deberá realizar un sinnúmero de esfuerzos para adaptarse (Río *et al.*, 2004).

### **1.5. Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal**

Las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) son un servicio de atención especializada dentro de los hospitales, donde se integran un sinnúmero de equipos tecnológicos y personal médico para atender a los recién nacidos prematuros y enfermos (Martínez, 2008).

Según la Organización Mundial de la Salud (2012), aproximadamente, 15 millones de bebés nacen prematuramente cada año; es decir, uno de cada diez nacimientos. En el Ecuador, durante el año 2019 se registraron un total de 285.827 nacimientos (INEC, 2019), de los cuales, el 5.1% corresponde a nacimientos prematuros. En consecuencia, estos bebés requerirán ser atendidos en las diferentes áreas de cuidado de las UCIN. Estas áreas se clasifican habitualmente en áreas de atención básica, intermedia e intensiva, de acuerdo a los tratamientos y cuidados que necesiten para su recuperación y desarrollo (OPS & OMS, 2014).

Sin duda, las UCIN han conseguido que cada vez más bebés sobrevivan; sin embargo, los recién nacidos internados en estas áreas se ven expuestos a constantes ruidos asociados al monitoreo y seguimiento de sus signos vitales (Velez *et al.*, 2012), de igual manera, se encuentran susceptibles ante factores ambientales que podrían perjudicar su evolución (Villoldo, 2011; Wachman & Lahav, 2011).

### 1.5.2. Ruido en Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal

El ambiente de las UCIN permite sostener medicamente a los recién nacidos prematuros; sin embargo, para ello demanda de una elevada actividad médica, que, adicionada a otros ruidos producidos por monitores, alarmas de equipos médicos, teléfonos, conversaciones del personal, cierre y apertura de puertas, crean un entorno altamente estresante para los recién nacidos (Vargas *et al.*, 2018). En promedio los niveles de ruido en estas unidades pueden ir desde 50 a 75 dBA, en ocasiones llegan a presentar picos que superan los 100 dBA y algunos sonidos prolongados se mantienen en rangos de 70 a 80 dBA (Morris *et al.*, 2000).

**Tabla 2.**

*Fuentes de ruido y nivel de decibeles asociados a actividades dentro de las UCIN*

<b>Dentro de UCIN</b>	<b>dB</b>
Una enfermera informando a otra junto a la cama	50
Alarma de bradicardia	55-88
Conversación general	58-64
Usar la parte superior de la incubadora como superficie de escritura	59-64
Alarma de bomba intravenosa	61-78
Encender y apagar el fregadero	66-78
Apertura de la funda de plástico de la incubadora	67-86
Cerrar un gabinete de isolette	70-95
Cerrar un ojo de buye de incubadora de plástico sólido	80-111
Caída de la cabeza del colchón	88-117
Colocar un frasco de fórmula encima de la incubadora	96-117
Golpear la incubadora para estimular la apnea del infante prematuro	130-140

**Fuente:** Bremmer *et al.* (2003)

### 1.5.3. Impactos del ruido en recién nacidos

El nacimiento, supone el paso de un entorno tranquilo, como el que ofrecía el útero materno, hacia un entorno altamente invasivo como el de las UCIN, la inmadurez característica de los recién nacidos prematuros, provoca que sean mayormente sensibles a los estímulos ambientales (Morris *et al.*, 2000). El ruido ambiental en el interior de las UCIN,

altera la estabilidad médica y conductual de los recién nacidos, debido a la imposibilidad que tienen para filtrar y procesar los estímulos nocivos; además, que entre menor sea su edad gestacional, su desarrollo cerebral y sensorial se verá comprometido significativamente (Gallegos *et al.*, 2011; Valdés *et al.*, 2018; Wachman & Lahav, 2011).

Los recién nacidos, tienden a mostrar señales de estrés o formas de autorregulación como mecanismo de defensa ante posibles perturbaciones, éstos tienen como objetivo tranquilizarlo; sin embargo, los esfuerzos que realizan para autorregularse, generan un desgaste energético importante en los bebés, puesto que deben emplear la energía que necesitan para su recuperación en estos procesos (Betancourt *et al.*, 2011; Fajardo *et al.*, 2007).

Las efectos fisiológicos que se manifiestan en los recién nacidos ante los estímulos ruidosos, son la hipoxemia, bradicardia, aumento de la presión intracraneana, hipertensión arterial, apnea, estrés, conductas desorganizadas, inestabilidad metabólica, puesto que aumentan sus requerimientos calóricos a partir de glucosa; además, se producen perturbaciones del sueño, irritabilidad, cansancio, náuseas y pérdida del apetito (Gallegos *et al.*, 2011).

### **1.5.3. Niveles de ruido recomendados para Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal**

La Academia Americana de Pediatría (AAP) (1997), publicó un artículo acerca del ruido y los riesgos que supone para la salud de los recién nacidos, por tal motivo, estableció una serie de recomendaciones con la finalidad de minimizar los niveles de ruido, mejorar el manejo de estas unidades y promover la investigación para determinar los efectos de la exposición al ruido en mujeres embarazadas, sus fetos y bebés. De igual manera, menciona la recomendación propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) de no exceder los 45 dBA para el periodo diurno y 35 dBA para el periodo nocturno en el interior de los hospitales, adicionalmente la AAP ratifica la importancia de monitorear los niveles de ruido en el interior de las UCIN, estableciendo un nivel máximo de ruido de 45 dB.

La Asociación Española de Pediatría (AEP) (2007), coincide con la APP; adicionalmente menciona que los niveles de ruido de fondo se mantengan por debajo de 55 dBA y recomendando no exceder los 70 dBA. Por otra parte la Organización Mundial de la Salud (2003), recomienda que el nivel de ruido en las salas hospitalarias no debe exceder los 30 dBA para el día y los 40 dBA para la noche.

En cuanto a normativa y recomendaciones locales sobre ruido, el Ministerio de Salud Pública (2015), desarrolló una Guía de Práctica Clínica (GPC) para el recién nacido prematuro, recomendando que el ruido de la UCIN no supere los 40 dB. Mientras que el Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2017), establece los niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas y móviles de ruido, los servicios de salud se encuentran en la categoría de Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) y sus límites máximos son de 55 dB para el periodo diurno y 45 para el periodo nocturno.

**Tabla 3.**

*Recopilación de niveles máximos de ruido*

<b>Niveles Máximos de Ruido</b>		
<b>Agencias, Organizaciones y Normativa</b>	<b>Leq horario (dB)</b>	
	<b>Periodo Diurno</b>	<b>Periodo Nocturno</b>
	<b>7:01 – 21:00 horas</b>	<b>21:01 – 7:00 horas</b>
Agencia de Protección Ambiental (EPA)	45	35
Academia Americana de Pediatría (AAP)	45	45
Guía de Práctica Clínica (GPC)	40	40
Asociación Española de Pediatría (AEP)	45	45
Organización Mundial de la Salud (OMS)	30	40
Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (Anexo 5, TULSMA)	55	45

## Capítulo dos

### Materiales y métodos

#### 2.1. Área de estudio

El Hospital General Isidro Ayora de la ciudad de Loja, se encuentra ubicado en el barrio Sevilla de Oro dentro de la parroquia Sucre, en las calles Av. Manuel Agustín Aguirre entre Juan José Samaniego y Manuel Monteros. Según el Ministerio de Salud Pública (2015), corresponde a un establecimiento que presta servicios de atención de segundo nivel; entre estos, hospitalización, cirugía general, ginecología y obstetricia, audiología, servicios de terapia intensiva, pediatría, neonatología, etc.

