



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNAM  
POSGRADO



PUEA  
PROGRAMA  
ÚNICO DE  
ESPECIALIZACIONES  
EN ARQUITECTURA



# CONFORT ACÚSTICO EN UNIDADES DE SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN A LA SALUD

**EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES**

---

*Caso de Estudio: Hospital General Darío Fernández Fierro, del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.*

*Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019*



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

COMITÉ:

Dr. Ar.q Boris Vladimir Tapia Peralta

Mtra. Arq. Silvia Martínez García Martínez

Mtra. Arq. Alelí Olivares Villagómez

Arq Sergio Mejía Ontiveros

Arq. Edgar Hernández Constatino



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

## *Universidad Nacional Autónoma de México*

Programa Único de Especializaciones en Arquitectura  
Planeación y Diseño de Unidades para la Salud

**Confort Acústico en Unidades  
de Segundo Nivel de Atención a la Salud**

### **TRABAJO TERMINAL**

Que para optar por el grado de:  
Especialista en Diseño y Planeación  
de Unidades para la Salud

PRESENTA:  
**BRISEYDA RESÉNDIZ MÁRQUEZ**

Tutor:  
Dr. Boris Vladimir Tapia Peralta

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., diciembre del 2019**



“Visitando un hospital de Rosario, en 1953. La sala de espera se encontraba atestada de gente y una enfermera, de tanto en tanto, se veía obligada a pedir silencio. Creo que en ese momento se me ocurrió la idea de mostrar, en una fotografía, la imagen de una enfermera con ese gesto tan típico y universal del silencio”.

*Juan Craichik  
Buenos Aires, Argentina*



# RESUMEN

El ruido dentro de las ciudades se ha incrementado a la par de las complejas actividades humanas que concurren en los centros de población, al grado que hoy, hablamos del ruido como un problema de contaminación ambiental (auditiva) que afecta la salud pública. En efecto, se ha comprobado que el ruido puede llegar a causar diferentes afecciones en las personas que lo reciben, es decir, efectos negativos entre los que se destacan: estrés físico y psicológico, disrupción del sueño, afecciones al sistema cardiovascular e inmunológico, afecciones en el metabolismo y déficit de atención, entre otras.

Algunos de los espacios que resultan más vulnerables a este tipo de contaminación son los hospitales; en específico, las Unidades de Segundo y Tercer Nivel de Atención a la Salud presentan por lo general altas concentraciones sonoras dadas sus características operacionales; cabe señalar que estas unidades se edifican de acuerdo con la cobertura de población dentro de zonas urbanas a las que se encuentran destinadas, en el caso de los hospitales administrados por el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado, a partir de 19,201 derechohabientes, según el Plan Rector para el Desarrollo y Mejoramiento de la Infraestructura y los Servicios de Salud del ISSSTE. (ISSSTE, 2018). Como se mencionó, estas construcciones presentan circunstancias particularmente complejas porque requieren de manera indispensable para su operación el uso de equipamiento mecánico, electromecánico y médico; asimismo, a corto plazo se convierten en detonantes de urbanización. Ambos factores: equipamiento y urbanización, son importantes fuentes de ruido que afectan la tranquilidad de estos espacios.

Por ello, los objetivos del presente trabajo, denominado “Confort acústico en Unidades de Atención a la Salud, evaluación, diagnóstico y recomendaciones” son identificar, mediante una investigación documental, las problemáticas que en materia de ruido pueden tener los habitantes durante su estadía en las Unidades de Atención a la Salud, derivadas de la falta de medidas preventivas para controlar y reducir el ruido desde el diseño (obra nueva, ampliaciones y remodelaciones) y su sistema constructivo; así como, analizar la normatividad legal existente que regula los niveles permisibles de emisiones sonoras intrahospitalarias e identificar su grado de cumplimiento, mediante el registro de los niveles sonoros presentes en una Unidad de Segundo Nivel de Atención a la Salud. Los resultados obtenidos se plantean a los diseñadores de este tipo de unidades a manera de recomendaciones desde la perspectiva de la acústica en los espacios arquitectónicos, con el propósito de alentar el diseño y construcción de espacios con ambientes de sanación óptimos para pacientes y personal médico.

# ÍNDICE

<b>9</b>	<b>Introducción</b>
<b>10</b>	<b>Argumentación teórica</b>
<b>15</b>	<b>Objetivos general</b>
<b>15</b>	<b>Objetivos particulares</b>
<b>15</b>	<b>Descripción de capítulos</b>
<b>17</b>	<b>Capítulo I Marco Teórico</b>
<b>19</b>	1.1 Definiciones
<b>19</b>	1.1.1 Sonido
<b>19</b>	1.1.2 Acústica
<b>19</b>	1.1.3 Audición
<b>20</b>	1.2 Descriptores del sonido
<b>20</b>	2.1.1 Generación y propagación del sonido
<b>21</b>	2.1.2 Frecuencia del sonido (f)
<b>21</b>	2.1.3 Banda de frecuencias (Hz)
<b>22</b>	2.1.4 Velocidad de propagación del sonido (c)
<b>22</b>	2.1.5 Longitud de onda del sonido ( $\lambda$ )
<b>22</b>	2.1.6 Intensidad del sonido (W/m <sup>2</sup> )
<b>23</b>	2.1.7 Nivel de presión sonora (SLP)
<b>23</b>	2.1.8. Decibel (dB)
<b>25</b>	1.3 Medición del sonido
<b>25</b>	1.3.1 El sonómetro
<b>25</b>	1.3.2 Medidas globales. Escala lineal y red de ponderación A
<b>26</b>	1.3.3 El sonómetro integrador
<b>27</b>	1.4 Contaminación acústica
<b>27</b>	1.4.1 Contaminación
<b>27</b>	1.4.2 Contaminante
<b>27</b>	1.4.3 Ruido
<b>28</b>	1.4.4 Contaminación Acústica
<b>28</b>	1.5 Efectos de la presencia de ruido en los habitantes de las unidades de atención a la salud.
<b>29</b>	1.5.1 En los pacientes
<b>29</b>	1.5.1.1 Efectos fisiológicos
<b>30</b>	1.5.1.1.1 Cardiovasculares
<b>30</b>	1.5.1.1.2 Cicatrización de heridas
<b>30</b>	1.5.1.1.3 Sueño
<b>31</b>	1.5.1.1.4 Disminución de campo visual

# ÍNDICE

31	1.5.1.1.4 Enfermedades gastrointestinales
32	1.5.1.2 Efectos psicológicos
32	1.5.1.2.1 Estrés
33	1.5.1.2.2 Comunicación y comprensión del entorno
33	1.5.2 En el personal médico y paramédico
34	1.5.3 Efectos en la administración de las unidades de atención médica
34	1.5.3.1 Medicación
35	1.5.3.2 Duración del tiempo de hospitalización
36	1.5.3.3 Seguridad
36	1.5.3.4 Inteligibilidad al hablar y privacidad
36	1.5.3.5 Rendimiento
36	1.6 Hospitales, uso de suelo sensible
38	1.7 Fuentes de Generación
38	1.7.1 Entorno urbano
38	1.7.2 Equipamiento electromecánico
38	1.7.3 Equipamiento médico
40	1.8 Acústica, modelo de diseño que causa salud.
43	<b>Capítulo 2 Marco Normativo</b>
43	2.1 Fuentes de derechos humanos.
45	2.1.1 Tratados internaciones
47	2.2 Regulación del ruido ambiental. Normatividad Nacional
48	2.2.1 Nivel Federal
52	2.2.2 Nivel Estatal
58	2.3 Regulación del ruido ambiental. Estándares Internacionales
58	2.3.1 El emplazamiento
60	2.3.2 El conjunto
61	2.3.3 Los espacios interiores
66	2.3.4 Privacidad
67	2.3.5 Equipamiento
69	<b>Capítulo 3 Caso de Estudio</b>
69	3.1 Criterior para la selección
70	3.2 Hospital General Darío Fernández Fierro
74	3.2.1 Uso de Suelo – Zonificación



# ÍNDICE

75	3.2.2 Etapas de obra
78	3.2.3 Estado actual
84	3.2.4 Productividad
<b>88</b>	<b>Capítulo 4 Mediciones</b>
88	4.1 Selección de Experto en Medición
90	4.2 Especificaciones generales
90	4.2.1 Equipo de medición
91	4.2.2 Calibración y verificación del equipo de medición
91	4.2.3 Condiciones de medición
91	4.2.4 Ubicación de los puntos de medición
95	4.2.5 Posicionamiento del micrófono/métodos de medición
100	4.3 Mediciones
100	4.3.1 Mediciones Exteriores
112	4.3.2 Mediciones Interiores
<b>123</b>	<b>Capítulo 5 Análisis de los Resultados</b>
123	5.1 Mediciones Exteriores
123	5.1.1 Diurnas
126	5.1.2 Nocturnas
129	5.2 Mediciones Interiores
<b>153</b>	<b>Conclusiones del caso de estudio</b>
<b>155</b>	<b>Conclusiones Generales</b>
<b>157</b>	<b>Recomendaciones para el caso de estudio</b>
<b>158</b>	<b>Reflexiones</b>
<b>161</b>	<b>Lista de Siglas</b>
<b>161</b>	<b>Lista de Símbolos</b>
<b>162</b>	<b>Legislación de referencia</b>
<b>164</b>	<b>Bibliografía</b>
<b>164</b>	<b>Agradecimientos</b>



# INTRODUCCIÓN

El confort acústico en las Unidades de Atención a la Salud es un tema relevante, ya que en diversos estudios se ha demostrado que los espacios intrahospitalarios que presentan óptimas condiciones acústicas influyen de manera positiva en el estado físico y psicológico de los habitantes de estos inmuebles. Por ejemplo, un espacio silencioso mejora el estado de ánimo de los pacientes, reduce su estrés e ingesta de medicamentos para conciliar el sueño, reduciendo con ello el tiempo de su estancia hospitalaria, (Hagerman, et. al, 2007, pág. 474); en cuanto al personal médico y paramédico, el silencio propicia la reducción de estrés y aumenta su concentración, reduciendo de esta manera conflictos y errores, (Rashv, et. al, 2007, pág. 32). Desde una perspectiva psicosocial, algunos estudios sugieren que el ruido aumenta el egoísmo y que la ausencia de éste promueve los sentimientos de solidaridad (Guevara & Mercado, 2002, pág. 220). De acuerdo con esto, cuando hablamos de ambientes intrahospitalarios, debemos pensar no sólo en espacios dónde se atienden enfermedades sino donde se procure la sanación integral.

Para entender los conceptos en torno a la acústica, el presente trabajo parte de un Marco Teórico (Capítulo 1) que dará al lector los conocimientos técnicos-conceptuales del ruido y delimita teóricamente la problemática de la investigación; da a conocer resultados obtenidos en otras investigaciones que, de forma directa o indirecta, han abordado el tema de la acústica en Unidades de Atención a la Salud, y con los que se contrastará más adelante la información obtenida. Este capítulo plantea además la importancia de llevar a cabo evaluaciones post-ocupacionales.

Asimismo, con la finalidad de situar los niveles sonoros que se presentan en las Unidades de Segundo Nivel de Atención a la Salud, en el universo normativo que existe en nuestro país en el Capítulo 2 Marco Normativo, se realizó una búsqueda documental de la normatividad legal que actualmente establece parámetros permitidos de emisiones sonoras de distintas fuentes emisoras; por otra parte, se revisó la normatividad internacional vigente en países como Colombia, Australia, Inglaterra y Dinamarca, a fin de contar con referencias de otras latitudes y su posible aplicación en nuestro país en las unidades de salud.

Teniendo como referencia los marcos teórico y normativo, se da paso al Capítulo 3 Caso de Estudio; aquí se explica porque El Hospital General Darío Fernández Fierro fue seleccionado como caso de estudio a partir de sus antecedentes y configuración arquitectónica.

En este orden, con la finalidad de conocer la problemática real y objetiva que en materia de ruido se presenta en las Unidades de Atención a la Salud, se realizaron mediciones de los niveles sonoros que se presentan en el caso de estudio, con la participación de un experto en medición de ruido, lo que se aborda en el Capítulo 4 Mediciones, en el que además se explica el proceso de selección del experto: una autoridad con competencia en materia de ruido. También se describe la normatividad empleada, y se da a conocer al lector la metodología usada para el levantamiento de la información durante las mediciones de emisiones sonoras, su aplicación y resultados obtenidos.

Con las mediciones de niveles sonoros practicadas en el hospital seleccionado se pretendió además responder a la pregunta: ¿qué características deben cumplir las obras nuevas, de ampliación, remodelación, o remozamiento, para crear espacios que brinden bienestar a sus habitantes desde la perspectiva de la acústica y de la arquitectura? Por lo que en el Capítulo 5 Análisis de Resultados, la información generada durante las mediciones se correlaciona con normatividad específica aplicable.

Esta investigación se comparte mediante una serie de recomendaciones dirigidas a las autoridades legislativas responsables de crear y/o reformar la actual normatividad en materia de ruido, así como, a los diseñadores, respecto a los niveles sonoros adecuados que se deben considerar en los distintos espacios que conforman un nosocomio. En este sentido, se pretende aportar, elementos técnicos (mediciones) y referencias normativas, a los arquitectos especializados en el diseño de Unidades de Atención a la Salud interesados en promover el control del ruido, y favorecer así, la creación de espacios confortables, habitables y sobre todo saludables para los pacientes y sus familiares, así como, para el personal médico y paramédico.

## ***Objetivo General***

Identificar y evaluar, mediante un protocolo de medición de niveles sonoros en un conjunto hospitalario, el comportamiento del diseño original, así como, de las remodelaciones y/o ampliaciones ejecutadas en una unidad de atención en la Ciudad de México, ante el ruido generado tanto dentro como fuera del inmueble.

## ***Objetivos Particulares***

A. Identificar, mediante investigación documental, las problemáticas derivadas de la falta de control del ruido en la operación de las Unidades de Atención a la Salud.

B. Identificar y analizar la normatividad nacional e internacional que existe en torno a la regulación de los niveles máximos permisibles de emisiones sonoras intrahospitalarias durante la operación de Unidades de Atención a la Salud.

C. Seleccionar una Unidad de Atención a la Salud como objeto de estudio, con la condicionante de que ésta se encuentre dentro de un entorno urbano e integre servicios de especialidad (hospitalización, imagenología, entre otros) y servicio de urgencias.

D. Identificar y determinar los niveles de emisiones sonoras y sus fuentes, mediante mediciones exteriores e interiores en la Unidad seleccionada.

E. Corroborar, mediante el análisis del caso de estudio, el grado de cumplimiento de la normatividad.

F. Realizar recomendaciones al sector salud, así como, a los diseñadores de Unidades de Atención a la Salud, para la mitigación del ruido intrahospitalario.

## ***Argumentación Teórica***

La principal motivación que originó la presente investigación fue que a partir de referencias de carácter técnico (mediciones), se construya una guía para que las Unidades de Atención a la Salud, desde su diseño, constituyan inmuebles suficientemente aptos para procurar, de manera integral, la salud de sus habitantes, a partir del confort acústico. Enfatizo que se trata de una procuración integral de la salud, ya que, de acuerdo con la OMS, la salud es “un estado de completo bienestar, físico, psicológico y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (Organización Mundial de la Salud, 2014 pág. 1). En este sentido, los Arquitectos especialistas en Planeación y Diseño de Unidades de Atención a la Salud tenemos la tarea de repensar cuáles son las cualidades que deben poseer los espacios destinados al cuidado de la salud.

Durante los últimos años los diseñadores de unidades de salud han tenido que presentar proyectos de inmuebles que cumplan con un óptimo funcionamiento, a partir de consideraciones como la zonificación, requerimientos de separación de circulaciones públicas y técnicas, acabados para evitar infecciones nosocomiales, necesidades de equipamiento electromecánico y médico, entre otras; todo esto en función de un “modelo arquitectónico patogénico” enfocado en eliminar afecciones o enfermedades. Nuestros diseños e investigaciones han servido de respaldo a un modelo que hace frente a los síntomas y efectos de las enfermedades, lo cual ha resultado muy benéfico para el mantenimiento de la salud pública, pero ha sido sólo una respuesta parcial a lo que actualmente entendemos por salud.

En este sentido, el trabajo del diseñador de infraestructura para la salud, desde la perspectiva de la arquitectura, tiene un reto mucho más grande, ya que si consideramos los alcances de la definición de salud propuesta por la OMS, entendemos que tiene la misma importancia la generación de espacios que cuenten con las condiciones idóneas para la curación de enfermedades que la promoción de diseños creados precisamente para que los pacientes se puedan curar y sanar al mismo tiempo; esto es, espacios que procuren el bienestar físico

(ausencia de enfermedad), el bienestar psicológico, así como, el bienestar social de sus habitantes.

En ese sentido, y desde el quehacer del arquitecto, podemos citar a Juhani Pallasmaa quien define a la arquitectura como: una forma artística que da servicio a las funciones prácticas y vulgares del día a día. Sin embargo, la arquitectura no solo surge de las realidades del uso y de la función, sino también de las imágenes mentales que están fuera del ámbito del uso (Pallasmaa, 2018).

Desde un punto de vista integral, es relevante señalar que los entornos óptimos de sanación se conforman de elementos que propician la salud y el confort a los habitantes de los centros hospitalarios; estos elementos inciden en el tipo y características que deben poseer los espacios de bienestar para la salud. De acuerdo con la descripción planteada en The Samueli Institute, un entorno de sanación óptimo (Optimal Healing Environment OHE) entiende a las personas, sus relaciones y sus comportamientos, creando un entorno físico circundante saludable (Boonie, et. al, 2015, pág. 40); así, el diseño de estos espacios se concibe teniendo como una de sus referencias, el comportamiento de las personas.

Este Instituto ha presentado un marco conceptual para optimizar el potencial de curación a partir de los factores ambientales, organizado en cuatro entornos con dos conceptos cada uno. Figura 1. Los entornos y construcciones de este marco conceptual trabajan en sinergia para apoyar y estimular la curación y creación de salud, [concepto que se conoce como salutogénesis] (Ibídem, 2015, pág. 40).

**Figura 1** Marco de los entornos de Sanación óptimos



Es importante explicar que la curación y la sanación son procesos diferentes pero complementarios. La cura se define como la eliminación de la enfermedad o los síntomas; en contraste, la sanación puede ocurrir incluso cuando la cura no es posible. Sin embargo, aun cuando la curación y la sanación pueden ocurrir de manera separada, la integración del proceso de sanación es esencial para la realización del potencial humano (Ibíd, 2015, pág. 40). Esto es así, porque la sanación se define como "un proceso holístico y transformador de reparación y recuperación en la mente, el cuerpo y el espíritu que resulta en un cambio positivo, encontrar significado y movimiento hacia la autorrealización de la totalidad, independientemente de la presencia o ausencia de enfermedad" (Ibíd, 2015, pág. 40).

Es de suma importancia comprender que los humanos somos seres complejos y multidimensionales, somos además influenciados por nuestros semejantes y por los entornos físicos que nos rodean; en tanto, la cohesión entre nuestro cuerpo, mente y espíritu es un sello distintivo de la sanación. (Ibíd, 2015, pág. 40). Por ello, la contribución de los arquitectos, dentro de esta concepción de salud, está naturalmente relacionada a la creación de entornos físicos, y se refiere a la producción de Entornos de Sanación Óptimos, es decir ambientes externos, ver figura 2; para el caso específico de este estudio, se trata de la creación de espacios que sanan (healing spaces).

El ambiente externo refiere al ambiente físico donde trabajamos, vivimos, jugamos, así como, al impacto de nuestra presencia en todo el planeta. Todas las actividades diarias se realizan en un lugar que estimula al ocupante, ya sea de forma negativa o positiva (Ibíd, 2015, pág. 44); por ello, la intención detrás del trabajo del ambiente externo es crear ambientes físicos positivos, que apoyen sin esfuerzo la mente, el cuerpo y el espíritu de sus habitantes para encontrar paz, descanso y vitalidad. De este modo, los espacios de sanación propician la intención curativa y las relaciones sanas.

Los espacios de sanación proponen incentivar la cohesión de mente, cuerpo y espíritu, a efecto de propiciar la intención de curación. Estos espacios pueden considerarse o definirse por sus cualidades ambientales, que incluyen: calidad de luz y aire, sonidos y temperatura. Dado que el entorno físico puede causar o mitigar el estrés, los espacios de sanación pretenden generar sentimientos de serenidad, calma y disminuir el estrés que produce un ambiente caótico, (Ibíd, 2015, pág. 44), los cuales resultan idóneos para las Unidades de Atención a la Salud.

**Figura 2** Entornos de Sanación Óptimos, Construcciones y Definiciones

<b>Construcción y definiciones</b>	
<b>Ambiente interno</b>	
Intenciones curativas	Una actividad mental (pensamiento) consciente y benévola dirigida deliberadamente hacia la salud, el bienestar, la curación por un mayor bien para uno u otro. La intención de curación se manifiesta en varias maneras, incluyendo establecer intenciones, oración y evaluación de las esperanzas y expectativas del paciente para la curación e incorporar esas expectativas en el plan de atención.
Integridad personal	La congruencia de la mente, el cuerpo y el espíritu, experimentada a través de la relación con uno mismo y con los demás, resulta en la competitividad y bienestar. La congruencia mente-cuerpo-espíritu se intensifica por medio de prácticas e intervenciones mente-cuerpo que atienden a la espiritualidad.
<b>Ambiente interpersonal</b>	
Relaciones curativas	La relación de curación son las conexiones personales que sostienen la intención de que ocurra la curación. Los atributos que distinguen entre una relación de curación de una relación positiva, son que la conexión de naturaleza intencional y de pacto lo que implica un compromiso emocional positivo y proporciona un beneficio mutuo.
Organizaciones curativas	Las organizaciones de curación son impulsadas por una misión para promover la curación y la creación de salud. Proporcionan estructuras, procesos y recursos apropiados para estimular y apoyar la curación a través de la intención, relación, planificación estratégica centrada en la persona y la toma de decisiones compartidas. Las organizaciones de curación optimizan el potencial de bienestar de sus empleados y las personas a las que sirven.
<b>Ambiente conductual</b>	
Estilo de vida saludable	Un estilo de vida saludable implica tomar decisiones en la dieta, actividad física, relajación, reducción del estrés y el sueño que crean un mantenimiento en la salud. Un estilo de vida saludable es una forma de vida que optimiza el potencial para una vida saludable máxima.
Cuidado integral	El cuidado integral es una atención en equipo que se centra tanto en el individuo como en la familia e incorpora proveedores de atención multidisciplinaria en su nivel más alto de habilidad. La atención integral combina lo mejor de las terapias complementarias con la medicina convencional con el fin de mejorar las habilidades para el cuidado y aminorar el sufrimiento.
<b>Ambiente externo</b>	
Espacios de curación	Los espacios de curación incorporan un diseño basado en evidencia y principios de retraso para optimizar y mejorar la calidad de la atención, los resultados y las experiencias de los pacientes y el personal. Los espacios de curación utilizan un diseño físico para mejorar el potencial de curación innato del individuo.
Sustentabilidad ecológica	Las organizaciones y los individuos pueden mejorar la sostenibilidad ecológica al reducir su huella y apoyar la salud del planeta. Se considera el impacto químico y el uso de energía de sus operaciones. Los productos o prácticas que requieren muchos recursos pueden reemplazarse por alternativas más ecológicas, menos dañinas y libres de crueldad.

Fuente: Boonie, et. al, 2015, pág. 42

El papel de un ambiente de sanación es revertir el estrés o daño que padecen las personas a fin de favorecer su curación, no solo a través de espacios agradables desde el punto de vista estético o placentero, sino de espacios que además favorezcan el compromiso de sus ocupantes con la intensión de curación, a partir de sus conductas y relaciones interpersonales (Ibídem, 2005, pág. 44). Así, las Unidades de Atención a la Salud deben presentar entornos adecuados para la salud de sus pacientes y del personal de salud.

Con esta información, podemos definir la labor del arquitecto especializado en salud como la de crear espacios que promuevan un estado de completo bienestar, físico, psicológico y social, en los que no sólo se propicie de manera eficiente la ausencia de afecciones o enfermedades. Para lo cual, es necesario reconocer algunos de los factores que determina el funcionamiento de los espacios a los que nos hemos referido:

1. Los habitantes de los inmuebles para la atención a la salud son seres compuestos de mente, cuerpo y alma.
2. El cuerpo humano es un receptor de información y entiende el ambiente externo de forma inconsciente o consciente mediante los sentidos (vista, tacto, gusto, olfato y oído).
3. El confort integral en los espacios es lo que los define como espacios saludables o para la sanación.
4. Algunos elementos para el confort que se pueden controlar desde las propuestas arquitectónicas son: confort olfativo y calidad del aire interior, confort energético y la calidad ambiental electromagnética, confort acústico, confort lumínico y confort higrotérmico.
5. La percepción del ambiente externo se agudiza favorable o desfavorablemente bajo condiciones de estrés, como las que se pueden presentar dentro de las unidades de atención a la salud.



Por lo anterior, es vital que el arquitecto especialista en diseño de unidades de atención a la salud además de entender el conjunto de normas que corresponden al “modelo arquitectónico patogénico”, visualice la gran diversidad de habitantes de los inmuebles de atención a la salud (pacientes, familiares, médicas y médicos, enfermeras y enfermeros, personal paramédico, personal administrativo, personal de limpieza, proveedores, entre otros) como seres integrales con sus propias necesidades físicas, psicológicas, sociales y espirituales inclusive; esto con la finalidad de crear ambientes favorables para los preservar, conservar y restaurar (curar y sanar) y promover el bienestar de quienes habitan el inmueble.

En este sentido, en esta búsqueda de crear ambientes saludables o ambientes confortables, el diseñador de espacios para la salud debe continuar investigando en qué medida, diversos recursos como, iluminación natural, iluminación artificial, el contacto con la naturaleza, uso del color, integración de las artes (pintura, música), entre otros, afectan o favorecen a la salud. En el presente estudio nos dedicamos precisamente a uno de estos recursos: el confort acústico.

Un edificio tiene dos vidas. La que imagina su creador y la que tiene.  
Y no siempre son iguales.

*Rem Koolhaas*



# CAP. 1

## Marco Teórico

---

El campo de la Arquitectura, como el de muchas otras diferentes ciencias y artes, se extiende y amplía sus parámetros a la par del surgimiento de nuevos conocimientos, originados incluso, en áreas del conocimiento aparentemente disímbolas; de este modo, la Arquitectura Especializada en la Atención de Espacios para la Salud que se desarrolla en México requiere fortalecerse mediante el uso de herramientas que le permitan afrontar, no sólo la parte funcional de los espacios, sino también el aspecto sensorial; así, la infraestructura que genere esta arquitectura debe entonces responder a ¿si las condiciones en las que se prestan los servicios de salud son adecuadas? y más importante aún, a ¿si la infraestructura propuesta desde esta arquitectura promueve un ambiente saludable y de bienestar?

Durante años, los especialistas en la salud se han enfocado en buscar en la enfermedad el origen de las dolencias para atender las afectaciones a la salud, y parte de esta visión se reflejó también en los diseños funcionales y médicos; sin embargo, hoy tenemos la oportunidad de repensar modelos de cuidado de la salud propuestos desde la arquitectura, y cómo los edificios pueden contribuir al bienestar de sus ocupantes. Se trata de una visión reciente sustentada en las obras del médico y sociólogo Aarón Antonovsky, quien durante las últimas décadas del siglo XX desarrolló el término “salutogénesis”, que proviene del latín *salus* “salud” y del griego *génesis* “origen”, “creación de”, y cuyo significado refiere a la “Génesis de la Salud”.

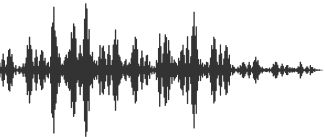
Desde un enfoque “salutogénico”, los arquitectos especializados en salud debemos procurar que los edificios y espacios permitan a las personas prosperar mental, social y físicamente, mediante la incorporación de directrices que apoyen la salud y el bienestar del paciente y de sus familiares, así como, del personal médico y paramédico, entre otros (Antonovsky, 1987, pág. 46). Este enfoque incluye atender aspectos tales como la accesibilidad, orientación, iluminación, conexiones con el exterior, vistas a la naturaleza, así como, el manejo de la acústica intrahospitalaria, por mencionar algunos aspectos que deben contener los diseños actuales de nosocomios en entornos ambientales sostenibles. Cabe resaltar que en México el tema de la acústica en instalaciones de salud es el menos explorado.

Actualmente, la acción de integrar en los diseños arquitectónicos de las instalaciones de atención a la salud hospitales, clínicas, centros de rehabilitación, entre otros, alguno o algunos de los conceptos relacionados con la habitabilidad, reafirma la importancia del trabajo multi, trans e inter disciplinario, debido a que la lectura del espacio, como generador de sensaciones y experiencias, se lleva a cabo mediante el funcionamiento de los cinco sentidos humanos.

De acuerdo a lo anterior, el presente estudio se enfoca en las percepciones que se generan mediante el sentido del oído en las Unidades de Atención a la Salud, las cuales poseen múltiples espacios, requisitos particulares de privacidad y variables niveles de ruido de acuerdo al servicio de cada área y al tipo de usuarios. En estas condiciones, la gestión de la acústica no es un tema de fácil manejo dentro de las Unidades de Atención a la Salud; sin embargo, al margen de ello, el diseño (considerando la acústica) debe ser un factor fundamental para garantizar el bienestar de los habitantes, ya que la arquitectura también media y evoca sensaciones y emociones existenciales (Pallasmaa, 1999, pág. 68). En los últimos años se han incrementado las investigaciones clínicas que demuestran que una mejor acústica promueve una mejor salud (Chua, 2017, pág. 2); también se ha demostrado que los espacios bien diseñados y de alta calidad facilitan una reducción en el uso de analgésicos, brindan mejores tiempos de recuperación del paciente y aportan mayor eficiencia del personal y reducción en su rotación, sin dejar de lado el confort y privacidad que producen. En sentido opuesto, otras investigaciones han demostrado, que la falta de condiciones de acústica provoca afecciones como: alteración del sueño, baja tolerancia al dolor, elevada presión arterial, estrés y aumento de errores en las actividades del personal (Ampt, Harris, & Maxwell, 2008, pág. 16).

Los arquitectos especialistas en el diseño de Unidades de Atención a la Salud tenemos la responsabilidad de entender, no solamente las necesidades técnicas y de espacio (como: instalaciones electromecánicas, acabados, áreas tributarias, entre otras) para la mejor atención de las distintas enfermedades, sino también, debemos entender cómo el ambiente construido influye en el bienestar y salud del paciente, y en general, de los habitantes, dada la fuerte relación entre el entorno construido y el bienestar. No debemos caer en la contradicción de que la edificación donde se atiende la salud nos enferme.

Para entender de manera correcta la gestión acústica dentro de ambientes construidos y sus diferentes espacios, es primordial comprender ¿qué es el sonido?, ¿cómo se comporta? y ¿cuál es ciencia que lo estudia? y ¿de qué manera influye en las actividades humanas? Adelante presentamos definiciones, descriptores del sonido y de la contaminación acústica, así como, los efectos del ruido en las unidades de atención a la salud.



## **1.1 Definiciones**

---

### **1.1.1 Sonido**

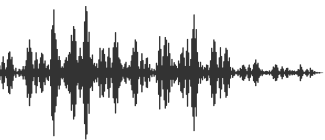
Existen diversas definiciones de “sonido”, desde conceptualizaciones técnico-científicas hasta otras, elaboradas con elementos más comunes para la población, que podríamos denominar “románticas”. En el primer caso, el “sonido” se considera como una “Vibración mecánica que se propaga a través de un medio material elástico y denso (habitualmente el aire), y que es capaz de producir una sensación auditiva [...] y, además se asocia al concepto de estímulo físico” (Carrión, 2000, pág. 27); en el segundo, el “sonido” se entiende como “una percepción sensorial, y dependiendo del patrón de las ondas sonoras generadas, se reconoce como música, discurso o cualquiera de la gran cantidad de ruidos ambientales a los que estamos continuamente expuestos.” (Pope, 2010, pág. 2464).

### **1.1.2 Acústica**

Este término se refiere a la ciencia del sonido o a la especialidad en arquitectura o construcción relacionada con el control del sonido (Ibídem, 2010, pág. 2464).

### **1.1.3 Audición**

La audición es la capacidad de percibir el sonido mediante la detección de vibraciones y cambios en la presión del entorno en el tiempo, por medio de un órgano como el oído (Ibídem, pág. 2464).



## 1.2 Descriptores del Sonido

---

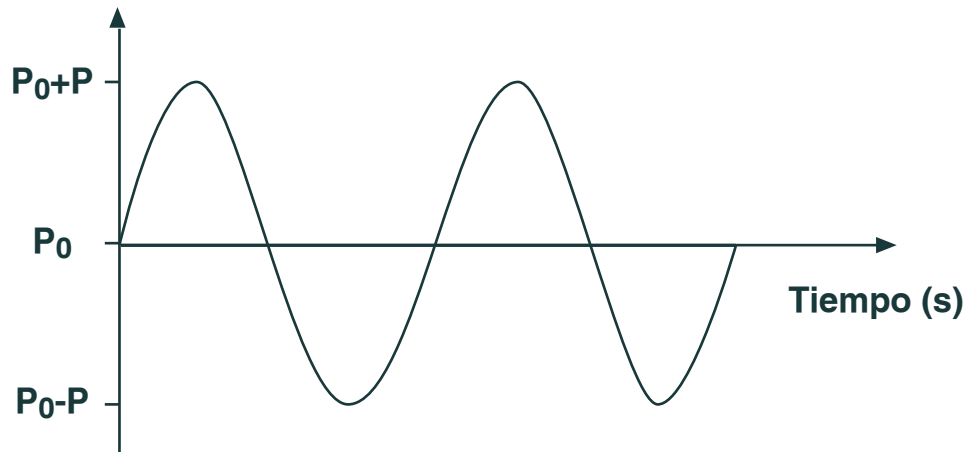
Se trata de descripciones numéricas o gráficas que permiten medir la cantidad de sonido, y su valoración; de acuerdo con Antoni Carrión Isbert (2000), los descriptores del sonido más usados son:

### 1.2.1 Generación y propagación del sonido

El elemento generador de sonido se denomina fuente sonora (tambor, cuerda de un violín, cuerdas vocales, etc.). La generación del sonido tiene lugar cuando dicha fuente entra en vibración y ésta misma vibración es transmitida a las partículas de aire que le son adyacentes, que a su vez las transmiten a nuevas partículas contiguas (Carrión, 2000, pág. 27). Las partículas no se desplazan con la perturbación descrita, sino simplemente oscilan alrededor de su posición de equilibrio. La manera en que la perturbación se traslada de un lugar a otro se denomina propagación de la onda sonora (Ibíd, 2000, pág. 27). Si la oscilación de las partículas tiene lugar en la misma dirección que la de propagación de la onda se habla de ondas sonoras longitudinales, en contraposición a las ondas electromagnéticas que son transversales (oscilación de la señal generadora perpendicular a la dirección de propagación de la onda). (Ibíd, pág. 28).

La manera más habitual de expresar cuantitativamente la magnitud de un campo sonoro es mediante la presión sonora, o fuerza que ejercen las partículas de aire por unidad de superficie (Ibíd, pág. 28). En la **figura 1.1** se observa la evolución de la presión **PT**, en función del tiempo, en un punto situado a una distancia cualquiera de la fuente sonora. Dicha presión se obtiene como suma de la presión atmosférica estática **P** y la presión asociada a la onda sonora **P**. Se observan incrementos y disminuciones periódicas de presión sonora alrededor de su valor de equilibrio, correspondiente a la presión atmosférica estática **P0**. Dichas variaciones van asociadas a los procesos de compresión y dilatación comentados anteriormente. El valor máximo de la oscilación respecto a **P0** recibe el nombre de amplitud de la presión asociada a la onda sonora, y se representa por la letra **P** (ibíd, pág. 28).

**Figura 1.1** Evolución de la presión sonora total **PT** en función del tiempo en un punto cualquiera del espacio.



Fuente: Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos, Antoni Carrión Isbert 2000, pág. 28.

### 1.2.2 Frecuencia del sonido ( $f$ )

El número de oscilaciones por segundo de la presión sonora  $p$  se denomina frecuencia ( $f$ ) del sonido y se mide en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (c/s).

### 1.2.3 Banda de frecuencias (Hz)

A modo de ejemplificar y comprender el concepto de “banda de frecuencia”, podemos pensar en las notas inferior y superior de un piano de 88 teclas, las cuales tienen frecuencias fundamentales de 27,5 Hz y 4.400 Hz, respectivamente. La primera corresponde a un sonido muy grave; la segunda, uno muy agudo; en donde el sonido grave está caracterizado por una frecuencia baja y el agudo por una frecuencia alta. Así, al conjunto de frecuencias situado entre ambos extremos de las notas del piano se le denomina banda o margen de frecuencias, que como concepto resulta válido para cualquier fuente sonora. (Carrión, 2000, pág. 32).

En el caso de la audición humana, la banda de frecuencias audibles para una persona joven y sana se extiende, aproximadamente, de 20 Hz a 20.000 Hz (20 kHz). Las frecuencias inferiores a 20 Hz se llaman subsónicas y las superiores a 20 kHz ultrasónicas, las cuales se conocen como infrasonidos y ultrasonidos, respectivamente (ibídem, 2000, pág. 32).

## 1.2.4 Velocidad de propagación del sonido ( $c$ )

La velocidad de propagación del sonido ( $c$ ) es función de la elasticidad y densidad del medio de propagación. Debido a que, en el aire, ambas magnitudes dependen de la presión atmosférica estática  $P_0$  y de la temperatura, resulta que, considerando las condiciones normales de una atmósfera de presión y  $22\text{ }^\circ\text{C}$  de temperatura, la velocidad de propagación del sonido es de aproximadamente,  $345\text{ m/s}$ . (Ibíd, pág. 33).

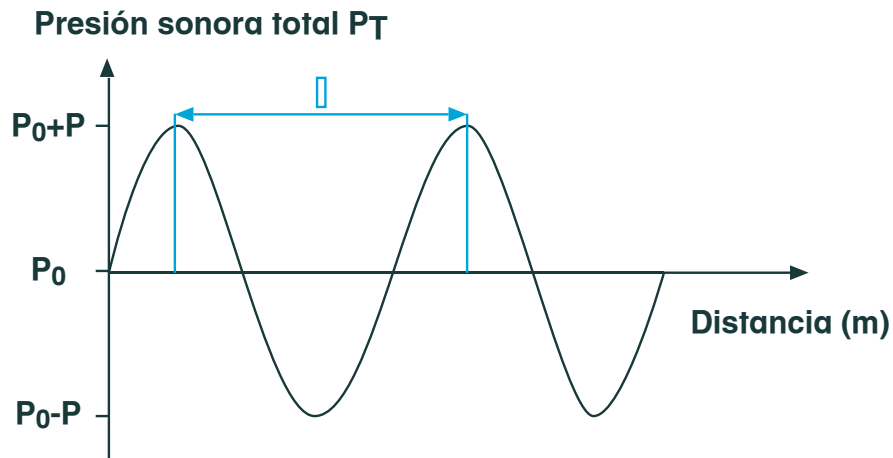
## 1.2.5 Longitud de onda del sonido ( $\lambda$ )

Se define como la distancia entre dos puntos consecutivos del campo sonoro que se hallan en el mismo estado de vibración en cualquier instante de tiempo (Ibíd, pág. 33).

**Figura 1.2** Longitud de onda del sonido( $\lambda$ ).

La relación entre las tres magnitudes: frecuencia ( $f$ ), velocidad de propagación ( $c$ ) y longitud de onda ( $\lambda$ ), viene dada por la siguiente expresión (ibíd, pág. 33):

$$\lambda = c/f$$



Fuente: Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos, (Carrión 2000, pág. 33).