#### Figura 2.

*Ubicación del Hospital Isidro Ayora*



**Nota.** Tomado de Google Maps (2021)

El estudio se desarrolló en la unidad de cuidados intensivos neonatales, área que fue rediseñada en el año 2014 y se encuentra ubicada en la segunda planta del establecimiento, adicionalmente el hospital durante el año 2020 registro un total de 2078 nacimientos entre partos naturales y cesáreas. Actualmente la UCIN dispone de un total de 30 camas

preparadas para la atención de los recién nacidos, distribuidas en 4 niveles de atención, 8 camas para cuidados intensivos aislados, 4 para cuidados intensivos, 8 para cuidados intermedios y 10 para cuidados básicos.

El personal médico que labora en el servicio de neonatología está integrado por 16 médicos (10 médicos pediatras y 6 médicos generales), 18 enfermeras y entre 7 a 10 internos rotativos (estudiantes de enfermería y medicina) de dos universidades de la ciudad.

Las enfermeras e internos rotativos realizan una jornada completa de 24 horas y su cantidad varía en función del número de pacientes que están siendo atendidos en la UCIN, solo los médicos realizan jornadas de 8 horas y el cambio de jornada se efectúa a las 7:00 h. En la Tabla 4 se muestra la distribución habitual del personal médico durante una jornada de trabajo.

**Tabla 4.**

*Distribución del personal médico por jornada*

Servicio	Jornada	Hora	Número de personal por jornada
Neonatología	Completa (excepto médicos)	8 horas (7:00 h – 15:00 h)	Médicos: 1
		8 horas (15:00 h – 23:00 h)	Médicos: 1
		8 horas (23:00 h – 7:00 h)	Médicos: 1
		24 horas (7:00 h – 7:00 h)	Enfermeras: 3 a 5
		24horas (7:00 h – 7:00 h)	Internos rotativos: 2 a 4

Los horarios de visita de padres se encuentran restringidos por motivo de la pandemia del (COVID-19), normalmente ocurrían a las 17:00 y 20:00 h durante 5 minutos. Mientras que la alimentación se realiza cada 3 horas por medio de las madres de los bebés.

La UCIN atiende a una cantidad variable de pacientes que están entre los 7 y 18 pacientes por día, siendo las salas de cuidados intensivos aislados y la de cuidados intensivos

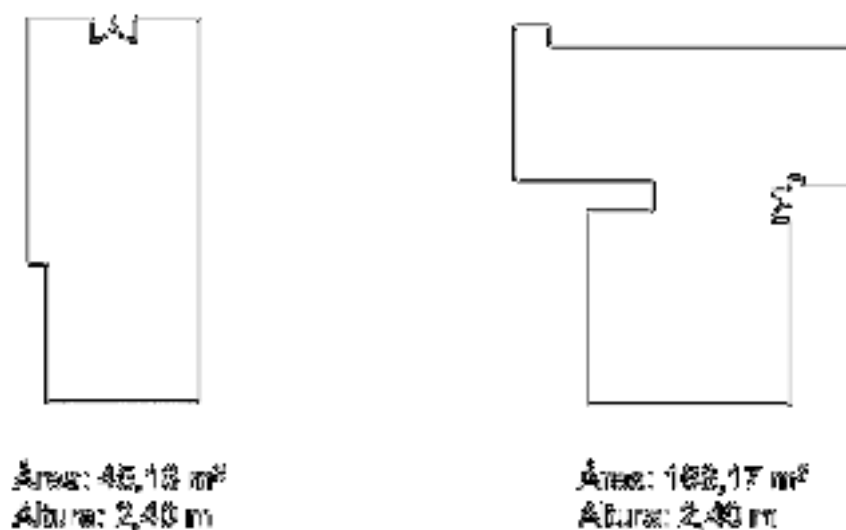
e intermedios las que cuentan con mayor número de pacientes y por consiguiente las que demandan mayor actividad médica, por ello inicialmente se consideraron estas áreas para realizar el estudio; sin embargo, en ese momento no se podía tener acceso a la unidad de cuidados intensivos aislados por la presencia de una bacteria. Finalmente se optó por estudiar las salas de cuidados básicos (UCIN-B) y la de cuidados intensivos e intermedios (UCIN-IEI).

Dentro de las diferentes salas de la UCIN existen diversos equipos médicos como incubadoras marca DRÄGER, monitores de signos vitales marca MINDRAY, ventiladores, bombas de administración de medicamentos, bombas de oxígeno, lámparas de fototerapia marca BISTOS y cunas de calor radiante marca MEDIX.

Las dimensiones de las salas estudiadas son las siguientes: sala de cuidados básicos cuenta con un tamaño de 45,16 metros cuadrados x 2,40 metros de altura y sala de cuidados intensivos e intermedios con 168,17 metros cuadrados x 2,40 metros de altura como se muestra en la Figura 2.

### Figura 3.

*Medición de las salas estudiadas en la unidad de cuidados intensivos neonatales*



## **2.2 Metodología**

El estudio es de tipo observacional, descriptivo y cuantitativo.

### **2.2.1 Identificación de los niveles de ruido en la UCIN, del Hospital Isidro Ayora**

En primera instancia, se llevó a cabo la observación de las salas de estudio (UCIN-IEI y UCIN-B), a fin de reconocer los elementos que la componen, la dinámica del personal médico, identificación de fuentes generadoras de ruido, horarios de alimentación y cambios de jornada que influyeran en el estudio. Posteriormente, se desarrolló la fase de medición de ruido en la UCIN-IEI y UCIN-B, con una duración de 7 días durante 24 horas continuas por cada sala de estudio, a fin de obtener una mayor representatividad de las medidas, la duración total del muestreo fue de 14 días.

Para la recopilación de los niveles de ruido, se tomó en cuenta las consideraciones establecidas en la norma UNE-EN ISO 1996 -1:2009 y del anexo 5 del TULSMA. Por tanto, se utilizó un sonómetro integrador tipo 1 de la marca Delta OHM modelo HD2010UC/A el cual fue calibrado antes y después del periodo de muestreo. El sonómetro fue programado para la toma de datos en intervalos de tiempo de 60 segundos, utilizando el filtro de ponderación A en modalidad rápida.

El sonómetro fue ubicado siguiendo la dinámica del personal médico en un punto representativo de las salas, donde no dificultó con las labores del personal médico. En la sala de cuidados básicos (UCIN-B) se colocó sobre un trípode, a una altura de 1,50 m de distancia desde el suelo y a 1 m de la pared para minimizar efectos de rebote, mientras que en la sala de cuidados intensivos e intermedios (UCIN-IEI) fue colocado a una altura de 1,65m y a 1,20m de la pared más cercana debido a que esta era la sala más grande y contenía los dos niveles de atención. Los parámetros acústicos registrados fueron el nivel sonoro continuo equivalente (LAeq), el valor máximo de ruido (LAFmax), el valor mínimo (LAFmin), percentil 10 (ruido de pico) y percentil 90 (ruido de fondo).

**Figura 3.**

*Sonómetro utilizado para realizar las mediciones de ruido*



**Fuente:** Delta OHM (2020)

**Figura 4.**

*Sonómetro ubicado en la sala de cuidados básicos*



**Figura 5.**

*Sonómetro ubicado en la sala de cuidados intensivos e intermedios con vista a la sección de intermedios*



**Figura 6.**

*Sonómetro ubicado en la sala de cuidados intensivos e intermedios con vista a la sección de intensivos*



### **2.2.2 Diseño de un programa de mitigación de ruido**

Se desarrolló un programa de mitigación de ruido para futuro beneficio del Hospital Isidro Ayora, en este programa se manifiestan una serie de actividades que abordan diferentes temas que contribuyen a la disminución de los niveles de ruido en la UCIN, para ello se consideraron las observaciones realizadas dentro de la unidad y los resultados obtenidos a fin de adecuar el programa a la realidad que presenta la misma.

### **2.3 Recopilación y análisis de datos**

Los datos fueron recopilados y descargados mediante el software Noise Studio versión 9.33 propia del sonómetro Delta OHM, este software permite realizar un análisis completo de los parámetros acústicos registrados durante la medición ruido; posteriormente, los datos fueron trasladados al programa SPSS versión 26 y Microsoft Excel para la correspondiente creación de bases de datos, análisis estadístico y representación gráfica de los resultados obtenidos durante el estudio.

## Capítulo tres

### Resultados

#### **3.1 Identificar los niveles de ruido presentes en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General Isidro Ayora, Loja.**

Se registraron un total de 10080 datos de ruido, equivalentes a 7 días de muestreo por cada sala estudiada (UCIN-B y UCIN-IEI) sumando un total de 20160 minutos entre ambas salas, estos valores fueron integrados en periodos de una hora obteniendo un total de 336 horas con sus pertinentes índices acústicos como se muestran de forma lineal en la Figura 8 y 9. Es posible diferenciar que la sala de cuidados básicos presenta aumentos repentinos en sus niveles de ruido, puesto que pasa de niveles bajos a niveles muy superiores en dos momentos bien marcados. Este hecho se puede atribuir al momento en que se ingresan nuevos pacientes a la sala, ya que en ocasiones se encuentra totalmente vacía o con la presencia de un solo neonato.

Mientras que la sala de cuidados intensivos e intermedios presenta una mayor uniformidad, debido a que esta sala constantemente esta en actividad, contando con una cantidad de pacientes entre 7 y 12 por tanto, la mayor presencia de personal médico se concentra en esta sala.

Los parámetros acústicos promediados por hora muestran que los valores máximos (LAFmax) y mínimos de ruido (LAFmin) para la UCIN-B oscilan entre 44,9 dBA – 74,1 dBA para los máximos y 38,3 dBA – 49,7 dBA para los mínimos, mientras que la UCIN-IEI presenta valores que oscilan entre 55,8 dBA – 71,4 dBA para el LAFmax y 39,8 dBA – 47,9 dBA para el LAFmin. En cuanto a los valores del nivel sonoro continuo equivalente horario (LAeq,1h), para la UCIN-B se encontraron entre 39,7 dBA – 61,7 dBA, mientras que para la UCIN-IEI los valores del LAeq,1h se encontraron entre 45 dBA – 60,7 dBA.

Figura 7.

Índices acústicos para 7 días continuos en intervalos de una hora en UCIN-B

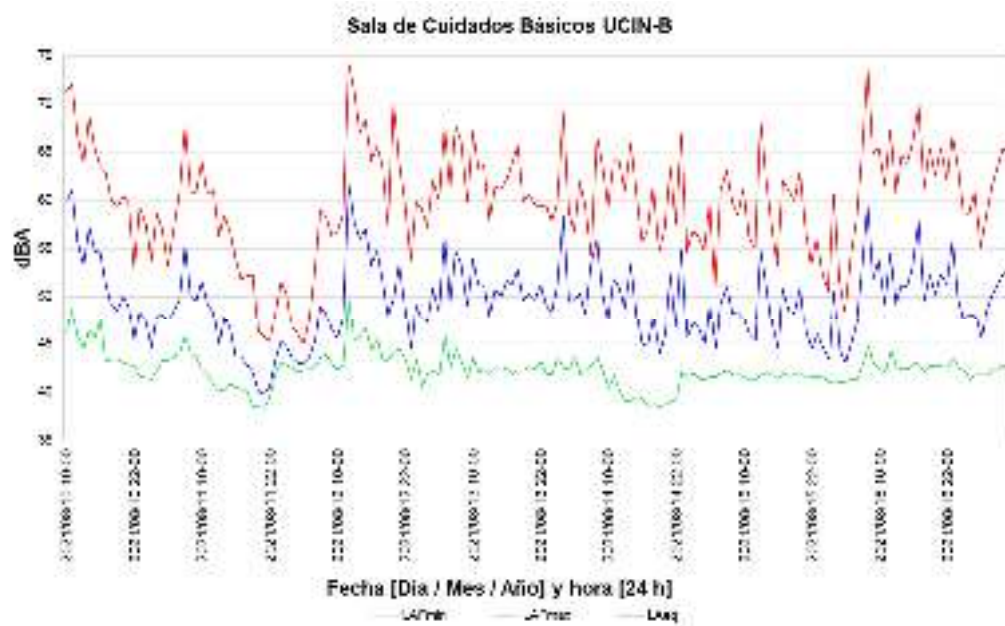
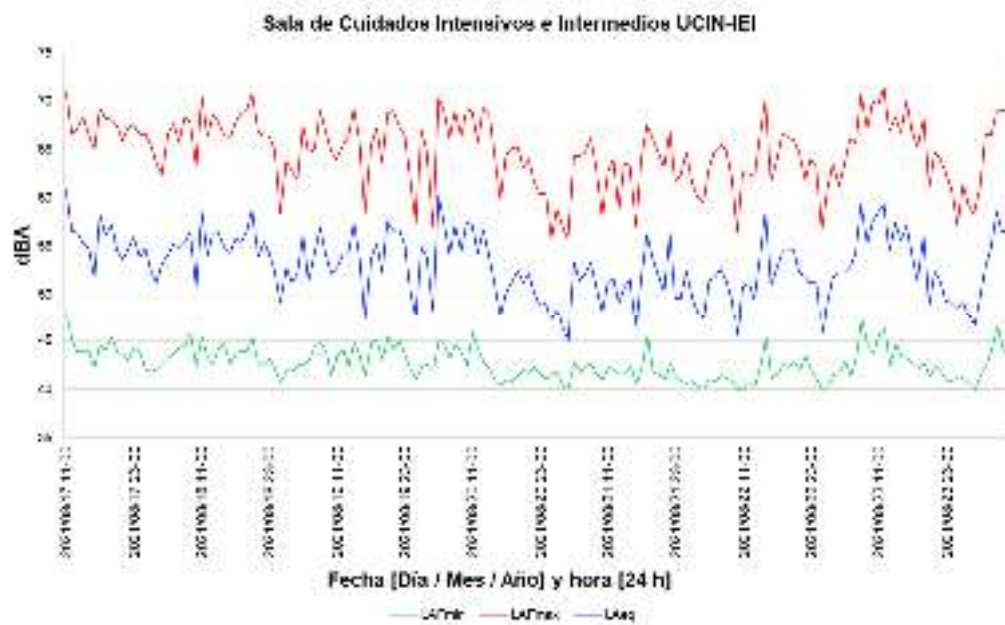


Figura 8.