## 1.2.6 Intensidad del sonido ( $W/m^2$ )

Es una unidad vectorial que describe la cantidad y dirección de energía acústica en determinada posición. Por lo tanto, la dimensión de Energía por Tiempo por Área y su unidad es  $W/m^2$ .

### 1.2.7 Nivel de presión sonora (SLP)

"[...] La presión sonora constituye la manera más habitual de expresar la magnitud de un campo sonoro. La unidad de medida es el Newton/metro ( $\text{N/m}^2$ ) o Pascal (**Pa**)" (Carrión, 2000, pág. 34).

En principio, el valor a considerar es la diferencia entre el valor fluctuante de la presión sonora total **PT** y su valor de equilibrio **P0**. Debido a la variación de dicha magnitud con el tiempo, se utiliza como valor representativo su promedio temporal, que recibe el nombre de valor eficaz o **r.m.s.** ("root-mean-square") (Ibídem, 2000, pág. 34).

Ahora bien, la utilización de dicho valor eficaz da lugar a una serie de problemas cuyo origen se halla en el comportamiento del oído humano y que a continuación se exponen:

La gama de presiones a las que responde el oído, desde el valor umbral de audición hasta el que causa dolor, es extraordinariamente amplia. En concreto, la presión eficaz sonora más débil que puede ser detectada por una persona, a la frecuencia de un kHz, es de  $2 \times 10^{-5}$  Pa, mientras que el umbral de dolor tiene lugar para una presión eficaz del orden de 100 Pa (milésima parte de la presión atmosférica estática  $P_0 \sim 10^5$  Pa, equivalente a una atmósfera). En consecuencia, la escala de presiones audibles cubre una gama dinámica de, aproximadamente, uno a 5.000.000. Es obvio, pues, que la aplicación directa de una escala lineal conduciría al uso de números inmanejables.

Nuestro sistema auditivo no responde linealmente a los estímulos que recibe, sino que más bien lo hace de forma logarítmica. Por ejemplo, si la presión de un tono puro de un kHz se dobla, la sonoridad, o sensación subjetiva producida por el mismo, no llegará a ser el doble. De hecho, para obtener una sonoridad doble, es necesario multiplicar la presión sonora por un factor de 3,16 (Carrión, 2000, pág. 34).

### 1.2.8 Decibel (dB)

Por los dos motivos expuestos, resulta razonable y conveniente hacer uso de una escala logarítmica para representar la presión sonora. Dicha escala se expresa en valores relativos a un valor de referencia. Se trata de la presión eficaz correspondiente al umbral de audición, a un kHz ( $2 \times 10^{-5}$  Pa). En tal caso, se habla de nivel de presión sonora **SPL** o **L**. La unidad utilizada es el decibelio (**dB**) (Ibídem, 2000, pág. 35).



La utilización del umbral de audición como referencia tiene como objetivo que todos los sonidos audibles sean representados por valores **SPL** positivos. El uso de dB reduce la dinámica de presiones sonoras de  $1:5 \times 10^6$  a niveles de presión sonora de 0 a 135 dB, donde 0 dB representa una presión igual al umbral de audición (no significa, por tanto, ausencia de sonido) y 135 dB el umbral aproximado de dolor. De esta manera, las cifras manejadas son mucho más simples y, además, se dan las siguientes relaciones entre cambios de nivel sonoro y su efecto subjetivo: (Ibíd, pág. 35).

El uso de dB reduce la dinámica de presiones sonoras de  $1:5 \times 10$

- 1 dB: mínimo cambio de nivel sonoro perceptible
- 5 dB: cambio de nivel claramente percibido
- 10 dB: incremento asociado a una sonoridad doble

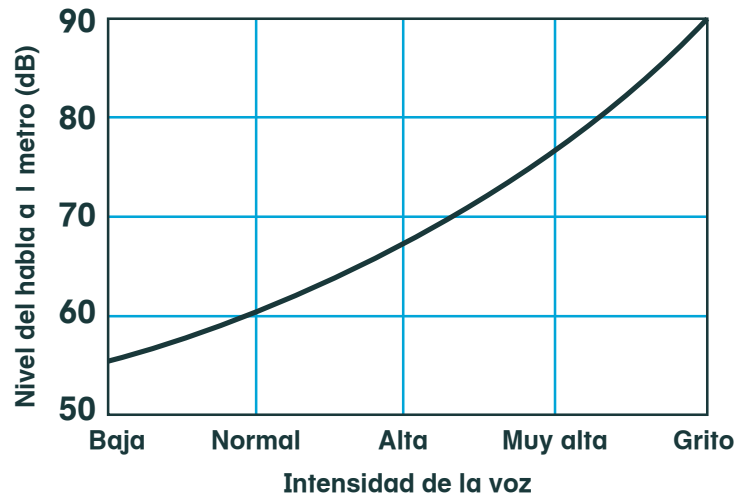
Como referencia a continuación se indican los niveles de presión sonora que emiten algunas fuentes generadoras.

**Tabla 1.1:** Niveles de presión sonora correspondientes a sonidos y ruido típicos, y valoración subjetiva asociada, en dB.

Fuente sonora	Nivel de presión sonora	Valoración subjetiva del nivel
Despegue de avión (a 60 m)	120	Muy elevado
Edificio en construcción	110	
Martillo neumático	100	
Camión pesado (a 15m)	90	Elevado
Calle (ciudad)	80	
Interior de automóvil	70	
Conversación normal (a 1 m)	60	Moderado
Oficina, aula	50	
Sala de estar	40	
Dormitorio (noche)	30	Bajo
Estudio de radio difusión	20	

Fuente: Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos, Carrión, 2000, pág. 35.

**Figura 1.3:** Niveles medios de presión sonora SPL, a un metro de distancia, producidos por una persona hablando con diferentes intensidades de voz.



Fuente: Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos, Carrión, 2000, pág. 36.



## 1.3 Medición del sonido

### 1.3.1 El sonómetro

"[...] Resulta evidente la necesidad de disponer de un instrumento electrónico que permita medir sonidos bajo unas condiciones rigurosamente prefijadas, de manera que los resultados obtenidos sean siempre objetivos y repetitivos, dentro de unos márgenes de tolerancia conocidos. Dicho aparato recibe el nombre de sonómetro." (Carrión, 2000, pág. 39)

### 1.3.2 Medidas globales. Escala lineal y red de ponderación A

La medida del nivel de presión sonora SPL o  $L_p$  utilizando dicha escala significa que no se aplica ningún tipo de acentuación ni atenuación a ninguna de las frecuencias integrantes del sonido objeto de análisis (ibídem, 2000, pág. 40).

Debido a la diferente sensibilidad del oído a las distintas frecuencias, los valores obtenidos haciendo uso de la escala lineal no guardan una relación directa con la sonoridad del sonido en cuestión. Con objeto de que la medida realizada sea más representativa de la sonoridad asociada a un sonido cualquiera, los sonómetros incorporan la llamada red de ponderación A (Ibíd, pág. 41).

Los niveles de presión sonora medidos con la red de ponderación A se representan con las letras LA y se expresan en dBA o dB(A) (Ibíd, pág. 40).

El **decibel ponderado** será el resultado de eliminar las frecuencias altas y bajas con el fin de ajustar los decibeles a las **frecuencias que son percibidas por el humano**.

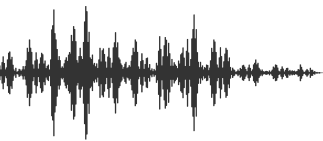
### **1.3.3 El sonómetro integrador**

El sonómetro integrador realiza medidas del nivel de presión sonora obtenido como resultado de promediar linealmente la presión sonora cuadrática instantánea a lo largo del tiempo de medida. Dicha medida se denomina **nivel continuo equivalente de presión sonora** y se designa por **L eq**. Este tipo de sonómetro representa la alternativa actual al sonómetro convencional, ya que permite disponer de tiempos de promediado más largos, pudiendo llegar a muchos minutos o, incluso, horas. (Ibíd, pág. 41).

Habitualmente, las medidas se realizan utilizando la red de ponderación A, en cuyo caso la designación correcta sería **L Aeq**. Ahora bien, como la ponderación A está totalmente generalizada, la representación mediante las letras L eq supone implícitamente el uso de la ponderación A, a menos que se indique expresamente lo contrario. (Ibíd, pág. 41).

En otras palabras, **L Aeq** es aquel nivel de presión sonora constante que, en el mismo intervalo, contiene la misma energía total que el ruido medido.

**El nivel L eq se utiliza como criterio de valoración del ruido ocupacional, de acuerdo con la norma ISO 1999** (Ibíd, pág. 41).



## **1.4 Contaminación Acústica**

---

### **1.4.1 Contaminación**

Contaminación se define, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, como: “La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico”. (H. Congreso de la Unión, 2018, pág. 3)

### **1.4.2 Contaminante**

En consecuencia, el contaminante será: “Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.” (H. Congreso de la Unión, 2018, pág. 3)

### **1.4.3 Ruido**

“Lo que es cierto es que para entenderle debemos identificar sus componentes: en primer lugar, está la energía empleada para generar el sonido, la cual se puede medir en decibeles (dB) para conocer su intensidad; la segunda magnitud es la “frecuencia” de exposición, la cual indica el número de veces que el sonido se manifiesta; la última magnitud es la “duración”, que es el tiempo en que las personas se encuentran bajo la influencia de dicho sonido” (Pope, 2010, pág. 2464).

Un sonido se convierte en ruido cuando una o más de las magnitudes mencionadas anteriormente se presentan de manera externa, causando sensaciones de molestia o incomodidad de manera inmediata y puede causar trastornos en el sistema auditivo y en la salud de las personas (Chooiniere, 2010, pág. 327).

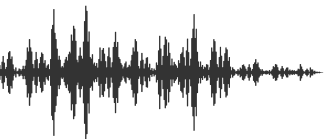
El ruido se deriva de la palabra latina “náusea” que implica “sonido no deseado” o “sonido que es fuerte, desagradable o inesperado”. El ruido se encuentra entre los contaminantes más insidiosos y menos reconocidos hoy en día. (Singh & Davar, 2004, pág. 181)

El ruido puede convertirse en un contaminante ambiental, y causar malestar y complicaciones de salud a los individuos expuestos, por lo que se convierte en contaminación acústica. (Chooiniere, 2010, pág. 327).

#### **1.4.4 Contaminación Acústica**

Entendemos por contaminación acústica a la presencia de ruido, cuyas magnitudes exceden los límites aceptables de tolerancia auditiva. Dichas magnitudes pueden ser: el nivel de energía acústica, la duración de la misma y la frecuencia en que se manifiesta por un determinado periodo de, que pueden presentarse de manera exclusiva o en conjunto (Gonzalez, 2014 (pág-24).

“El ruido se está convirtiendo en una forma de contaminación cada vez más omnipresente y, sin embargo, inadvertida, incluso en los países desarrollados.” (Singh & Davar, 2004, pág. 181).



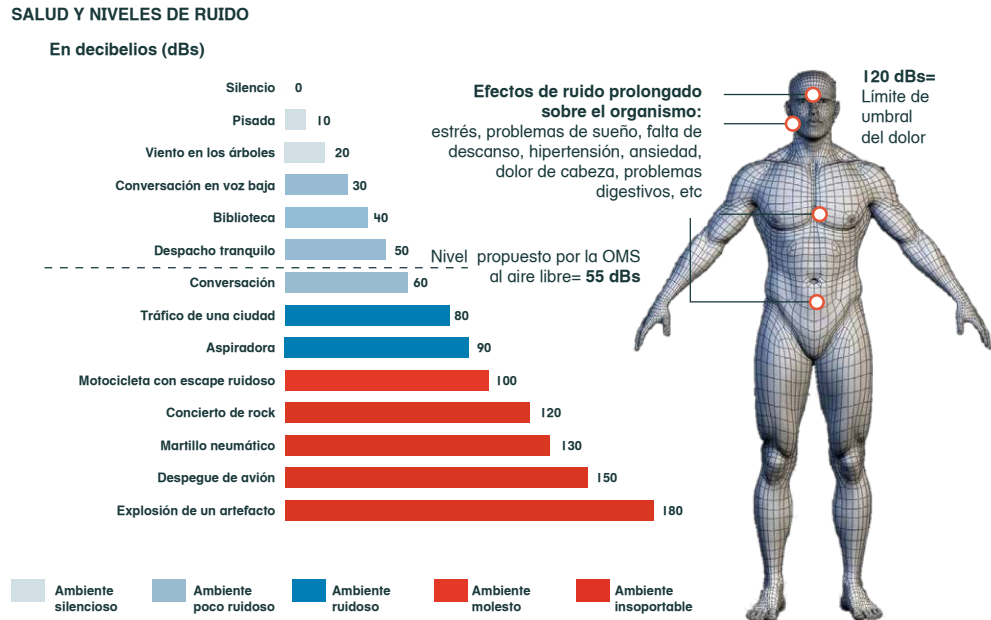
### **1.5 Efectos de la presencia del ruido en los habitantes de las unidades de atención a la salud**

---

Existen diversos efectos fisiológicos y psicológicos alrededor de la falta de control de los niveles de ruido; éstos no siempre son los mismos, ya que dependen de la intensidad, duración y fuente. De igual forma, varían de acuerdo al estado de salud (física y psicológica) de quien los percibe (es decir, mientras para alguien que goza de plena salud el ruido generado por una gotera de un grifo pudiera parecer irrelevante, no lo es para alguien que requiere internación en un hospital, ya que la permanencia prolongada en una cama, la falta de movilidad y el estrés, le orillan a desarrollar sentidos como el olfato y el oído.

Es por ello que, en el presente trabajo, hablaremos sobre los efectos fisiológicos y psicológicos que causan la presencia de ruido en los habitantes de los hospitales, especialmente en los de mayor permanencia, como lo son los pacientes y personal

**Figura 1.4** Niveles de tolerancia asociados a algunas fuentes generadoras de ruido.



Fuente: proyectauno.com

médico y paramédico. De este último grupo destaca el personal de enfermería, debido a que están mayormente expuestos al ruido a lo largo de su carrera.

### 1.5.1 En los pacientes

En 1869, Florence Nightingale, la fundadora de la enfermería moderna, en su libro “Notas sobre la enfermería”, escribió: “El ruido innecesario, o el ruido que crea una expectativa en la mente, es lo que duele a un paciente. Rara vez es el volumen del ruido, el efecto sobre el órgano del oído, lo que parece afectar al enfermo [...]. El ruido innecesario, entonces, es la ausencia más cruel de atención que puede infligirse a los enfermos [...]” (Florence, 1869, pág. 25).

Es importante señalar que los niños son más vulnerables que los adultos y las mujeres que los hombres. (Berglund, Lindvall, & Dietrich, 1995, pág. 23).

#### 1.5.1.1 Efectos fisiológicos

Los efectos fisiológicos son aquellos cambios en el organismo (sistema nervioso u órganos vitales) cuando una persona padece una enfermedad y en el caso específico de los causados a los pacientes por el ruido, destacan:

### **1.5.1.1 Cardiovasculares**

Las exposiciones agudas al ruido activan los sistemas autónomos y hormonales, lo que conduce a cambios temporales, como el aumento de la presión arterial, el aumento de la frecuencia cardíaca y la vasoconstricción. La exposición prolongada a altos niveles de ruido en la población en general puede desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatías esquémicas (Berglund, Lindvall, & Dietrich, 1995, pág. 29).

### **1.5.1.2 Cicatrización de heridas**

Los niveles más altos de ruido parecen causar tasas más lentas de curación de heridas. La exposición al ruido aumenta los niveles de adrenalina y cortisol e induce los cambios neuroendocrinos típicos de la respuesta al estrés que afecta la respuesta endocrina para el metabolismo celular y la reparación de tejidos. En consecuencia, el estrés por ruido afectaría la función de los leucocitos involucrados en los procesos celulares de la cicatrización de heridas. (Wise, 2010, pág. 13)

El ruido hace que la falta de sueño limite la secreción de la hormona del crecimiento; en los humanos, el 70% de esta hormona se secreta durante los períodos de sueño profundo, y la secreción no puede ocurrir si éste último no se produce. El estrés también afecta a la producción de insulina y las personas con déficit de esta hormona tienen una síntesis proteica dañada, como la cicatrización de heridas y la resistencia a las infecciones (Wise, 2010, pág. 13).

### **1.5.1.3 Sueño**

El oído humano es exquisitamente sensible, y en el sueño y la vigilia su comportamiento es distinto. Las vías auditivas están directamente conectadas con el retículo del tronco cerebral, y los procesos químicos y neurológicos involucrados en las respuestas de “lucha o huida”. Mientras están despiertos, los humanos pueden hacer alguna adaptación al ruido; una tarea cerebral que no está disponible para los que duermen (Pope, 2010, pág. 2464).

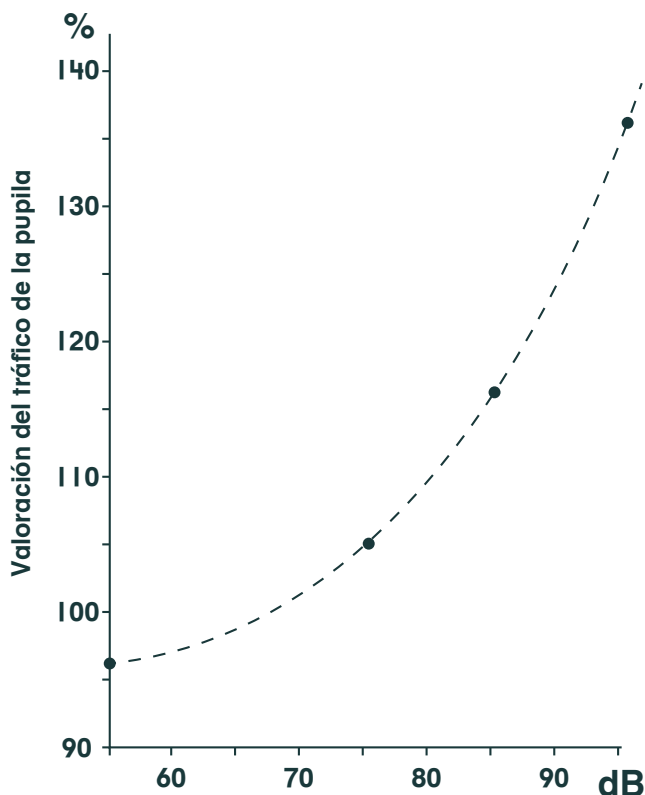
La alteración del sueño es considerada la mayor afección de la contaminación acústica. Entre los principales síntomas están: la dificultad para conciliar el sueño,

despertar durante la fase de sueño, alteraciones en la profundidad del sueño, insomnia. (Berglund, Lindvall, & Dietrich, 1995, pág. 26).

Es típico que los pacientes enfermos duerman mal derivado de la naturaleza de su enfermedad, su malestar físico, y porque la medicación puede tener una influencia perjudicial en la calidad del sueño; sin embargo, los factores ambientales (entre ellos el ruido) también juegan un papel importante. La privación del sueño está asociada con el deterioro cognitivo y la formación de la memoria deteriorada, lo que a su vez puede contribuir a la confusión.

La falta de sueño también está asociada con el estrés cardiovascular, la función inmune deteriorada y el metabolismo catabólico. Tanto en pacientes de unidades de cuidados intensivos como en sujetos sanos, aproximadamente un cuarto de las causas de la falta de sueño monitoreadas por electroencefalograma se han asociado con niveles de sonido máximos. (Mariconte & Giliberti, 2015, pág. 4).

Estar expuesto a ruido nocturno igualmente provoca efectos secundarios medibles durante el día, como aumento de fatiga, reducción de la percepción de descanso, estado de ánimo depresivo y reducción del rendimiento (Berglund, Lindvall, & Dietrich, 1995, pág. 26).



#### 1.5.1.1.4 Disminución del campo visual

Algunas investigaciones han demostrado que, bajo la acción de estímulos sonoros intensos (del orden de 100-120 dB), se produce una disminución del campo visual (García, 1988, pág. 50).

**Figura 1.5** Relación entre el tamaño de la pupila (porcentaje) y el nivel de presión sonora (ruido blanco).

Fuente: La contaminación acústica, García, 1988, pág. 50.



### **1.5.1.1.5 Enfermedades gastrointestinales**

Los datos clínicos y de laboratorio sugieren que el ruido puede elevar significativamente la motilidad gastrointestinal en humanos (Berglund, Lindvall, & Dietrich, 1995, pág. 29).

### **1.5.1.2 Efectos psicológicos**

La salud mental se define como la ausencia de trastornos psiquiátricos identificables de acuerdo con las normas actuales; no se cree que el ruido ambiental sea una causa directa de la enfermedad mental, pero se supone que acelera e intensifica el desarrollo de trastornos mentales latentes (Berglund, Lindvall, & Dietrich, 1995, pág. 30).

Los estudios sobre los efectos adversos del ruido ambiental en la salud mental cubren una variedad de síntomas que incluyen: ansiedad, estrés emocional, molestias nerviosas, náuseas, dolores de cabeza, inestabilidad, impotencia sexual, cambios en el estado de ánimo, aumento de conflictos sociales, así como trastornos psiquiátricos como la neurosis, psicosis e histeria. (Ibídem, 1995, pág. 30).

#### **1.5.1.2.1 Estrés**

En el estudio: “Investigación de la percepción de ruido en el hospital y medidas de nivel de sonido: antes, durante y después de las renovaciones de un ala del hospital” (Wise, 2010) resaltan cinco principales factores estresantes, en general, para los pacientes: tener tubos en la nariz o la boca, sentir dolor, no poder dormir, escuchar zumbidos y alarmas de la maquinaria, tener sed y no controlar el medio ambiente.

En la misma investigación, resultó que los cinco principales factores estresantes de ruido fueron: alarmas auditivas y zumbadores de la maquinaria, escuchar ruidos desconocidos e inusuales (estos dos últimos se encuentran entre los diez principales factores estresantes generales enumerados), ser despertados por enfermeras, escuchar si la alarma del monitor se apaga, y que las enfermeras y los médicos hablan demasiado alto. Por lo tanto, el ruido es un factor estresante considerable con el que hay que lidiar en una unidad de atención a la salud, aunque,

por ejemplo, se puede admitir que despertar por causa del ruido que generan las enfermeras quizás no es un factor netamente auditivo, y que estas servidoras usen palabras que el paciente no puede entender puede implicar un factor de estrés más importante que únicamente hablar. (Wise, 2010, pág. 20)

### **1.5.1.2 Comunicación y comprensión del entorno**

Especialmente en pacientes con discapacidad auditiva, el ruido puede impedir significativamente la comunicación y, por tanto, la comprensión del entorno. Este es, especialmente, el caso de las personas mayores cuyas habilidades de procesamiento del habla son más sensibles a la interrupción por ruido. La discapacidad auditiva se asocia con una mayor prevalencia de síntomas psicóticos, tanto en la población general como en la psiquiátrica. Por lo tanto, también es posible que ruidos excesivos no familiares, no solo aumenten la extrañeza del entorno del paciente, sino que también interrumpen el sueño, la memoria y la cognición, y puedan predisponer a la confusión y el delirio. (Mariconte & Giliberti, 2015, pág. 5).

### **1.5.2 En el personal médico y paramédico.**

Existen diversos estudios que demuestran la correlación entre la presencia del ruido y el desempeño laboral; entre los más recientes encontramos los realizados en el Laboratorio del Medio Ambiente Interior en la Universidad de Nebraska, en el que se destaca lo siguiente:

Las tareas de sobrecarga de información (como llevar a cabo la interpretación de una tomografía, para una intervención casi instantánea de un paciente en urgencias) son más difíciles en condiciones de ruido de baja frecuencia (como el causado por los equipos de HVAC), mientras las tareas repetitivas pueden requerir exposiciones más largas para que exista un efecto; de igual forma se ve afectada la percepción del tiempo (Erret, *et. al*, 2006, pág. 2). Esto toma relevancia en servicios como urgencias o las unidades de cuidados intensivos, donde la concentración para la pronta toma de decisiones es vital.

Así mismo, otra fuente importante de ruido es el producido por los equipos médicos como: monitores de signos vitales, ventiladores, resonadores magnéticos, entre otros, los cuales cuentan con diversas alarmas que ayudan al personal médico

y paramédico a estar alerta; sin embargo, existen tres áreas de preocupación sobre los sistemas de alarma y gestión: enmascaramiento de alarmas por el entorno general de ruido de fondo, disminución de la detección debido a la agudeza auditiva del personal, y “fatiga de alarma”, donde el personal desconecta, silencia o deshabilita las alarmas porque están insensibilizados o agotados del ruido. (Mariconte & Giliberti, 2015, págs. 3-4)

Por otro lado, el estudio: “El impacto del ruido del tráfico en los trabajadores del hospital” realizado en el 2016 en la Universidad de Jordania, informa que el 26% de los participantes de la encuesta (sobre una muestra de 150 encuestados) sufrían dolor de cabeza debido a los altos niveles de ruido, y el 9% informó que el ruido del tráfico les causa dificultades en la concentración, mientras que el 50% está de acuerdo en que el ruido del tráfico tiene un impacto en el rendimiento. (Jadaan, Msallam, & Abu-Shanab, 2016, pág. 7).

Finalmente destaca el hecho de que el estrés inducido por el ruido también tiene un efecto negativo en la sensibilidad a los demás y está vinculado a juicios extremos y prematuros. (Chooiniere, 2010, pág. 329); es decir que no se motiva la empatía hacia los pacientes, lo cual puede repercutir en la falta de calidad y calidez en los servicios hospitalarios.

Por lo anterior, se puede deducir que la contaminación acústica afecta directa o indirectamente, de manera simultánea, a la percepción subjetiva del ruido, la emoción, la fisiología y la experiencia de un ruido del personal de atención médica, lo que ocasiona estrés ocupacional.

### **1.5.3 Efectos en la administración de las unidades de atención médica**

En los puntos anteriores hemos hablado de cuales son las efectaciones que causa la contaminación acústica, pero ¿existen otros beneficios, si se cuenta con un control acústico en las Unidades de Atención a la Salud?:

#### **1.5.3.1 Medicación**

El ruido también se asocia con mayores requerimientos de sedación y analgesia entre los pacientes de las Unidades de Cuidados Intensivos. (Mariconte & Giliberti, 2015, pág. 5). El mayor estrés subjetivo inducido por el ruido se ha relacionado con un mayor dolor y más medicación (Minckley 1968; Simpson *et. al*, 1996;

Hagerman *et. al*, 2005). Minckley realizó un estudio para probar la hipótesis de que los pacientes postoperatorios, que ya tenían dolor por la cirugía, tendrían un aumento de su malestar a medida que aumentaba el ruido en el espacio (1968). Los pacientes no tenían control sobre este ruido. Se planteó la hipótesis de que las dosis de medicamentos para el dolor serían más altas durante el período de tiempo de alto ruido que el período de bajo ruido.

Las observaciones se realizaron a intervalos de media hora durante cinco días laborales aleatorios, de 8:30 a.m. a 6:30 p.m., de los niveles de sonido, la fuente y el carácter del ruido, la cantidad de pacientes y personal presente y la cantidad de analgésicos dado. La hipótesis de Minckley, de que la percepción del dolor fue mejorada por el ruido, fue apoyada por un análisis de chi-cuadrado en el estudio.

De los pacientes que requieren medicación en una sala de recuperación quirúrgica, el 32% de los pacientes solicitaron analgesia cuando los niveles de sonido estaban por encima de los 60 dB, en comparación con el valor esperado del 17% de los pacientes que querían la medicación. Minckley señaló además que los sonidos están influenciados por los sonidos a su alrededor; por ejemplo, cuando alguien más vomita, otro paciente puede sentirse enfermo. Sin embargo, algunos creen que el ruido también puede enmascarar o distraer al paciente del dolor (Hilton, 1987; Wise, 2010, pág. 16).

### **1.5.3.2 Duración del tiempo de hospitalización**

En algunos estudios, la duración de la estancia hospitalaria se vio afectada por la exposición al ruido. Fife y Rappaport (1976) querían observar el efecto fisiológico en los pacientes causado por el ruido originado durante los procesos de obra en hospitales ocupados, ya que existían muy pocos estudios clínicos que lo hicieran. Los investigadores descubrieron que el ruido de la construcción modificó la duración de la estadía para los que ocupaban la sala de cirugía de cataratas en tres períodos diferentes: un año antes, uno durante y un año después de que se completó la construcción (Wise, 2010, pág. 14).

Los sujetos elegidos fueron aquellos pacientes que se sometieron a una cirugía de cataratas simple, que probablemente no tendrían ninguna complicación debido a afecciones preexistentes. La estancia en el hospital fue significativamente más larga para los pacientes que ocupaban la sala por el ruido generado durante la construcción. Además, Hagerman *et al.* (2005) estudió el grupo expuesto a peor acústica. Las condiciones tuvieron mayores tasas de rehospitalización a los tres meses (Wise, 2010, pág. 14).

### **1.5.3.3 Seguridad**

En el artículo "Creando cultura de seguridad reduciendo el ruido hospitalario" (Mazer, 2012, págs. 350-355) se describe la importancia de mantener un ambiente silencioso en el hospital, no solamente por los beneficios físicos encontrados en el staff y los pacientes, sino que hay una importante reducción de riesgos, especialmente en la comunicación, promoviendo un ambiente seguro para el paciente y su cuidador.

### **1.5.3.4 Intelejibilidad al hablar y privacidad**

La comunicación oral es fundamental para la seguridad de los pacientes en los hospitales. La mala comunicación podría, potencialmente, conducir a errores médicos como, por ejemplo, la administración incorrecta de medicamentos. Las similitudes fonológicas (sonoras) aumentan la probabilidad de errores de medicación, independientemente del nivel de experiencia y el ruido de fondo alto y la acústica defectuosa (en particular el tiempo de reverberación inadecuado y el aislamiento de ruido deficiente), enfatizan los problemas en la comunicación de voz. (Mariconte & Giliberti, 2015, pág. 4).

### **1.5.3.5 Rendimiento**

En la investigación "Efectos del ruido en la productividad" se busca responder al cuestionamiento: ¿El rendimiento disminuye con el tiempo? El resultado de algunas de las pruebas realizadas, concluyen que el ruido de fondo, a pesar de ser constante, puede percibirse como más fuerte y más silbante cuanto más se está expuesto a él, por lo cual afecta el rendimiento de las personas, y convierte al ruido en una causa no notoria (Erret, Bowden, Choiniere, & Wang, 2006, pág. 5).

## **1.6 Hospitales, uso de suelo sensible**

---

En términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, por usos de suelo urbano se refiere a: "[...] los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un Centro de Población o Asentamiento Humano"; sin embargo, no encontramos un concepto que refiera a uso de suelo sensible. No obstante, me refiero a este término atendiendo a la clasificación acústica que se propone el ensayo "Hacia una categorización acústica de áreas urbanas en la Ciudad de México" (Rodríguez Manzo, Garay Vargas, García Martínez, Lancón Rivera, & Ponce Patrón, 2016).

Basados en los aspectos establecidos por Berglund *et. al*, (1995) y una propuesta de los límites máximos de niveles sonoros (Ldn dBA) adecuados y como los autores señalan, generar una zonificación acústica de estos distritos busca, entre otras situaciones, establecer parámetros de protección a los equipamientos sensibles de la ciudad, tales como vivienda, hospitales y educación.

La clasificación acústica propuesta muestra cinco categorías como sigue:

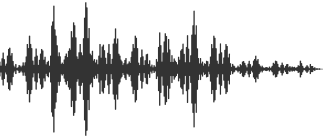
**Tabla 1.2** Clasificación acústica por usos de suelos.

	Áreas	Uso de suelo	Límite Max. adecuado (dBA)	Límite real (dBA)
A	Áreas protegidas	Áreas naturales exteriores, escuelas y hospitales	45/40	55/50
B	Áreas tranquilas	Viviendas, áreas abiertas, vialidades, zonas peatonales y parques.	50/45	60/55
C	Áreas de ruido moderado	Áreas mixtas de vivienda, oficinas y comercio.	55/50	65/60
D	Áreas de ruido intenso	Áreas mixtas de vivienda, oficinas, áreas comerciales, hoteles, museos, bibliotecas y teatro. Pequeña industria y talleres.	60/55	70/65
E	Áreas especiales de ruido	Áreas industriales, centros de transporte y vialidades de tránsito pesado.	65/60	75/70

Fuente: Towards an acoustic categorization of urban areas in México City<sup>1</sup>, Rodríguez, *et. al*, 2016, pág. 6.

Se enfatiza el uso de suelo sensible, enfocándolo a partir del nivel de atención que se debe dar al tema, para procurar espacios de bienestar, como son las Unidades de Atención a la Salud, y que eventualmente debe ser tema a considerar en la formulación de planes y programas de desarrollo urbano, pero que ya serían parte de otra investigación. Mediante la delimitación de las zonas cuyas especiales características como los hospitales, hacen necesario el mantenimiento de un clima sonoro particularmente silencioso (García, 1988, pág. 99)

1. Hacia una categorización acústica de áreas urbanas en la ciudad de México.



## **1.7 Fuentes sonoras**

---

Es de suma importancia identificar las fuentes generadoras del ruido, ya sean al interior de las instalaciones o si provienen del exterior: realizar mediciones y compararlas con la normatividad vigente, para en su caso aplicar las medidas de mitigación que procedan. Fundamentalmente, las podemos agrupar en las siguientes:

### **1.7.1 Entorno urbano**

El ruido del tráfico en la carretera es una combinación de los ruidos producidos por los motores de los vehículos, los gases de escape y los neumáticos. Aumenta por silenciadores u otros equipos defectuosos. Tampoco es constante; los niveles de ruido cambian con el número, el tipo y la velocidad de los vehículos. Esta es la principal fuente de trastornos del sueño entre los pacientes (Jadaan, Msallam, & Abu-Shanab, 2016, pág. 1)

El tráfico rodado, los aviones a reacción, los camiones de basura, los equipos de construcción, los procesos de fabricación y las cortadoras de césped son algunas de las principales fuentes de este indeseado ruido (Singh & Davar, 2004, pág. 181).

### **1.7.2 Equipamiento Electromecánico**

El ruido de los equipos mecánicos ingresa a los espacios a través de tabiques interiores y la fachada del edificio, a través de conductos de ventilación, y como resultado de la vibración de equipos mecánicos. (InformeDesign Research Desk, 2010).

### **1.7.3 Equipamiento Médico**

Los niveles de ruido en la unidad de cuidados intensivos (UCI) con frecuencia superan las recomendaciones publicadas. Los niveles de ruido promedio que oscilan entre 55 dB (A) y 70 dB (A) se han informado en varias UCI de adultos y pediátricas. Los niveles máximos de ruido de más de 80 dB (A) son comunes, y se han descrito niveles de hasta 120 dB (A). Además, a menudo se informa que

no hay una disminución significativa en estos niveles de sonido durante la noche. Hablar, los televisores y las señales de alarma parecen producir picos de sonido de mayor duración. (Pugh, 2007, págs. 1, 2).

**Tabla 1.3** Ruidos registrados en la unidad de cuidados intensivos.

Fuente de ruido	
Objetos que caen al suelo	Up to 92 dB (A)
Movimiento del equipo (ejemplo camas)	90 dB (A)
Conexión de suministro de gas	88 dB (A)
Cierre de puerta	85 dB (A)
Equipo de búsqueda de personal (beper)	84 dB (A)
Plástica	75-85 dB (A)
Alarmas de ventiladores	70-85 dB (A)
Nebulizadores	80 dB (A)
Teléfonos	70-80 dB (A)
Televisión	79 dB (A)
Oxímetro	60-80 dB (A)
Alarma de monitores	79 dB (A)
Ventiladores	60-78 dB (A)
Alarma de fusión intravenosa	65-77 dB (A)
Unidad de aspiración endotraqueal	50-75 dB (A)

Fuente: The impact of noise in the intensive care Unit<sup>2</sup>, Pugh, 2007.

Las dos intervenciones principales de diseño de espacios que albergan resonadores magnéticos y en general equipo de imagen para mantener un entorno seguro de atención de la salud son: el ruido aéreo y estructural generado por los equipos, y la minimización de las vibraciones de fuentes externas en los espacios donde se alojan los equipos de control de los equipos. (InformeDesign Research Desk, 2010, pág. 20).

2. El impacto del ruido en la unidad de cuidados intensivos.



## 1.8 Acústica arquitectónica, modelo de diseño que causa salud

El término acústica, es mayormente usado para hablar de salas de conciertos, auditorios, teatros, entre otros, pero pocas veces es mencionado como un concepto que deba estar presente en el diseño de las unidades de atención a la salud; sin embargo, adicionalmente al cuidar la ausencia de ruido por los efectos físicos y psicológicos explicados en los puntos anteriores, podemos encontrar que la acústica se encarga de transformar en sonido lo que pudiera ser ruido (Chua, 2017, pág. 5). Existen diferentes formas de interactuar con el sonido, por ejemplo:

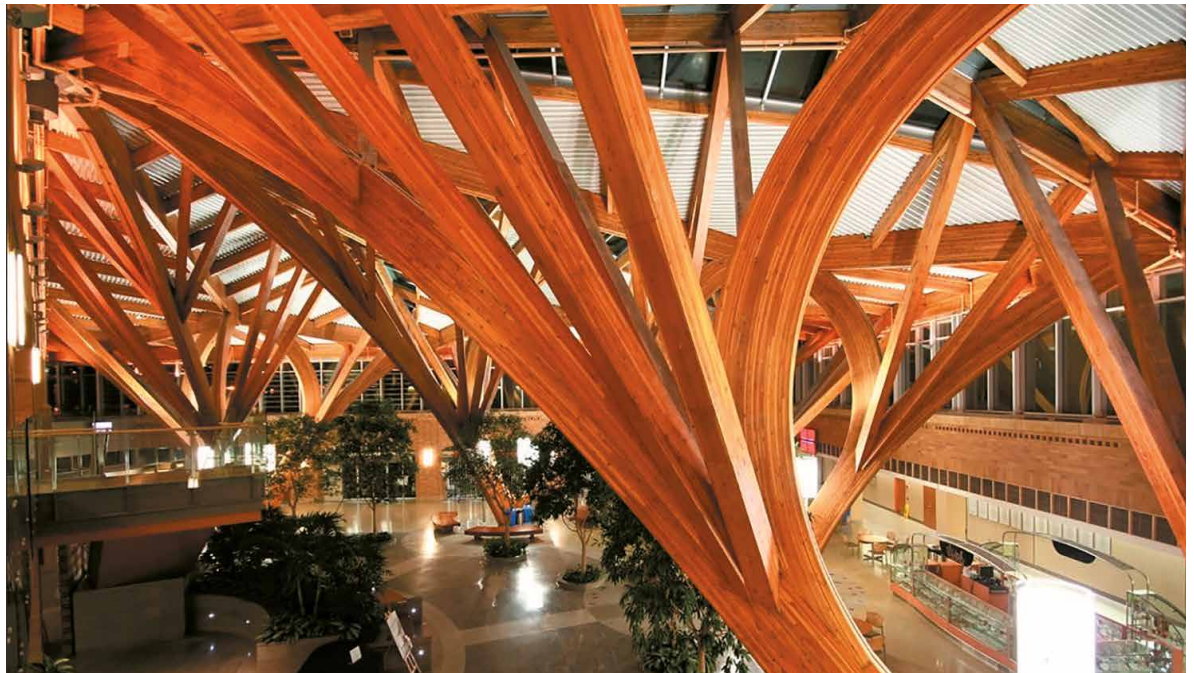
**Fotografía 1.1:** El Proyecto Mozart del Arq. Brett Farrow, coloca jardines con vegetación específica que atrae aves cuyo cantó canto se desplazará por ventanas operables.



Fuente: <http://www.brettfarrowarchitect.com/mozart-project.html>

El Centro de Cáncer Ambulatorio y Cáncer Ambulatorio de Peel cuenta con un piano en su vestíbulo que, cuando se toca, crearía una experiencia mágica para los visitantes y el personal, complementando su viaje visual y físico alrededor de las estructuras de madera. La forma del techo y la selección de materiales optimizan las reverberaciones de la habitación, pero evitan que el sonido sea “demasiado duro”. (Chua, 2017, pág. 8).

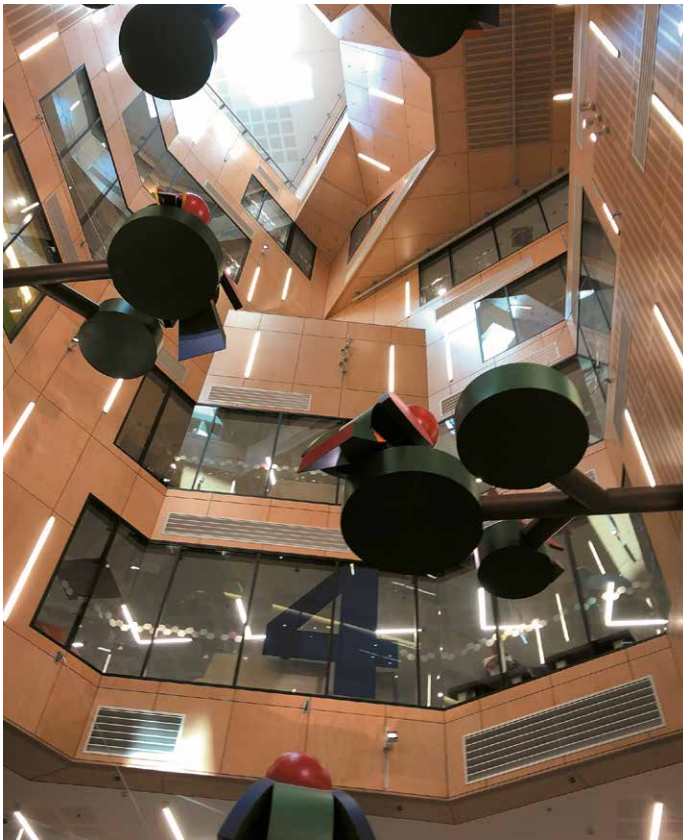
**Fotografía I. 2** Centro de Cáncer Ambulatorio y Cáncer Ambulatorio de Peel



**Fuente:** ArchiTravel Valey Hospital, Fotografiado por: Scott Norsworthy

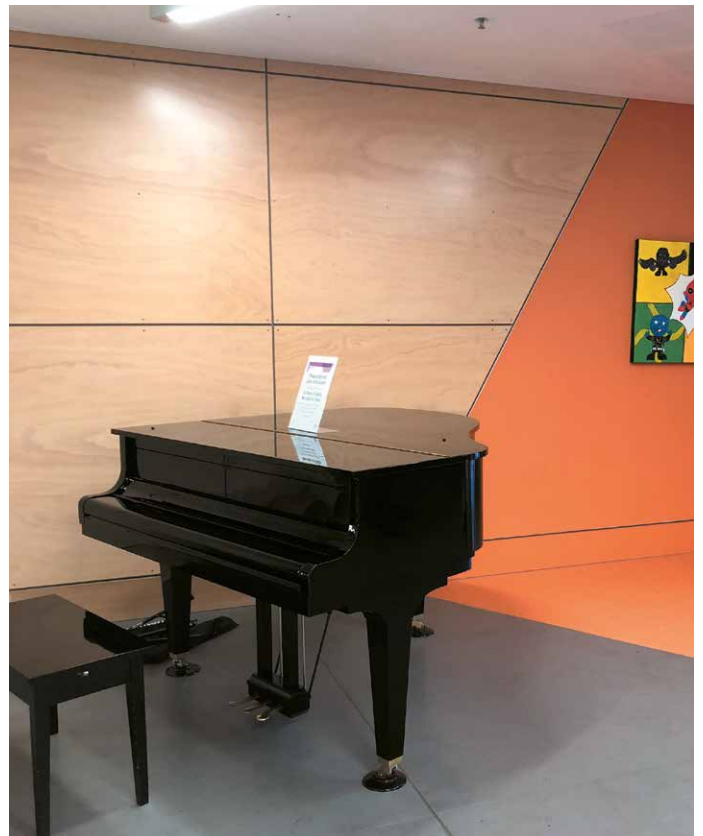
Children’s Health Queensland Hospital and Health Service, por Conrad Gargett Lyons cuenta con paneles de madera chapados, respaldado con aislamiento en lugares seleccionados en las áreas públicas. Actuación acústica en paredes y techos.

**Fotografía 1.3** Vestíbulo Children's Health Queensland Hospital and Health Service



Fuente: Reséndiz, 2019.

**Fotografía 1.4** Sala de espera Children's Health Queensland Hospital and Health Service.



Fuente: Reséndiz, 2019.

La buena gestión acústica también se basa en una cuidadosa selección de productos y materiales que se ajustan a una función y el propósito del espacio es absorber el ruido y recuperar los sonidos correctos. (Chua, 2017, pág. 5).

Se podría decir que se habla de una estética intangible; así que la misión del arquitecto será construir la estética con elementos tangibles e intangibles.



“La Arquitectura es acto social por excelencia, arte utilitario, como proyección de la vida misma, ligada a problemas económicos y sociales y no únicamente a normas estéticas. (...) Para ella, la forma no es lo más importante: su principal misión: resolver hechos humanos”

*Carlos Raúl Villanueva*



# CAP. 2

## Marco Normativo

---

Abordamos en este capítulo las pautas establecidas en diferentes ordenamientos normativos, nacionales e internacionales, que regulan la generación de emisiones sonoras, debiendo señalar que algunos de éstos fueron creados bajo un enfoque de derechos humanos, en cualquier caso, contienen parámetros exigibles no sólo desde el punto de vista ambiental, sino también legal. En el primer apartado de este capítulo se revisan los elementos por los cuales el Estado tiene el deber de garantizar el derecho a la salud, a un ambiente sano y a la ciudad; en el segundo apartado, hacemos referencia a la regulación vigente de emisiones sonoras en nuestro país; finalmente, el tercer apartado se mencionan las normas que prevén niveles aceptables de emisiones sonoras recomendados por gobiernos extranjeros, organismos internacionales y certificadores para la creación de espacios de atención médica con ambientes óptimos para el pleno desarrollo de sus actividades y que además favorezcan la preservación de la salud física, mental y emocional de sus habitantes.



### 2.1 Derechos humanos

---

Actualmente los Derechos humanos se entienden como el conjunto de normas jurídicas relativas a “la protección de los intereses más vitales de toda persona, con independencia de sus circunstancias o características personales...” (Carbonell, 2016, pág. 9) y que de manera general se les conceptualiza como derechos inherentes a todos los seres humanos sin distinción de raza, sexo, nacionalidad, origen étnico, lengua, religión o cualquier otra condición; por ejemplo, el derecho a la vida, a la libertad, a la salud o a la educación, entre otros muchos. La noción de estos derechos nació durante la Ilustración en el siglo XVIII, como una respuesta intelectual y filosófica frente los abusos cometidos por el poder absoluto del Estado; y su representación normativa se expresó, a la par del nacimiento del Estado constitucional, en dos documentos: la Declaración de Independencia de los Estados Unidos, junto con la propia Constitución de los Estados Unidos, de 1776 y 1787, respectivamente; y la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano de 1789 en Francia.

A partir del establecimiento del Estado constitucional, se considera a la constitución como la ley suprema de cada estado que contiene por una parte los derechos de las personas o ciudadanos, y por otra, la división de los poderes que forman el gobierno de una nación. Así, las constituciones presentan un catálogo de derechos humanos, que se traducen en indicaciones a los gobernantes sobre lo pueden y lo que no pueden hacer; por ejemplo, el derecho humano a la educación implica la obligación del gobierno de proveer todo lo necesario para la educación de los ciudadanos, y de manera simultánea, la prohibición de no impedir o negar la educación a ningún ciudadano.

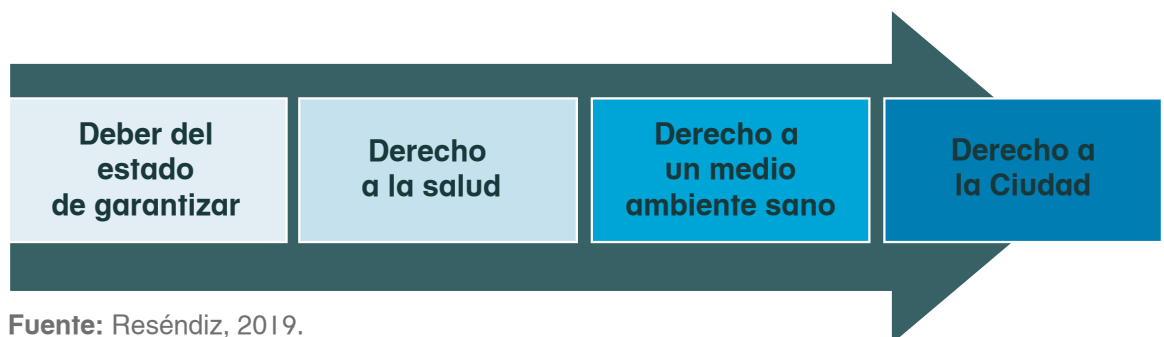
En este sentido, la constitución mexicana de 1917 es un referente en el tema, ya que incluyó, antes que otros países del mundo, el reconocimiento de los derechos fundamentales de trabajadores y campesinos, que posteriormente fueron clasificados como derechos sociales, sin perder por ello su naturaleza de derechos humanos. A partir de su promulgación, nuestra Constitución ha sido reformada y adicionada un sin número de ocasiones; en materia de derechos humanos, ha seguido la fuerte tendencia constitucional Latinoamérica de dar un rango constitucional al derecho fundamental de todas las personas a un medio ambiente adecuado (Brañes, 1997, pág. 102), dentro del cual, tradicionalmente se incluye la regulación del ruido. Así, en 2012, el derecho de toda persona a un medio sano para su salud y bienestar se incluyó en el párrafo quinto del artículo 4º constitucional, aunque su antecedente normativo estuvo presente desde 1988 en el artículo 15, fracción XI, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LLEEPA), donde uno de los Principios de la Política Ecológica de nuestro país fue el que “Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano.” Por otra parte, el derecho humano a la protección de la salud, vinculado también al tema que nos ocupa, fue incluido en nuestra Constitución en 1983, en aquel momento como una garantía constitucional, dentro del párrafo cuarto del artículo 4º; actualmente, el texto constitucional prevé:

## 2.1.1 *Tratados Internacionales*

Como se anotó en el numeral anterior, los derechos humanos se encuentran establecidos en nuestra Constitución, pero éstos también pueden estar prescritos en Tratados internacionales; cuando nuestro país firma y ratifica un Tratado internacional, haciéndose parte del mismo, todas las autoridades de nuestro país están obligadas al cumplimiento de las normas que se hayan acordado en tales tratados. La obligatoriedad de los tratados internacionales de los que nuestro país sea parte, se desprende del texto mismo de nuestra Constitución Política, en la cual se establece: "Artículo 1°. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece".

Cabe anotar que la normatividad internacional como sustento de Derechos Humanos es un referente fundamental para las modificaciones que deban llevarse a cabo dentro de nuestra propia legislación en aspectos no regulados o regulados de manera deficiente.

**Gráfico 2.1** Derechos humanos



Fuente: Reséndiz, 2019.

## Cuadro 2.1 Tratados internacionales

Instrumento	Acuerdo	Disposición aplicable
I.- Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.	Adoptado por la Organización de las Naciones Unidas el 16 de diciembre de 1966	Artículo 2°.- Establece el deber de los Estados de adoptar las medidas necesarias (incluyendo la adopción de medidas legislativas) para lograr progresivamente la efectividad de los derechos. Artículo 12.- Reconoce el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental; por lo que se adoptarán las medidas necesarias para el mejoramiento de la higiene en el trabajo y el medio ambiente.
Declaración Universal de Derechos Humanos	Adoptada por la Organización de las Naciones Unidas el 10 de Diciembre de 1948.	Artículo 25.- Dispone que toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios.
Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador"	Adoptada por la Organización de los Estados Americanos en la ciudad de San Salvador el 17 de noviembre de 1988	Artículo 1°.- Establece el deber del Estado de adoptar las medidas necesarias para lograr progresivamente la efectividad de los derechos. Artículo 10.- Establece el derecho a la salud entendida como el disfrute del más alto nivel de bienestar físico, mental y social; se reconoce a la Salud como un bien público, y los estados parte se obligan a adoptar diversas medidas para garantizar ese derecho. Artículo 11.- Reconoce el derecho a un medio ambiente sano y contar con los servicios públicos básicos; para lo cual los Estados partes promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.
Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre.	Aprobada en la IX Conferencia Internacional Americana en Bogotá, Colombia en 1948	Artículo XI.- Prevé que toda persona tiene derecho a que su salud sea preservada por medidas sanitarias y sociales, relativas a la alimentación, el vestido, la vivienda y la asistencia médica, correspondientes al nivel que permitan los recursos públicos y los de la comunidad.
Convención Americana sobre Derechos Humanos.	Adoptada en la ciudad de Costa Rica el 22 de noviembre de 1969	Artículo 2°.- Establece el deber del Estado de adoptar las disposiciones necesarias para hacer efectivos los derechos (medidas legislativas o de otro carácter) Artículo 26.- Prevé el deber del Estado de adoptar providencias para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos.
Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad	Es un instrumento internacional no vinculativo, adoptado en el Foro Social de las Américas, en Quito, Ecuador, en el mes de julio de 2004	Artículo XII.- Establece el deber de garantizar, el acceso permanente a los ciudadanos a los equipamientos de salud de acuerdo al marco jurídico del derecho internacional y de cada país. Artículo XVI.- Establece el deber de adoptar medidas de prevención frente a la contaminación. Artículo XVII.- Establece obligaciones y responsabilidades de los organismos internacionales, gobiernos nacionales, provinciales, regionales, metropolitanos, municipales y locales en la promoción, protección e implementación del derecho a la ciudad. Artículo XVIII.- Establece el deber de las ciudades de adoptar las medidas normativas necesarias para asegurar el derecho a la ciudad.

Fuente: Reséndiz, 2019.



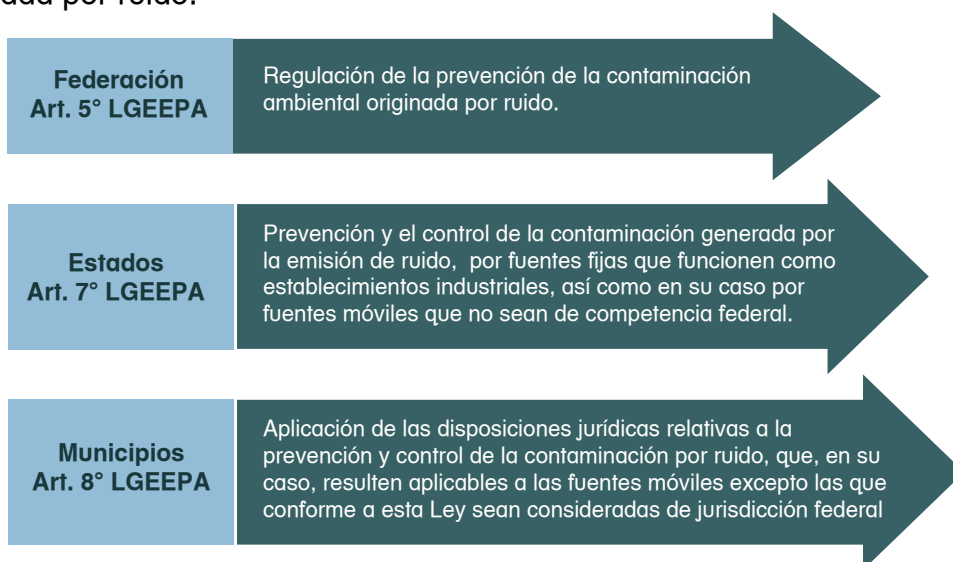
## 2.2 Regulación del ruido ambiental en México

En nuestro país, el sistema normativo de protección ambiental se desarrolla a partir de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual entró en vigor el 1º de marzo de 1988 y posteriormente reformada mediante un decreto del 13 de diciembre de 1996; no obstante que este ordenamiento ha sido reformado de manera excesiva, continúa siendo el principal ordenamiento jurídico vigente en materia de protección al ambiente en su conjunto, ya que es reglamentaria de las disposiciones previstas en la Constitución en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. En este sentido, la LGEEPA reglamenta por ejemplo el artículo 27 de nuestra Constitución en cuanto al aprovechamiento y conservación de elementos naturales susceptibles de apropiación, así como, la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Así, esta ley reglamenta todas las disposiciones constitucionales relativas a la protección del ambiente, sin embargo, para efectos de este apartado, es importante resaltar el contenido del artículo 73, fracción XXI, inciso G, de nuestra Constitución, en el que se establece como una facultad del Congreso de la Unión, la expedición de leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico; ya que es a partir de esta facultad del Congreso de la Unión que en la LGEEPA se establece la distribución de competencias en materia ambiental en los tres órdenes de gobierno de nuestro país: federal, local y municipal.

De acuerdo con lo anterior, en los artículos 5, 7, 8 y 9 de la LGEEPA se establecen las competencias que en materia ambiental tiene la federación, las entidades federativas, los municipios y el gobierno de la Ciudad de México, dentro de un llamado sistema de distribución de competencias concurrentes que debe ser ejercido de manera coordinada por los tres niveles de gobierno (Brañes, 1997, pág. 89). Tratándose de ruido, la Federación tiene la facultad, de acuerdo con el artículo 5, fracción XV, de la LGEEPA, de regular la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido y por otros tipos de contaminantes, tales como, vibraciones, energía térmica y lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente; en tanto, los estados federativos tienen la facultad de prevenir y controlar la contaminación generada por la emisión de ruido, y los otros contaminantes mencionados, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales y fuentes móviles que no sean de competencia Federal, esto de acuerdo con el artículo 7, fracción VII, del citado ordenamiento; mientras que, los municipios, acorde al artículo 8, fracción VI, de la misma ley, tienen la facultad de aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, y los demás contaminantes citados, cuando sean originados por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como, vigilar el cumplimiento de las disposiciones que, en su caso, resulten aplicables a las fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal.



**Gráfico 2.2** Distribución de competencias en materia de contaminación ambiental originada por ruido.



**Fuente:** Resendiz, 2019, tomando lo establecido en la LGEEPA.

En el artículo, 9, de la LGEEPA se prevén las facultades del Gobierno de la Ciudad de México, la cuales corresponden a las previstas para los estados federativos, dejando a las Alcaldías de la Ciudad de México las mismas facultades que corresponden a los municipios; es importante anotar que estas facultades de acuerdo con el texto del citado artículo, estarán determinadas conforme a las disposiciones legales que expida la Legislatura local, es decir, en este caso el Congreso de la ciudad de México al emitir leyes en materia de protección al ambiente, debe considerar las facultades que refiere la propia LGEEPA.

En materia de emisiones sonoras, las directrices más relevantes se establecen a nivel federal y estatal, dado que establecen marcos de referencia concretos, a los que nos referiremos a continuación.

### 2.2.1 Nivel Federal

En el esquema Federal contamos con instrumentos normativos que abordan el derecho a un medio ambiente sano y a la salud, así como, al tema de ruido de manera correctiva.

1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)  
 Como se mencionó, la LGEEPA regula la protección al ambiente de manera completa; en sus diferentes capítulos se prevén los artículos que norman las diferentes obras y actividades que pueden generar daños o impactos al ambiente. El artículo 155 de la LGEEPA se ocupa del ruido y de otros contaminantes que se presentan en el ambiente construido, estableciendo de manera general la prohibición de generar emisiones de ruido en cuanto rebasen los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente

y Recursos Naturales (considerando los “valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente” que determine la Secretaría de Salud), asimismo, este artículo prevé que las autoridades federales o locales, conforme a sus competencias, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites, aplicando en su caso las sanciones correspondientes.

Como podemos observar, el referido artículo 155 establece dos elementos que al ser articulados constituyen la raíz del mecanismo por el que actualmente se lleva a cabo el control de ruido en nuestro país: el primer elemento es la prohibición de emitir ruido por encima de los límites especificados en las normas oficiales; el siguiente, las autoridades federales o locales pueden aplicar sanciones a quienes trasgredan los referidos límites. Ahora bien, como se anotó en párrafos anteriores, la propia LGEEPA establece los niveles de competencia, de tal modo que los estados pueden prevenir y controlar la contaminación generada por la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, en tanto que los municipios pueden prevenir y controlar el ruido originado por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, este esquema se aplica de igual modo a la Ciudad de México en relación con las Alcaldías.

Por otro lado, tratándose de fuentes móviles, el mismo artículo prevé el alcance de cada una de estas autoridades, baste decir que el carácter preventivo de la LGEEPA, como se observó se determina a partir del tipo de la fuente emisora.

Vale la pena señalar, sólo como antecedente, que previo a la LGEEPA el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1982, reglamentaba la entonces vigente Ley Federal de Protección al Ambiente (antecedente de la actual LGEEPA), este reglamento en su artículo 1° establece como su objeto la regulación del ruido proveniente de fuentes artificiales, y en su artículo 2°, establece que su aplicación correspondía a la ya extinta Secretaría de Salubridad y Asistencia. Aunque es un Reglamento que de manera formal no ha sido derogado, materialmente resulta inaplicable, ya que la misma LEGGPA estableció, como hemos visto, diferentes procedimientos para prevenir y controlar el ruido (y demás contaminantes), así como, las autoridades en materia ambiental responsables de llevarlos a cabo.

Por otra parte, a partir de las Reformas a la LGEEPA de 1996, el papel de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) adquirió un lugar muy relevante en la protección del ambiente, esto se debió a la articulación formal de este ordenamiento con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMyN), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de julio de 1992, lo que permitió que aspectos técnicos muy específicos, propios de las ciencias vinculadas con temas ambientales, pudieran tener una regulación legalmente efectiva; no obstante, cabe aclarar, que la LGEEPA preveía la existencia de Normas Técnicas Ecológicas que determinaban los límites y procedimientos que debían cumplir las actividades y servicios que originaran

emisiones que causaran o pudieran causar desequilibrios ecológicos o afectar la salud. De acuerdo con la legislación actual, las NOM's constituyen una regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, en las que se establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación; de acuerdo con esto, el artículo 39 de la LFMyN prevé que a las Secretarías, en materia ambiental la SEMARNAT, les corresponde expedir las NOM's en las áreas de su competencia; más adelante, el artículo 40, fracción X, de la misma ley, prevé que en materia ambiental las NOM's tienen la finalidad de establecer "las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales". Por su parte la LGGEPA, ratifica en su artículo 36, fracción I, la facultad de la SEMARNAT para emitir las NOM's en materia ambiental, con objeto de "establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos"; asimismo, algo que incorporó la LGEEPA, muy importante desde el punto de vista legal, es la previsión que establece el artículo 37 TER en el que se establece la obligatoriedad de las NOM's en todo el territorio nacional, lo que de manera definitiva refuerza el contenido del artículo 155 que comentamos antes.

Ahora bien, es necesario señalar que las NOM's son instrumentos cuyo procedimiento de elaboración está detallado en la LFMyN, y de acuerdo con su especificidad y técnica permiten perfeccionar y hacer más eficaces los métodos por los cuales se llevan a cabo las mediciones, en este caso, de contaminantes como el ruido, y su eficacia radica en la normalización de los métodos que proponen, los cuales, en sustancia depende del grupo de trabajo que la haya elaborado.

De acuerdo a lo anterior, la norma oficial mexicana en materia de emisiones sonoras expedida por la SEMARNAT, NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública; se entendería que se trata de asuntos de competencia federal o bien que siendo de competencia local los estados o municipios involucrados carezcan de la norma correspondiente; asimismo, define, en su numeral 4.3, lo que debe considerarse como fuente fija: "toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera". Finalmente, esta norma prevé que su vigilancia corresponde a la extinta Secretaría de Desarrollo Social, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como los Estados y en su caso los Municipios, quienes podrán sancionar su incumplimiento conforme a la LGEEPA y demás ordenamientos jurídicos aplicables. Es evidente que la aplicación de esta norma actualmente resulta complicada desde el punto de

vista legal, dado que su contenido técnico no ha sido actualizado y el entramado normativo respecto a la competencia de la autoridad responsable de su vigilancia depende de la propia distribución de competencias que la propia LGEEPA dispone en sus artículos 5, 7, 8, y 9, los cuales revisamos con anterioridad.

**Cuadro 2.3** Límites máximos permisibles de emisiones sonoras.

Zona	Horario	Límite máximo Permissible dB (A)
Residencial I (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

Fuente: NOM-081-SEMARNAT-1994

2.- Ley General de Salud. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984, esta ley reglamenta el artículo 4º Constitucional, respecto al derecho a la protección de la salud que tiene toda persona; además, establece al igual que la LGEEPA un sistema de competencias concurrentes entre la Federación y las entidades federativas. Asimismo, como la LEGGEPA, ha sido profusamente reformada; el artículo 117, ubicado dentro del Capítulo denominado “Efectos del ambiente en la salud”, fue modificado en 2012, para determinar que la formulación y conducción de la política de saneamiento ambiental en cuanto a la salud humana corresponde a la SEMARNAT en coordinación con la Secretaría de Salud; dejándose en este sentido, a las autoridades ambientales la responsabilidad inicial de llevar a cabo la protección del ambiente en todo aquello que pudiera afectar la salud humana. En el resto del articulado de esta ley, relativo al ambiente y salud humana, se prevé la función de *Las* autoridades sanitarias para establecer normas; realizar diferentes actividades tendientes a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente, por ejemplo, para el tratamiento de agua para uso y consumo humano; así como, desarrollar investigaciones permanentes y sistemáticas sobre los riesgos y daños que para la salud de la población origine la contaminación del ambiente; dentro de estas facultades se encuentra la prevista en el artículo 118, fracción I, en la cual se establece que “Corresponde a la Secretaría de Salud: I. Determinar los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente”, la cual resulta relevante para determinar los niveles máximos

permisibles de emisiones sonoras para los humanos. Finalmente, cabe señalar que si bien, en el tema de ruido en relación con la salud humana, se ha demostrado sus efectos adversos, lo cierto es que desde la legislación ambiental es donde encuentra una regulación más precisa.

3.- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, establece las bases de planeación y regulación del ordenamiento territorial de asentamientos urbanos, su conservación, mejoramiento y crecimiento; en su artículo 2, dispone que todas las personas tienen derecho a vivir y disfrutar ciudades y Asentamientos Humanos en condiciones saludables.

## **2.2.2 Nivel Estatal**

En el esquema Estatal, y enfocándonos sólo en Ciudad de México, contamos con diversos instrumentos normativos que abordan también el derecho a la salud o a un medio ambiente sano y los que de manera preventiva y correctiva abordan el ruido, pero sólo a partir de la fuente emisora.

Habría que remarcar que en nuestro país la regulación derivada de la contaminación por ruido es básicamente local, en el caso de la Ciudad de México, se cuenta con diversos instrumentos normativos que abordan el derecho a la salud y a un medio ambiente sano, que despliegan sus diversos instrumentos e intervención de las autoridades correspondientes a partir del tipo de fuente que genera esta contaminación.

1.- Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 13 de enero de 2000, bajo la denominación de Ley Ambiental del Distrito Federal, nombre que posteriormente fue modificado mediante un Decreto publicado en la misma Gaceta oficial el 17 de septiembre de 2013; tiene por objeto definir los principios que determinen la política ambiental de la Ciudad, así como los instrumentos y procedimientos para su protección, vigilancia y aplicación, así como regular el ejercicio de las autoridades de la Administración Pública del Gobierno de la Ciudad, en materia de conservación del ambiente, protección ecológica y restauración del equilibrio ecológico, esto de conformidad con su artículo 1º.

En la parte relativa a la regulación del ruido, en el artículo 151 de manera general se prohíbe la generación de ruido y otras emisiones contaminantes que rebasen las normas oficiales mexicanas y normas ambientales vigentes en la Ciudad de México; el artículo establece:

**ARTÍCULO 151.-** Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, gases, olores y vapores, así como la contaminación visual que rebasen las normas oficiales mexicanas y las normas ambientales para el Distrito Federal correspondientes. La Secretaría, en coordinación con las demarcaciones territoriales del Distrito Federal, adoptarán las medidas necesarias para cumplir estas disposiciones, e impondrán las sanciones necesarias en caso de incumplimiento.

Los propietarios de fuentes que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para recuperación y disminución de vapores, olores, ruido, energía y gases o a retirar los elementos que generan contaminación visual

Siguiendo los mecanismos de control previstos en la LGEEPA, la ley local de la Ciudad de México prohíbe emitir ruido que rebase los niveles establecidos en las normas oficiales, tanto a fuentes fijas como fuentes móviles; al respecto, en su artículo 5 establece qué se entiende por cada una de estas fuentes:

**ARTÍCULO 5º.-** Para los efectos de esta Ley, se estará a las definiciones de conceptos que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente... así como las siguientes:

**FUENTES FIJAS:** los establecimientos industriales, mercantiles y de servicio y los espectáculos públicos que emitan contaminantes al ambiente, ubicados o realizados, según corresponda, en el Distrito Federal

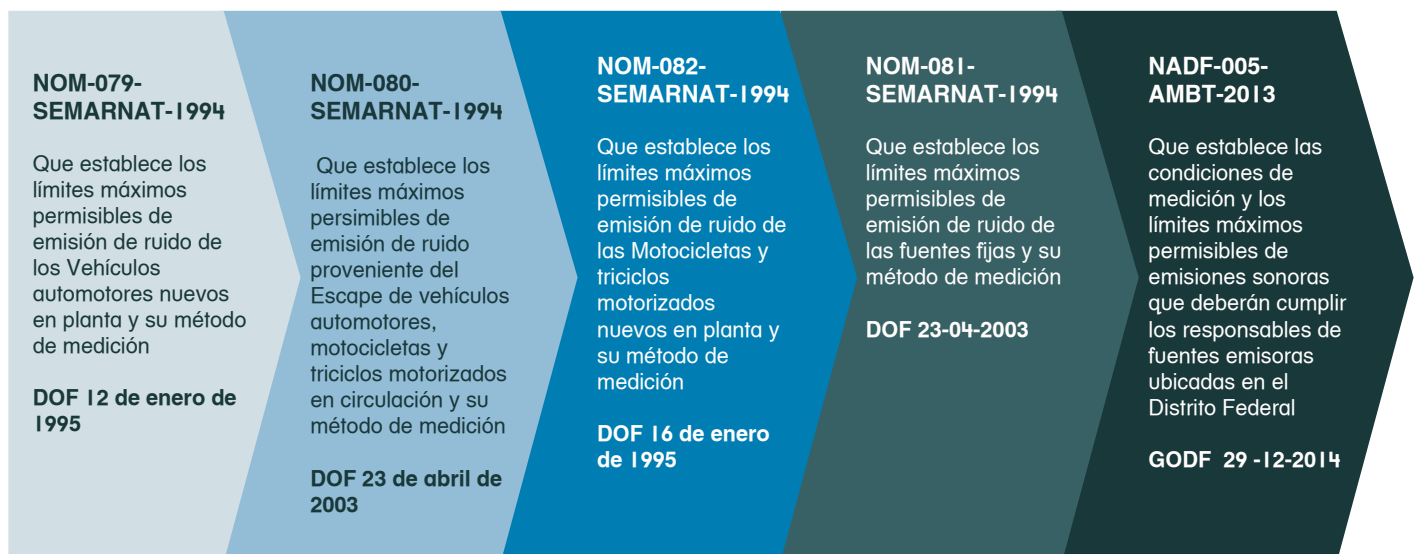
**FUENTES MÓVILES:** los vehículos automotores que emitan contaminantes al ambiente.

En este caso, corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA), conforme a las fracciones XXIX, XXXII y XLVI, del artículo 9º de la misma ley, la atribución de ordenar y realizar visitas de inspección para verificar el cumplimiento de la ley, sus reglamentos, así como, de las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales para la Ciudad de México, emitiendo en su caso las resoluciones correspondientes. En la fracción XLII, del referido artículo, se establece la facultad de la SEDEMA para “Prevenir o controlar la contaminación visual, así como la originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores o cualquier otro tipo de actividad que pueda ocasionar daños a la salud de personas expuestas, así como a la población, al ambiente o los elementos naturales, en fuentes de competencia del Distrito Federal”. Cabe

señalar, de manera breve, que la propia ley, en su artículo 5º, dispone que por control, se entiende: “Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento”, por lo que, la citada fracción XLII, al plantear la atribución de la SEDEMA para “controlar la contaminación...” se refiere propiamente a llevar a cabo su facultad de realizar visitas de inspección con la finalidad de verificar el cumplimiento de la ley, reglamentos y normas ambientales aplicables.

En efecto, las acciones de inspección y vigilancia que lleva a cabo la SEDEMA tienen la finalidad de comprobar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la ley, reglamentos, decretos, normas ambientales, acuerdos y demás disposiciones jurídicas que se deriven de la misma ley, y así lo prevé el artículo 201 de este ordenamiento; por lo cual, estas acciones se realizan mediante visitas domiciliarias, o actos de inspección durante los cuales el personal autorizado por la SEDEMA puede solicitar información relacionada con el cumplimiento de la ley, reglamentos o normas ambientales, así mismo, el responsable, en este caso de la fuente se encuentra obligado para permitir al acceso de la autoridad para al lugar o lugares donde se deba de practicar la inspección, esto último resulta fundamental tratándose de ruido, ya que como se verá en el Capítulo siguiente de este estudio, la norma establece los requisitos específicos para llevar a cabo la medición de las emisiones sonoras, finalmente, cuando la autoridad verificadora emite la resolución correspondiente, impone en caso de haberse acreditado alguna infracción, las sanciones correspondientes.

**Gráfico 2. 3 Normas que regulan las emisiones sonoras**



Fuente: Reséndiz, 2019.

De manera general se ha esbozado el acto de inspección que lleva a cabo la SEDEMA, el cual es genérico para todas las materias que integran la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal. El procedimiento completo se encuentra desarrollado en el Capítulo “De la Inspección y Vigilancia” donde la ley detalla precisamente todas las formalidades legales que debe cumplir esta actuación de la autoridad para considerarse legal.

**Cuadro 2.3** Regulación del ruido ambiental, nivel estatal.

Disposición normativa	Fecha de publicación	Generalidades
Ley de Salud del Distrito Federal	17 de septiembre de 2009 (última reforma publicada el 29 de diciembre de 2017).	En su artículo 2 refiere el derecho de los habitantes del Distrito Federal a la Protección a la Salud y la obligación del gobierno de cumplir este derecho.
Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal	15 de julio de 2010 (última reforma publicada el 22 de marzo del 2018).	Establece restricciones en construcciones y edificaciones que realicen ruido.
Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal	27 de enero de 2011 (última reforma publicada el 24 de marzo de 2017).	En su artículo 21 establece restricciones para los habitantes de inmuebles que cuentan con Régimen de propiedad en condominio, entre otras: “Realizar acto alguno que afecte la tranquilidad de los demás condóminos y/o poseedores, que comprometa la estabilidad, seguridad, salubridad y comodidad del condominio, o incurrir en omisiones que produzcan los mismos resultados”:
Ley de Cultura Cívica del Distrito Federal	31 de mayo de 2004 (última reforma publicada el 22 de diciembre de 2017).	Prevé procedimientos para sancionar el ruido generado en casa habitación por particulares; estableciendo como infracción en el artículo 24 fracción III: Producir o causar ruidos por cualquier medio que notoriamente atenten contra la tranquilidad o representen un posible riesgo a la salud de los vecinos.
Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal	13 de enero de 2000 (última reforma publicada el 08 de septiembre de 2017).	Establece regulación de la prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido en la Ciudad de México.
Ley de Establecimientos Mercantiles del Distrito Federal	Esta Ley fue publicada el 20 de enero de 2011 y reformada el 04 de mayo de 2018.	En su artículo 10 dispone la obligación para que las personas titulares de los establecimientos mercantiles de bajo impacto vecinal e impacto zonal instalen aislantes de sonido para no generar ruido por encima de niveles permitidos por dicha ley y normatividad ambiental, que afecte el derecho de terceros [...].
Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal	13 de enero de 2000 (última reforma publicada el 08 de septiembre de 2017).	Establece regulación de la prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido en la Ciudad de México.
Ley de Establecimientos Mercantiles del Distrito Federal	Esta Ley fue publicada el 20 de enero de 2011 y reformada el 04 de mayo de 2018.	En su artículo 10 dispone la obligación para que las personas titulares de los establecimientos mercantiles de bajo impacto vecinal e impacto zonal instalen aislantes de sonido para no generar ruido por encima de niveles permitidos por dicha ley y normatividad ambiental, que afecte el derecho de terceros [...].

Fuente: Reséndiz, 2019.



## 2.- Norma ambientales

En la Ciudad de México, de manera semejante al mecanismo dispuesto en la LGGPA para la expedición de NOM's, la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, prevé que la SEDEMA es la dependencia encargada de emitir las normas ambientales, sin embargo, es la misma ley local la que establece el procedimiento para la elaboración, aprobación y expedición de las normas ambientales mediante un Comité de Normalización Ambiental. Asimismo, la ley prevé que una vez publicadas las normas ambientales en la Gaceta Oficial, éstas serán obligatorias. Como vemos, el esquema de aplicación de este instrumento es muy semejante al previsto en la Federación.

En la Ciudad de México aplica la norma ambiental NADF-005-AMBT-2013, QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES DE MEDICIÓN Y LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES SONORAS, QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS RESPONSABLES DE FUENTES EMISORAS UBICADAS EN EL DISTRITO FEDERAL, misma que fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de diciembre de 2014, su objeto consiste en “establecer las condiciones mínimas, las especificaciones técnicas de los equipos y el procedimiento de medición por el cual se determine el nivel de presión sonora emitida al ambiente, provenientes de fuentes emisoras con domicilio y/o ubicadas dentro del territorio y bajo la competencia del Distrito Federal, con base en los límites máximos permisibles”. La obligación del cumplimiento de esta norma corresponde a los titulares y/o responsables de fuentes emisoras con domicilio y/o ubicadas dentro del territorio y bajo la competencia del gobierno de la Ciudad de México; en este sentido aun cuando la norma prevé que por fuente fija se entiende a “Los establecimientos industriales, mercantiles y de servicio y los espectáculos públicos que emitan contaminantes al ambiente, ubicados o realizados, según corresponda, en el Distrito Federal” (numeral 5.8 de la norma ambiental NADF-005-AMBT-2013), se incluye a la fuente emisora, entendida como “aquellas Fuentes fijas ubicadas en el territorio del Distrito Federal, en los términos de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal; así como los bienes inmuebles en general cuya maquinaria, equipo, instrumentos, herramienta, artefactos o instalaciones que se encuentren en ellos, o por las obras o actividades que en ellos se realicen, produzcan de forma continua o discontinua emisiones sonoras.” (numeral 5.9 de la norma ambiental NADF-005-AMBT-2013), como referencias para determinar la aplicación misma norma.

**Cuadro 2.4** Límites máximos permisibles de emisiones sonoras punto de referencia

Zona	Horario
6:00 a 22:00	68 dB(A)
22:00 a 6:00	
6:00 a 22:00	65 dB(A)
22:00 a 6:00	

Fuente: NADF-005-AMBT-2006

Límites máximos permisibles de emisiones sonoras punto de denuncia

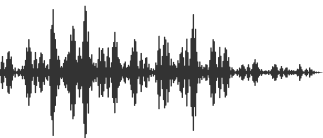
Zona	Horario
6:00 a 22:00	68 dB(A)
22:00 a 6:00	
6:00 a 22:00	65 dB(A)
22:00 a 6:00	

Fuente: NADF-005-AMBT-2006

Podemos observar que tanto la norma federal como la de la Ciudad de México omiten establecer límites máximos permisibles para Unidades de Atención a la Salud o de algún otro inmueble que requiera brindar lugares silenciosos.