Índices acústicos para 7 días continuos en intervalos de una hora en UCIN-IEI



En las Figuras 10 y 11 se ha recopilado el LAeq,1h para los horarios del día de las salas de la UCIN, además se han resaltado de azul los niveles de ruido más bajos y de rojo los más altos para sus correspondientes periodos del día. Tras realizar un análisis, se observa que los niveles de ruido en ambas salas exceden los estándares recomendados por los organismos de salud, como la OMS de 30 dBA para el periodo diurno y 40 dBA para el periodo nocturno, así también exceden los 45 dBA recomendados por la AAP, sin embargo, cumplen medianamente con las recomendaciones del TULSMA, ya que los niveles equivalentes al periodo diurno (7:01 h – 21:00 h) se encuentran dentro de los límites que establece el anexo 5 de un máximo de 55 dBA para el periodo diurno, sin embargo, exceden con los 45 dBA recomendados para el periodo nocturno (21:01 h – 7:00 h).

Por otra parte, los días más ruidosos se presentan a lo largo de la semana y disminuyeron durante los fines de semana (días 5 y 6), para el caso de la UCIN-B el día más ruidoso fue el día 3 con 51,5 dBA y para la UCIN-IEI el día 1 con 54,9 dBA.

**Figura 9.**

*Nivel sonoro continuo equivalente para una hora específica en UCIN-B*

UCIN-B	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Hora	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]
10:00	59,8	51,6	45,6	53,9	47,5	47,6	53,8
11:00	61	49,4	47,7	51,2	51,9	45,9	49,2
12:00	55,8	48,3	61,7	51,2	51	45,3	54,5
13:00	53,3	44,9	57,8	47,9	48,8	54,8	49,2
14:00	57,2	47,8	56	50,7	53,3	51,1	51,2
15:00	54,7	46,5	57,1	50	47,9	47	49,3
16:00	54,6	43,6	53,3	51,6	44,8	44,6	53,1
17:00	51,3	43,6	54,7	51,3	45	50,8	57,9
18:00	49,1	42,7	51,7	52,9	47,8	48,6	49,5
19:00	48,6	41,9	48	49,6	43,9	48,3	52,3
20:00	50	40	49,7	50,4	46	50,9	50,3
21:00	49	39,7	53,4	49,7	52,2	46,2	52,3
22:00	45,3	40,5	48,7	51,2	46,8	44,4	51,3
23:00	48,4	43,4	44,5	49,2	54,9	45,9	55,8
0:00	47,2	45,2	49,1	48,3	45,6	44,4	49,8
1:00	44,6	44,6	47,6	51	47,2	43,3	47,6
2:00	47,9	43,4	47,3	58,3	46,4	50,5	48,1
3:00	48	42,9	50,9	49,5	44,9	44,2	48,1
4:00	47,4	42,9	48,4	49,6	49	42,9	45,5
5:00	48,4	43,6	56,2	50,3	44,5	45,2	48,4
6:00	49,7	45,3	49,3	48,2	49,3	47,2	50,1
7:00	55,4	48,9	54,7	53,4	51	53	51,2
8:00	50	48,2	53,4	56	48,3	59,5	52,3
9:00	49,5	46,4	49	50,3	48,2	51,9	53
<b>Promedio diario</b>	51,1	44,8	51,5	51,1	48,2	48,1	51
<b>SD [±]</b>	4,4	3,1	4,3	2,4	3	4,1	2,8

Figura 10.

Nivel sonoro continuo equivalente para una hora específica en UCIN-IEI

UCIN-IEI	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Hora	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]	LAeq,1h [dBA]
11:00	60,7	58,6	52,8	57,2	51,3	50,8	58,5
12:00	56,6	54	54,2	54,3	51,8	51,2	59,4
13:00	56,4	56,4	54,3	56,7	49,2	49,5	54,6
14:00	55,3	56,5	57,4	53,8	50,7	53,8	57,4
15:00	54,7	55	54	50,9	51,7	58,6	55,6
16:00	51,8	54,4	47,5	47,8	46,4	50,9	57,1
17:00	58,3	55,8	53,7	50,2	51,9	52,8	54,2
18:00	56,1	55,5	55,3	51,2	56,2	54,5	51,5
19:00	57,2	56,4	52,4	52,5	53,8	54,5	56,1
20:00	54,6	58,8	57,6	51,3	52,1	54,6	48,9
21:00	53,7	53,9	56,6	52,2	50,4	52,3	52,4
22:00	54,7	55,4	56,7	50,2	56,4	51,9	51,4
23:00	56	54,3	55,2	48,9	49,6	51,2	49,4
0:00	53,9	52,4	50,4	49,1	49,6	51,4	49,2
1:00	54,8	49,2	47,6	47,2	52,4	45,9	48,6
2:00	52,5	52,8	54,9	48,4	49,7	49,2	49,3
3:00	51,3	51,3	53,9	46,3	48,1	51,8	47,6
4:00	53,2	52,3	48,3	45	47,3	52,3	46,6
5:00	54,2	56,2	60,2	53,3	51,5	52,3	49,7
6:00	55,2	51,4	57,4	51,5	51,8	52,8	53
7:00	54,8	54,3	54,2	52,2	52,7	54,3	54,9
8:00	55,4	56,9	57,2	53,3	51,5	59,4	58,5
9:00	56,5	54,2	54,5	50,9	49,5	55,3	56,5
10:00	50,7	52,2	57,5	48,2	45,6	57,6	56,7
Promedio diario	54,9	54,5	54,3	50,9	50,9	52,9	53,2
SD [±]	2,2	2,3	3,2	3	2,6	3	3,9