Asimismo, en la normatividad nacional e internacional existe el reconocimiento del derecho humano a la salud y a un ambiente sano para el desarrollo y bienestar de las personas, los cuales pretenden hacer efectivos a través del control de las emisiones sonoras provenientes de fuentes móviles y fijas; no obstante tratándose del tema de construcción, sólo se prevé que se deben atender las disposiciones de límites máximos permisibles para no causar molestias a los vecinos; no se encontraron parámetros para el diseño y operación de las Unidades de Atención a la Salud que controlen el ruido, cuyo fin último sea brindar un ambiente saludable para los usuarios.

Una referencia del tipo de controles a la construcción a que nos referimos, se encuentra en la Ley de Establecimientos Mercantiles del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 20 de enero de 2011, en la que se establecen los límites máximos permisibles al interior de algunos establecimientos mercantiles que pueden resultar molestos para la comunidad circundante; es posible pensar en una opción semejante que permita una normativa que regule los límites máximos permisibles de las Unidades de Atención a la Salud; en este sentido, se realizó una investigación sobre la regulación existente en otros países, a fin de obtener algunos datos al respecto, de los que se da cuenta en el siguiente apartado.



## 2.3 Regulación del Ruido Ambiental - Estándares internacionales

---

De acuerdo a la información recabada, no existe en México normatividad relativa al diseño en materia de acústica para hospitales, por lo cual, se buscaron referentes normativos en otros países, los cuales se presentan desde el punto de vista del proceso de diseño: el emplazamiento (entorno urbano), el conjunto y los espacios interiores, la privacidad y el equipamiento; esto tratando de concordar con la metodología utilizada para realizar la medición de emisiones sonoras que se presenta en el Capítulo 4 de este estudio.

Normatividad y Guías de referencia:

- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0627 (7, abril, 2006), establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- Australian/New Zealand Standard AS/NZS 2107:2000 Acoustics-Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors (AS2107).<sup>3</sup>
- Australia/Sydney, NSW (New South
- Wales) Government Health GL2016\_020 Engineering Services Guidelines.<sup>4</sup>
- Specialist services, Health Technical Memorandum HTM 08-01: Acoustics, UK Department of Health (HTM 08-01).<sup>5</sup>
- Norwegian Standards NS 8175: 2012 Acoustic conditions in buildings. Sound classification of various types of buildings.<sup>6</sup>
- PHAVSRET: STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT.<sup>7</sup>

### 2.3.1 El emplazamiento

Como se ha señalado, aun cuando la contaminación acústica es un severo problema en el entorno urbano, en México no se cuenta con legislación aplicable a Unidades de Atención a la Salud; en contraste, en países como Colombia se emitió la Resolución 0627 del 2006 (que estipula la norma nacional de emisión del ruido y ruido ambiental, con la siguiente tabla que resume los estándares máximos permitidos para la emisión del ruido y niveles de ruido en decibelios ponderados dB(A), en la que los servicios de atención a la Salud los clasifica en una categoría “Sector A”: Tranquilidad y silencio (Colombia, 2006).

---

<sup>4</sup> Niveles de sonido de diseño y tiempos de reverberación recomendados para acústica según el estándar australiano / Nueva Zelanda AS / NZS 2107: 2000 (AS2107)

<sup>3</sup> Australia, Sydney, NSW (Nueva Gales del Sur) Ministerio de Salud GL2016\_020 Pautas de servicios de ingeniería.

<sup>5</sup>Memorandum técnico de salud HTM 08-01: Acústica, Departamento de Salud del Reino Unido (HTM 08-01).

<sup>7</sup> Norma noruega NS 8175: 2012 Condiciones acústicas en edificios. Clasificación sonora de varios tipos de edificios.

**Cuadro 2.5** Estándares máximos permisibles de niveles de ruido urbano

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0627 (7, abril, 2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá D.C.: Diario oficial. Bogotá, D.C., 2006. No. 46239.					
Sector	Subsector	Estándares Máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)		Estándares Máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche	Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y silencio.	Hospitales, Bibliotecas, Guarderías, Sanatorios, Hogares Geriátricos.	55	50	55	50
Sector B. Tranquilidad y ruido moderado.	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.				
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudios e investigación.	65	55	65	50
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.				
Sector C. Ruido intermedio restringido.	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	65	55	65	50
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	55	65	50
	Zonas con usos institucionales.				
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75	80	70
Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Residencial Suburbana				
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria	55	50	55	45
	Zonas de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales				

Fuente: (Casas, Betancur &amp; Montaña, 2015, pág. 267)

## 2.3.2 El conjunto

El tema es relevante considerando el motivo que impulsa esta investigación: el bienestar de los habitantes de las Unidades de Atención a la Salud, para cuya realización es necesario que, como parte integral de los servicios médicos que se prestan, se integren las áreas exteriores a manera de espacios habitables de recreación y relajación; las referencias de parámetros establecidos en la normatividad internacional, son las siguientes:

**Cuadro 2.6** Clases de cantidad de sonido para edificios de salud tales como: hospitales, instituciones de cuidado, etc. Niveles de sonido exterior desde el servicio de paseo y fuentes de sonido exterior.

<sup>8</sup> Norwegian Standards NS 8175: 2012 Acoustic conditions in buildings. Sound classification of various types of buildings. Nivel de sonido en áreas de recreación al aire libre Valor límite para ambientes exteriores.					
Tipo de Espacio	Medida	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Nivel de sonido en áreas de recreo al aire libre y ventanas exteriores frente a equipos de servicio en el mismo edificio u otro edificio	Lp,AF,max (dB)	35	35	40	45
Nivel de sonido en áreas de recreación al aire libre de fuentes de sonido al aire libre	Lden, Lp, AFmax,95 Lp ASmax95, Lp, AI, max Ln (dB) para zona de ruido	Valor límite inferior para la zona amarilla -15 dBb	Valor límite inferior para la zona amarilla -10 dBb	Valor límite inferior para la zona amarilla -5 dBb	Valor límite inferior para la zona amarilla
a. Las zonas de ruido están relacionadas con las directrices del Ministerio de Medio Ambiente para la gestión del ruido en la tierra, T-1442, cf.3.1.15. Los valores límite para las zonas de ruido en las líneas laterales para la planificación del uso del suelo varían según el tipo de fuente de sonido exterior, cf, tablas 1 y 2 en las pautas. El nivel de sonido de una sola fuente de sonido o el nivel combinado de varias fuentes no debe exceder el valor límite especificado. Consulte también el anexo D. Los valores límite en T-1442 no distinguen los límites de ruido para edificios para sujetos con uso sensible al ruido.					
b. Los valores límite en esta norma son 5 dB más estrictos para hospitales e instituciones de atención. Los límites de la zona de ruido varían según el tipo de fuente de sonido. Por lo tanto, el valor límite más bajo se establece en Lden=30dB					

**Fuente:** Norwegian Standard NS 8175:2012, 2012

<sup>8</sup> Estándares Noruegos NS 8175:2012, Condiciones acústicas en edificios, clasificación sonora de varios tipos de edificios

### 2.3.3 Los espacios interiores

El ruido intrahospitalario se incrementa a la par de los avances tecnológicos que permiten un mayor uso de equipamiento médico necesario para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, así como, por los equipos que crean las condiciones térmicas y de limpieza requeridas en los diferentes espacios del nosocomio. Por ello, instituciones reconocidas internacionalmente como: la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA), han determinado los límites máximos recomendados para el diseño de interiores.

**Cuadro 2.7** Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido.

Organizaciones y sus estándares correspondientes con respecto al ruido			
Organización	Abreviatura	Manual	Detalle
World Health Organization	WHO	Guidelines for Community Noise (1999) <sup>9</sup>	Los niveles de ruido diurno no deben exceder los 35 dBA <i>LAeq</i> en las salas de tratamiento de pacientes. Los niveles de ruido nocturno no deben exceder los 30 dBA <i>LAeq</i> en las salas de tratamiento de pacientes. El <i>LAFmax</i> no equivale a más de 40 dBA re 20 $\mu$ Pa por la noche cuando el medidor de nivel de sonido se establece en el ajuste rápido.
United States Environmental Protection Agency	EPA	Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety (1974) <sup>10</sup>	Los niveles de ruido diurno no deben exceder los 45 dBA durante el día y 35 dBA durante la noche. Ambos valores son <i>LAeq</i> valores. Sin embargo, las pautas generales se basan en valores <i>Ldn</i> .

Fuente: Cassadra, 2010, pág. 44.

<sup>9</sup> Guía para el ruido de la Comunidad (1999)

<sup>10</sup> Información sobre los niveles de ruido ambiental requeridos para proteger la salud pública y el bienestar con un margen de seguridad adecuado (1974)

Las recomendaciones otorgadas por la OMS y la EPA cuentan con valores dBA específicos en Unidades de Atención a la Salud para el día y la noche; sin embargo, los Hospitales de segundo y tercer nivel de atención son inmuebles con alto flujo de personal médico y paramédico, pacientes, visitantes, proveedores entre otros, aunado a que cada espacio está destinado a diversas funciones, por ello lograr los niveles recomendados por estas organizaciones en todos los espacios que conforman un hospital resulta complejo, así han surgido diversos estándares que distinguen diferentes zonas de ocupación en los nosocomios, emitiéndose recomendaciones particulares para cada uno de ellos.

Australia, Sydney, NSW (New South Wales) Government Health			
AS/NZS 2107:2000			
Engineering services guidelines			
Designación de la Zona	A		G
	Niveles continuos de ruido interno L. dB		Tiempo de reverberación (s) (totalmente terminado)
	Satisfactorio	Máximo	
ÁREAS CLÍNICAS			
Salas de Operaciones	40	40	0.4 - 0.7
Sala de Expulsión	45	50	0.4 - 0.6
Unidades de Cuidados Intensivos	40	45	0.4 - 0.7
Cuarto de paciente individual	35	40	0.4 - 0.7
Sala de camas múltiples	35	40	0.4 - 0.7
WC en cuarto	50	55	-
Pasillo de paciente	40	50	0.4 - 0.6
Asesoramiento / Duelo / Sala de Entrevistas	40	45	0.4 - 0.6
Consultorio	40	45	0.4 - 0.6
Terapia del habla y lenguaje	35	40	0.4 - 0.6
Sala de tratamiento / medicación / examen	40	45	0.4 - 0.6

Australian/New Zealand Standard			
AS/NZS 2107:2000			
Acoustics-Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors. 2. Edificios para la salud			
Tipo de ocupación / actividad	A		Tiempo de reverberación recomendado (T), s
	Nivel de sonido de diseño recomendado, LAeq, dB(A)		
	Satisfactorio	Máximo	
ÁREAS CLÍNICAS			
Salas de Operaciones	40	45	Nota 1
	45	50	0.4 - 0.6
Unidades de Cuidados Intensivos	40	45	0.4 - 0.6
Salas de atención	35	40	0.4 - 0.7
Consultorio	40	45	0.4 - 0.6
Salas de prueba audiológicas	Ver AS/NZS 1269.4	Ver AS/NZS 1269.4	Nota 1
Servicios de urgencias	40	45	0.4 - 0.6
Áreas de accidentes	40	45	0.4 - 0.6
Clínicas dentales	40	45	0.4 - 0.6
Rehabilitación geriátrica	40	45	0.4 - 0.6
Estaciones de enfermera	40	45	0.4 - 0.7
Cirugías	40	45	0.4 - 0.7

A continuación, se presentan algunas guías de referencia (estándares) emitidos por los ministerios de salud de países como Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido y Noruega para el diseño arquitectónico y de ingenierías electromecánicas en instituciones de salud (cabe resaltar que en estos países, estas guías de referencia son de aplicación obligatoria en obra nueva, remodelaciones y/o ampliaciones). En el cuadro se identifican las diversas clasificaciones de espacios y se comparan los valores recomendados. La finalidad es identificar los valores que serán usados para comparar los resultados obtenidos durante las mediciones serán los más altos, ya que tener los valores señalados por la OMS y la EPA son casi inalcanzables en un entorno urbano y, especialmente, en un espacio interior de alto flujo como lo es un hospital.

United Kingdom Department of Health			
Specialist services Health Technical Memorandum 08-01: Acoustics			
Sets out recommended criteria for noise intrusion for the completed building (including normal furniture).			
Tipo de espacio y sus ejemplos.	A		Tiempo de reverberación (s) (totalmente terminado)
	Satisfactorio	Máximo	
ÁREAS CLÍNICAS			
Salas de Operaciones	40	45	
Sala de una sola cama (hospitalización, recuperación, médico de guardia, cuarto para familiares)	35	40	
Sala de camas múltiples (salas de camas múltiples, áreas de recuperación)	35	45	
Personal hygiene (en-suite) (wc y regadera)		45	
Pequeños espacios tipo oficina (oficinas privadas, salas de entrevista)		40	
Pequeños espacios tipo oficina (oficinas privadas, salas pequeñas de tratamiento, salas de entrevista, salas de consulta)		40	
Pequeños espacios tipo oficina (salas pequeñas de tratamiento)		40	
Pequeños espacios tipo oficina (salas pequeñas de tratamiento)		40	
Áreas clínicas abiertas		45	

Para comparar los resultados obtenidos de las mediciones del presente estudio se tomará como referencia los valores más altos a que se hace referencia el cuadro 2.8, ya que lograr acceder a los valores señalados por la OMS y la EPA es muy poco probable en un entorno urbano, especialmente, en un espacio interior de alto flujo como lo es un hospital.

**Cuadro 2.8** Comparativa de estándares de diseño, niveles de sonido y tiempos de reverberación para espacios interiores de inmuebles de atención a la salud



**Cuadro 2.8 (Continuación)** Comparativa de estándares de diseño, niveles de sonido y tiempos de reverberación para espacios interiores de inmuebles de atención a la salud

Australia, Sydney, NSW (New South Wales) Government Health			
AS/NZS 2107:2000			
Engineering services guidelines			
ÁREAS PÚBLICAS			
Vestibulos y pasillos	40	50	0.4 - 0.6
Cafetería y comedor	45	50	Reducción practicable
WC	45	55	-
Salas de espera y Áreas de recepción	40	50	0.4 - 0.6
Capillas Multi Fé	30	35	0.4 - 0.6
ÁREAS DE PERSONAL Y SERVICIOS GENERALES			
Salas de juntas	35	40	0.6 - 0.8
Salas de conferencias	30	35	0.6 - 0.8
Oficinas abiertas	40	45	0.4 - 0.6
Oficinas privadas	35	40	0.4 - 0.8
Oficinas de más de 1 ocupante	40	45	0.4 - 0.6
Vestidores	50	55	-
Aseos	40	45	0.4 - 0.6
Aula /Sala de entrenamiento	35	40	0.5 - 0.6
Salas de conferencias	30	35	Curve I of AS2107-2000
Librería	40	45	0.4 - 0.6
Talleres	45	50	Reducción Practicable
Invernaderos / Jardines	N/A	<85	Reducción Practicable
Laboratorios	45	50	0.4 - 0.7

**Notas**  
1. Todos los niveles de presión sonora referidos a 20micro-Pascales (dB re 20 µPa);  
2. Los requisitos confidenciales de privacidad pueden ser difíciles de lograr en la práctica con costos soluciones efectivas. Estos espacios deben revisarse y acordarse en un caso de caso. base;  
3. Los tiempos de reverberación son el promedio espacial en habitaciones completamente terminadas, generalmente para bandas de octava completa con frecuencias centrales de 500 Hz y 1 kHz.

Australian/New Zealand Standard			
AS/NZS 2107:2000			
Acoustics-Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors. 2. Edificios para la salud			
ÁREAS PÚBLICAS			
Corredores y espacios de lobby.	40	50	0.4 - 0.6
Salas de Espera y áreas de recepción	40	50	0.4 - 0.7
ÁREAS DE PERSONAL Y SERVICIOS GENERALES			
Áreas de oficina	40	45	0.4 - 0.7
Laboratorios	40	50	0.4 - 0.7
Cocina. Área de Esterilización y Áreas de servicio.	50	55	0.4 - 0.8
Farmacias	45	50	0.4 - 0.6
Áreas de esterilización en servicio de Cirugía	40	45	Nota I

**Nota I. Se debe buscar asesoría especializada para estos espacios.**

Fuente: Reséndiz, 2019.

Australian/New Zealand Standard			
AS/NZS 2107:2000			
Acoustics-Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors. 2. Edificios para la salud			
ÁREAS PÚBLICAS			
Espacios de circulación (corredores, calles internas al conjunto hospitalario, atrios).		55	
Espacios de circulación (corredores, calles internas al conjunto hospitalario, atrios).		50	
Áreas Públicas (comedor) Higiene personal (público y personal) (WC y regaderas)		55	
Áreas Públicas (salas de espera, áreas de recepción y juego)		50	
ÁREAS DE PERSONAL Y SERVICIOS GENERALES			
Salas de reuniones pequeñas (< o = 35m <sup>2</sup> ) (Salas de reuniones, salas de seminarios, aulas, salas de juntas.		40	
Salas de reuniones grandes (>35 m <sup>2</sup> ) (salas de conferencias, teatros)		35	
Higiene personal (público y personal) (WC y regaderas)		55	
Laboratorios		45	
Áreas de preparación grandes (cocina principal)		55	
Áreas de preparación pequeñas (cocinetas, cocinas de piso hospitalario)		50	

**Cuadro 2.9** Comparativa de estándares de diseño, niveles de sonido y tiempos de reverberación para espacios interiores de inmuebles de atención a la salud

### 2.3.4 Privacidad

El nivel de privacidad para la expresión oral de los habitantes de un centro hospitalario, en momentos como en los que se informa a un paciente un diagnóstico clínico, se discute un caso de estudio entre colegas médicos, o un paciente presenta un episodio catártico, entre otros, actualmente es muy importante y constituye un componente nuevo y primordial para el bienestar de los habitantes de las Unidades de Atención a la Salud. La tabla siguiente ilustra la importante dependencia de la privacidad del habla respecto a dos tipos de sonidos: el del aislamiento y el de los niveles del ruido de fondo.

**Cuadro 2.9** Límites máximos permitidos para la privacidad del discurso

Nivel de privacidad del habla	Descripción	Resultado requerido (aislamiento acústico, DW más ruido de fondo, dBA)
Confidencialidad	El habla aumentada sería audible pero no inteligible y el habla normal sería inaudible	80 a 85
Privacidad	El discurso elevado sería audible y podría ser inteligible. El habla normal sería audible pero no inteligible	75 a 80
Moderado	El habla normal sería claramente audible e inteligible pero no intrusiva	70 a 75
Sin Privacidad	El habla normal sería claramente audible e inteligible	Menos de

**Fuente:** NSW (New South Wales) Government Health Sydney Australia Engineering Services Guidelines <sup>11</sup>

### 2.3.5 Equipamiento

En general, los espacios sensibles al ruido no deben ubicarse adyacentes, arriba o abajo, o cerca de las salas de la planta principal. En los casos en los que las áreas de la planta principal estén ubicadas directamente adyacentes a los espacios sensibles al ruido, se requerirán altos niveles de control acústico. De acuerdo con Norwegian Standard NS 8175:2012, 2012, se deben considerar los siguientes elementos durante el diseño, sin que se limite sólo al cumplimiento de éstos:

#### Niveles de ruido de la planta

- Transmisión de ruido por conductos,
- Ruido aerodinámico y velocidades del aire (ruido regenerado),
- Ruido de ruptura del conducto,
- Ruido de rotura del conducto,
- Minimización de la reverberación dentro de las salas,
- Conversación cruzada (es decir, el rendimiento de diseño del aislamiento acústico de la pared, los techos y el sistema de puertas no debe verse comprometido),
- Penetraciones mecánicas (es decir, el rendimiento de aislamiento acústico de diseño de la pared y los techos no debe verse comprometido),
- Ubicación estratégica de la planta y los conductos (como las unidades de fancoil que se instalarán en pasillos que no estén dentro de las habitaciones, y los conductos principales que se instalarán en los pasillos y no entre las habitaciones),
- Los ductos, tuberías o servicios hidráulicos que pasan a través de espacios sensibles deben estar suficientemente separados del espacio por una construcción con una clasificación de aislamiento acústico que logre los niveles de ruido internos nominados para esa sala,
- Se debe permitir espacio adecuado en la sala de la planta para atenuadores y otras medidas de control, y
- El ruido de las escaleras mecánicas también debe considerarse, además del ruido de elevación para minimizar los impactos lo mejor posible (como selecciones más silenciosas y/o medidas de ahorro de energía para reducir la velocidad cuando no esté en uso).

**Cuadro 2.10** Límites máximos permitidos en la transportación vertical

<b><sup>12</sup>NSW (New South Wales) Government Health Sydney Australia Engineering Services Guidelines</b>	
Ocupación	Niveles Máximos de Sonido Lmax
Habitable	30 dB (A) Libre de componentes tonales
Áreas Húmedas	40 dB (A) Libre de componentes tonales
Timbre de llamado de Elevador	
(Colindancia con cuartos de pacientes)	25 dB(A)
Elevadores de vestíbulos (paso de elevador)	50 dB (A)
Elevadores de vestíbulos (durante la apertura y cierre de puertas)	60 dB (A)

**Fuente:** New South Wales, Government Health Sydney Australia.

“El espacio arquitectónico solo cobra vida en correspondencia con la presencia humana que lo percibe”

*Tadao Ando*



# CAP. 3

## Caso de Estudio

---

### 3.1 Criterios para la Selección

El presente estudio bien pudo realizarse en cualquier unidad de atención a la salud, sin embargo, se seleccionó el Hospital General Darío Fernández Fierro (HGDFR), del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), ya que en su operación y funcionamiento concurren diversas circunstancias objetivas que dan cuenta de su situación actual, además de tratarse de una edificación remodelada con la finalidad de mejorar los servicios que brinda; lo que permitió determinar criterios determinantes y relevantes compatibles para la consecución del objetivo de este estudio; criterios que se explican continuación: <sup>13</sup>.

1. Unidad de segundo o tercer nivel de Atención a la Salud.<sup>13</sup> El trabajo en estas unidades implica su operación las 24 horas del día, así como, prolongadas estadías de pacientes, familiares, y por supuesto, del personal médico y paramédico que allí labora.
2. Alto nivel de uso de equipamiento médico. Los servicios de especialidad requieren el uso constante de diversos y sofisticados equipamientos médicos especializados; por ejemplo: Unidad de cuidados intensivos (adultos y pediátricos), Servicios de Cirugía y Tococirugía, Servicios de imagen (tomografía, resonancia), entre otros.

---

<sup>13</sup> El Modelo de Atención a la Salud del ISSSTE presenta tres niveles de atención. El primer nivel corresponde a las acciones de promoción a la salud, en este nivel se debe resolver el 85% de los eventos de salud/enfermedad. El segundo nivel se organiza a partir de la oferta de los servicios de consulta externa de especialidades médicas y de hospitalización para cirugía general, ginecoobstetricia, medicina interna y pediatría, además de servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento; estos servicios se prestan a pacientes referidos por las clínicas de medicina familiar y a quienes acuden a servicios de urgencias médico-quirúrgicas. En el tercer nivel se encuentran las unidades hospitalarias con mayor capacidad resolutoria por su infraestructura, tecnología y personal especializado disponible; prestan servicios de consulta externa y hospitalización especializada, así como, de atención a pacientes en estado crítico, además de servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento; además, estas unidades realizan actividades de apoyo especializado para la vigilancia epidemiológica, y actividades de investigación, capacitación, educación y formación médica continua, por lo que tienen una desarrollada plantilla de recursos humanos altamente calificados.

3. 3. Alto índice de uso de equipamiento electromecánico. La inocuidad, temperatura y humedad en el aire que se proporciona, mediante el aire acondicionado, plantas de energía eléctrica de emergencia y otros equipos, a los servicios especializados de cirugía, tococirugía, UCIN y UCIA, los cuales son esenciales para el eficiente desempeño de éstos, hasta el momento sólo pueden ser suministrados y controlados por equipos mecánicos, y en su caso, por equipos de soporte de vida alimentados por plantas eléctricas de emergencia.
4. 4. Ambiente urbanizado denso. Las unidades de segundo y tercer nivel tienen coberturas de población de al menos 1000 habitantes por cama hospitalaria. Para el ISSSTE, esta cobertura se determina a partir del número de población de derechohabientes, para Clínica Hospital, a partir de los 19,201 a 86,000; para Hospital General, de los 86,001 a 263,000. Esta cobertura representa, en el caso de la Ciudad de México, alrededor del 31.90% de la población del radio de influencia. (ISSSTE, 2010, págs. 10, 31 y 34.). Este tipo de unidades se sitúan en zonas altamente urbanizadas y, cuando no es así, son causantes de una urbanización explosiva.
5. 5. Edificaciones con intervenciones de obra. Las unidades de atención a la salud antiguas generalmente han sido intervenidas, con remozamientos, remodelaciones y ampliaciones a causa de la demanda de servicios, avances tecnológicos, mantenimiento propio del inmueble, en otras; trayendo consigo consecuencias no favorables a los habitantes.

Esto último, con la finalidad de evaluar:

1. La percepción de los usuarios expuestos al ambiente hospitalario.
2. La influencia del equipamiento electromecánico y la ubicación de éstos en el conjunto en la percepción del ruido.
3. La calidad sonora de los espacios intervenidos y la influencia que estas intervenciones han tenido para el edificio original.
4. La influencia del ruido generado por tránsito en el conjunto y sus interiores.
5. La calidad sonora en los espacios intervenidos y los efectos que han producido estas intervenciones en el edificio original.

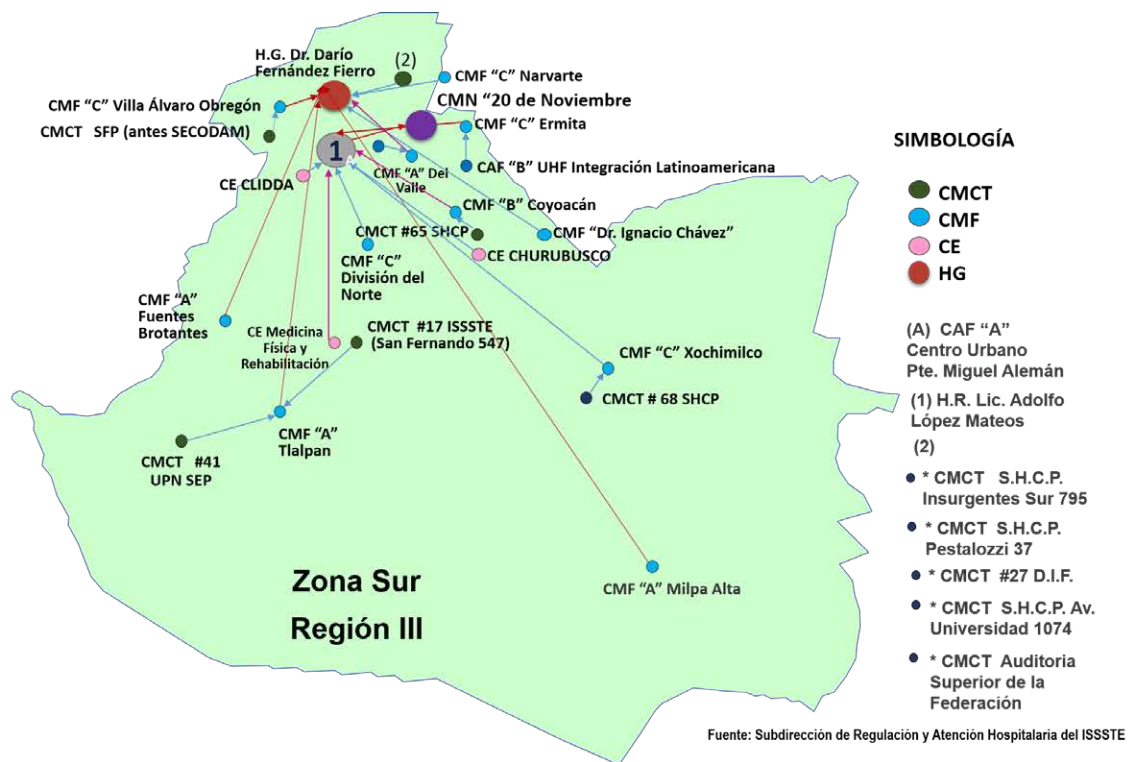


## **3.2 Hospital General Darío Fernández Fierro**

---

El Hospital General Darío Fernández Fierro fue inaugurado en 1965 y forma parte de la Infraestructura inmobiliaria del ISSSTE (Figura 3.1); de acuerdo con el Catálogo Único de Unidades Médicas de dicha institución, publicado en diciembre de 2017, este Hospital es una unidad de Tercer Nivel de Atención a la Salud con una cobertura de 659,051 derechohabientes (Dh) (Cuadro 3.1), con la Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES) DFIST000324. Se ubica al sur de la Ciudad de México, en la esquina conformada por Av. Revolución y Barranca del Muerto (ambas, vialidades primarias) con el Núm. 1182 de Av. Barranca del Muerto, en la Colonia San José Insurgentes, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 14410, (Figura 3.2).

**Figura 3.1** Región III ISSSTE, CDMX Zona Sur



**Fuente:** Subdirección de Regulación y Atención Hospitalaria del ISSSTE, 2017

**Cuadro 3. I** Las Unidades de Atención a la Salud requieren ubicarse en puntos estratégicos de fácil acceso para los usuarios, permitiendo su llegada en medios de transporte preferentemente públicos; al prestar servicios de urgencia, en los que el aprovechamiento del tiempo es vital, su construcción en terrenos colindantes a avenidas primarias resulta la mejor opción.

Clínica de Medicina Familiar	Colonia	Derechohabientes
CMF <sup>18</sup>	Narvarte	125,945
CMF <sup>16</sup>	Ignacio Chávez	132,116
CMF <sup>15</sup>	Villa Alvaro Obregón, Z. Pte.	164,630
CMF <sup>4</sup>	Fuentes Brotantes	21,862
CMF <sup>10</sup>	Tlalpan	72,080
CMF <sup>11</sup>	Del Valle	80,329
CMF <sup>6</sup>	Milpa Alta	62,089
	<b>Total</b>	<b>659,051</b>

**Fuente:** Información obtenida del Catálogo Único de Unidades Médicas del ISSSTE agosto, 2018 / CMF. Clínica de Medicina Familiar; \*El superíndice corresponde a la cantidad de consultorios de medicina familiar.



Las Unidades de Atención a la Salud, requieren de fácil acceso para la población, con la finalidad de facilitar la llegada de los usuarios con medios de transporte, preferentemente público, y porque cuentan con servicio de urgencias, donde el tiempo es primordial en la atención del paciente; es por ello que la selección de terrenos, en su mayoría, será en avenidas primarias.

**Figura 3.2** Durante los 54 años de funcionamiento del Hospital General Darío Fernández Fierro su entorno urbano ha cambiado y el ruido ambiental también se ha incrementado. A continuación, se presentan vistas aéreas que muestran el crecimiento de la infraestructura urbana aledaña a la Unidad, así como, los niveles de ruido identificados a su alrededor.



Fuente: Google Maps

Durante los 54 años de operación del hospital, han existido cambios en su entorno urbano y con ello, el ruido ha aumentado. A continuación se muestran vistas aéreas que ejemplifican el crecimiento alrededor de la Unidad y su mapa de ruido.

**Figura 3.3** Entorno urbano.



Fuente: Google Maps

**Figura 3.4** Como se observa en la figura 3.4, las avenidas primarias cuentan, en su mayoría, con niveles de ruido evaluados como inaceptables en términos de los estándares señalados en marco teórico de este trabajo por ser superiores a los 75dB.



Fuente: Towards an acoustic categorization of urban areas in México City  
I. Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.

Se destaca que mayormente las avenidas primarias cuentan con niveles de ruido evaluados como inaceptables, por ser superiores a los 75dB

### 3.2.1 Uso de Suelo - Zonificación

Con cuenta catastral 039\_274\_04, el Hospital General Darío Fernández Fierro se edificó en un predio con uso de suelo clasificado como de “Equipamiento, Servicios especializados en Salud”, con restricciones en cuanto a número de niveles, altura, porcentaje de área libre y superficie máxima de construcción; en la cédula de uso de suelo del predio no se hace acotación respecto al ruido urbano.

**Cuadro 3.2** Uso de suelo y sus restricciones

Uso de suelo I	Niveles	Altura	% Área libre	m <sup>2</sup> min. Vivienda	Superficie Máxima de Construcción (sujeta a restricciones)	Número de Viviendas permitidas
Equipamiento Servicios Especializados de Salud*	6	_*	25	0	26709	0

**Fuente:** Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Benito Juárez Publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México: el 6 de mayo de 2005. Usos del suelo permitidos / Equipamiento (E)

**Cuadro 3.3** Uso de suelo y sus restricciones por vialidad Av. Revolución

Uso de suelo	Niveles	Altura	% Área libre	m <sup>2</sup> min. Vivienda	Incremento Estac. %:	Remetimiento	Paramento	Densidad
Habitacional Mixto	8	_*	20	60	20	5	0	z

**Fuente:** Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Benito Juárez Publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México: el 6 de mayo de 2005. Usos del suelo permitidos / Equipamiento (E). Norma Av. Revolución C – D de: 11 de abril a Barranca del Muerto

**Cuadro 3.4** Uso de suelo y sus restricciones por vialidad Av. Barranca del Muerto

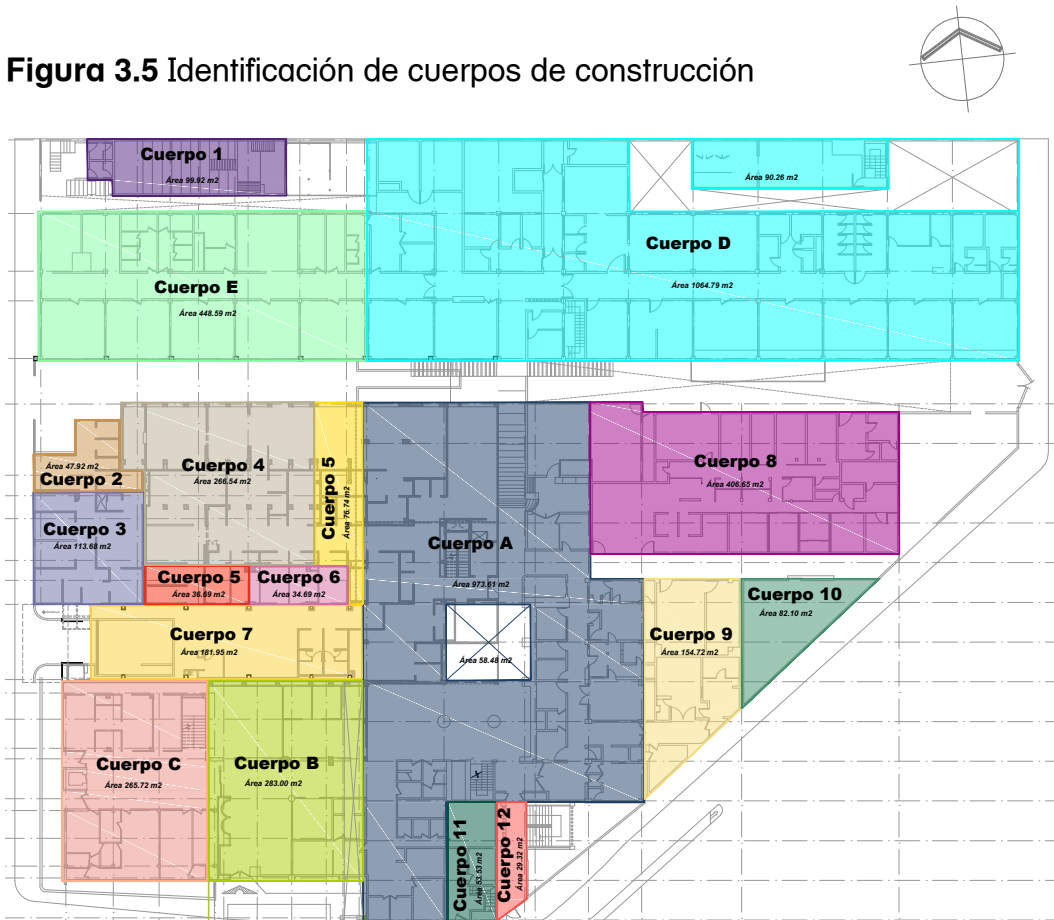
Uso de suelo	Niveles	Altura	% Área libre	m <sup>2</sup> min. Vivienda	Incremento Estac. %:	Remetimiento	Paramento	Densidad
Habitacional Mixto	6	_*	20	60	20	5	0	z

**Fuente:** Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Benito Juárez Publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México: el 6 de mayo de 2005. Usos del suelo permitidos / Equipamiento (E). Información de la Norma Barranca del Muerto B – N” de: Anillo Periférico a Circuito Interior Río Mixcoac

### 3.2.2 Hospital General Darío Fernández Fierro, Etapas de Obra.

El análisis de las distintas intervenciones de obra ejecutadas en el Hospital General Darío Fernández Fierro permite determinar los efectos y manera cómo éstas han influenciado el ambiente intrahospitalario; en este sentido, es importante anotar que derivado de las actuales necesidades de infraestructura hospitalaria, las unidades de salud existentes permanecen en constante transformación, sea bajo proyectos de remodelaciones o de ampliación, lo que en muchos casos conlleva la pérdida de áreas de amortiguamiento en relación a su contexto urbanístico original. Para nuestro caso de estudio se presentan de manera cronológica las intervenciones ejecutadas; también se identifican en la **Figura 3.5**.

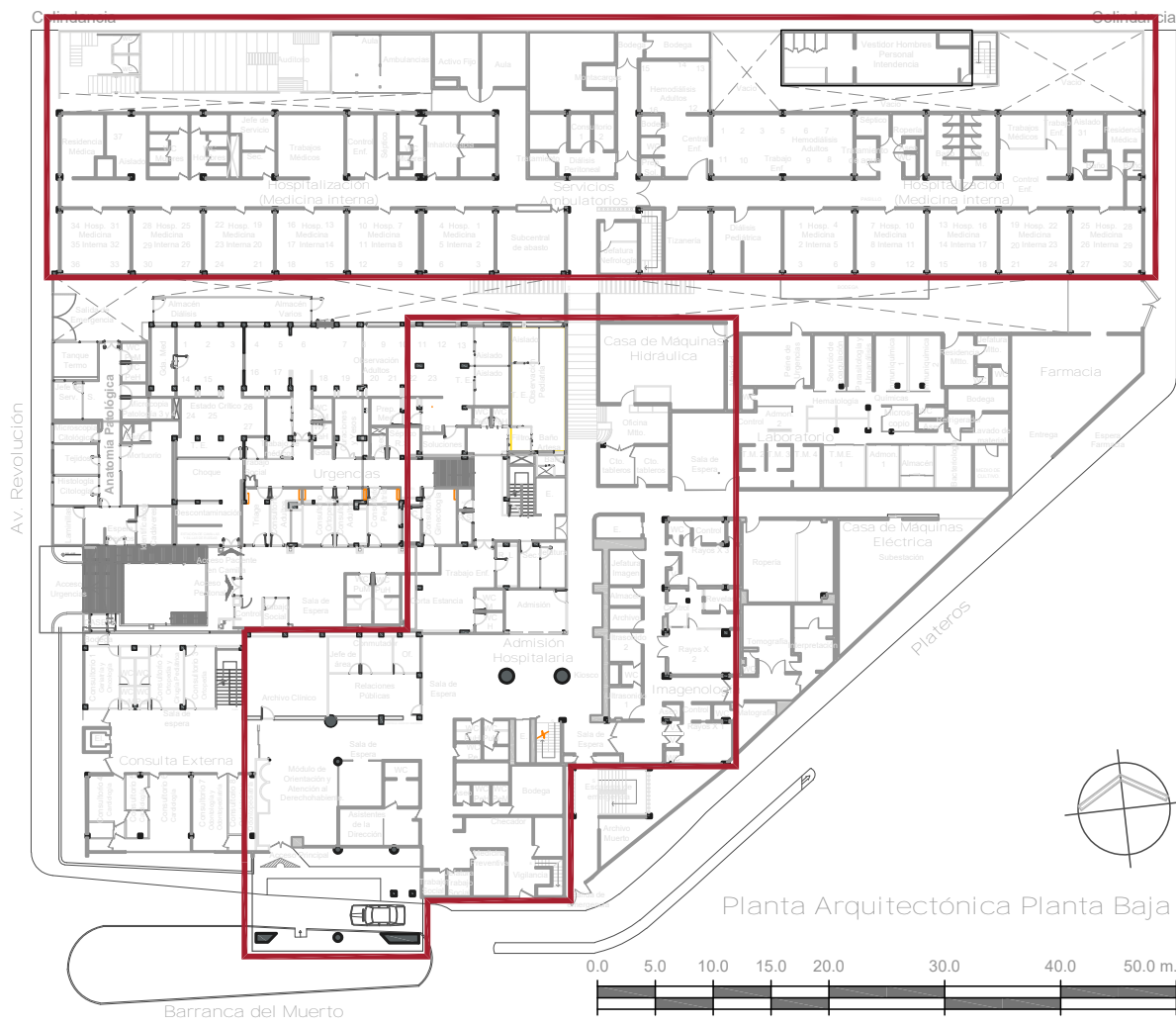
**Figura 3.5** Identificación de cuerpos de construcción



Fuente: Reséndiz, 2019.



**Figura 3.6** Etapas de obra



Fuente: Reséndiz, 2019.

**[---]** 1965.- Construcción original.

2013.- Acciones de mejoramiento de la infraestructura: acabados e instalaciones hidráulicas y sanitarias, y en su caso, de aire acondicionado.

2014.- Trabajos de conservación y mantenimiento.

2015.- Remodelación de las fachadas generales y diseño de estela institucional; ampliación de la sala de espera y de la bodega de la farmacia; y, reubicación de los servicios de farmacia, archivo clínico y vigencia de derechos. Foto 3.1

2016.- Remodelación del área de consulta externa en el primer nivel y construcción de la estructura para la ampliación del banco de sangre.

2017.- Segunda etapa de los trabajos de obra civil e instalaciones electromecánicas para la ampliación del banco de sangre; remodelación y remozamiento del área de urgencias.

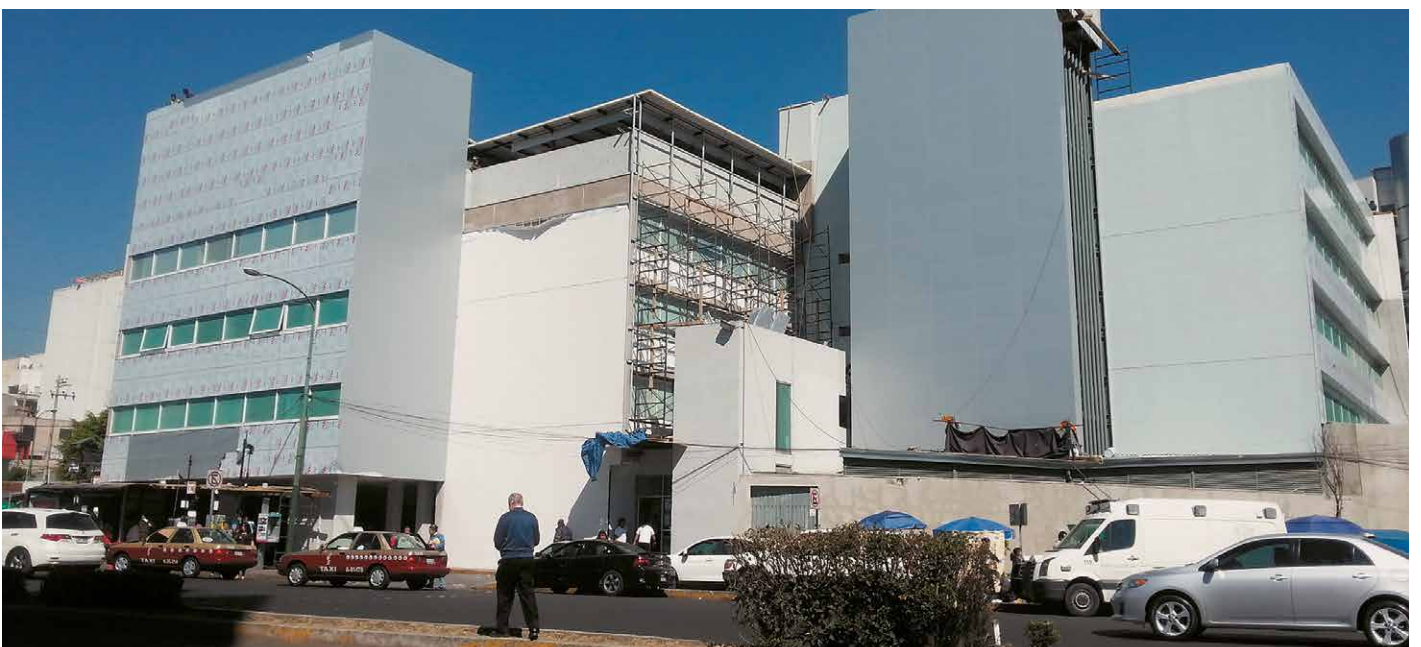
Con la última ampliación realizada en el 2017 llega a una superficie de construcción de 13, 052.29 m<sup>2</sup> en un predio de 6, 120 m<sup>2</sup> (de acuerdo a catastro) con una superficie de contacto de 5,480.3 m<sup>2</sup>, convirtiendo el área libre en un 5.6%, muy por debajo de lo señalado en el uso de suelo, y conservando sus 6 niveles.

**Foto 3.1** Estado original de la fachada principal del HGDF Av. Barranca del Muerto.



Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 3.2** Remodelación de fachada principal del HGDF, sobre Av. Barranca del Muerto, con alucobond sobre la fachada original.

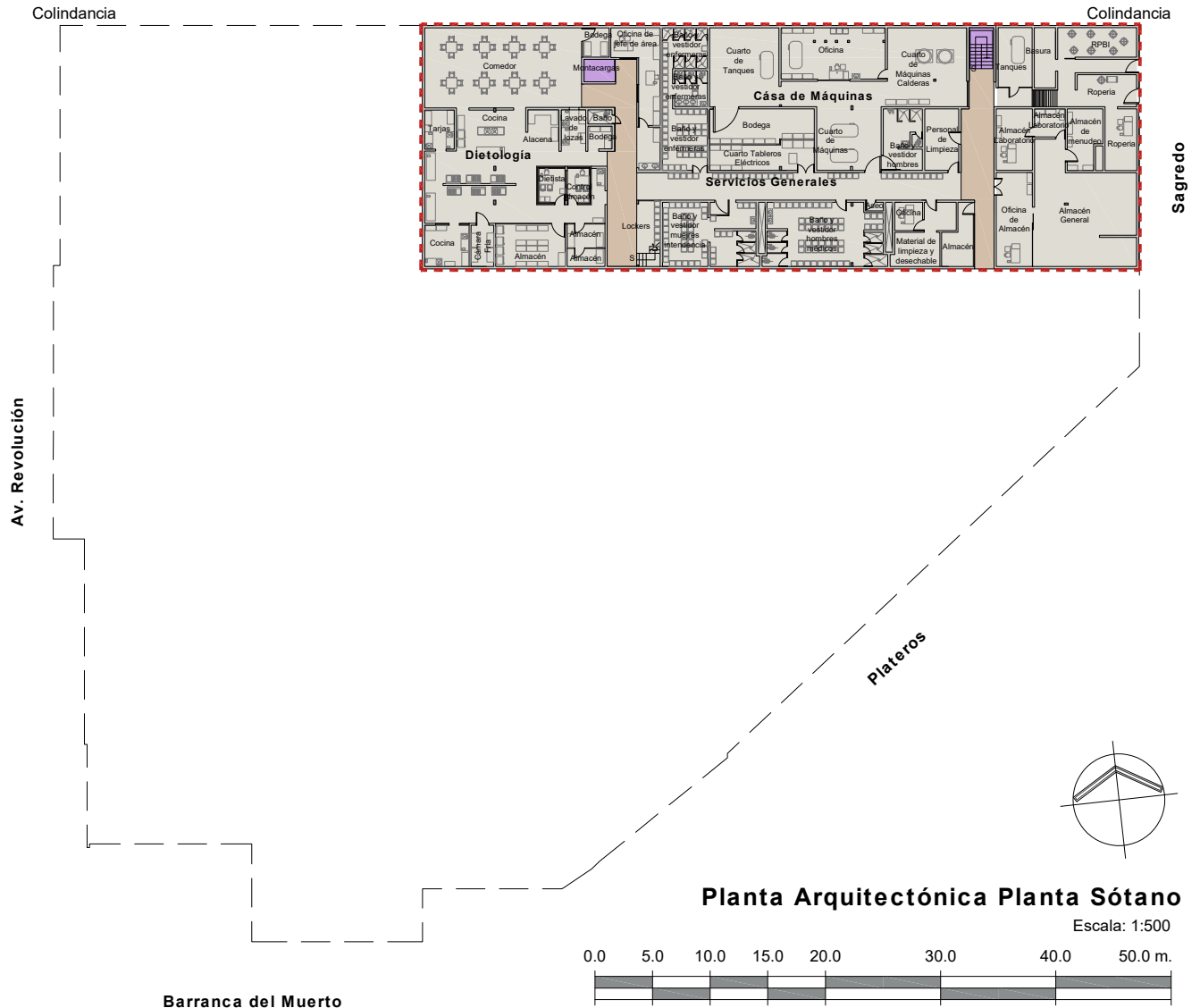


Fuente: Reséndiz, 2019.

### 3.2.3 Estado Actual.

#### Zonificación

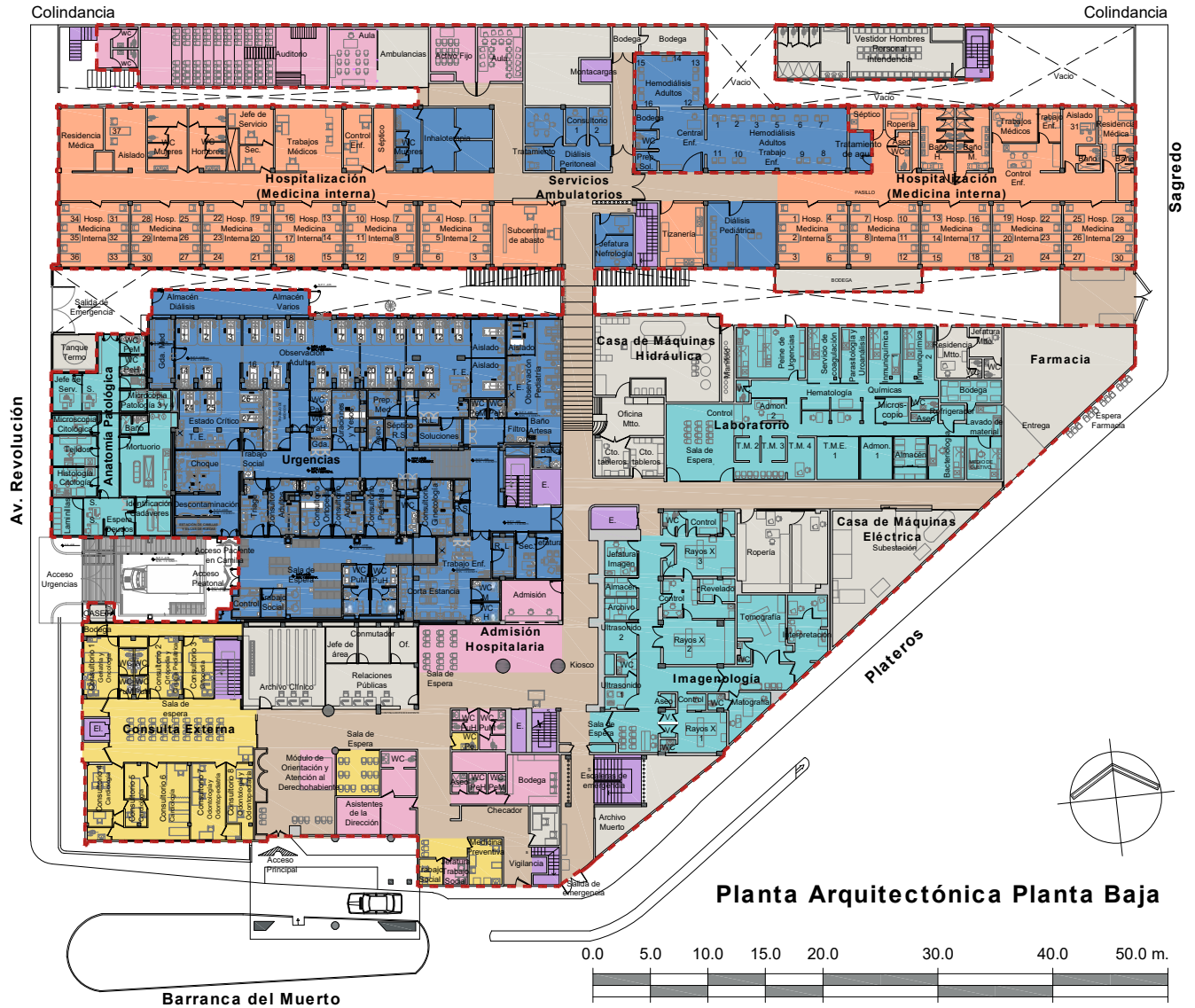
#### Planta Sotano



Simbología		Superficie Total Construida Sótano 1,313.24 m <sup>2</sup>		Circulaciones interiores cubiertas 52.40 m <sup>2</sup>		Circulaciones verticales 47.66 m <sup>2</sup>	
Cocina	440.93 m <sup>2</sup>	Comedor	101.85 m <sup>2</sup>	Sección de Conservación	168.48 m <sup>2</sup>		
Almacén	34.36 m <sup>2</sup>	Área de Lavabos	4.87 m <sup>2</sup>	Mujeres (Médicas, Técnicas, Enfermeras y Administrativas)	66.40 m <sup>2</sup>	3 muebles	
Viveres Secos, Refrigerados y Económa	24.65 m <sup>2</sup>	Área de Comensales (lugares)	96.98 m <sup>2</sup>	Inodoros	7 muebles	Regaderas	4 muebles
Guarda Material de Reposición	5.32 m <sup>2</sup>	Casa de Máquinas	258.96 m <sup>2</sup>	Lavabos	49 muebles	Lockers Dobles	
Camara fría	7.26 m <sup>2</sup>	Equipo Potabilizador	30.95 m <sup>2</sup>				
Recibo de Viveres	7.85 m <sup>2</sup>	Equipo Bombeo Distribución de Agua Potable	41.07 m <sup>2</sup>				
Preparación	24.13 m <sup>2</sup>	Agua Caliente	15.26 m <sup>2</sup>				
Preparación Previa	15.04 m <sup>2</sup>	Agua Caliente	47.09 m <sup>2</sup>				
Área de Cocción (vapor y grasas)	35.28 m <sup>2</sup>	Central de Oxígeno	27.43 m <sup>2</sup>	Mujeres (Per. Intendencia)	45.89 m <sup>2</sup>	1 muebles	
Entrega de Comida a Hospitalización (granel)	4.35 m <sup>2</sup>	Cto eléctrico	21.36 m <sup>2</sup>	Inodoros	2 muebles	Regaderas	1 muebles
Jefe de Área de Alimentación	23.08 m <sup>2</sup>	Baños de vestidores de hombres	18.03 m <sup>2</sup>	Lavabos	1 muebles	Lockers Dobles	46 muebles
Dietista	5.72 m <sup>2</sup>	Bodega	17.66 m <sup>2</sup>				
Barra de Despacho	6.32 m <sup>2</sup>	Oficina	40.11 m <sup>2</sup>	Baños y Vestidores de Personal			
Lavado de Ollas y Loza	9.65 m <sup>2</sup>	Área para Residuos Sólidos	81.09 m <sup>2</sup>	Hombres (Méd., Téc. y Atvvo.)	56.19 m <sup>2</sup>	3 muebles	
Lavado y Est. de Carros	11.67 m <sup>2</sup>	Cuarto de Cartón	19.15 m <sup>2</sup>	Inodoros	0 muebles	Mingitorios	3 muebles
Cuarto para Basura	3.56 m <sup>2</sup>	Cuarto de Basura Clasificada	10.82 m <sup>2</sup>	Regaderas	2 muebles	Lavabos	56 muebles
Cuarto de Aseo	3.26 m <sup>2</sup>	R.P.B.I	21.95 m <sup>2</sup>	Lockers Dobles			
Sanitario para Personal	3.71 m <sup>2</sup>	Ropería	29.17 m <sup>2</sup>				
		Oficina Intendencia y Bodega					
		Oficina	3.68 m <sup>2</sup>				
		Bodega	16.16 m <sup>2</sup>				

**Fuente:** Reséndiz, 2019. con información del Taller de Planes Maestros de la Especialidad en Planeación y Diseño de Unidades para la Salud, 2018.

Planta Baja

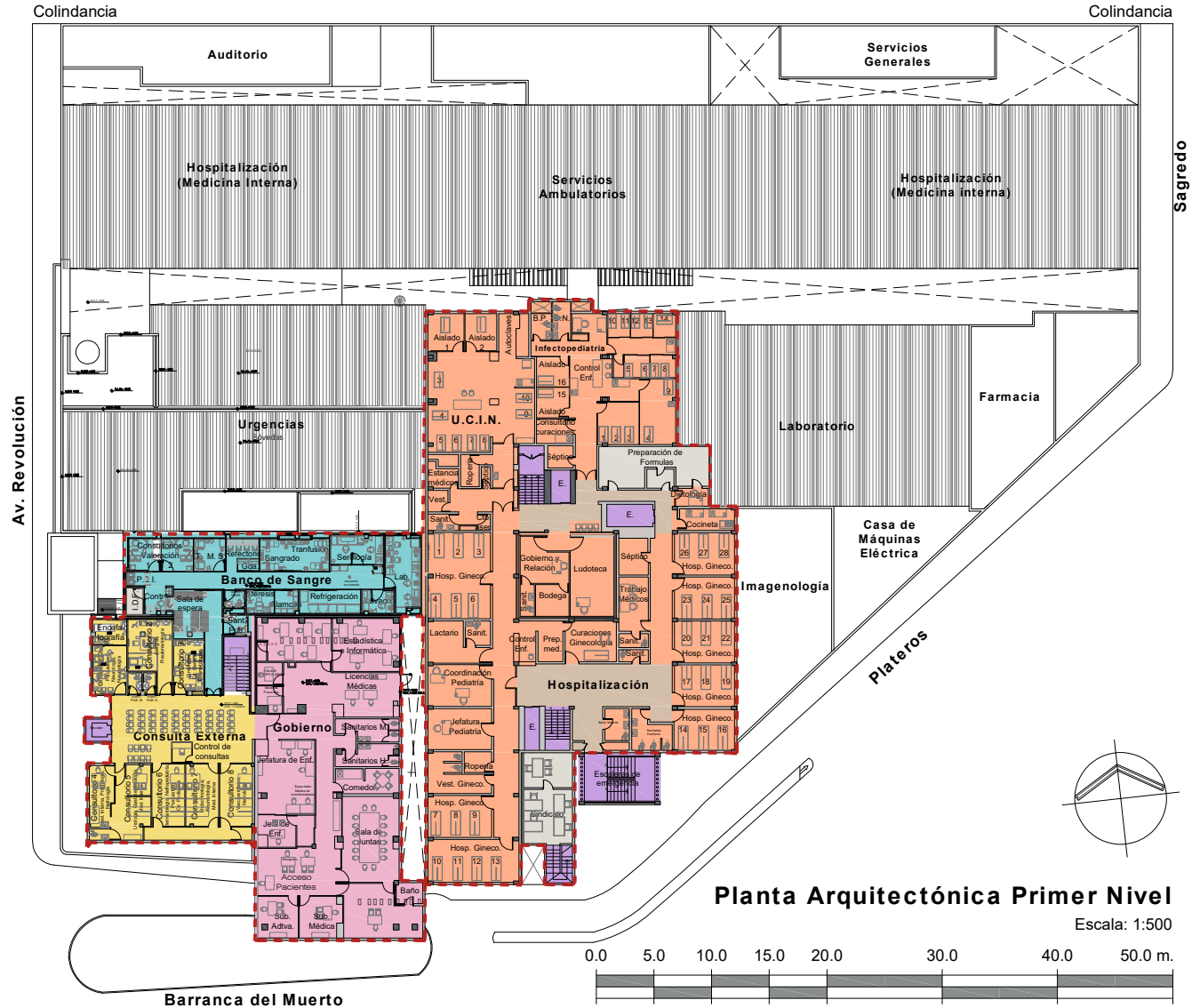


Simbología		Superficie Total Construida Planta Baja 5,039.34 m <sup>2</sup>	
Área de Atención Médica 3,207.55 m <sup>2</sup>		Gobierno Relación y Enseñanza 357.26 m <sup>2</sup>	
Consulta Externa 306.40 m <sup>2</sup>		Zona Directiva 60.47 m <sup>2</sup>	
Medicina de Especialidades 291.55 m <sup>2</sup>		Zona Administrativa 22.54 m <sup>2</sup>	
Locales Complementarios 14.85 m <sup>2</sup>		Relación 104.67 m <sup>2</sup>	
Auxiliares de Diagnóstico 812.38 m <sup>2</sup>		Enseñanza 169.58 m <sup>2</sup>	
Laboratorio 330.88 m <sup>2</sup>		Servicios de Apoyo 781.90 m <sup>2</sup>	
Imagenología 317.00 m <sup>2</sup>		Servicios Paramédicos 218.58 m <sup>2</sup>	
Anatomía Patológica 164.50 m <sup>2</sup>		Farmacia 102.30 m <sup>2</sup>	
Auxiliares de Tratamiento 1,164.84 m <sup>2</sup>		Archivo Clínico 54.72 m <sup>2</sup>	
Inhaloterapia 50.30 m <sup>2</sup>		Relaciones Públicas 61.56 m <sup>2</sup>	
Dialisis Peritoneal 112.48 m <sup>2</sup>		Abastecimiento 188.19 m <sup>2</sup>	
Hemodialisis 162.46 m <sup>2</sup>		Archivo Muerto 33.56 m <sup>2</sup>	
Urgencias 819.69 m <sup>2</sup>		Bodega 94.12 m <sup>2</sup>	
Tococirugía 20.91 m <sup>2</sup>		Ropería 60.51 m <sup>2</sup>	
Cuidados Finales 945.17 m <sup>2</sup>		Servicios 217.35 m <sup>2</sup>	
Hospitalización Medicina Interna 945.17 m <sup>2</sup>		Subestación 82.10 m <sup>2</sup>	
		Cuarto de Máquinas 135.25 m <sup>2</sup>	
		Tanque Termo 13.04 m <sup>2</sup>	
		Conservación 116.68 m <sup>2</sup>	
		Vest. H. Intendencia 79.08 m <sup>2</sup>	
		Oficina de Mto 27.40 m <sup>2</sup>	
		Reloj Checador 10.20 m <sup>2</sup>	
		Transportación 28.06 m <sup>2</sup>	
		Ambulantes 24.28 m <sup>2</sup>	
		Caseta de Vigilancia 3.78 m <sup>2</sup>	
		Circulaciones Interiores Cubiertas 563.28 m <sup>2</sup>	
		Circulaciones Verticales 129.35 m <sup>2</sup>	

Fuente: Reséndiz, 2019. con información del Taller de Planes Maestros de la Especialidad en Planeación y Diseño de Unidades para la Salud, 2018.



# Primer Nivel



**Planta Arquitectónica Primer Nivel**

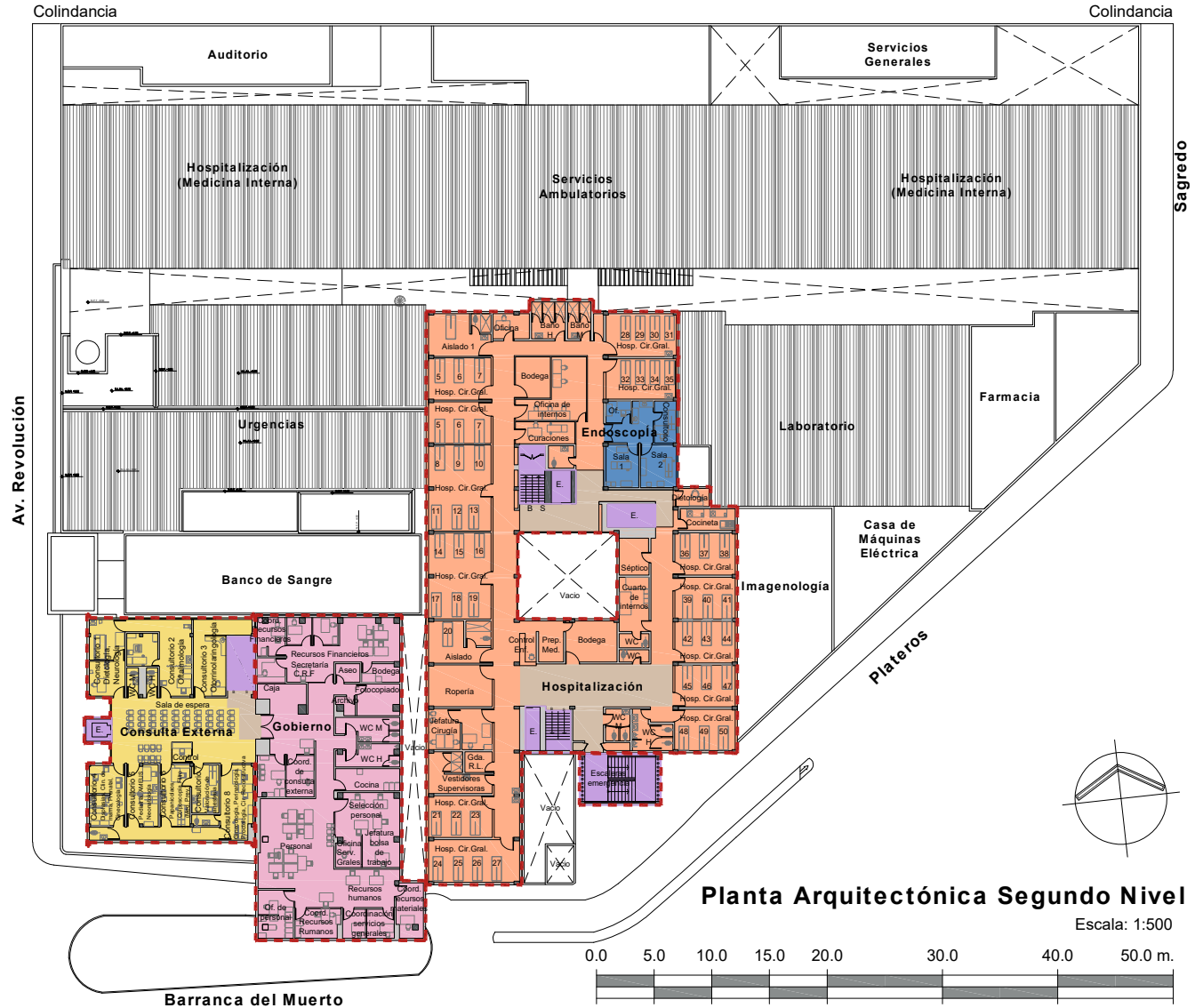
Escala: 1:500



Simbología	Superficie Total Construida Nivel 1 1971.78m2			
	Consulta Externa	224.07m2	Gobierno Relación y Enseñanza	367.37m2
	Medicina de Especialidades	224.07m2	Zona Directiva	367.37m2
	Auxiliares de Diagnostico	201.60m2	Zona Administrativa	
	Banco de Sangre	201.60m2	Servicios de Apoyo	42.85m2
Auxiliares de Tratamiento		IDF	4.98 m2	
		Sindicato	37.87 m2	
		Abastecimiento	36.99 m2	
		Preparación de Fórmulas	36.99 m2	
Cuidados Finales		Circulaciones Interiores Cubiertas	106.45m2	
Hospitalización	889.43m2	Circulaciones Verticales	103.02 m2	
Cuidados Finales Adultos	613.63m2			
UCIN	113.10m2			
Infectopediatría	162.70m2			

Fuente: Reséndiz, 2019. con información del Taller de Planes Maestros de la Especialidad en Planeación y Diseño de Unidades para la Salud, 2018.

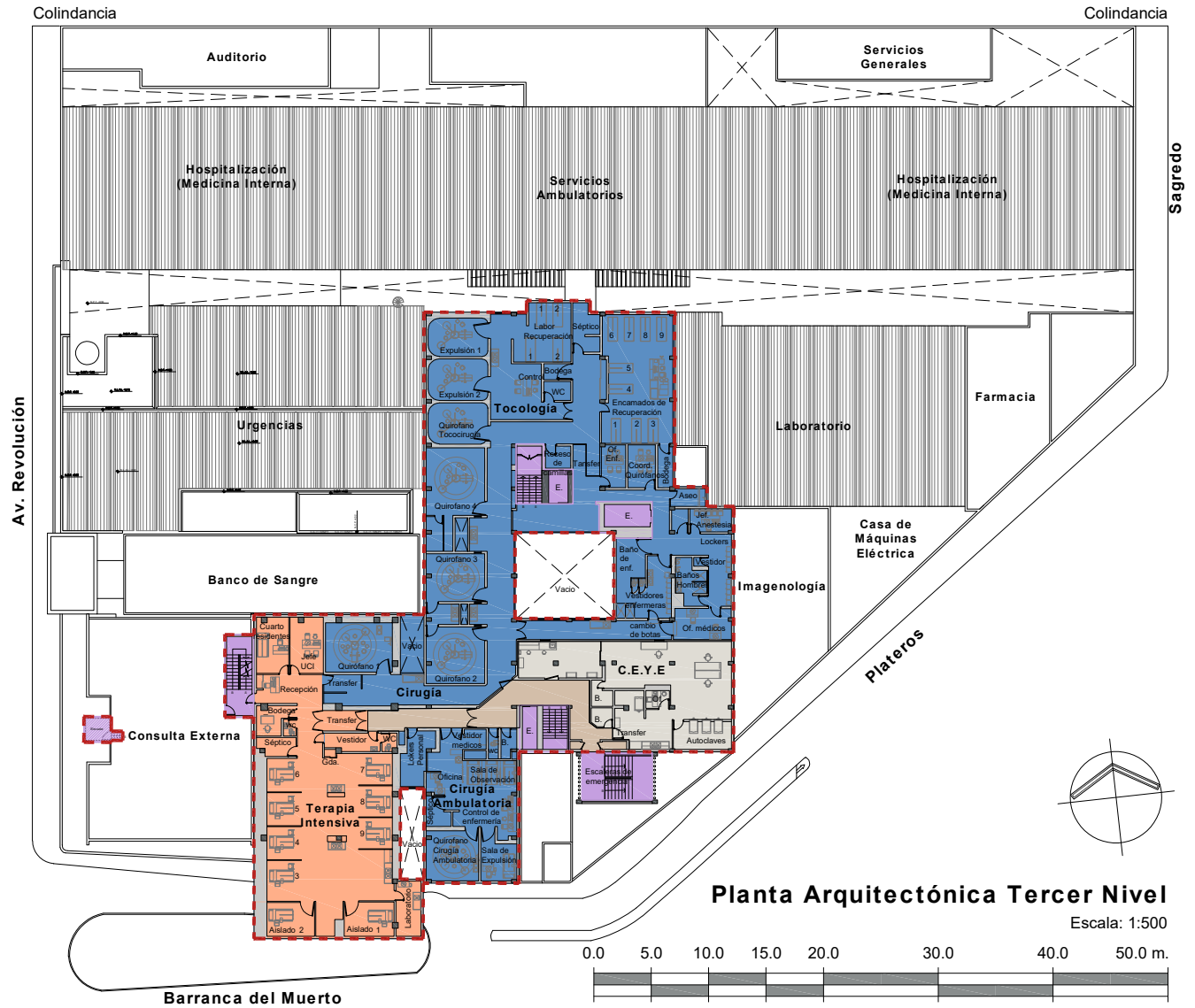
Segundo Nivel



Simbología	Superficie Total Construida Nivel 2		1665.45 m2		
		Consulta Externa	250.67 m2		Gobierno y Relación
	Auxiliares de Diagnostico	00.00 m2		Servicios de Apoyo	00.00 m2
	Auxiliares de Tratamiento	49.57 m2		Circulaciones Interiores Cubiertas	106.06 m2
	Hospitalización	801.72 m2		Circulaciones Verticales	89.85 m2
	Hospitalización Cir. Gral.	801.72 m2			

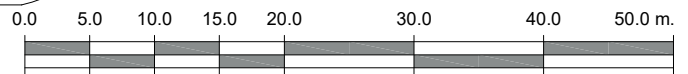
Fuente: Reséndiz, 2019. con información del Taller de Planes Maestros de la Especialidad en Planeación y Diseño de Unidades para la Salud, 2018.

# Tercer Nivel



**Planta Arquitectónica Tercer Nivel**

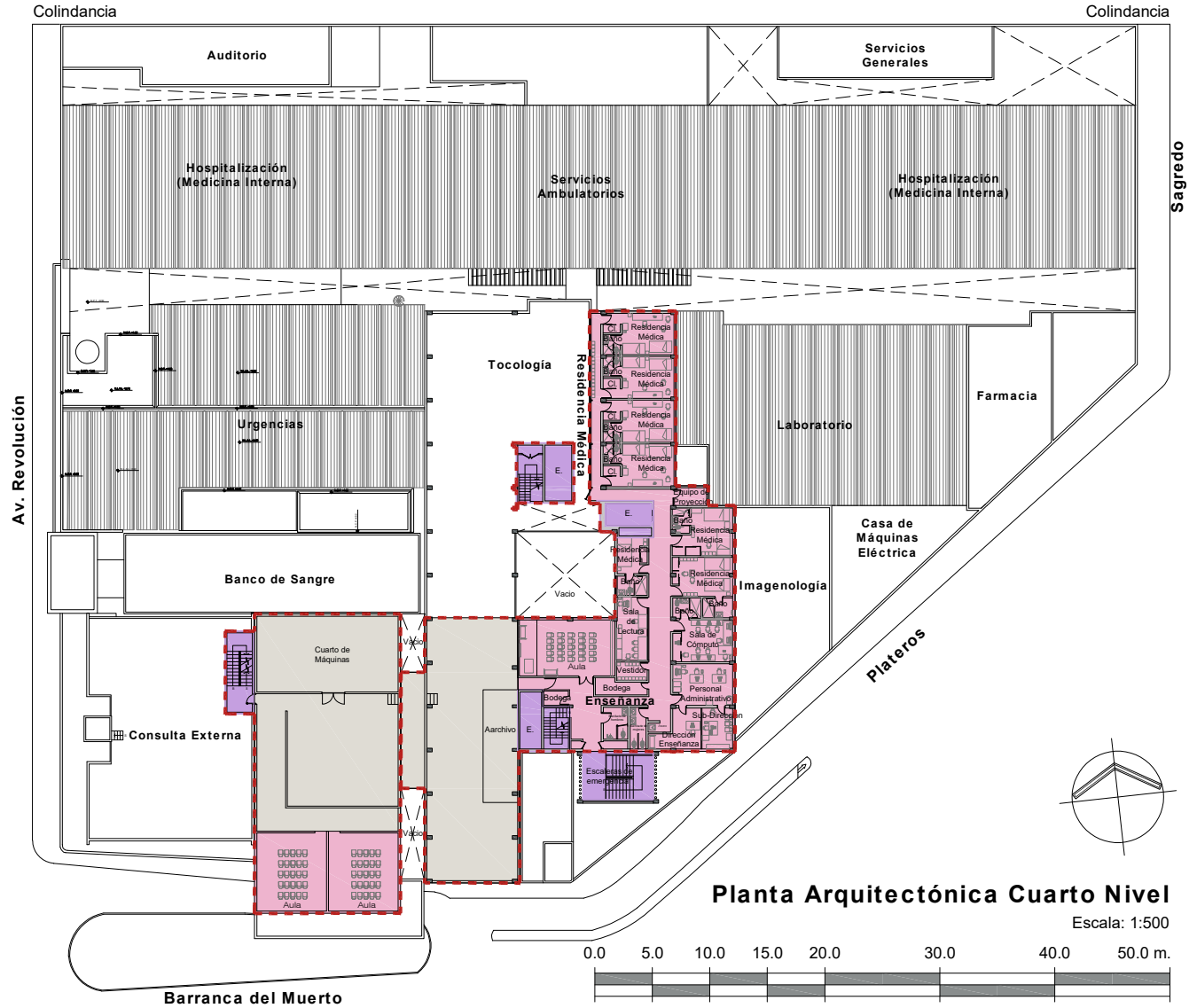
Escala: 1:500



Simbología	Superficie Total Construida Nivel 3		1,413.06 m <sup>2</sup>		
	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: yellow;"></span>	Consulta Externa	00.00 m <sup>2</sup>	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: pink;"></span>	Gobierno y Relación 00.00 m <sup>2</sup>
	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: lightblue;"></span>	Auxiliares de Diagnostico	00.00 m <sup>2</sup>	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: lightgrey;"></span>	Servicios de Apoyo CEyE 137.19 m <sup>2</sup>
	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: blue;"></span>	Auxiliares de Tratamiento	1,145.16 m <sup>2</sup>	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: brown;"></span>	Circulaciones Interiores Cubiertas 54.77 m <sup>2</sup>
	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: orange;"></span>	Hospitalización (Cuidados Finales)	308.18 m <sup>2</sup>	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: purple;"></span>	Circulaciones Verticales 75.94 m <sup>2</sup>
	Terapia Intensiva	308.18 m <sup>2</sup>			
	Tociología	183.24 m <sup>2</sup>			
	Cirugía	529.08 m <sup>2</sup>			
	Cirugía Ambulatoria	124.66 m <sup>2</sup>			

**Fuente:** Reséndiz, 2019. con información del Taller de Planes Maestros de la Especialidad en Planeación y Diseño de Unidades para la Salud, 2018.

Cuarto Nivel



Planta Arquitectónica Cuarto Nivel

Escala: 1:500



<b>Simbología</b>	<span style="border-bottom: 1px dashed red; width: 50px; display: inline-block;"></span>	Superficie Total Construida Nivel 4	1,040.25		
	<span style="background-color: yellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Consulta Externa	00.00 m <sup>2</sup>	<span style="background-color: pink; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Gobierno y Relación 511.24 m <sup>2</sup>
	<span style="background-color: cyan; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Auxiliares de Diagnostico	00.00 m <sup>2</sup>	<span style="background-color: lightgrey; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Enseñanza 302.32 m <sup>2</sup>
	<span style="background-color: blue; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Auxiliares de Tratamiento	00.00 m <sup>2</sup>	<span style="background-color: tan; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Residencia Médicos 208.92 m <sup>2</sup>
	<span style="background-color: orange; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Hospitalización	00.00 m <sup>2</sup>	<span style="background-color: lightgrey; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Servicios de Apoyo 449.35 m <sup>2</sup>
				<span style="background-color: lightgrey; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Cuarto de Maquinas 239.77 m <sup>2</sup>
				<span style="background-color: lightgrey; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Archivo 209.58 m <sup>2</sup>
				<span style="background-color: purple; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Circulaciones Internas Cubiertas 106.06 m <sup>2</sup>
			<span style="background-color: purple; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Circulaciones Verticales 76.66 m <sup>2</sup>	

Fuente: Reséndiz, 2019. con información del Taller de Planes Maestros de la Especialidad en Planeación y Diseño de Unidades para la Salud, 2018.