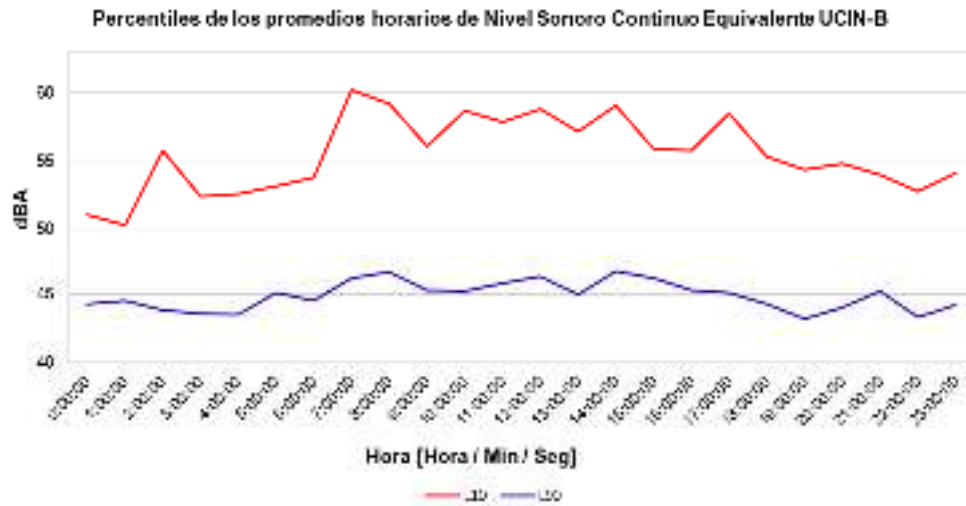
El análisis por percentiles (L10 y L90) de los promedios horarios del nivel sonoro continuo equivalente se ha representado en las Figuras 12 y 13. El percentil 10 (ruido pico) para la UCIN-B oscila entre 50,3 dBA – 60,2 dBA, en esta sala se puede observar una alta uniformidad entre las (7:00 h - 14:00 h), mientras que en la UCIN-IEI, el L10 se encuentra entre 55,1 dBA – 61,5 dBA, y cuyos valores son uniformes en dos momentos, el primero entre las (5:00 h - 15:00 h) y el segundo entre (17:00 h – 23:00 h). Por otra parte, los niveles pico más altos en las dos UCIN comparten relación con los horarios de alimentación; la cual inicia a las (2:00 h) y se realiza cada 3 horas a lo largo del día y también con el cambio de turno del personal médico a las (7:00 h).

El percentil 90 (ruido de fondo) indica que para un 90% del tiempo los niveles de ruido estuvieron entre 43,2 dBA – 46,7 dBA en la UCIN-B, mientras que en la UCIN-IEI se hayan

entre 44,8 dBA – 51,5 dBA, encontrándose en ambas salas niveles que superan los recomendados por la OMS y AAP.

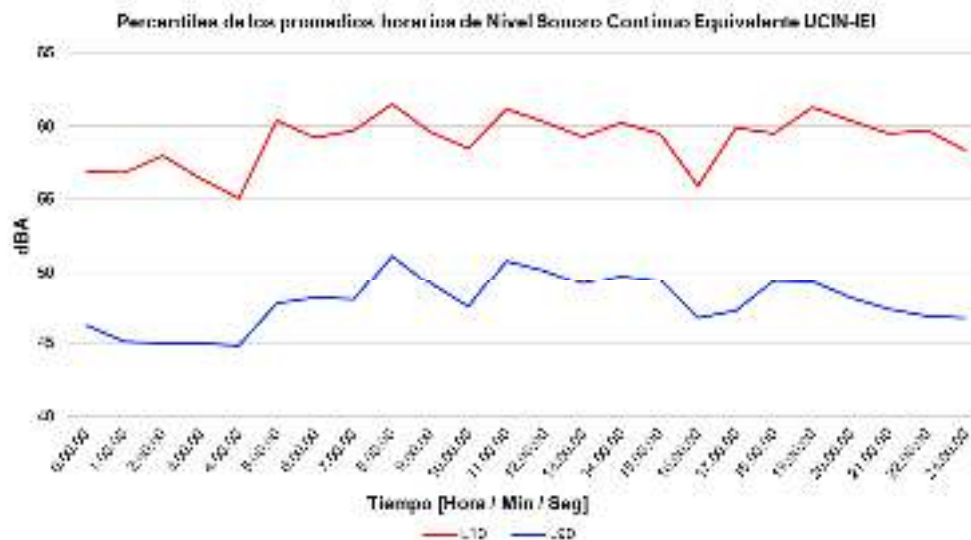
**Figura 11.**

*Percentiles de los promedios horarios del nivel sonoro continuo equivalente en la UCIN-B*



**Figura 12.**

*Percentiles de los promedios horarios del nivel sonoro continuo equivalente en la UCIN-IEI*



En la Figura 14 se procedió a representar de manera lineal la integración de los valores promedio del nivel sonoro continuo equivalente, para una hora específica por los 7 días de muestreo en las respectivas salas de la unidad de cuidados intensivos neonatales y de

manera circular en la Figura 15. Aquí se puede observar que la mayor actividad se presenta en horas de la mañana entre las 7:00 h – 14:00 h puesto que en esta franja horaria se presentan los horarios más ruidosos (49,8 dBA – 56 dBA) asociados a las labores médicas como administración de medicamentos, tomas de signos vitales, aseo del neonato, movilización del paciente para la realización de exámenes, etc. Posteriormente, a las 17:00 h se evidencia un comportamiento diferente entre cada sala, mientras que a esa hora la UCIN-B experimenta un descenso considerable en sus niveles de ruido, la UCIN-IEI continua con niveles altos hasta las 22:00 h. Los mínimos absolutos se presentan en ambas salas entre las 3:00 h - 4:00 h (46,5 dBA – 49,3 dBA) y a partir de ahí marcan el incremento en los niveles de ruido hasta alcanzar sus máximos comprendidos entre las 7:00 h (cambio de jornada del personal médico) para la UCIN-B con unos 52,5 dBA y las 8:00 h (horario de alimentación) para la UCIN-IEI con unos 56 dBA.

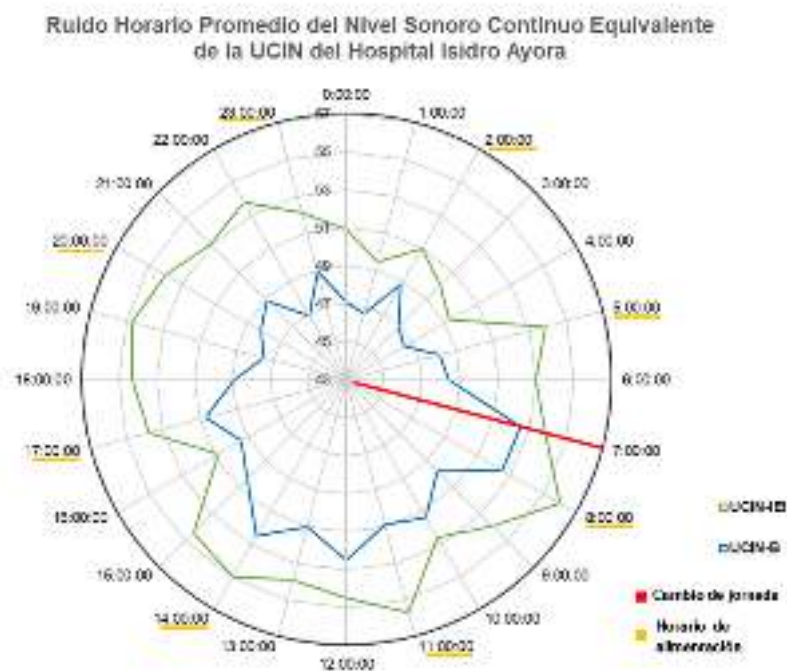
**Figura 13.**

*Representación lineal de los valores integrados del nivel sonoro continuo equivalente (24 horas) para 7 días respectivamente.*



**Figura 14.**

*Representación circular de los valores integrados del nivel sonoro continuo equivalente (24 hrs) para 7 días respectivamente.*



Finalmente se realizaron diferentes pruebas estadísticas para analizar los datos obtenidos durante el estudio, en cuanto a las pruebas de normalidad (Tabla 5) con un intervalo de confianza del 95% nos muestran que los datos en periodos de 1 hora siguen una distribución normal tanto para la UCIN-B como para la UCIN-IEI, puesto que los p-value son mayores al 0.05. Además, se obtuvo el promedio correspondiente para cada sala (Tabla 6), por tanto, el valor para la UCIN-B es de 49,39 dBA y de 53,10 dBA para la UCIN-IEI, siendo estos valores muy superiores a los recomendados por la OMS y AAP, no obstante se encuentran en rangos dentro de los recomendados por el TULSMA, sin embargo, es necesario considerar mayormente los índices recomendados por los organismos de salud, ya que en ellos se mencionan específicamente los niveles máximos de ruido para los interiores de unidades de cuidados intensivos y en este caso unidades neonatales.