**Cuadro 3.5** Capacidad Existente

Servicio	Cantidad	Unidad
Consulta Externa	32	Consultorios de Especialidades
Auxiliares de Diagnóstico	2	Salas de Rayos "X"
	1	Salas de Laboratorio
Auxiliares de Tratamiento	3	Salas de Ultrasonido
	6	Consultorios de Urgencias
	5	Salas de Cirugía
	2	Salas de parto
Hospitalización	175	Camas Censables
	119	Camas en Tránsito

**Fuente:** Anuario Estadístico 2017; Dirección de Finanzas I.S.S.S.T.E., CDMX.

### **3.2.4 Productividad**

Las principales causas de morbilidad y mortalidad hospitalaria en el HG "Dr. Darío Fernández Fierro", se mencionan a continuación: a pesar de que no se cuenta con una correlación directa entre el ruido y algunas enfermedades, deben considerarse que hay efectos acumulativos en el ser humano causados por el ruido, por lo que podemos colegir que podría existir cierto grado de influencia, presentado en el capítulo I, como por ejemplo: arritmias, cicatrización de heridas, molestias estomacales, que se relacionan directamente con enfermedades cardiacas, diabetes y gastrointestinales, mismas que son principales causad de Morbilidad y Mortandad en nuestro país y reportadas en los anuarios estadísticos del HGDFE.

**Cuadro 3.6** Causas de Morbilidad HDFS

Código CIE-10	Delegación / Unidad Médica	Total	Menos de 1 año	1 a 4 Años	5 a 14 Años	12 a 24 Años	25 a 44 Años	45 a 64 Años	65 a más Años
	CDMX Zona Sur	35,510	1,690	992	2,266	2,014	6,773	11,230	10,545
	HG. Dr. Darío Fernández Fierro	7,457	219	111	305	393	1,828	2,301	2,300
E11.2	Diabetes mellitus no insulino dependiente, con complicaciones renales	456	0	0	0	0	19	256	221
N18.5	Enfermedad renal crónica, etapa 5	454	0	0	36	28	28	174	188
O80.9	Parto único espontáneo, sin otra especificación	427	0	0	2	84	340	1	0
I12.0	Enfermedad renal hipertensiva con insuficiencia renal	278	0	0	0	2	12	118	146
D25.0	Leiomioma submucoso del útero	219	0	0	0	0	97	119	3
K35.8	Otras apendicitis agudas, y las no especificadas	170	0	3	29	29	51	52	6
K81.1	Colecistitis Crónica	145	0	0	1	7	46	65	26
M17.1	Otras gonartrosis primarias	140	0	0	0	0	0	38	102
R57.2	Choque séptico	133	1	0	0	0	5	38	89
J18.8	Otras neumonías, de microorganismo no especificado	115	1	1	4	0	10	34	65
O34.2	Atención materna por cicatriz uterina debida a cirugía previa	111	0	0	0	14	97	0	0
S72.8	Fracturas de otras partes del fémur	111	0	0	2	2	3	14	90
E11.6	Diabetes mellitus no insulino dependiente, con otras complicaciones especificadas	97	0	0	0	0	5	46	46
S82.8	Fractura de otras partes de la pierna	94	0	0	0	2	25	52	15
O03.4	Aborto espontáneo incompleto, sin complicación	86	0	0	0	12	73	1	0
O43.8	Otros trastornos placentarios	85	0	0	0	20	64	1	0
M16.1	Otras coxartrosis primarias	76	0	0	0	0	0	36	40
O65.1	Trabajo de parto obstruido debido a estrechez general de la pelvis	75	0	0	0	17	58	0	0
K81.0	Colecistitis aguda	69	0	0	0	1	16	39	13
M05.3	Artritis reumatoide con compromiso de otros órganos o sistemas	59	0	0	0	0	6	6	17

Fuente: Anuario estadístico del ISSSTE, 2017.

**Cuadro 3.7** Mortalidad hospitalaria del HG “Dr. Darío Fernández Fierro

Código CIE-10	Delegación / Unidad Médica	Total	Menos de 1 año	1 a 4 Años	5 a 14 Años	12 a 24 Años	25 a 44 Años	45 a 64 Años	65 a más Años
	Total Nacional	15,910	334	39	54	92	552	3.957	10,912
	HG. Dr. Darío Fernández Fierro	429	7	1	0	0	14	140	267
I10.X	Hipertensión esencial (primaria)	51	0	0	0	0	0	12	39
E11.2	Diabetes mellitus no insulino dependiente, con complicaciones renales	45	0	0	0	0	3	16	26
E11.9	Diabetes mellitus no insulino dependiente, sin mención de complicación	30	0	0	0	0	2	14	14
J18.8	Otras neumonías, de microorganismo no especificado	27	0	0	0	0	2	7	18
I12.0	Enfermedad renal hipertensiva con insuficiencia renal	24	0	0	0	0	0	12	12
E14.2	Diabetes mellitus no especificada, con complicaciones renales	21	0	3	0	0	0	12	9
E11.6	Diabetes mellitus no insulino dependiente, con otras complicaciones especificadas	9	0	0	0	0	0	3	6
I21.9	Infarto agudo del miocardio, sin otra especificación	8	0	0	0	0	1	2	5
O34.2	Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas especificadas	8	0	0	0	0	0	1	7
E14.9	Diabetes mellitus no especificada, sin mención de complicación	6	0	0	0	0	0	4	2
I11.0	Enfermedad cardíaca hipertensiva con insuficiencia cardíaca (congestiva)	6	0	0	0	0	0	0	6
I26.9	Embolia pulmonar sin mención de corazón pulmonar agudo	6	0	0	0	0	0	0	6
E11.5	Diabetes mellitus no insulino dependiente, con complicaciones circulatorias periféricas	5	0	0	0	0	0	2	3
K70.4	Insuficiencia hepática alcohólica	5	0	0	0	0	0	4	1
K74.6	Otras cirrosis del hígado y las no especificadas	5	0	0	0	0	0	2	3
N18.5	Enfermedad renal crónica, etapa 5	5	0	0	0	0	0	2	3
C25.8	Lesión de sitios contiguos del páncreas	4	0	0	0	0	0	0	4
E87.2	Acidosis	4	0	0	0	0	0	1	3

Fuente: Anuario estadístico del ISSSTE, 2017.

**Cuadro 3.8** Mortalidad (Cuadro 27.2 del anuario estadístico del ISSSTE, 2017)

Servicios	2013	2014	2015	2016	2017
Consulta Externa de Especialidades (consultas / año)	146, 065	146, 221	106, 113	114, 0903	108, 43
Radiología (estudios)	43, 544	51, 968	51, 327	48, 862	45, 913
Laboratorio (estudios)	1, 104, 889	435, 234	435, 745	680, 967	1, 086, 473
Ultrasonido (estudios)	8, 299	8, 641	7, 945	7, 819	6, 673
Urgencias (Consultas año)	20, 234	24, 461	18, 969/ 37, 289 sentidas	15, 478 / 41, 093 sentidas	16, 474 / 38, 123 sentidas
Cirugía (cirugías/año)	5, 768	5, 705	5, 813	5, 858	5, 017 (1, 283 corta estancia)
Tocología (partos/año)	1, 303	1, 282	1, 027	1, 088	948
HOSPITALIZACION	8, 333	9, 284	8, 392	8, 546	7, 457
	63, 875	63, 875	63, 875	64, 050	63, 875
	5.08	5.06	5.07	4.89	5.18
	67.19	74.61	67.72	66.30	61.40

Fuente: Anuario estadístico del ISSSTE, 2017.

**Cuadro 3.9** Históricos Fuente: Anuarios Estadísticos ISSSTE, 2013-2017

Servicios	Capacidad Instalada (1)	Menos de 1 año	Productividad Anuario 2017		Productividad Potencia		Índice de Ocupación	
<b>1. Consulta Externa</b>								
Medicina General/ Familiar	0	Consultorios	0	Consultas/año	0	Consultas/año	0	%
Medicina de Especialidades	32	Consultorios	108,433	Consultas/año	288,000	Consultas/año	38	%
Odontología	0	Consultorios	0	Consultas/año	0	Consultas/año	0	%
<b>2. Auxiliares de Diagnóstico</b>								
Radiología	2	Salas	45,913	Estudios/año	24,000	Estudios/año	191	%
Laboratorio	1	Salas	1,086,473	Estudios/año	400,000	Estudios/año	272	%
Ultrasonido	3	Salas	6,673	Estudios/año	18,000	Estudios/año	37	%
<b>3. Auxiliares de Tratamiento</b>								
Radiología	6	Consultorios	16,474	Consultas/año	78,840	Consultas/año	21	%
Laboratorio	5	Salas	5,017	Cirugías/año	7,500	Cirugías/año	67	%
Ultrasonido	2	Salas	948	Partos/año	5,840	Partos/año	16	%
<b>4. Hospitalización</b>								
Radiología	175	Camas	7,457	Egresos/año	12,335	Egresos/año		
Laboratorio			63,875	Días cama/año	63,875	Días cama/año		
Ultrasonido			5.8	Promedio Estancia	5.10	Promedio Estancia		
			61.40	% Ocupación	80.00	% Ocupación	60	%
Observaciones: Se reportan 38,123 Consultas de urgencias sentidas.								

Fuente: Anuarios Estadísticos ISSSTE, 2013-2017



"Creo en una arquitectura que parta de la realidad, que elabore una interpretación crítica de ella y que vuelva a la realidad, modificándola, con dialéctica incesante"

*Carlos Raúl Villanueva*



# CAP. 4

## Mediciones

---

### *4.1 Selección del experto en medición*

Para conocer los niveles acústicos que se presentan en el Hospital General Darío Fernández Fierro resultó necesario realizar, con la participación de personal calificado, las mediciones correspondientes tanto en el interior como en el exterior del hospital; por lo que previo a ello se valoró la gama de posibilidades de expertos que podrían realizar esta labor, considerando factible la participación de una autoridad competente en esta materia.

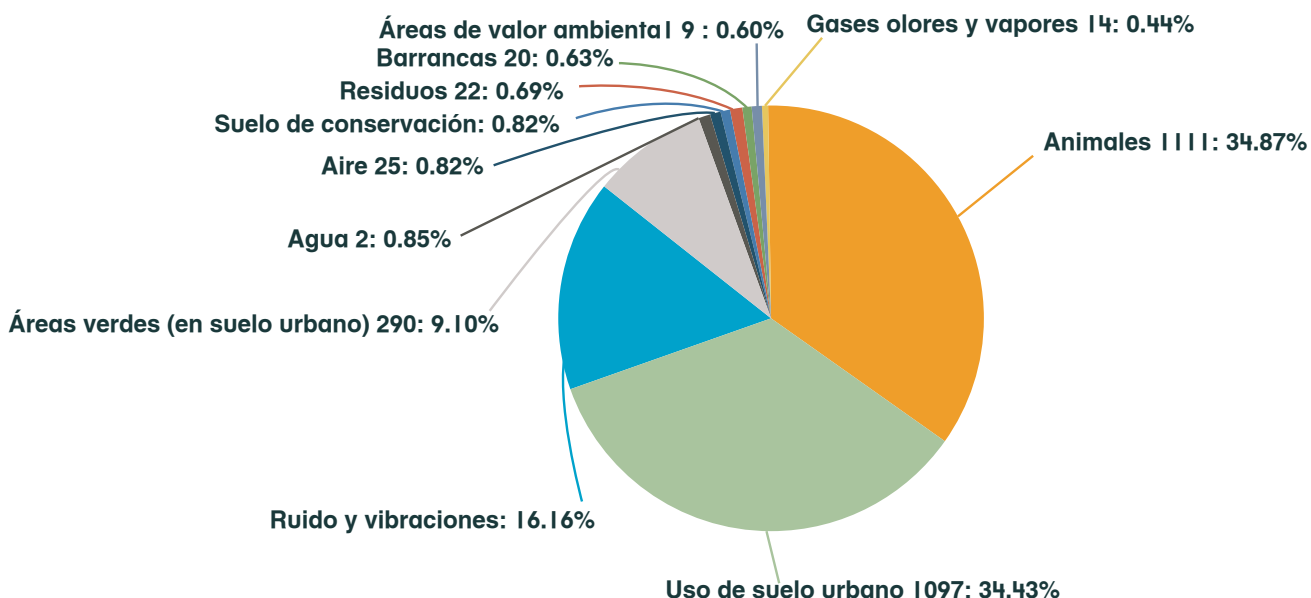
Como se explicó en el Capítulo 2, del presente estudio, el artículo 5° Fracción XV, de la LGEEPA prevé que corresponde a la Federación: “la regulación de la planeación de la contaminación ambiental originada por ruido” (H. Congreso de la Unión, LEGEPA, 2018); asimismo, su artículo 7, en la fracción VII dispone que “corresponde a los estados la prevención y control de la contaminación generada por la emisión de ruido” (H. Congreso de la Unión, LEGEPA, 2018). En este contexto normativo, actualmente existen diversas autoridades estatales competentes en materia de protección ambiental y control de los diferentes tipos de contaminación, incluyendo la regulación del ruido; en caso de la Ciudad de México existe la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (PAOT-CDMX), la cual, en términos de su Ley Orgánica, “es un organismo público descentralizado de la Administración Pública con personalidad jurídica, patrimonio propio, y autonomía operativa y financiera para el buen desempeño de

sus funciones, que tiene por objeto la defensa de los derechos de toda persona a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar”. (Gobierno de la Ciudad de México, 2017).

En el tema de ruido ambiental, la PAOT-CDMX tiene la facultad de recibir las denuncias en las que los ciudadanos hacen manifiesta su inconformidad por la generación de ruido derivado del funcionamiento de fuentes fijas; asimismo, durante el procedimiento de atención de estas denuncias, la PAOT-CDMX lleva a cabo las mediciones de ruido conforme a la metodología que indica la Norma Ambiental para el Distrito Federal, NADF-005-AMBT- 2013, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras que deberá cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal, (Gobierno de la Ciudad de México, 2017), publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de diciembre de 2014.

Sólo como referencia, en el gráfico 4.1, tomado de la página electrónica de la PAOT-CDMX ([www.paot.org.mx](http://www.paot.org.mx)), se observa el número de denuncias (870) que esta autoridad ha recibido en materia de ruido durante el año 2019; es notorio que el ruido es una de las problemáticas ambientales que más afectan a la población, ya que el número de denuncias en este tema se ubica dentro las tres problemáticas más denunciadas, después de las afectaciones al uso de suelo urbano y el maltrato animal.

**Gráfico 4.1** Denuncias ciudadanas e investigaciones de oficio al 29 de julio de 2019



Fuente: [www.paot.org.mx](http://www.paot.org.mx)

Asimismo, la PAOT-CDMX ha expuesto diversos estudios en los que se muestran las zonas de la ciudad que constituyen focos emisores de ruido ambiental en horarios diurnos y/o nocturnos, lo cuales significan importantes impactos vecinales al bienestar de los ciudadanos, tales como zonas de concentración industrial, y zonas de esparcimiento y diversión, entre otros.

Por lo anterior, con apoyo de la Unidad de Posgrados de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México se generó un acercamiento con la PAOT-CDMX, con la finalidad de exponer el objeto de esta investigación y solicitar el apoyo del personal técnico y equipo especializado a efecto de realizar las mediciones sonoras necesarias en los espacios físicos sujetos a estudio; una vez que la PAOT-CDMX analizó el proyecto aceptó participar y brindar las facilidades conducentes para llevar a cabo los estudios solicitados. La selección de este organismo gubernamental se debió a que cuenta con experiencia suficiente en la materia, al contar con el personal debidamente capacitado y un moderno equipo técnico para la medición de emisiones sonoras; por lo que su aceptación en colaborar con esta investigación resultó de gran utilidad.



## **4.2 Especificaciones Generales**

---

### **4.2.1 Equipo de medición**

El equipo técnico utilizado durante las mediciones sonoras en el Hospital General Darío Fernández Fierro cumple con las características técnicas especificadas en la norma ambiental NADF-005-AMBT- 2013. La relación de equipo técnico utilizado es la siguiente:

- 2 Sonómetros (analizador de espectros sonoros) Norsonic modelo 140 (series: 1406457 y 1405243).
- 2 Trípodes
- 1 Medidor de distancia
- Baterías AA

## **4.2.2 Calibración y verificación del equipo de medición**

Uno de los pasos previos e ineludible al registro de emisiones sonoras es la calibración del equipo técnico, se trata de una fase prevista en el procedimiento establecido en la norma ambiental NADF-005-AMBT-2013 que permite verificar su adecuado funcionamiento. En este caso, el personal calificado de la PAOT-CDMX llevó a cabo la calibración de los Sonómetros Norsonic, modelo 140 (series: 1406457 y 1405243), tal y como lo establece el procedimiento indicado en la referida norma ambiental.

## **4.2.3 Condiciones de medición**

La medición de emisiones sonoras siguió las siguientes condiciones:

- Condiciones de operación. Durante las mediciones sonoras, los espacios deben encontrarse y permanecer en las condiciones en que normalmente operan o funcionan.
- Condiciones ambientales. No se deben realizar mediciones bajo condiciones climatológicas que puedan alterar la confiabilidad de los resultados de la medición, por ejemplo, lluvia o granizo, ya que el ruido que generan influye en las muestras registradas.
- Seguridad del personal. Se debe considerar de manera responsable los posibles riesgos, tanto para quien realiza la medición como para el personal médico y paramédico del hospital, por ejemplo:
  - Tránsito vehicular (movimiento de ambulancias y personal médico),
  - Operación de equipo y maquinaria,
  - Uso de cables, especialmente cuando sea necesario subir escaleras o al emplear cable de extensión para el micrófono,
  - Mediciones sonoras durante eventos complejos en las áreas de cirugía (ICIN, UCIA).
  - Mediciones sonoras en salas de imagen, cuando el personal que realiza la medición y el equipo de medición pueda afectar el desempeño del personal médico.

Considerando estos puntos, previo a la medición sonora dentro del Hospital General Darío Fernández Fierro, se identificaron los potenciales riesgos a efecto de tomar las medidas necesarias para prevenir accidentes y reducir los riesgos. Asimismo, en cuanto a la consideración ética, relativa a que se debe proteger la integridad y derechos de los pacientes, se valoró, considerando las circunstancias de cada situación, la posibilidad de no realizar la medición y/o colocar el sonómetro antes de procedimientos médicos.

#### ***4.2.4 Ubicación de los puntos de medición***

Los niveles de ruido que se presentan en el Hospital General Darío Fernández Fierro se midieron en el exterior e interior del inmueble que ocupa. Las primeras mediciones fueron clasificadas como puntos de denuncia **(Pd)**<sup>1</sup> las segundas, como puntos de referencia **(Pr)**<sup>2</sup> estos puntos se determinaron seleccionando los sitios de mayor emisión sonora, en particular aquellos espacios donde los usuarios pasan más tiempo, es decir, donde existe una relación directa entre el espacio y el usuario.

Para ubicar los Puntos de referencia **(Pr)**, en los sitios de mayor emisión sonora se realizó, con participación del personal de la PAOT-CDMX, el siguiente procedimiento:

Se llevó a cabo un recorrido de evaluación preliminar dentro del Hospital.

Se entrevistó al personal médico y paramédico del Hospital.

Con apoyo del personal del Hospital se elaboró un croquis de ubicación de puntos sonoros y rutas para realizar las mediciones. Ver diagrama 4.1.

---

<sup>1</sup> “Punto de denuncia” (Pd): Es el punto de medición que se establece a partir del lugar en el que el denunciante percibe la mayor molestia dentro del inmueble en el que habita o desarrolla alguna actividad. NADF-005-AMBT-2006, Pág. 6.

<sup>2</sup> “Punto de Referencia” (Pr): Es el punto que registra el mayor nivel de emisión sonora de la fuente emisora. NADF-005-AMBT-2006, Pág. 6.



**Foto 4.1** Recorrido de evaluación preliminar en el interior del Hospital. Arq. Julio César Gutiérrez Ruíz, Jefe de mantenimiento del HGDF; I. B. Samuel Palacios Roji Rosas, Líder Coordinador de Proyectos de Dictaminación de Protección Ambiental de la PAOT-CDMX; Ing. Jaime Hurtado Gómez, Subdirector de Dictámenes y Peritajes de la PAOT-CDMX; y, Dr. Armando Rosas Ortiz, personal de la Jefatura de Enseñanza del HGDF.

Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4.2** Recorrido de evaluación preliminar en el interior del Hospital. El Ing. Jaime Hurtado Gómez, Subdirector de Dictámenes y Peritajes (PAOT), entrevista a personal médico en servicios del Hospital: Dr. Jefe de servicio de UCIA del HGDF; Dr. Armando Rosas Ortiz, personal de la Jefatura de Enseñanza del HGDF.



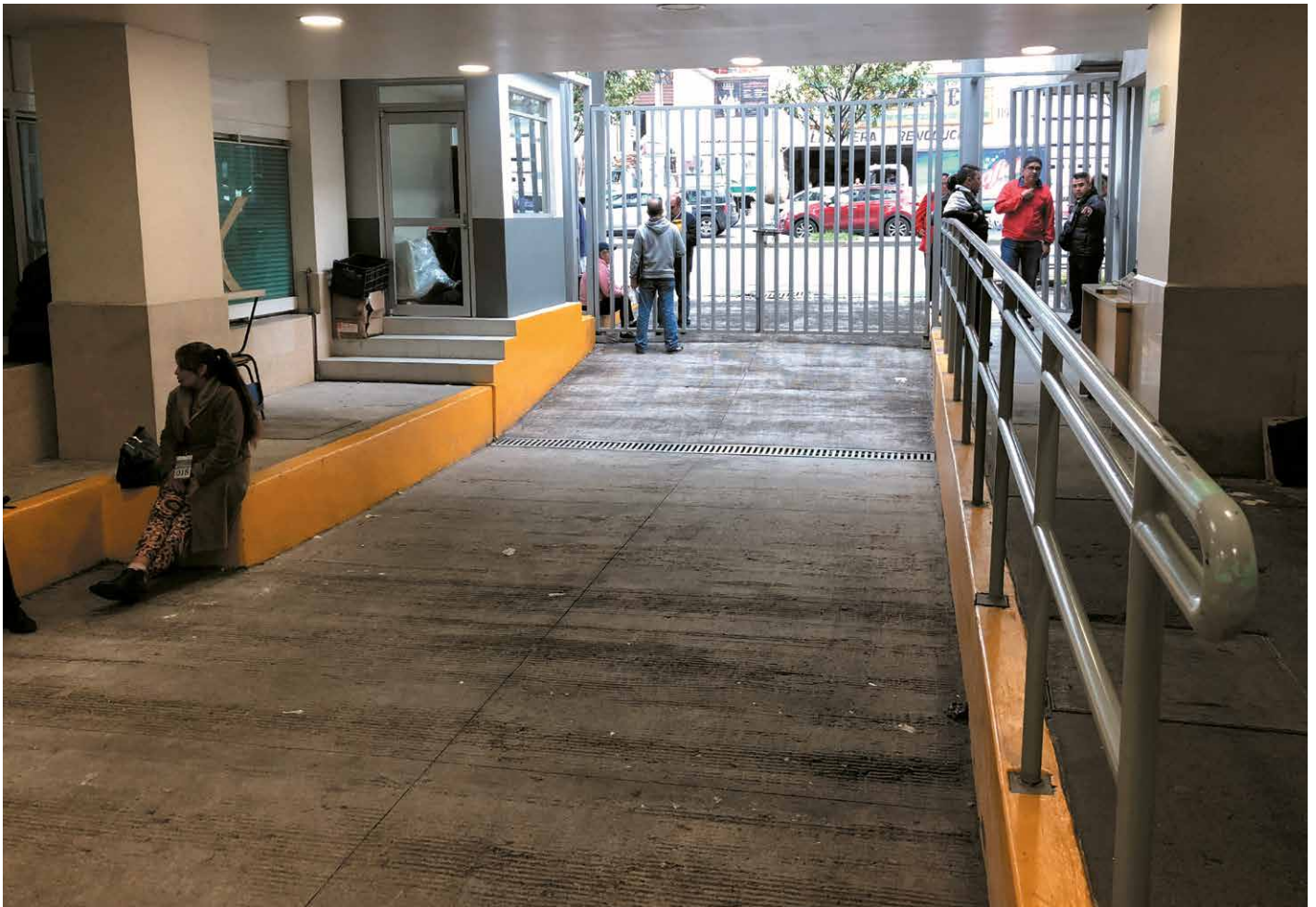
Fuente: Reséndiz, 2019.



Para ubicar y seleccionar los Puntos de denuncia (Pd), se aplicó el siguiente procedimiento:

- Se realizó un recorrido de evaluación preliminar sobre las colindancias del conjunto hospitalario.
- Se identificaron las áreas de aglomeración y permanencia de usuarios al exterior del conjunto hospitalario; por ejemplo: acceso al área de urgencias y acceso principal.
- Se generó un croquis donde se ubicación los puntos y rutas de mediciones.  
**Diagramas 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7**

**Foto 4.3** Recorrido de evaluación preliminar sobre las colindancias del conjunto hospitalario. Se detecta que fuera del área de urgencias existe constante presencia de familiares de pacientes, quienes además pasan largas horas de espera en ese mismo sitio.



Fuente: Reséndiz, 2019.

#### 4.2.5 Posicionamiento del micrófono / métodos de medición

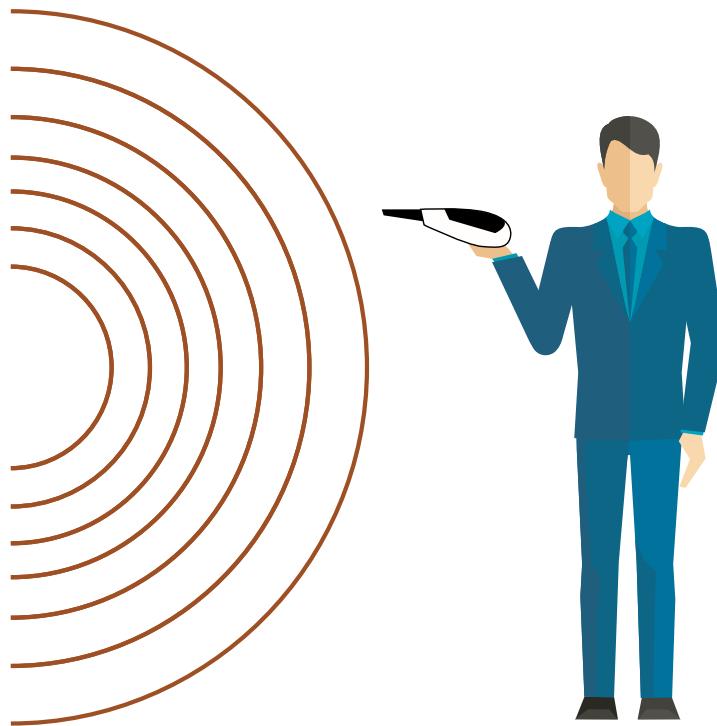
Para determinar el posicionamiento del micrófono durante las mediciones, de acuerdo con el espacio y fuente emisora, y sobre todo, considerando los espacios donde se podían presentar eventos adversos como en la UCIN, la UCIA y Sala de operaciones, entre otros servicios, se tomó como referencia las recomendaciones emitidas por Bruel & Kjaer (2000), Environmental Noise, Bruel & Kjaer Sound and Vibration Measurement A/S, que se describen en el Noise Measurement Manual, y que se indican a continuación:

- Evaluación rápida de mano

El método de evaluación de mano es útil para tener una idea de los niveles de ruido; no obstante, se recomienda utilizar un trípode para una inspección de cumplimiento o para acción de cumplimiento.

Para obtener los datos más precisos utilizando este método, se sostiene el sonómetro con el largo del brazo extendido con el micrófono apuntando hacia la fuente del ruido, para minimizar el sonido que se refleja del cuerpo de quien realiza la medición.

**Figura 4.1** Método de evaluación de mano SLM



**Fuente:** Department of Environment and Heritage Protection (2013), Noise Measurement Manual, Queensland, Australia. Pag. 11

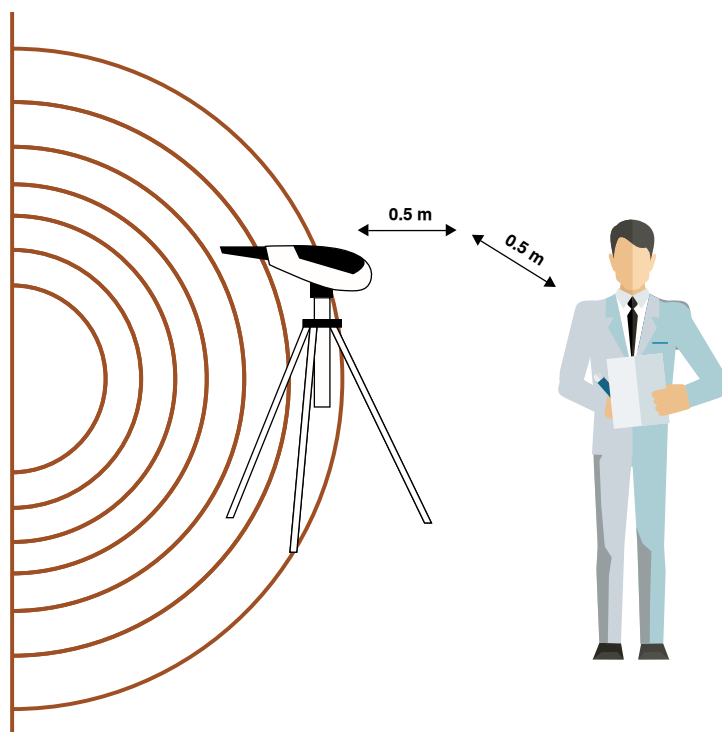


- Sonómetro montado en trípode

El sonómetro montado en un trípode es el método más utilizado y es la metodología estándar para la mayoría de las mediciones de ruido donde se puede tomar conformidad/aplicación como resultado de la investigación.

Se debe cuidar de no emitir ruidos mientras se realiza la medición y observar el medidor; el método asegura la menor cantidad de superficie reflectante del cuerpo de quien realiza la medición sea expuesto, por lo que se recomienda colocarse a un metro de distancia del sonómetro.

**Figura 4.2** Sonómetro montado en trípode.

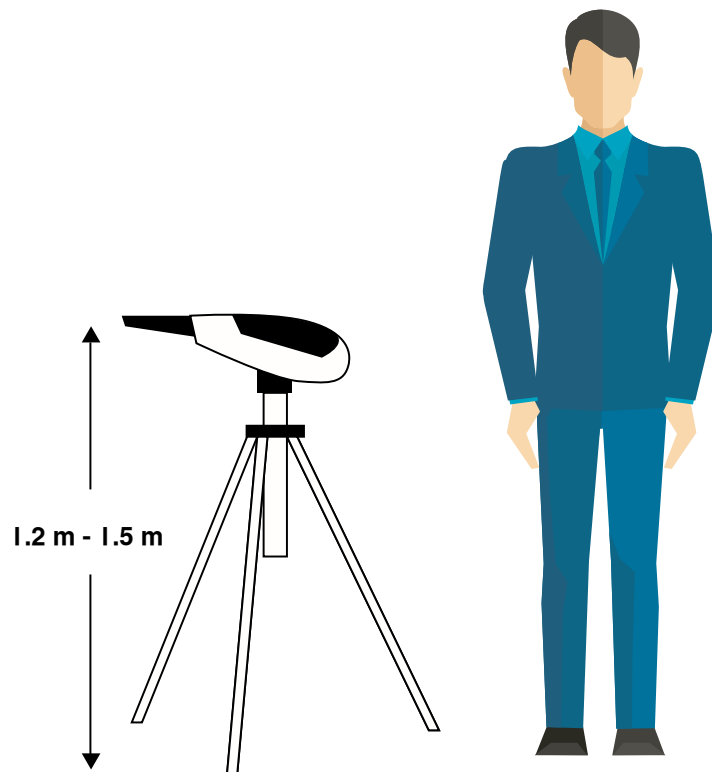


**Fuente:** Department of Environment and Heritage Protection (2013), Noise Measurement Manual, Queensland, Australia. Pag. 12

- Altura afectada del receptor

Siempre debe tomarse una lectura de ruido a la altura del receptor; si el receptor está a nivel del suelo, se debe tomar una medición a nivel del suelo (1.2–1.5m fuera del suelo).

**Figura 4.3** Medición de SLM



Fuente: Department of Environment and Heritage Protection (2013), Noise Measurement Manual, Queensland, Australia. Pag. 12

- Micrófono montado en un trípode de forma remota desde SLM

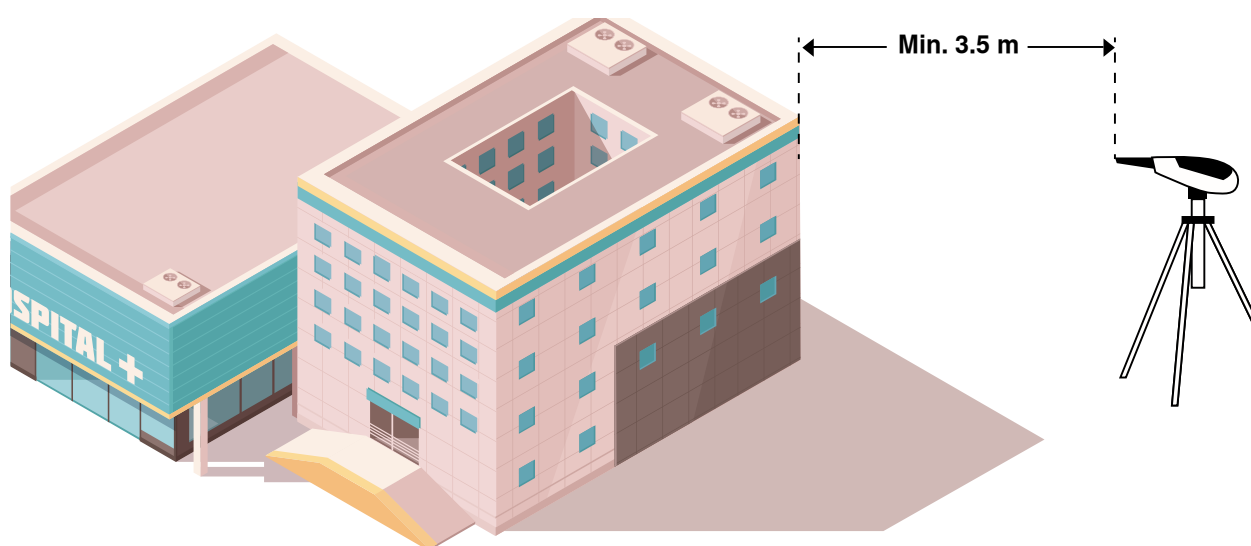
Si el receptor está más arriba del suelo, se levanta el micrófono hasta el nivel que sea aproximadamente la mitad de la ventana (u otra abertura a la vivienda) con un trípode extensible utilizando un poste de extensión. La distancia del micrófono a la fachada del edificio debe ser 3.5 m.

- Instalaciones exteriores - medidas de campo libres.

Las mediciones de campo libre se utilizan generalmente para evaluar las condiciones de ruido en los límites de la propiedad o para evaluar un punto de calibración/validación del modelo de ruido.

Cualquier superficie dura reflejará el sonido; si el micrófono/SLM se coloca demasiado cerca de una superficie reflectante, el nivel de ruido aparecerá más alto que el nivel de ruido real. Para evitar la reflexión, las lecturas se deben tomar a más de 3.5 m de distancia de las superficies reflectantes.

**Figura 4.4** Distancia mínima a la superficie reflectante más cercana fuera de los locales.

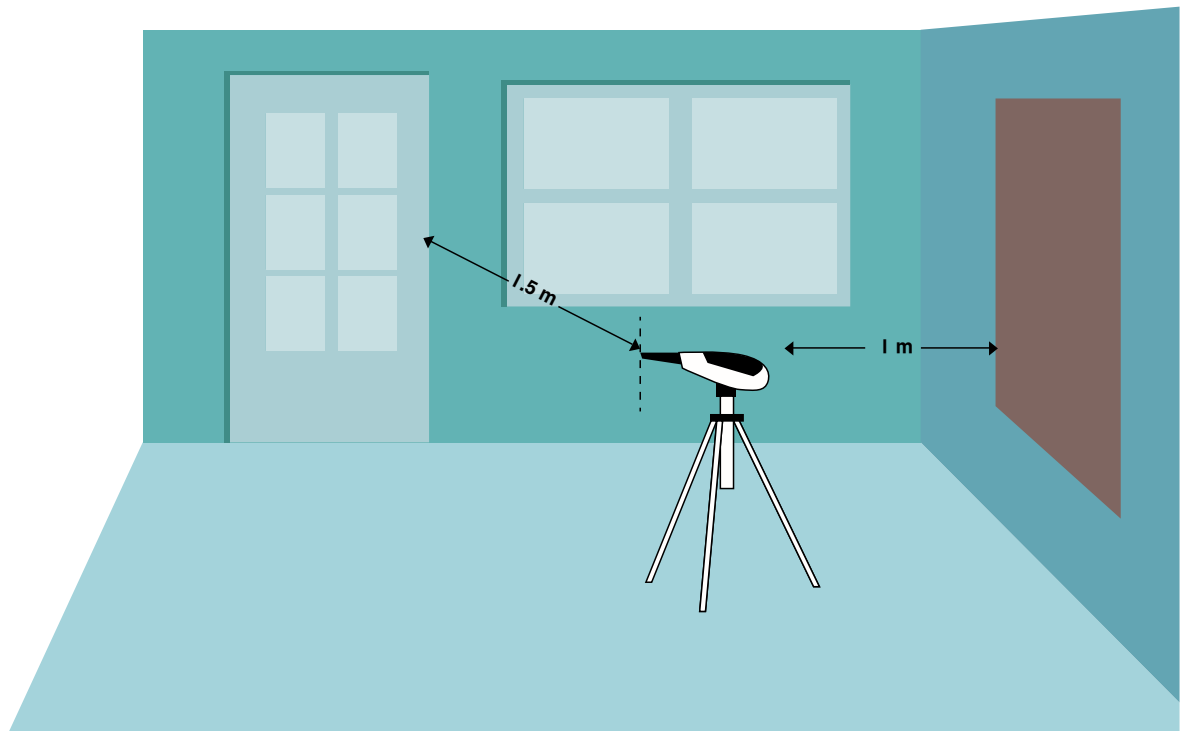


**Fuente:** Department of Environment and Heritage Protection (2013), Noise Measurement Manual, Queensland, Australia. Pag. 12

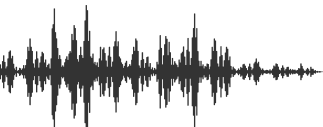
- Dentro de una habitación

Las mediciones dentro de los edificios se llevarán a cabo en aquellos lugares donde predomine el ruido. Para investigar un problema de alteración del sueño, será necesario realizar una evaluación del ruido en un dormitorio; los puntos adecuados son al menos a 1 m de las paredes u otras superficies reflectantes, de 1,2 a 1,5 m sobre el piso, y a 1,5 m de las ventanas. La presencia de muebles u otras superficies reflectantes, que pueden resultar en el blindaje o dispersión del ruido, también debe considerarse.

**Figura 4.5** Distancia mínima de la superficie reflectante más cercana dentro de la habitación.



**Fuente:** Department of Environment and Heritage Protection (2013), Noise Measurement Manual, Queensland, Australia. Pag. 13



## 4.3 Mediciones

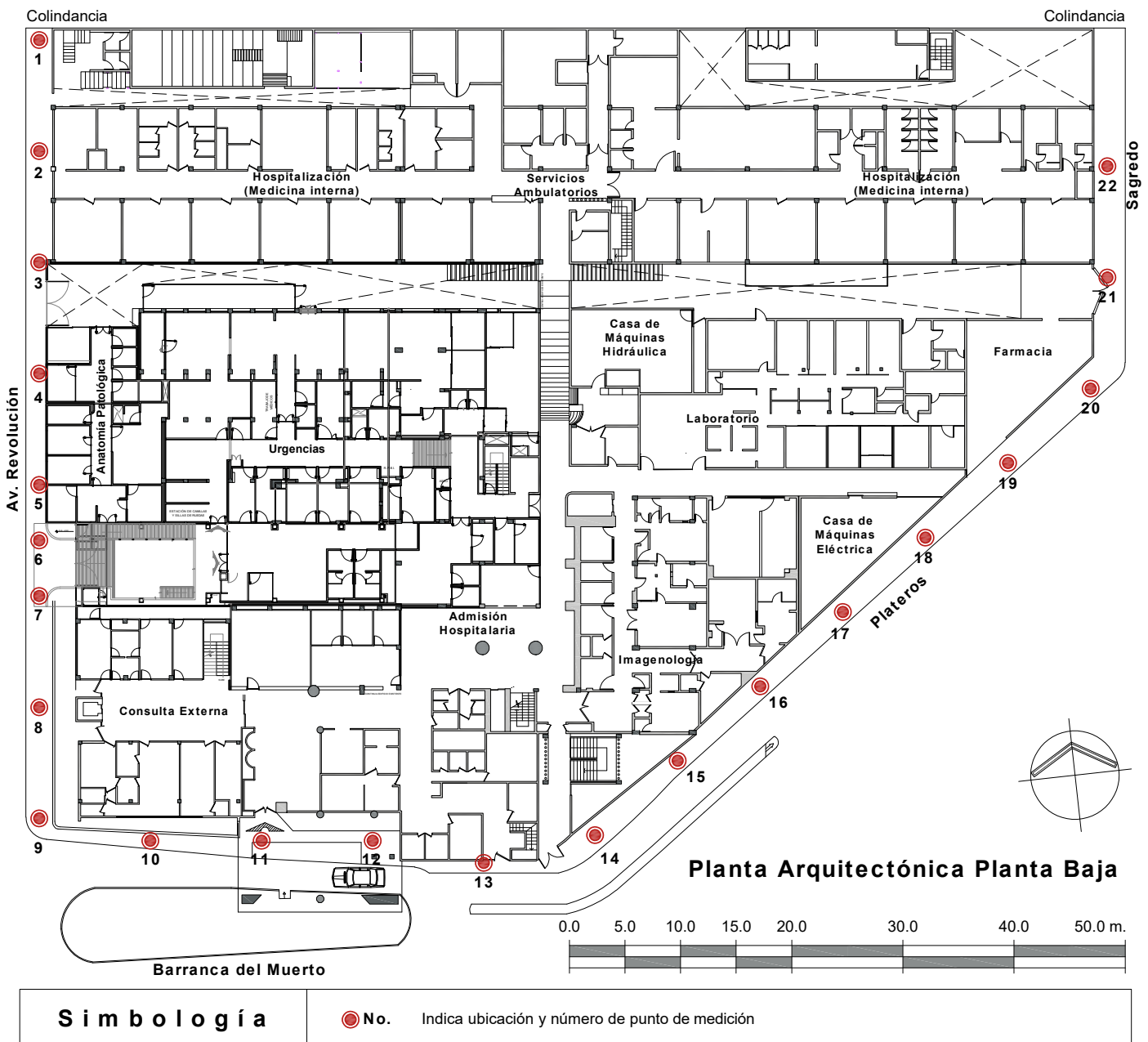
---

### 4.3.1 Mediciones Exteriores

Como se revisó, en la CDMX las mediciones de emisiones sonoras se realizan, en la mayoría de casos, a partir de una denuncia ciudadana en contra del funcionamiento de establecimientos mercantiles u operación de industrias que a partir del ruido que generan causan una afección a los vecinos; sin embargo, el objetivo de las mediciones exteriores en nuestro estudio es conocer los niveles de ruido urbano que llegan al hospital y compararlos con los estándares internacionales referidos en el marco teórico; primero, en su entorno urbano, y segundo, en las áreas interiores al conjunto y exteriores a la edificación.

Para lo anterior, se realizaron mediciones en el perímetro del conjunto que colinda con las avenidas Revolución y Barranca del Muerto, así como, en la calle Plateros; los registros se practicaron a 10 metros de distancia entre cada uno, en el acceso del área de urgencias y la entrada principal.

**Croquis 4.1** Croquis de ubicación de puntos de medición exteriores



Fuente: Reséndiz, 2019.

**Tabla 4.1** Resultados de las mediciones exteriores diurnas

Clave	Delegación / Unidad Médica	Niveles de ruido
		L dB (A)
1	Av. Revolución	<b>75.3</b>
2	Av. Revolución	<b>73.9</b>
3	Av. Revolución	<b>71.8</b>
4	Av. Revolución	<b>74.2</b>
5	Av. Revolución	<b>73.4</b>
6	Av. Revolución / Acceso Urgencias	<b>74.1</b>
7	Av. Revolución / Acceso Urgencias	<b>71.5</b>
8	Av. Revolución	<b>72.9</b>
9	Av. Revolución	<b>70.7</b>
10	Barranca del muerto	<b>68.9</b>
11	Barranca del muerto	<b>66.9</b>
12	Barranca del Muerto / Acceso Principal	<b>67.1</b>
13	Barranca del Muerto / Acceso Personal	<b>65.6</b>
14	Av. Plateros	<b>61.8</b>
15	Av. Plateros	<b>59.4</b>
16	Av. Plateros	<b>65.6</b>
17	Av. Plateros	<b>59.9</b>
18	Av. Plateros	<b>61.7</b>
19	Av. Plateros / Acceso Farmacia	<b>59.9</b>
20	Sagredo	<b>69.0</b>
21	Sagredo	<b>61.7</b>
22	Sagredo	<b>62.7</b>

Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4. 4** Punto 4 Medición Diurna Exterior, Julio 5 de 2018. I. B. Marisol Albarrán Martínez, Técnico PAOT.



Fuente: Reséndiz, 2019.

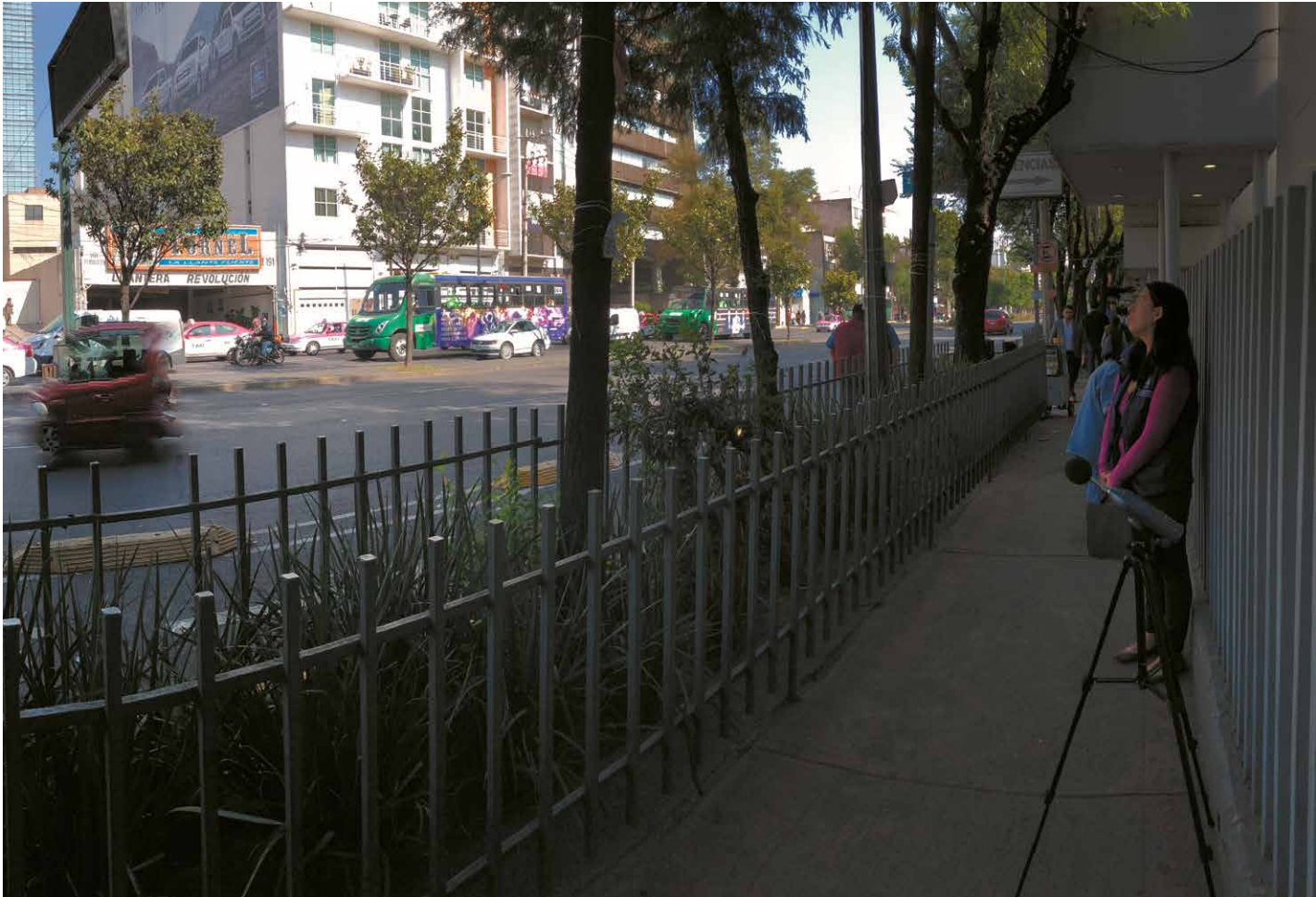
**Foto 4. 5** Punto 6 Medición Diurna Exterior, Julio 5 de 2018.



Fuente: Reséndiz, 2019.



**Foto 4.6** Punto 8 Medición Diurna Exterior, Julio 5 de 2018. I. B. Samuel Palacios Roji Rosas, Técnico PAOT



**Fuente:** Reséndiz, 2019.

**Foto 4.7** Punto 10 Medición Diurna Exterior, Julio 5 de 2018. I. B. Samuel Palacios Roji Rosas, Técnico



Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4.8** Punto 13 Medición Diurna Exterior, Julio 5 de 2018. I. B. Samuel Palacios Roji Rosas, Técnico PAOT.



Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4.9** Punto 18 Medición Diurna Exterior, Julio 5 de 2018.  
Estacionamiento de Ambulancias



**Fuente:** Reséndiz, 2019.



**Tabla 4.2** Resultados de las mediciones exteriores nocturnas

Clave	Delegación / Unidad Médica	Niveles de ruido
		L dB (A)
1	Av. Revolución	<b>73.4</b>
2	Av. Revolución	<b>74.1</b>
3	Av. Revolución	<b>74.3</b>
4	Av. Revolución	<b>70.5</b>
5	Av. Revolución	<b>70.1</b>
6	Av. Revolución / Acceso Urgencias	<b>72.9</b>
7	Av. Revolución / Acceso Urgencias	<b>77.0</b>
8	Av. Revolución	<b>70.7</b>
9	Av. Revolución	<b>72.0</b>
10	Barranca del muerto	<b>67.9</b>
11	Barranca del muerto	<b>67.4</b>
12	Barranca del Muerto / Acceso Principal	<b>63.8</b>
13	Barranca del Muerto / Acceso Personal	<b>61.2</b>
14	Av. Plateros	<b>61.6</b>
15	Av. Plateros	<b>59.5</b>
16	Av. Plateros	<b>67.8</b>
17	Av. Plateros	<b>58.2</b>
18	Av. Plateros	<b>58.3</b>
19	Av. Plateros / Acceso Farmacia	<b>57.9</b>
20	Sagredo	<b>57.5</b>
21	Sagredo	<b>58.8</b>
22	Sagredo	<b>58.2</b>

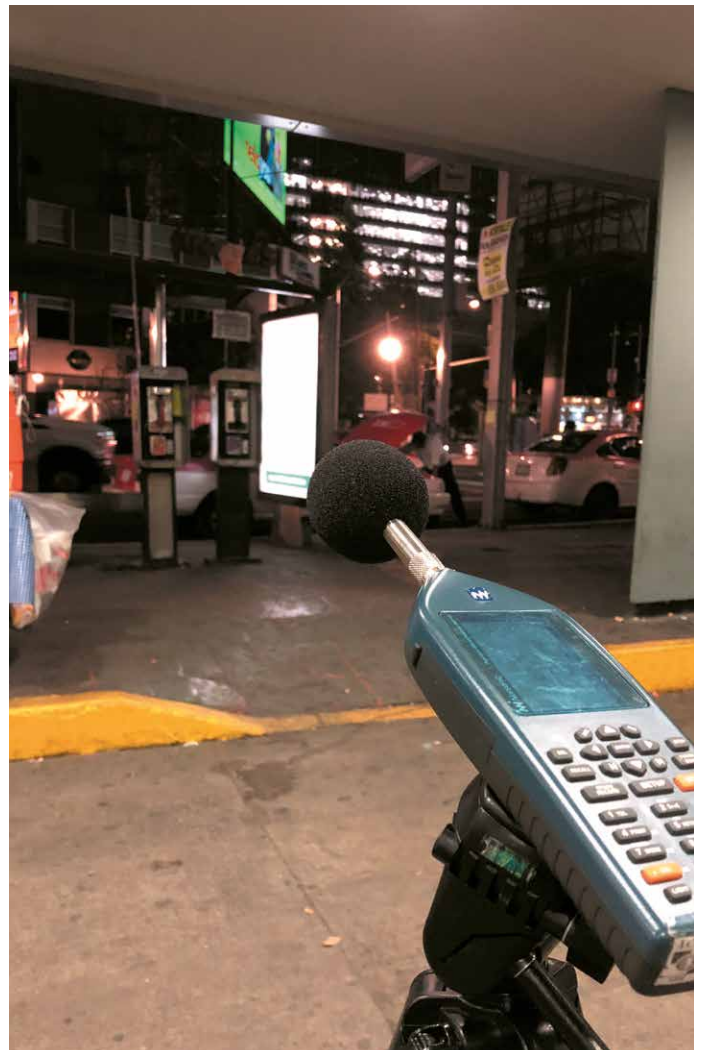
Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4.10** Punto II Medición Nocturna Exterior, Julio 5 de 2018. I. B. Marisol Albarrán Martínez, Técnico PAOT.



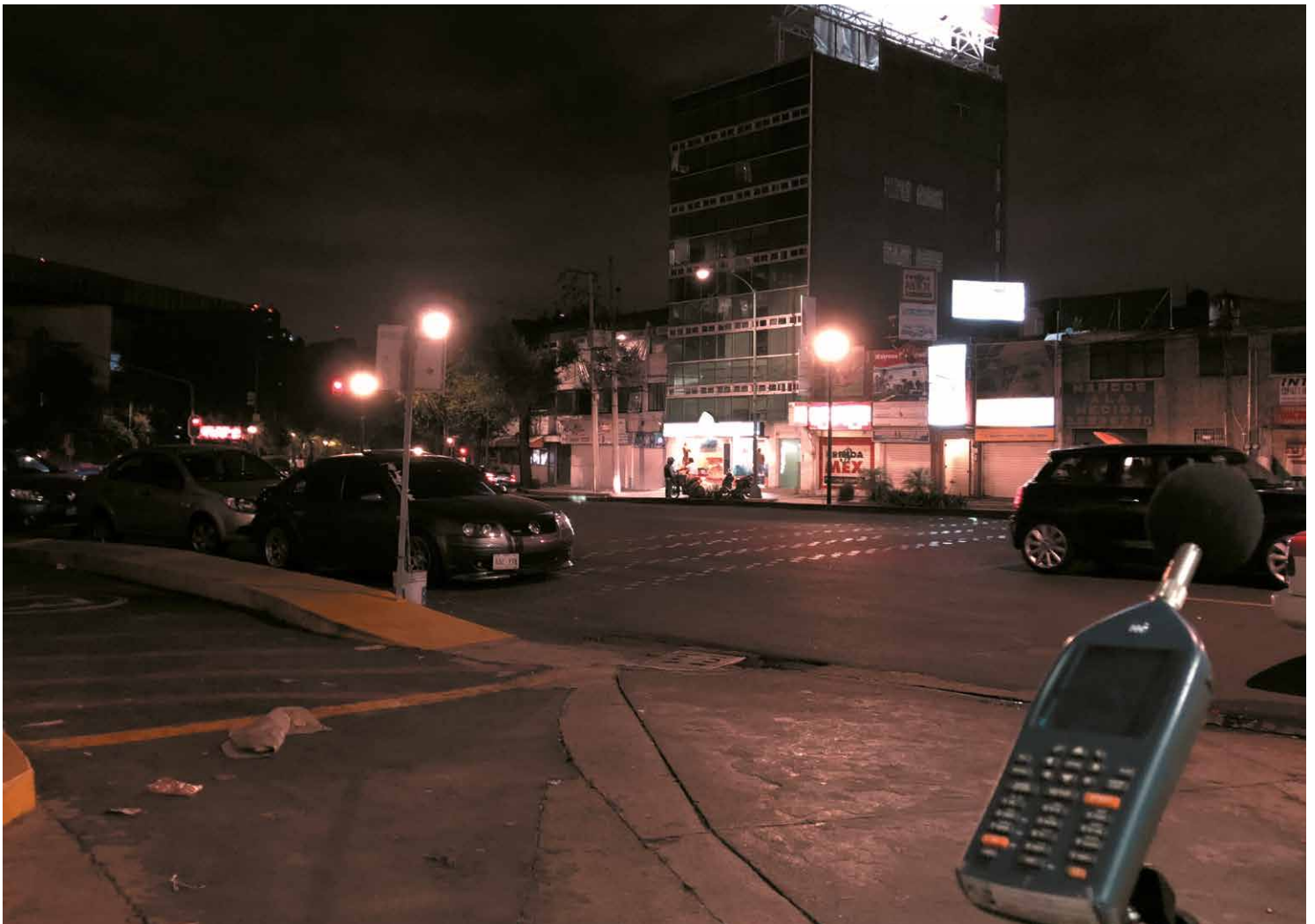
Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4.11** Punto II Medición Nocturna Exterior, Julio 5 de 2018.



Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4.12** Punto 11 Punto 9 Medición Nocturna Exterior, Julio 5 de 2018.



Fuente: Reséndiz, 2019.

**Foto 4.13** Punto 15 Medición Nocturna Exterior, Julio 5 de 2018.  
I. B. Samuel Palacios Roji Rosas, Técnico PAOT



Fuente: Reséndiz, 2019.



**Foto 4.14** I. B. Marisol Albarrán Martínez, técnico PAOT; Arq. Briseyda Reséndiz Márquez; I. B. Samuel Palacios Roji Rosas, técnico PAOT.



Fuente: Reséndiz, 2019.



### 4.3.2 Mediciones Interiores

Para determinar el ruido intra hospitalario se mapeó el comportamiento del ruido dentro del hospital, especialmente en las áreas donde los pacientes, familiares, personal médico y paramédico permanecen la mayor parte del tiempo; los espacios que requieren brindar condiciones óptimas para la concentración del personal o privacidad de pacientes, ya que esto es parte de la calidad y calidez de la atención. Por ello, se seleccionaron salas de espera, consultorios, salas de observación, unidades de cuidados intensivos, áreas de hospitalización, de trabajo médico, entre otras, las cuales se valoraron en condiciones normales de operación.

Al igual que al exterior del nosocomio, con la finalidad de identificar la constancia o variación del ruido en los puntos seleccionados, las mediciones de un mismo punto se realizaron dos veces en distintos horarios, lo cual se llevó a cabo mediante el trabajo de dos brigadas, a las que se les denominó: brigada azul y brigada verde. Idealmente, en un estudio posterior se recomendaría que en los puntos en que se dispararon los niveles de ruido en sus dos menciones, se realice una medición de 24 horas.

Es importante mencionar que durante el proceso de medición se cuidó la privacidad, seguridad e integridad de los usuarios, los días fueron programados de acuerdo con la accesibilidad de los servicios y con acompañamiento por parte del personal del hospital.

Para el presente estudio se realizó dos veces la medición en 85 puntos en cuatro días, los cuales se levantaron de la siguiente manera:

- Planta Baja 25 puntos (Día 1)
- Planta Primer nivel y Planta Sótano 20 puntos (Día 2)
- Segundo Nivel 20 puntos (Día 3)
- Planta Tercer nivel y cuarto nivel 20 puntos (Día 4)

Por cada día de mediciones la brigada azul hizo levantamientos de forma ascendente y la brigada verde de forma descendente, ambas laboraron el mismo día de acuerdo con la programación.

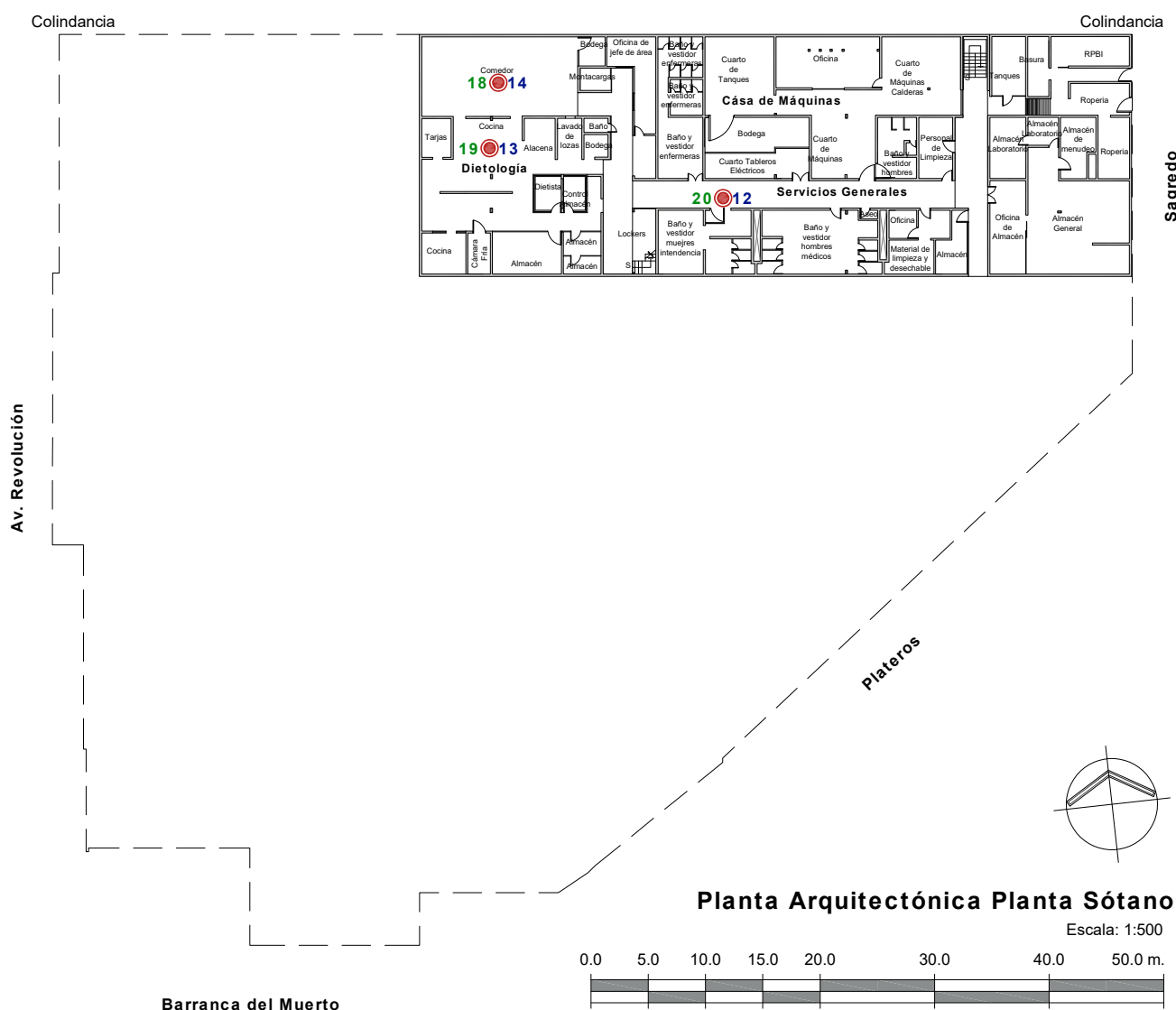
Cada brigada estuvo conformada por 3 miembros: 1 técnico de PAOT, quien realizó la medición y 2 apoyos técnicos, quienes registraron la información en formatos previamente establecidos, tomaron registros fotográficos y colocaron letreros informativos, entre otras actividades.

Cada punto fue medido durante un tiempo de 5 minutos.

**Tabla 4.3** Resultados de las mediciones Planta Sótano

Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Descripción	Niveles de ruido	
			L dB (A) Brigada Azul	L dB (A) Brigada Verde
12	20	Servicios Generales / Pasillos de baños y vestidores	<b>61.5</b>	<b>64.8</b>
13	19	Dietología / Cocina	<b>66.4</b>	<b>65.5</b>
14	18	Dietología / Comedor	<b>62.3</b>	<b>61.3</b>

**Croquis 4.2** Ubicación de puntos de medición de Planta Sótano



Simbología	
● No.	Indica ubicación y número de punto de medición
— 8 — 14	Brigada de medición verde
— 13 — 19	Brigada de medición azul

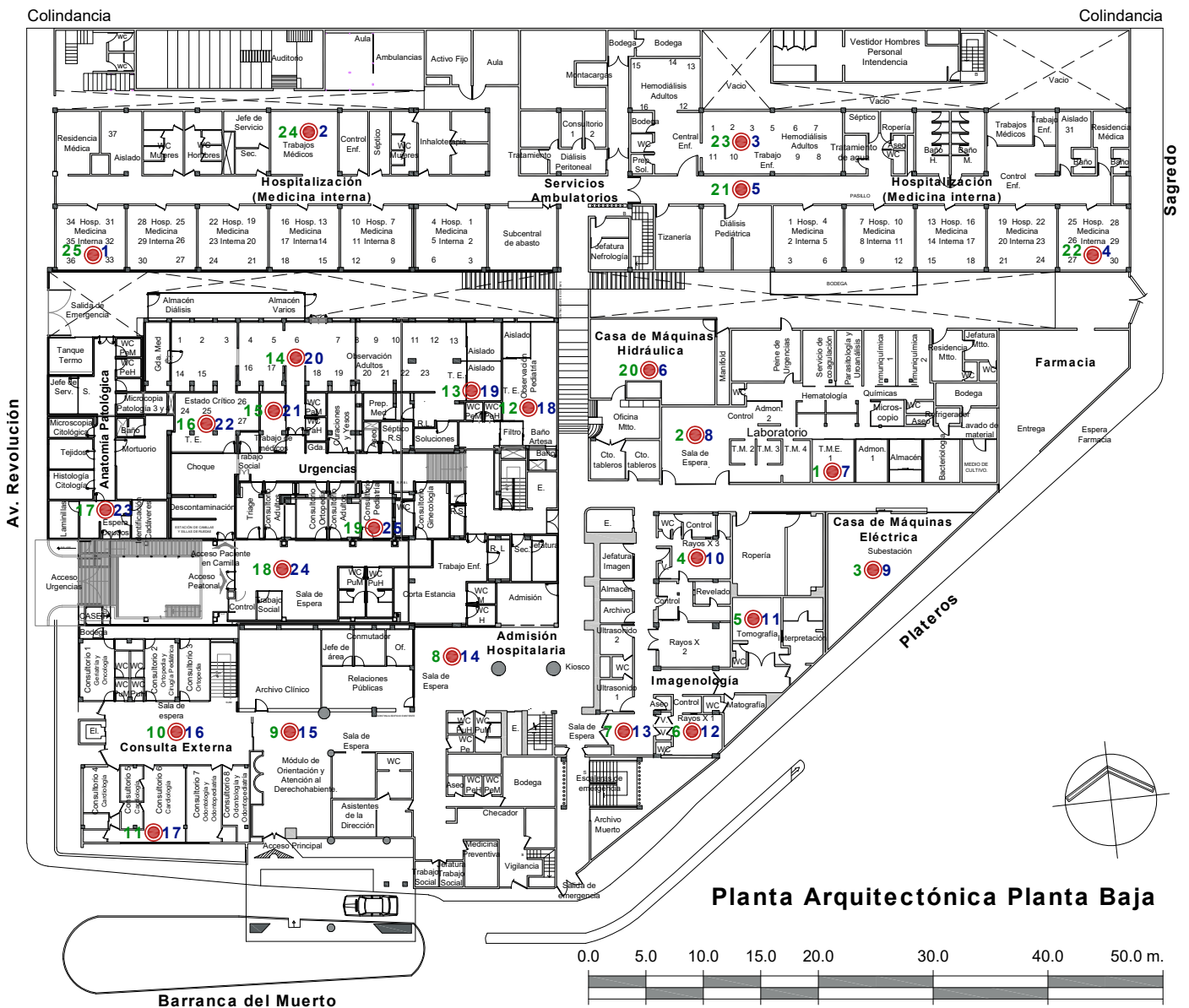
Fuente: Reséndiz, 2019.

**Tabla 4.4** Resultados de las mediciones Planta Baja

Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Descripción	Niveles de ruido	
			L dB (A) Brigada Azul	L dB (A) Brigada Verde
1	25	Encamados del 31 al 34 / Planta Baja	52.7	47.9
2	24	Trabajos médicos	58.8	60.0
3	23	Sala de hemodiálisis adultos	58.3	64.2
4	22	Encamados del 25 al 28	52.9	57.4
5	21	Pasillo de encamados	58.6	59.4
6	20	Cuarto de máquinas	69.4	---
7	1	Toma de muestras de laboratorio	59.3	60.0
8	2	Sala de espera de laboratorio	57.7	59.1
9	3	Subestación eléctrica	61.1 103.0*	---
10	4	Sala de rayos "X"	60.0	54.1
11	5	Sala de tomografía	63.6	63.9
12	6	Sala de rayos "X"	59.8	60.6
13	7	Sala de espera imagenología	61.0	59.3
14	8	Sala de espera admisión hospitalaria	63.4	64.5
15	9	Vestíbulo principal de acceso	65.6	67.2
16	10	Sala de Espera Consulta Externa	64.3	64.8
17	11	Consultorio de cardiología	52.3	59.8
18	12	Observación pediátrica urgencias	56.0	58.2
19	13	Aislado urgencias adultos	66.6	64.6
20	14	Sala de observación adultos	66.1	59.9
21	15	Trabajo de médicos adultos	66.8	63.1
22	16	Observación adultos estado crítico urgencias	61.0	61.3
23	17	Espera deudos	67.3	71.3
24	18	Sala de espera urgencias	63.8	62
25	19	Consultorio de pediatría urgencias	73.6	72.1

\*En la segunda medición, la subestación eléctrica estaba prendida.

**Croquis 4.3** Ubicación de puntos de medición de Planta Baja.



<b>Simbología</b>	● No.	Indica ubicación y número de punto de medición
	— 8 — 14	Brigada de medición verde
	—	Brigada de medición azul

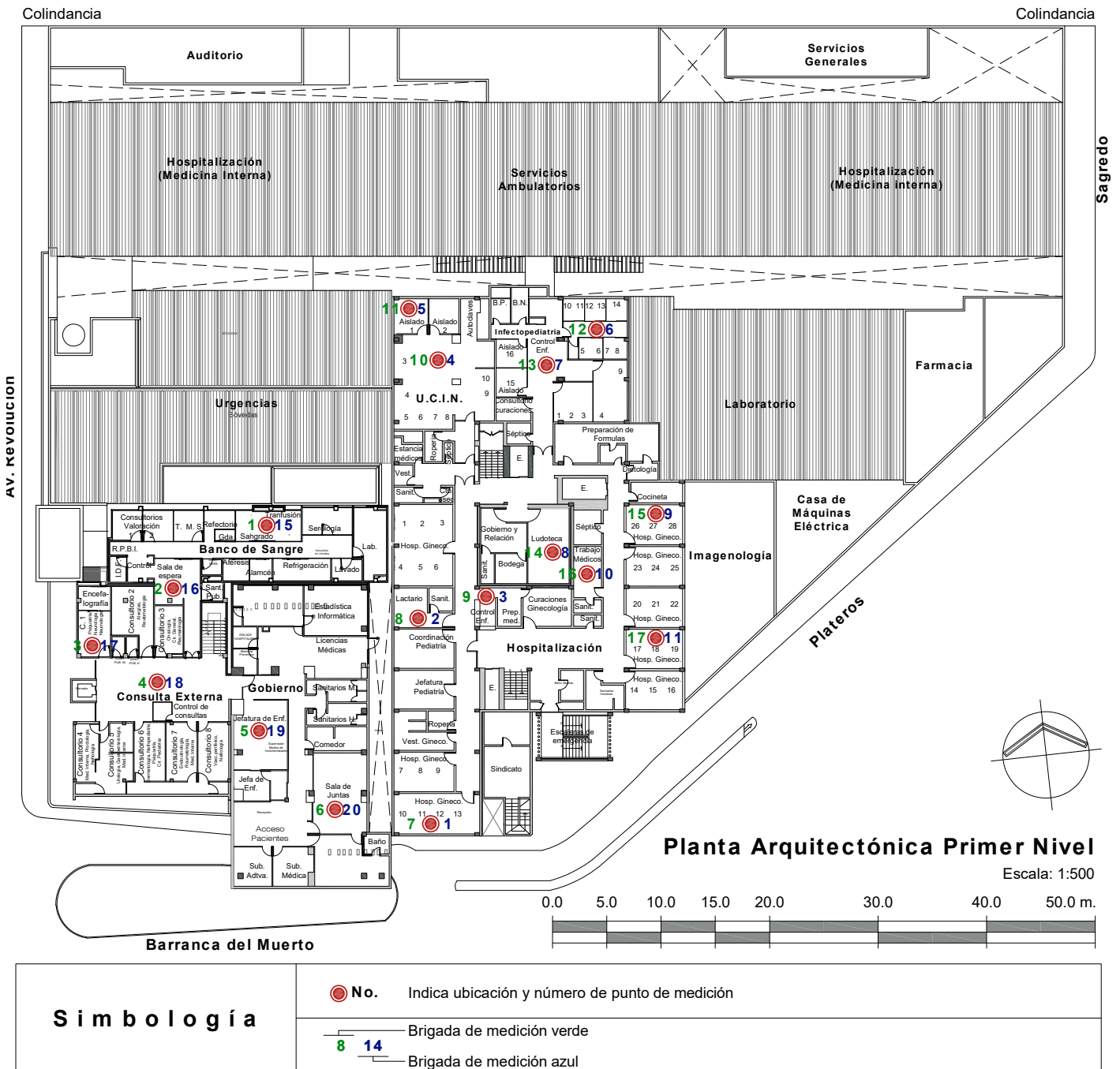
Fuente: Reséndiz, 2019.

**Tabla 4.5** Resultados de las mediciones Planta Primer Nivel

Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Descripción	Niveles de ruido	
			L dB (A) Brigada Azul	L dB (A) Brigada Verde
1	7	Hospitalización / Encamados Ginecología	<b>42.0</b>	<b>51.4</b>
2	8	Hospitalización / Lactario	<b>50.5</b>	<b>53.9</b>
3	9	Hospitalización / Central de enfermeras	<b>60.7</b>	<b>59.2</b>
4	10	Hospitalización /U. C. I. N.	<b>54.8</b>	<b>48.9</b>
5	11	Hospitalización / U. C. I. N. /Aislado	<b>47.5</b>	<b>47.5</b>
6	12	Hospitalización / Encamados Infectopediatría	<b>54.5</b>	<b>46.8</b>
7	13	Hospitalización / Encamados Infectopediatría / Central de enfermeras	<b>54.1</b>	<b>54.6</b>
8	14	Hospitalización / Encamados / Psicología	<b>56.0</b>	<b>60.6</b>
9	15	Hospitalización / Encamados Ginecología 26 al 28	<b>50.0</b>	<b>49.3</b>
10	16	Hospitalización / Trabajos Médicos	<b>52.4</b>	<b>54.5</b>
11	17	Hospitalización / Encamados Ginecología 17 al 19	<b>54.0</b>	<b>49.9</b>
12	18	*		
13	19	*		
14	20	*		
15	1	Banco de Sangre / Transfusión y Sangrado	<b>59.0</b>	<b>60.0</b>
16	2	Banco de Sangre / Sala de Espera	<b>51.6</b>	<b>55.7</b>
17	3	Consulta Externa / Consultorio de Psiquiatría	<b>47.8</b>	<b>47.9</b>
18	4	Consulta Externa / Sala de Espera	<b>57.7</b>	<b>58.3</b>
19	5	Gobierno / Jefatura de Enfermería	<b>56.0</b>	<b>59.1</b>
20	6	Gobierno / Sala de Juntas	<b>48.7</b>	<b>55.4</b>

**\*Ubicados en planta sótano**

**Croquis 4.4** Ubicación de puntos de medición de Primer Nivel.



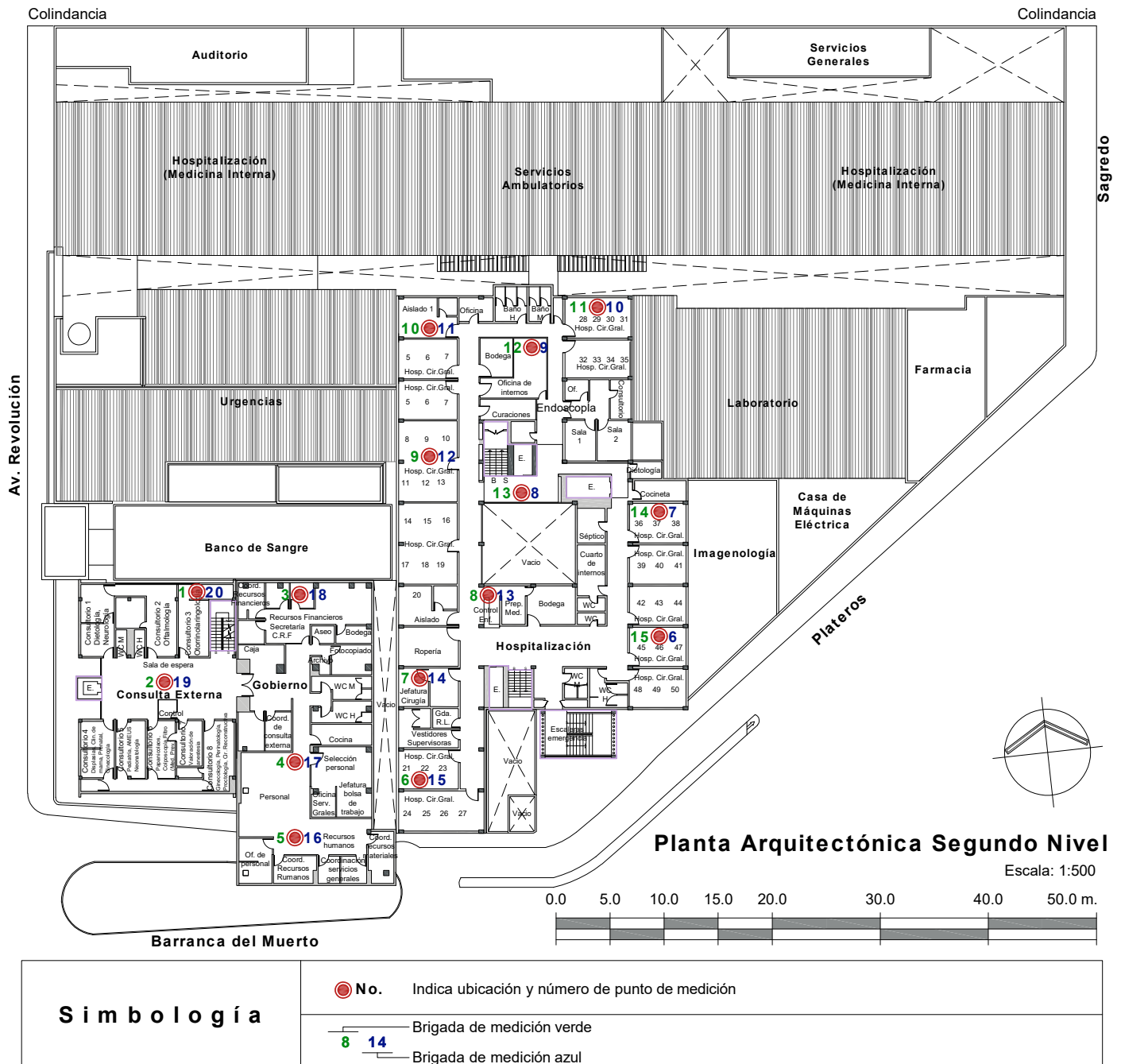
Fuente: Reséndiz, 2019.