Finalmente, mediante la prueba t-Student (Tabla 7) se pudo definir que los valores promedio obtenidos para cada sala son significativamente diferentes, ya que a un intervalo de confianza del 95%, el nivel medio de ruido de la sala de cuidados intensivos e intermedios es superior a la de cuidados básicos con una diferencia de 3,7 dBA.

**Tabla 5.**

*Pruebas de normalidad para los datos obtenidos del muestreo*

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P.	Estadístico	gl	P.
UCIN_B	0,067	168	0,061	0,987	168	0,106
UCIN_IEI	0,061	168	,200*	0,991	168	0,342

**Tabla 6.**

*Promedio para cada sala de la unidad de cuidados intensivos neonatales*

<b>Estadísticas de grupo</b>					
Salas		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
LAeq1h	UCIN_IEI	168	53,10	3,289	0,254
	UCIN_B	168	49,39	4,154	0,320

**Tabla 7.***Prueba t-Student para igualdad de medias*

Prueba de muestras independientes							
	Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	P. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
LAeq1h	9,060	334	0,000	3,704	0,409	2,900	4,508

## **3.2 Diseñar un programa de mitigación de ruido para la Unidad de Cuidados**

### **Intensivos del Hospital General Isidro Ayora, Loja.**

#### **3.2.1 Justificación**

Los resultados encontrados determinaron que los niveles de ruido incumplen con las recomendaciones brindadas por los organismos de salud contemplados en el estudio (OMS y AAP), resaltando la necesidad de implementar acciones dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Isidro Ayora. Para ello el presente programa incluye estrategias, medidas y recomendaciones sobre el diseño y manejo de estas unidades, sensibilización del personal médico y establecimiento de normas que permitan disminuir los niveles de ruido en la UCIN.

#### **3.2.2 Objetivos**

##### **a. General**

Promover una actitud de cambio en el equipo que conforma la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Isidro Ayora, mediante acciones diseñadas para disminuir los niveles de ruido.

##### **b. Específicos**

- Explicar los conceptos generales sobre el ruido como eje para la comprensión de la contaminación acústica y su impacto sobre la salud.
- Fomentar el cumplimiento de las normas sugeridas por la AAP, OMS y adicionalmente las establecidas en Libro VI, anexo 5 del TULSMA.
- Facilitar a la dirección de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales una propuesta con medidas de mitigación ruido.

#### **3.2.3 Actividades**

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se presentan las siguientes actividades.

**3.2.3.1 Charla informativa.** La educación e información son consideradas como instrumentos para impulsar a las personas a contribuir en la solución de una problemática,

puesto que generalmente el problema se presenta por falta de conocimiento sobre una temática en particular. De tal manera se realizará una exposición sobre la contaminación acústica dirigida a los miembros que laboran en la UCIN.

Los contenidos a tratar son los siguientes:

- ¿Qué es el ruido?
- ¿Es posible medir el ruido?
- ¿Qué dice la normativa respecto al ruido?
- ¿Cuáles son los principales efectos del ruido en neonatos y profesionales de la salud?

**3.2.3.2 Taller de sensibilización.** Los talleres de sensibilización promueven un espacio de reflexión e intercambio con los interesados en solventar la problemática de ruido presente en la UCIN, por ende, se utilizarán estrategias como la exposición, lluvia de ideas y discusión grupal.

Los contenidos a tratar son los siguientes:

- ¿Qué resultados se obtuvieron en el estudio de ruido realizado en la UCIN?
- ¿Cuáles son las causas del problema de ruido?
- ¿Cómo creen que podría solucionarse el problema?
- ¿En qué consiste la hora silenciosa?
- ¿Cómo incentivarían a sus compañeros a participar en el programa?

**3.2.3.3 Propuesta de medidas de mitigación.** Las medidas propuestas a continuación están enfocadas en tres ámbitos:

**3.2.3.3.1 Arquitectura.** Las recomendaciones orientadas a la arquitectura de la UCIN deben incluirse en un futuro plan de remodelación del área debido a los costes que conllevan; sin embargo, son una manera efectiva de reducir los niveles de ruido.

Se recomienda la utilización de paneles fonoabsorbentes con objeto de disminuir el ruido generado por las superficies reflectantes como paredes y techos, estos paneles deberán

ser de tipo absorción alta y cumplir con los requisitos de calidad de higiene que requieren estas áreas de salud. Por otra parte, se pueden implementar en las ventanas el denominado doble acristalamiento acústico para aislar los ruidos provenientes del exterior.

**3.2.3.3.2 Buenas prácticas.** A continuación, se detallan algunos puntos que buscan promover una mejora del entorno ruidoso al que se exponen los neonatos en la unidad de cuidados intensivos.

Para ello se sugiere:

- Hablar en voz baja en el interior de las unidades y mantener las conversaciones alejadas de las camas.
- Evitar las risas tanto en las salas de atención como en los pasillos exteriores.
- Evitar gritar o mantener conversaciones a distancia, preferiblemente acercarse y hacerlo en voz baja solo si resulta necesario.
- Mantener un volumen adecuado del parlante utilizado en las sesiones musicales para los neonatos y ubicarlo guardando distancia de la cama.
- Abrir y cerrar con suavidad las incubadoras, además de no colocar objetos sobre la misma ni golpearla con los dedos.
- Cubrir las incubadoras con cobertores o mantas.
- Atender rápidamente las alarmas y disminuir su volumen.
- Durante las horas de alimentación recordar a las madres de los pacientes mantener la voz baja y realizar el ingreso organizadamente.
- No arrastrar bancos o sillas y cerrar las gavetas de insumos médicos con suavidad.
- Realizar los cambios de jornada en silencio.

**3.2.3.3.3 Control y prevención.** En cuanto a las estrategias de control de ruido se propone la implementación de señales de silencio y afiches informativos tanto en el interior de las salas de la UCIN como en sus exteriores y junto a la entrada de ingreso al área de neonatología. Además, la instalación de semáforos acústicos permite comprobar en todo

momento si los niveles de ruido son demasiado altos, ya que emite señales visuales acorde a los decibeles que percibe.

Como medidas preventivas se sugiere realizar una evaluación periódica del estado del equipamiento utilizado en las salas de la unidad, incluyendo puertas, ruedas y cajones ya que al estar en mal estado se convierten en importantes fuentes generadoras de ruido.

#### **3.2.4 Evaluación**

Con objeto de evaluar el impacto que tuvo el programa de mitigación de ruido, se planificará con los dirigentes del área de neonatología un plan de monitoreo de ruido por lo menos 1 o 2 veces al año. Para ello se contemplarán las salas previamente estudiadas y se incrementará el alcance de muestreo hacia las demás salas, aparatos médicos, pasillos y cubículos que integran el área de neonatología, esto con objeto recopilar una mayor información del área en su totalidad.

Tabla 8.

*Esquema del programa propuesto para la mitigación de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Isidro Ayora, Loja.*

<b>Medida</b>	<b>Impacto que se desea prevenir o corregir</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>Ámbito de aplicación</b>	<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Lugar de aplicación</b>
Charla informativa a los miembros del personal que integran la UCIN	Desconocimiento sobre la temática de la contaminación acústica y sus efectos sobre la salud de neonatos y personal médico	Se recomienda realizar una charla informativa a los miembros que integran la UCIN, para que conozcan los efectos negativos que produce el ruido	Esta medida debe de aplicarse a todos los miembros que laboran en la UCIN y que intervienen de forma directa con los neonatos	Número de personas que asistan a la charla	Anual	Reporte de asistencia del personal médico	Sala de reunión del personal médico y alta dirección del área de neonatología
Taller de sensibilización a los miembros del personal	Desconocimiento sobre la temática de la contaminación acústica y sus	Se recomienda realizar un taller de sensibilización a los miembros	Esta medida debe de aplicarse a todos los miembros que	Número de personas que asistan al taller de sensibilización	Anual	Reporte de asistencia del personal médico	Sala de reunión del personal médico y alta

que integran la UCIN	efectos sobre la salud de neonatos y personal médico	que integran la UCIN, para promover un espacio de reflexión e intercambio de ideas para solventar la problemática de ruido	laboran en la UCIN y que intervienen de forma directa con los neonatos				dirección del área de neonatología
Propuesta de medidas de mitigación y prevención	Falta de elementos, señales y guías de comportamiento dentro de la UCIN	Se recomienda aplicar las medidas de mitigación y prevención de ruido propuestas	Esta medida debe de aplicarse a todos los miembros que laboran en la UCIN y que intervienen de forma directa con los neonatos	Señales de silencio, reducción de sonido de alarmas y mejora de comportamiento dentro de la UCIN	Anual	Reporte de recepción de medidas propuestas.	Sala de reunión del personal médico y alta dirección del área de neonatología

Monitoreo de ruido en la UCIN	Elevados niveles de ruido en la UCIN	Se recomienda realizar monitoreos de ruido en la UCIN	Esta medida debe de aplicarse a todos los miembros que laboran en la UCIN y que intervienen de forma directa con los neonatos	Niveles de Ruido en dBA	Semestralmente	Reporte de los niveles de ruido	Área de neonatología del hospital Isidro Ayora, Loja.
-------------------------------	--------------------------------------	---	---	-------------------------	----------------	---------------------------------	---

## Conclusiones

- El estudio permitió determinar que existen niveles de ruido superiores a los límites recomendados por los organismos internacionales y nacionales, estableciendo como base los 45 dBA propuestos por la Academia Americana de Pediatría, siendo la unidad de cuidados intensivos e intermedios la que presenta los niveles de ruido horarios más elevados con valores medios entre 45 dBA – 60,7 dBA.
- El ruido en las salas de la UCIN guarda relación con los servicios que presta cada una, de forma que la mayor cantidad de pacientes, personal y aparataje médico se concentran en la unidad de cuidados intensivos e intermedios, la cual se ve reflejada en el promedio obtenido por sala, siendo esta superior con 53,1 dBA, frente a 49,3 dBA de la sala de cuidados básicos.
- Las franjas horarias que más sobresalen corresponden a los horarios de alimentación, en donde los niveles de ruido se incrementan en picos de alrededor de 4 a 6 dBA, sobre todo en los periodos diurnos; por tanto, se debe prestar más atención a estas franjas horarias ya que el principal factor que incrementa el ruido es el provocado por las madres de los neonatos, ya que por medio de ellas se realiza la alimentación de estos.
- Es indispensable aplicar medidas correctivas para reducir los niveles de ruido a los que se exponen tanto los recién nacidos como los profesionales de la salud.
- Las principales fuentes de ruido fueron generadas por las alarmas y por las labores de atención y conversaciones de personal médico.
- Se diseñó un programa mitigación de ruido basado en los requerimientos contemplados en las recomendaciones locales e internacionales para atender las principales deficiencias observadas y encontradas en los resultados del estudio y cuyo éxito dependerá de la participación del equipo que conforma el área de neonatología.

### **Recomendaciones**

Se recomienda mantener este tipo de estudio en el área de neonatología del hospital Isidro Ayora, además de compartir este estudio al personal médico, enfermeros, padres y alta dirección del hospital con ánimo de controlar el ruido presente en estas unidades y promover la conciencia colectiva por el cuidado del ambiente acústico.

Así también se recomienda la realización de estudios de ruido en otras áreas de salud que merecen especial atención dentro del hospital Isidro Ayora y también extenderla hacia otros establecimientos que presten servicios de salud.

Adicionalmente se sugiere el desarrollo de estudios junto a profesionales de la salud, con objeto de evaluar la relación existente entre el ruido y las respuestas fisiológicas de los recién nacidos internados en las UCIN.

Finalmente se recomienda aplicar las recomendaciones y medidas contenidas en el programa de mitigación de ruido propuesto en este trabajo, con ánimo de cambiar la dinámica presentada durante el estudio y garantizar un entorno saludable para la recuperación de los recién nacidos y de bienestar laboral para los miembros de la unidad.

## Referencias

- Alice H. Suter. (1991). Ruido y sus efectos. *Administrative Conference of the United States*.  
<https://www.nonoise.org/library/suter/suter.htm>Measurement
- Alonso, A. E. (2003). Contaminación acústica y salud- Noise pollution and health. *Contaminación Acústica y Salud Noise Pollution and Health Alfonso*, 20.
- Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., de Armas Mestre, J., & Rivero Llop, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640–649.
- American Academy of Pediatrics. (1997). Noise: A hazard for the fetus and newborn. Committee on Environmental Health. *Pediatrics*, 100(4), 724–727.
- Angel-Alvarado, R. (2017). El desarrollo auditivo en la primera infancia: Compendio de evidencias científicas relevantes para el profesorado. *Revista Electronica Educare*, 21(1), 1–8. <https://doi.org/10.15359/ree.21-1.4>
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Benasayag, E. (2000). El ruido nos mata en silencio. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 149–161.
- Betancourt-Fuentes, C. E., Calpulalpan-Bañuelos, M., González-Mendoza, J., Ordoñez-García, C. V., Yebra-Dueñas, J. de D., & Barrera-León, J. C. (2011). Ruido, iluminación y manipulación en recién nacidos en una UCIN. *Rev. Enferm. Inst. Mex. Seguro Soc*, 19(3), 137–142.
- Brandon, D. H., Ryan, D. J., & Barnes, A. H. (2008). Effect of Environmental Changes on Noise in the NICU. *Advances in Neonatal Care*, 8(Supplement), S5–S10. <https://doi.org/10.1097/01.ANC.0000337266.47599.c9>
- Bremmer, P., Byers, J. F., & Kiehl, E. (2003). Noise and the premature infant: physiological effects and practice implications. *Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal*

*Nursing* : JOGNN / NAACOG, 32(4), 447–454.

<https://doi.org/10.1177/0884217503255009>

Carvalhois, C., Santos, J., Da Silva, M., & Xavier, A. (2015). Is there sufficient training of health care staff on noise reduction in neonatal intensive care units? A pilot study from neonnoise project. *Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A: Current Issues*, 78(13–14), 897–903. <https://doi.org/10.1080/15287394.2015.1051204>

Casado, M. (2011). Redes de ponderación acústica. *Redes de Ponderación Acústica*, 23(M), 23.

Cohen, M. A., & Castillo, O. S. (2017). Noise in the city. Acustic pollution and the walkable city. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 32(1), 65–96. <https://doi.org/10.24201/edu.v32i1.1613>

Domingo, A. M. (2014). *Apuntes de Acústica*. <https://bit.ly/3q5oQyU>

Fajardo, D. L., Gallego, S. Y., & Argote, L. Á. (2007). Niveles de ruido en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal «CIRENA» del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. *Colombia Medica*, 4 SUPPL. 2, 64–71.

Gallegos-mart, J., Reyes-hern, J., Fern, V. A., & Gonz, L. O. (2011). Índice de ruido en la unidad neonatal. Su impacto en recién nacidos. *Acta Pediátrica de México*, 32(1), 5–14. <https://doi.org/10.18233/APM32No1pp5-14>

García Del Río, M., Sánchez Luna, M., Doménech Martínez, E., Izquierdo Macián, I., López Herrera, M. C., Losada Martínez, A., & Perapoch López, J. (2007). Revisión de los estándares y recomendaciones para el diseño de una unidad de neonatología. *Anales de Pediatría*, 67(6), 594–602. <https://doi.org/10.1157/13113024>

Garrido, A., Camargo, Y., & Vélez, M. (2016). Nivel de ruido en unidades de cuidado intensivo de un hospital público universitario en Santa Marta (Colombia). *Medicina Intensiva*, 40(7), 403–410. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2015.11.011>

Goines, L., Hagler, L. (2007). Noise pollution: a modern plague. *South Med*, 100(3), 287–294.

González Sánchez, Y., & Fernández Díaz, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de*

- Higiene y Epidemiología*, 52(3), 402–410.
- Hernández, H., & Torres, R. (2004). *Diseño y construcción de un sonómetro integrador que trabaje con ponderaciones de frecuencia A y C*.
- Hernández Peña, O., Hernández Montero, G., & López Rodríguez, E. (2019). Ruido y salud. In *Rev. cuba. med. mil* (Vol. 48, Issue 4).
- Jariwala, H. J., Syed, H. S., Pandya, M. J., & Gajera, Y. M. (2017). " Noise Pollution & Human Health: A Review ".*Indoor and Built Environment*, August, 1–4. <https://www.researchgate.net/publication/319329633>
- Joshi, G., & Tada, N. (2016). Analysis of noise level in neonatal intensive care unit and post natal ward of a tertiary care hospital in an urban city. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 3(4), 1358–1361. <https://doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20163677>
- Martínez, J. (2008). Historia de la neonatología y los desafíos del siglo XXI. *Rev. Méd. Clín. Condes*, 19(3), 152–157.
- Menéndez, V. (2007). *Instrumentación acústica*. 21.
- Merino, M., Mu, L., Dpto, R., & Experimentales, C. (2013). *La percepción acústica : Física de la audición*. 19–26.
- Ministerio de Salud Pública. (2015). *Recién nacido prematuro Guía de Práctica Clínico* (Vol. 7, Issue 2). <https://bit.ly/3qGW9bR>
- MMA. (2010). Estrategia para la Gestión del Control de Ruido Ambiental 2010-2014. Socha, 18. [http://www.socha.cl/wp-content/uploads/2013/06/0\\_Estrategia-Control-Ruido-Ambiental-MMA-Seminario-Ruido-Valdivia-2011.pdf](http://www.socha.cl/wp-content/uploads/2013/06/0_Estrategia-Control-Ruido-Ambiental-MMA-Seminario-Ruido-Valdivia-2011.pdf)
- Morris, B. H., Philbin, M. K., & Bose, C. (2000). Physiological Effects of Sound on the Newborn. *Journal of Perinatology*, 20, S55–S60. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7200451>
- Munar, E., Jaume, R., Mas, C., Morente, P., & Quetgles, M. (2002). El desarrollo de la audición humana. *Psicothema*, 14, 247–254.
- Münzel, T., Gori, T., Babisch, W., & Basner, M. (2014). Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal*, 35(13), 829–836.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu030>

- OMS. (2003). Guidelines for Community Noise. *WHO Publishing*, 3(February 2004), 163.
- OMS. (2012). Nacidos Demasiado Pronto. *Informe de Acción Global Sobre Nacimientos Prematuros*, 12.
- Orellana, F. V. (2014). *Hacia una definición de los indicadores de la calidad sonora del ambiente exterior y su aplicación al SIG, Casos: El ensanche de Barcelona y Vilnius* [Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)]. <https://cutt.ly/ZjvbRjv>
- Río, R. Del, María, K., & Fernández, P. (2004). Intervención sensorio-motriz en recién nacidos prematuros. *Revista Pediatría Electrónica*, 1, 13–20.
- TULSMA. (2017). Texto Unificado De Legislacion Secundaria De Medio Ambiente. In *Anexo 5 Niveles Maximos De Emision De Ruido Y Metodologia De Medicion Para Fuentes Fijas Y Fuentes Moviles* (pp. 1–407).
- Valdés-de la Torre, G. E., Martina Luna, M., Braverman Bronstein, A., Iglesias Leboeiro, J., & Bernárdez Zapata, I. (2018). Medición comparativa de la intensidad de ruido dentro y fuera de incubadoras cerradas. *Perinatología y Reproducción Humana*, 32(2), 65–69. <https://doi.org/10.1016/j.rprh.2018.06.002>
- Vargas Chávez, D. A., Luna, M., Braveman, A., & Iglesias Leboeiro, J. (2018). Medición y análisis de los niveles de ruido en una unidad de cuidados intensivos neonatales. *Anales Médicos de La Asociación Médica Del Centro Médico ABC*, 63(3), 165-168., 55. <https://cutt.ly/nhmCBS1>
- Velez-Pereira, A. M., Gázquez, M., Fortes-Garrido, J. C., & Bolívar, J. P. (2012). Evaluación del Ruido en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal. *Acústica*, 43, 12. <https://bit.ly/3nONJxl>
- Vinueza, M. (2019). Evaluación del nivel de presión sonora en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Ginecológico Obstétrico Isidro Ayora y de los efectos fisiológicos producidos en los recién nacidos expuestos a los ruidos ambientales. *Revista Ecuatoriana de Pediatría*, 20, 34–44.
- Wachman, E. M., & Lahav, A. (2011). The effects of noise on preterm infants in the NICU.

*Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition*, 96(4), 305–310.

<https://doi.org/10.1136/adc.2009.182014>

Yolanda, A., Aguayo, J., Álvarez, C., Botet, F., Bustos, G., Torres, P., Echániz, I., Fernández, R., García, M., Gómez, A., & Hernández, T. (2014). *Unidades de neonatología. Estándares y recomendaciones de calidad*. 175.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>