**Tabla 4.6** Resultados de las mediciones Planta Segundo Nivel

Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Descripción	Niveles de ruido	
			L dB (A) Brigada Azul	L dB (A) Brigada Verde
1	20			
2	19			
3	18			
4	17			
5	16			
6	15	Hospitalización / Encamados de la 45 a la 47	<b>57.7</b>	<b>52.6</b>
7	14	Hospitalización / Encamados de la 36 a la 38	<b>54.0</b>	<b>54.2</b>
8	13	Hospitalización / Pasillo	<b>60.3</b>	<b>59.1</b>
9	12	Hospitalización / Oficina de internos	<b>57.0</b>	<b>57.0</b>
10	11	Hospitalización / Encamados 28 al 37	<b>50.0</b>	<b>50.9</b>
11	10	Hospitalización Aislado	<b>57.1</b>	<b>58.1</b>
12	9	Hospitalización / Encamados 8 - 13	<b>59.9</b>	<b>58.3</b>
13	8	Hospitalización / Central de enfermeras	<b>59.5</b>	<b>62.3</b>
14	7	Hospitalización / Jefatura de Hospitalización	<b>58.5</b>	<b>61.2</b>
15	6	Hospitalización / Encamados Ginecología 24 al 27	<b>48.0</b>	<b>53.7</b>
16	5	Gobierno / Recursos Humanos / Coordinación	<b>58.6</b>	<b>61.6</b>
17	4	Gobierno / Recursos Humanos	<b>57.7</b>	<b>58.6</b>
18	3	Gobierno / Recursos Financieros	<b>56.2</b>	<b>59.3</b>
19	2	Consulta Externa / Sala de Espera	<b>56.5</b>	<b>56.9</b>
20	1	Consulta Externa / Consultorio de Otorrinolaringología	<b>49.2</b>	<b>49.2</b>

**\*Ubicados en planta sótano**

**Croquis 4.5** Ubicación de puntos de medición de Segundo Nivel.



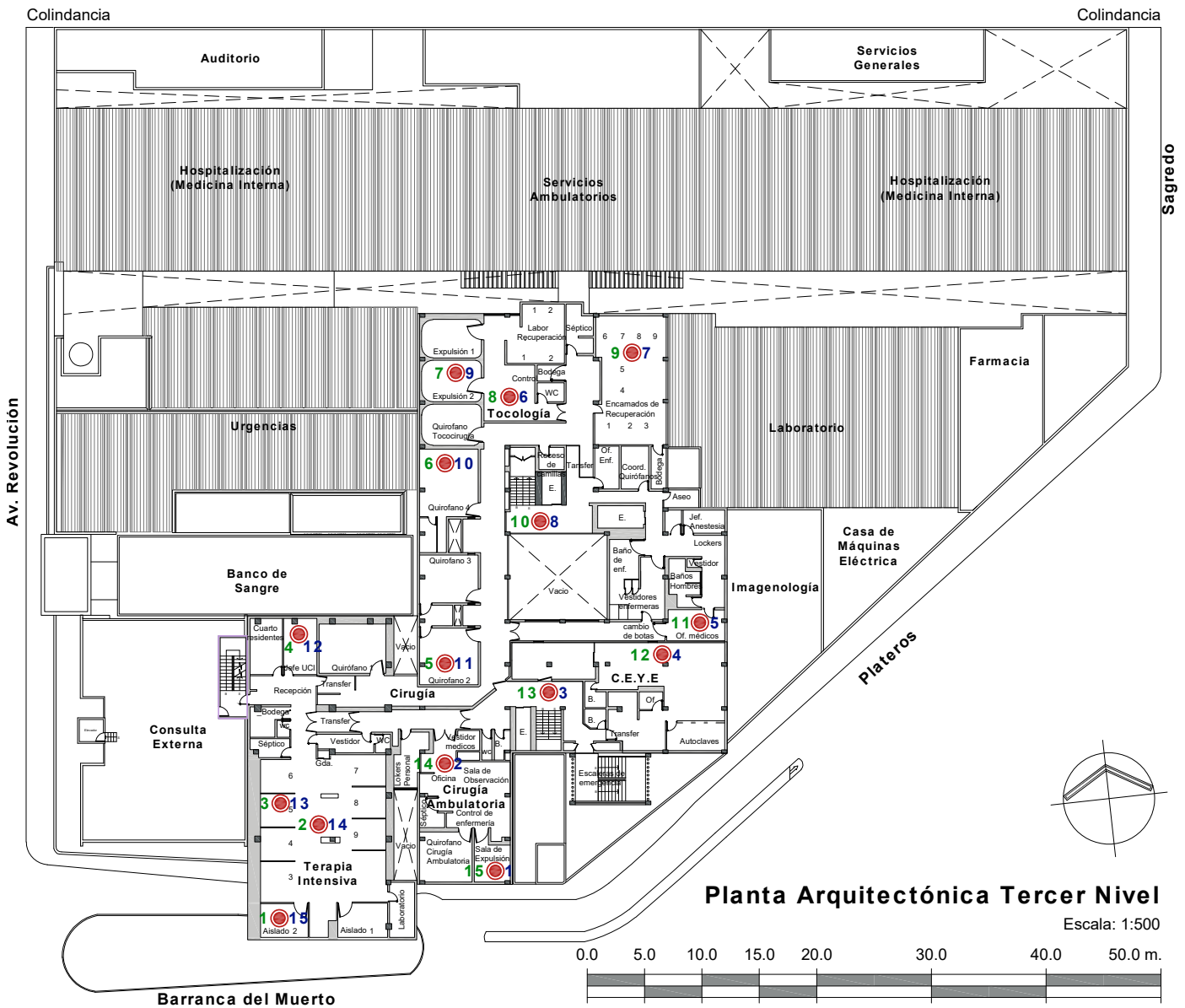
Fuente: Reséndiz, 2019.



**Tabla 4.7** Resultados de las mediciones Planta Tercer Nivel

Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Descripción	Niveles de ruido	
			L dB (A) Brigada Azul	L dB (A) Brigada Verde
1	15	Sala de Expulsión	---	---
2	14	Tocología	---	---
3	13	Pasillo	<b>55.5</b>	<b>58.2</b>
4	12	C. E. y E.	<b>60.3</b>	<b>64.1</b>
5	11	Cirugía / Trabajo de Médicos	<b>55.2</b>	<b>60.3</b>
6	8	Cirugía / Control	<b>65.4</b>	<b>57.6</b>
7	9	Cirugía / Recuperación	<b>62.7</b>	<b>57.1</b>
8	10	Cirugía / Circulación	<b>60.4</b>	<b>59.3</b>
9	7	Cirugía /Quirófano 6	<b>66.0</b>	<b>53.0</b>
10	6	Cirugía /Quirófano 4	<b>65.2</b>	<b>62.4</b>
11	5	Cirugía /Quirófano 2	<b>58.2</b>	<b>58.2</b>
12	4	U. C. I. A. / Jefatura	<b>54.3</b>	<b>58.9</b>
13	3	U. C. I. A. / Cama	<b>55.5</b>	<b>64.3</b>
14	2	U. C. I. A. / Central de Enfermeras	<b>58.4</b>	<b>59.7</b>
15	1	U. C. I. A. / Aislado	<b>60.1</b>	<b>56.3</b>

**Croquis 4.6** Ubicación de puntos de medición de Tercer Nivel.



**Planta Arquitectónica Tercer Nivel**  
Escala: 1:500

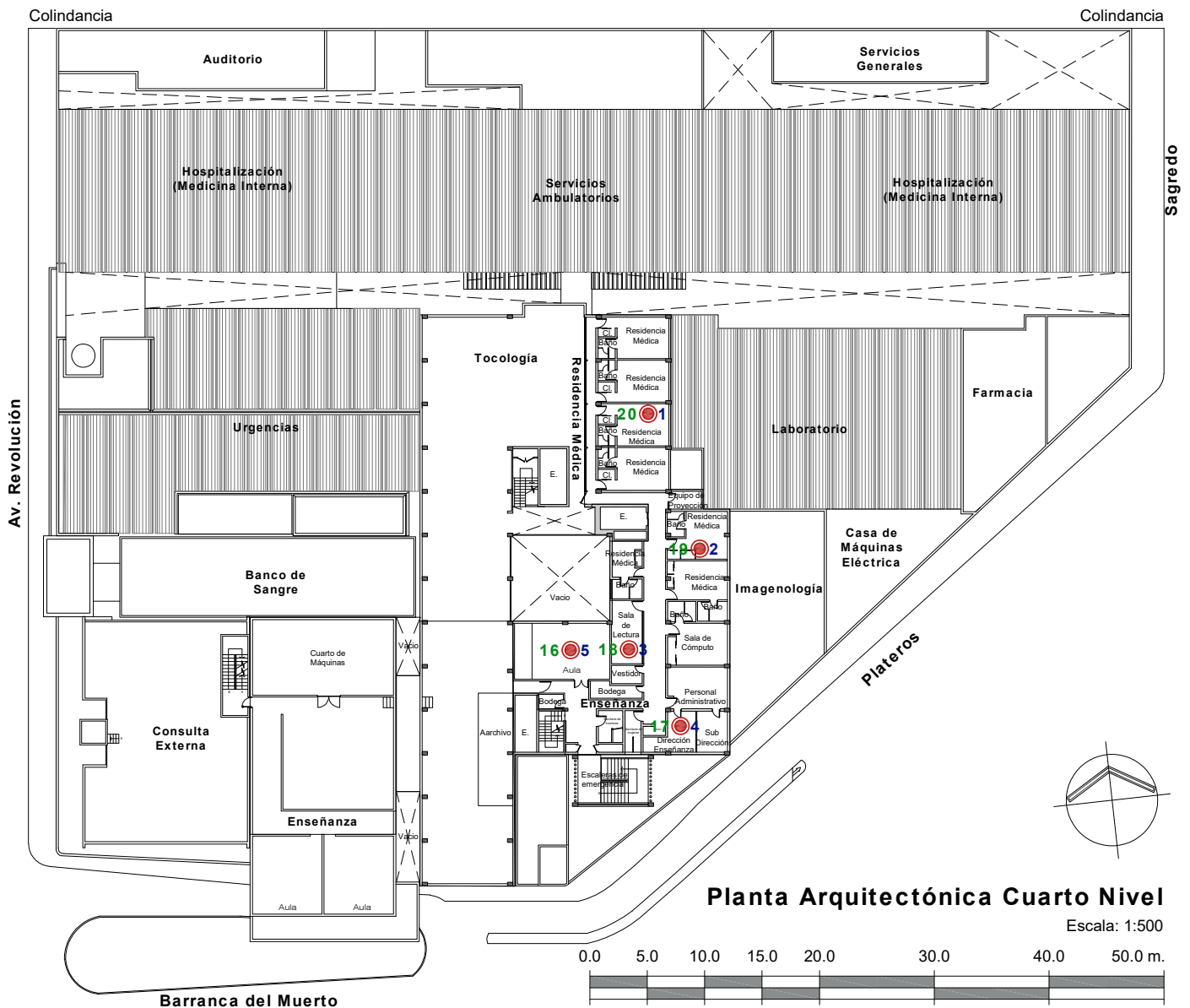
<b>Simbología</b>	● No.	Indica ubicación y número de punto de medición
	8 14	Brigada de medición verde
	—	Brigada de medición azul

Fuente: Reséndiz, 2019.

**Tabla 4.8** Resultados de las mediciones Planta Cuarto Nivel

Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Descripción	Niveles de ruido	
			L dB (A) Brigada Azul	L dB (A) Brigada Verde
1	20	Cuarto de Residencia Médica	56.8	49.8
2	19	Cuarto de Residencia Médica	60.2	46.4
3	18	Sala de Lectura	46.8	41.9
4	17	Jefatura de Enseñanza	55.2	51.8
5	16	Aula	69.2	57.3

**Croquis 4.7** Ubicación de puntos de medición de Cuarto Nivel.



Simbología	
<span style="color: red;">●</span> No.	Indica ubicación y número de punto de medición
<span style="color: green;">8</span> <span style="color: blue;">14</span>	Brigada de medición verde
<span style="color: blue;">8</span> <span style="color: red;">14</span>	Brigada de medición azul

Fuente: Reséndiz, 2019.



# CAP. 5

## Análisis de los Resultados

---

En este capítulo damos cuenta de los resultados obtenidos a partir de la comparación de los niveles sonoros establecidos en los estándares de confort acústico referidos en el capítulo 3 y los registros recabados durante las mediciones de niveles sonoros realizadas dentro y fuera del Hospital General Darío Fernández Fierro, descritos en el capítulo 4. En esta comparativa para las mediciones interiores se consideraron los parámetros emitidos por la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en Inglés) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés); así como estudios recientes emitidos por los ministerios de salud de diversos países, en los que consideran parámetros con valores acordes al crecimiento urbano, uso de tecnologías y, además, la diversidad de actividades que se desarrollan en una Unidad de Atención a la Salud de Segundo Nivel.

La metodología del análisis observa la misma secuencia que se presenta en el capítulo 3: El Emplazamiento y el conjunto (Mediciones Exteriores), y los espacios Interiores y el Equipamiento Electromecánico (Mediciones Interiores).



### 5.1 Mediciones Exteriores

---

#### 5.1.1 Diurnas

De los 22 puntos de medición diurnos establecidos en el perímetro del inmueble, practicados entre las 9:00 y las 12:00 horas, se desprende que los valores mínimos más bajos a nivel de banqueta se encontraron sobre la avenida Plateros, donde el menor valor fue de 59.4 dB; cabe señalar que esta avenida, de acuerdo con el análisis del sitio, es una avenida terciaria.

Para tener una referencia de valores aceptables de ruido en áreas como las señaladas en el párrafo anterior, se consideran los valores recomendables de acuerdo con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, en la Resolución 0627 (7, abril, 2006), por la cual se establece la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental para el Sector A. Tranquilidad y silencio (Hospitales, Bibliotecas, Guarderías, Sanatorios y Hogares Geriátricos), donde se prevé que éstos son de 55 dB A Diurnos máximos y 55 dB A Diurnos satisfactorio.

En este caso, se observa que el valor registrado más bajo, de 59.4 dB, se encuentra 4.4 dB arriba del valor recomendado por la citada norma colombiana.

En este mismo rubro, se destaca el valor de 59.9 dB A registrado en el punto de medición número 19 (Ver diagrama 5.1), localizado sobre la avenida Plateros, porque se ubica el acceso a la Farmacia del Hospital, al respecto, es importante señalar que se trata de un área expuesta al exterior con un área de espera para los pacientes y usuarios que acuden por medicamentos, quienes deben permanecer expuestos directamente por tiempo prolongado al ruido ocasionado por el tránsito urbano.

Asimismo, es importante señalar que el hospital tiene tres accesos sobre avenidas de alto tránsito: el acceso principal sobre avenida Barranca del Muerto, lugar donde se marcó el punto de medición número 12 (Ver diagrama 5.1), y en el cual se registró un valor de 67.1 dB A; el acceso de personal, ubicado en avenida Barranca del Muerto, marcado con el punto de medición número 13 (Ver diagrama 5.1), donde se obtuvo un valor de 65.6 dB A; y, el acceso al área de urgencias sobre avenida Revolución, en el cual se marcaron los puntos de medición números 7 y 6 (Ver diagrama 5.1), donde se registraron valores de 71.5 y 74.2 dB

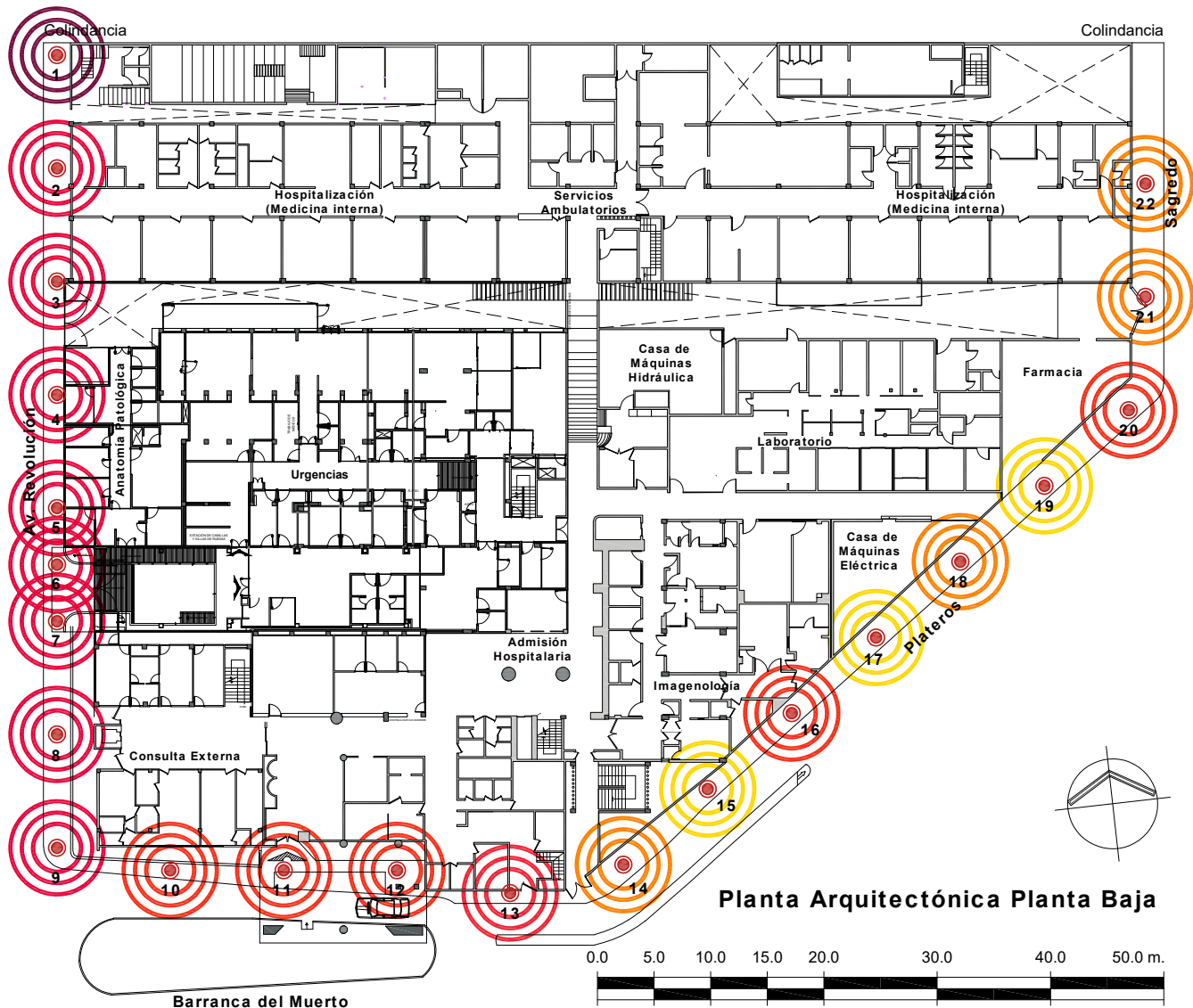
A. Como se observa, todos estos valores están por arriba del valor recomendado por la Norma de Colombia en cita, esta situación implica no sólo la exposición temporal de los usuarios al ruido, sino también la existencia de importantes entradas al inmueble para el ruido generado por el tránsito urbano.

**Tabla 5.1** Resultados de mediciones mediciones diurnas

Punto de Medición	Vialidad	Niveles de ruido
		L dB (A)
15	Av. Plateros	59.4
17	Av. Plateros	59.9
19	Av. Plateros / Acceso Farmacia	59.9
18	Av. Plateros	61.7
21	Sagredo	61.7
14	Av. Plateros	61.8
22	Sagredo	62.7
13	Barranca del muerto / Acceso Personal	65.6
16	Av. Plateros	65.6
11	Barranca del Muerto	66.9
12	Barranca del muerto / Acceso Principal	67.1
10	Barranca del Muerto	68.9
20	Sagredo	69
9	Av. Revolución	70.7
7	Av. Revolución / Acceso Urgencias	71.5
3	Av. Revolución	71.8
8	Av. Revolución	72.9
5	Av. Revolución	73.4
2	Av. Revolución	73.9
6	Av. Revolución / Acceso Urgencias	74.1
4	Av. Revolución	74.2
1	Av. Revolución	75.3

Fuente: Reséndiz, 2019.

Diagrama 5.1 Croquis de resultados de mediciones exteriores diurnas



Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	● No. Indica ubicación y número de punto de medición  La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:  Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.  Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB	Molesto	
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB		
		70 - 75 dB	Tolerable	
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB		
		55 - 60 dB	Aceptable	
		50 - 55 dB		
		45 - 50 dB		
	40 - 45 dB	OMS - EPA		
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB			

## 5.1.2 Nocturnas

En los 22 puntos de medición nocturna practicados entre las 20:00 horas y las 24:00 horas, los valores mínimos registrados a nivel de la banqueta perimetral del hospital se encontraron sobre la calle Plateros, que es una avenida terciaria, el valor más bajo obtenido fue de 57.5 dB (punto 20); en tanto que el valor máximo registrado fue de 74.3 dB (punto 3) sobre avenida Revolución, que es una avenida primaria. En ambos casos, la principal fuente el ruido es el tránsito urbano.

Para tener una referencia de valores aceptables de ruido en áreas como las señaladas en el párrafo anterior, se consideran los valores recomendables de acuerdo con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, en la Resolución 0627 (7, abril, 2006), por la cual se establece la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental para el Sector A. Tranquilidad y silencio (Hospitales, Bibliotecas, Guarderías, Sanatorios y Hogares Geriátricos), donde se prevé que éstos son de 50 dB A nocturnos máximos y 45 dB A nocturnos satisfactorio.

Punto de Medición	Vialidad	Niveles de ruido
		L dB (A)
20	Sagredo	57.5
16	Av. Plateros	57.8
19	Av. Plateros / Acceso Farmacia	57.9
17	Av. Plateros	58.2
22	Sagredo	58.2
18	Av. Plateros	58.3
21	Sagredo	58.8
15	Av. Plateros	59.5
13	Barranca del muerto / Acceso Personal	61.2
14	Av. Plateros	61.6
12	Barranca del muerto / Acceso Principal	63.8
11	Barranca del Muerto	67.4
10	Barranca del Muerto	67.9
5	Av. Revolución	70.1
4	Av. Revolución	70.5
8	Av. Revolución	70.7
7	Av. Revolución / Acceso Urgencias	71
9	Av. Revolución	72
6	Av. Revolución / Acceso Urgencias	72.9
1	Av. Revolución	73.4
2	Av. Revolución	74.1
3	Av. Revolución	74.3

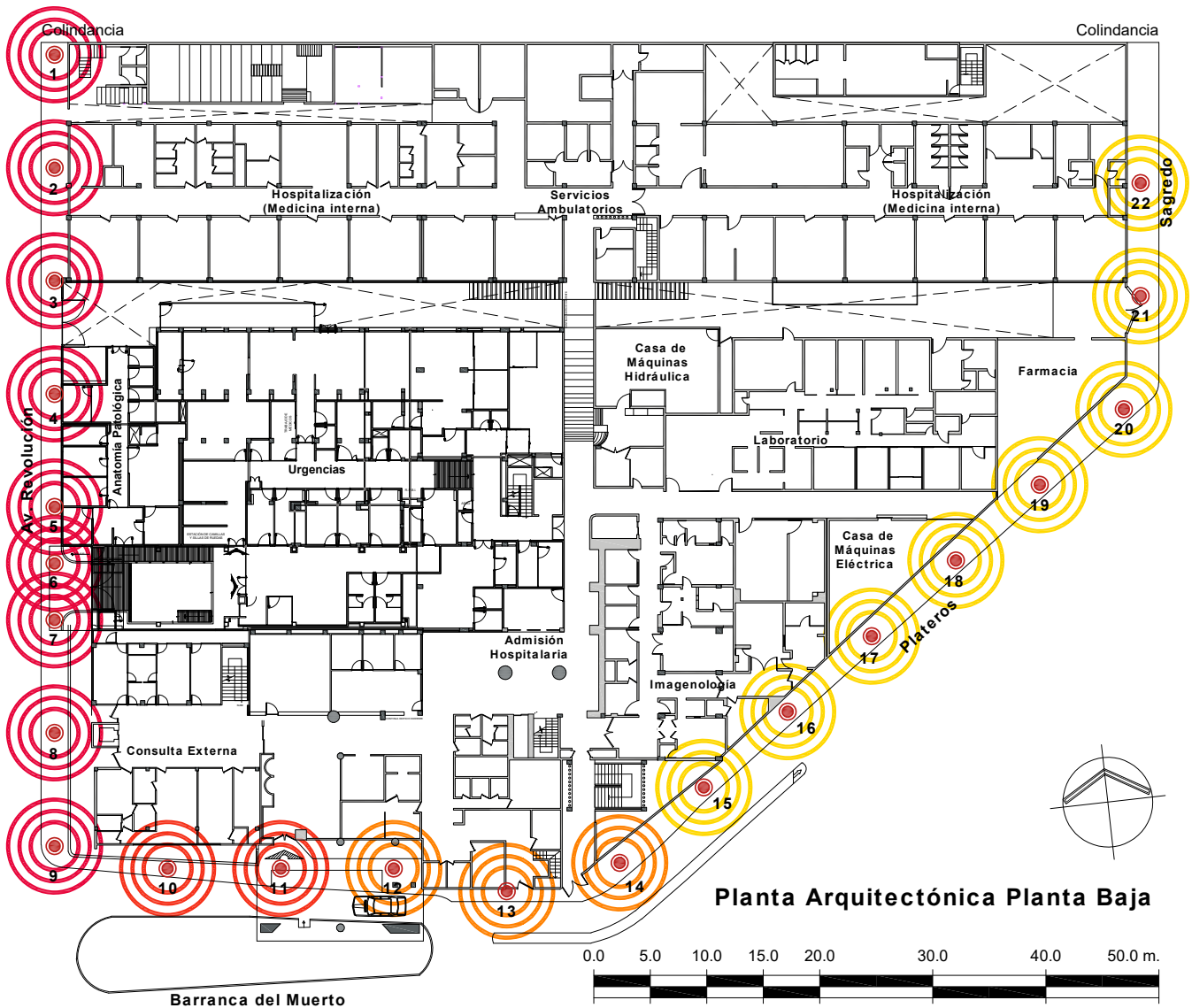
Se destaca el valor nocturno registrado de 72.9 dB A en el punto de medición número 6 (Ver diagrama 5.2), localizado sobre avenida Revolución, en el acceso al área de Urgencias, donde los familiares de los pacientes esperan (sobre la banqueta) y permanecen expuestos por tiempos prolongados en horarios nocturnos al ruido del tráfico urbano.

**Tabla 5.2** Resultado de mediciones nocturnas exteriores en orden de menor a mayor.

Fuente: Reséndiz, 2019.



Diagrama 5.2 Croquis de resultados de mediciones exteriores nocturnas.



Nivel de presión sonora	Valoración subjetiva del nivel de ruido
95 - 100 dB	Inaceptable
90 - 95 dB	
85 - 90 dB	
80 - 85 dB	
75 - 80 dB	
75 - 80 dB	Molesto
70 - 75 dB	
65 - 70 dB	
60 - 65 dB	Tolerable
55 - 60 dB	
50 - 55 dB	Aceptable
45 - 50 dB	
40 - 45 dB	
35 - 40 dB	
30 - 35 dB	OMS - EPA

● No. Indica ubicación y número de punto de medición

La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:  
 Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.  
 Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.

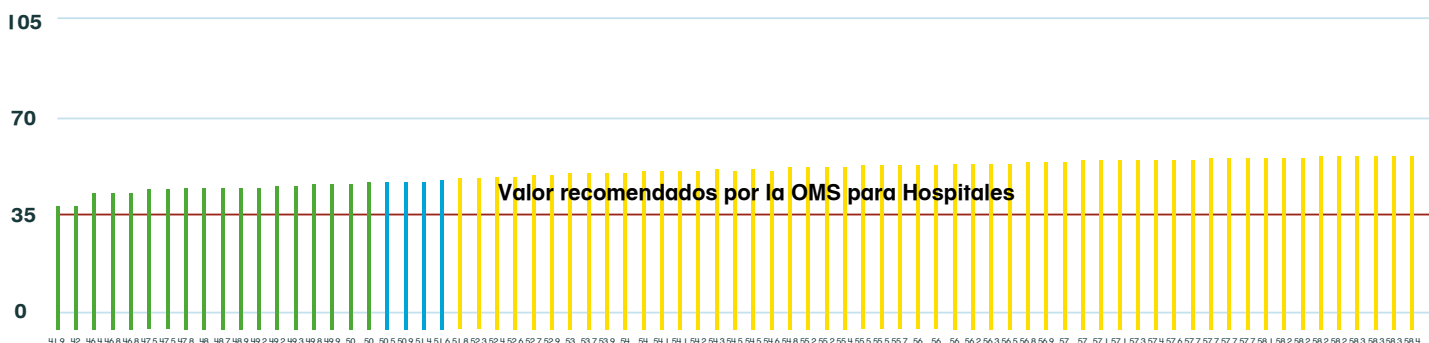


De las mediciones de niveles sonoros fuera del inmueble, así como, de las visitas de campo diurnas y nocturnas se concluye:

- La principal fuente de ruido es tránsito de vehículos automotores, el flujo vehicular es continuo; por la mañana, el ruido es generado por el tránsito de vehículos automotores particulares y transporte público; durante la noche, por vehículos de transporte de carga.
- Los niveles de ruido más altos provienen de las avenidas primarias, para el caso del Hospital son dos de sus cuatro colindantes; los ocupantes de los espacios contiguos a las vialidades que rodean el inmueble son los más vulnerables: farmacia del hospital y acceso al área de urgencias, así como las áreas utilizadas por los comercios informales (banquetas).
- Los niveles de emisiones sonoras exceden el límite máximo de decibeles recomendados a nivel internacional por la OMS EPA, así como de acuerdo con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, en la Resolución 0627 (7, abril, 2006), por la cual se establece la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental para el Sector A. Tranquilidad y silencio (Hospitales, Bibliotecas, Guarderías, Sanatorios y Hogares Geriátricos).
- Impacto sonoro en fachadas:
  - » Dada la ausencia de una zona de amortiguamiento, estos puntos reciben de manera directa el impacto sonoro de las vialidades.
  - » Considerando los resultados que a continuación se resumen, es necesario la reducción del impacto provocado por las frecuencias bajas-medias:
    - » *Revolución, registros entre los 70.7 y 75.3 dB A*
    - » *Barranca del Muerto, registros entre los 65.6 y 68.9 dB A*
    - » *Plateros, registros entre los 59.4 y 65.6 dB A*
    - » *Sagredo, registros entre los 61.7 y 69 dB A*

Es importante mencionar que las ampliaciones ejecutadas en el inmueble en estudio han reducido las áreas de esparcimiento (áreas verdes), al grado de que actualmente son inexistentes; por ello, no es posible comparar su índice de área verde con los previstos en estándares para este tipo de áreas.

**Tabla 5.3** 160 puntos y sus resultados



## 5.2 Mediciones Interiores

Dos brigadas realizaron 170 mediciones en 85 puntos de medición distribuidos en los 6 niveles del hospital. Los valores menores dentro del hospital fueron registrados en el cuarto nivel, donde se encuentra el servicio de enseñanza y sala de lectura, (Ver ubicación en Diagrama 5.8. Croquis de resultados mediciones interiores Planta Cuarto Nivel), el valor más bajo fue de 41.9 dB A; así mismo, en las mediciones registradas en el servicio de Hospitalización Ginecológica, encamados 10 al 13, (Ver ubicación en Diagrama 5.6. Croquis de resultados mediciones interiores Planta Segundo Nivel), el valor más bajo fue de 41.9 dB A. Estos dos valores son los únicos por debajo de los 45 dB A recomendados por la EPA (45 dB A diurno y 35 dB A nocturnos). Si lo comparamos con el estándar recomendado por el OMS, no cumple (35 dB A diurno y 30 dB A nocturno).

Los valores más altos registrados durante las mediciones dentro del hospital fueron en el Consultorio de Urgencias Pediátricas ubicado en la planta baja, con un valor máximo de 73.6 dB A; al respecto, el valor recomendable de emisiones sonoras es de 40 dB A satisfactorio y 45 dB A máximo, de acuerdo con el Cuadro 2.9. Cabe destacar que los consultorios estaban en funcionamiento, y mucho del ruido proviene de la actividad propia de la consulta; así mismo cabe mencionar que los puntos de medición no fueron para todos los consultorios que se encuentran en el servicio de urgencias, por lo que sería oportuno realizar una medición en los consultorios adjuntos para evaluar el confort acústico en estos.

Es importante anotar que se realizaron 170 mediciones las cuales se encuentran fuera de los estándares recomendados por EPA (45 dB A diurno y 35 dB A nocturnos) y la OMS (35 dB A diurno y 30 dB A nocturno).

La siguiente tabla ordena las mediciones de acuerdo con el tipo de servicio para poder lograr una comparativa en las directrices que señalamos en el capítulo dos, Marco Normativo y Estándares Internacionales.



**Tabla 5.4** Resultado de mediciones internas comparadas con recomendaciones de estándares internacionales.

Fuente: Reséndiz, 2019.

		Niveles de ruido recomendados	
		dB (A) Satisfactorio	dB (A) Máximo
<b>Áreas Clínicas</b>			
1	Sala de Operaciones		
1		40	45
1	Sala de Expulsión		
2		45	50
2	Unidades de Cuidados Intensivos		
3		40	45
3			
4	Cuarto de Paciente Individual		
4		35	40
4			
4			
5			
5	Sala de Camas Múltiples		
5		35	45
5			
5			
5			
5			
5			
5			
5			
5			
7	Pasillo Paciente		
7		40	50
7			
8	Asesoramiento / Duelo / Sala de Entrevistas		
8		40	45
9			
	Consultorio		
9		40	45
9			
11			
11	Sala de Tratamiento Medicación / Examen		
11		40	45
11			
11			
14			
14	Estaciones de Enfermería		
14		40	45
14			

Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Nivel	Descripción		Niveles de ruido de acuerdo a	
			Servicio	Local	dB (A) Brigada Azul	dB (A) Brigada Verde
<b>Áreas Clínicas</b>						
9	7	Tercer Nivel	Cirugía	Quirófano 6	66	53
10	6	Tercer Nivel	Cirugía	Quirófano 4	65.2	62.4
11	5	Tercer Nivel	Cirugía	Quirófano 2	58.2	58.2
1	15	Tercer Nivel	Tocología	Sala de Expulsión	---	---
2	14	Tercer Nivel	Tocología	Preparación	---	---
4	10	Primer Nivel	U.C.I.N	Sala de Observación	54.8	48.9
13	3	Tercer Nivel	U.C.I.A.	Sala de Observación	55.5	64.3
19	13	Planta Baja	Urgencias Adultos	Aislado	66.6	64.6
5	11	Primer Nivel	U.C.I.N	Aislado	47.5	47.5
8	14	Primer Nivel	Hospitalización	Psicología	56	60.6
11	10	Segundo Nivel	Hospitalización	Aislado	57.1	58.1
15	1	Tercer Nivel	U.C.I.A.	Aislado	60.1	56.3
1	25	Planta Baja	Hospitalización Medicina Interna	Encamados del 31 al 34	52.7	47.9
4	22	Planta Baja	Hospitalización Medicina Interna	Encamados del 25 al 30	52.9	57.4
18	12	Planta Baja	Urgencias Pediátricas	Sala de Observación	56	58.2
20	14	Planta Baja	Urgencias Adultos	Sala de Observación	66.1	59.9
22	16	Planta Baja	Urgencias Adultos	Sala de Observación Estado Crítico	61	61.3
1	7	Primer Nivel	Hospitalización Ginecología	Encamados del 10 al 13	42	51.4
6	12	Primer Nivel	Hospitalización Pediátrica	Encamados Infectopediatría	54.5	46.8
11	17	Primer Nivel	Hospitalización Ginecología	Encamados del 17 al 19	54	49.9
9	15	Primer Nivel	Hospitalización Ginecología	Encamados del 26 al 28	50	49.3
6	15	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Encamados del 45 al 47	57.7	52.6
7	14	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Encamados del 36 al 38	54	54.2
10	11	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Encamados del 28 al 31	50	50.9
12	9	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Encamados del 8 al 13	59.9	58.3
15	6	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Encamados del 24 al 27	48	53.7
7	9	Tercer Nivel	Cirugía	Recuperación	62.7	57.1
5	21	Planta Baja	Hospitalización Medicina Interna	Pasillo	58.6	59.4
8	13	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Pasillo	60.3	59.1
3	13	Tercer Nivel	Vestíbulos y Pasillos	Pasillo	55.5	58.2
8	10	Tercer Nivel	Cirugía	Pasillo	60.4	59.3
23	17	Planta Baja	Anatomía Patológica	Espera Deudos	67.3	71.3
17	11	Planta Baja	Consulta Externa	Consultorio de Cardiología	52.3	59.8
25	19	Planta Baja	Urgencias	Consultorio de Pediatría	73.6	71.1
17	3	Primer Nivel	Consulta Externa	Consultorio de Psiquiatría	47.8	47.9
20	1	Segundo Nivel	Consulta Externa	Consultorio de Otorrinolaringología	49.2	49.2
3	23	Planta Baja	Hemodiálisis	Sala de Atención	58.3	64.2
10	4	Planta Baja	Imagenología	Sala de Rayos "X"	60	54.1
11	5	Planta Baja	Imagenología	Sala de Tomografía	63.6	63.9
12	6	Planta Baja	Imagenología	Sala de Rayos "X"	59.8	60.6
2	8	Primer Nivel	Hospitalización Ginecología	Lactario	50.5	53.9
15	1	Primer Nivel	Banco de Sangre	Transfusión y Sangrado	59	60
3	9	Primer Nivel	Hospitalización Ginecología	Central de Enfermeras	60.7	59.2
7	13	Primer Nivel	Hospitalización Pediátrica	Central de Enfermeras	54.1	54.6
13	8	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Central de Enfermeras	59.5	62.3
14	12	Tercer Nivel	U.C.I.A.	Central de Enfermeras	58.4	59.7

**Tabla 5.4 (Continuación)**  
 Resultado de mediciones internas comparadas recomendaciones de estándares internacionales.

Ninguna de las mediciones efectuadas cumple con los valores recomendados (satisfactorios o máximos permisibles) por los estándares internacionales consultados durante la investigación y que se abordan en el capítulo dos.

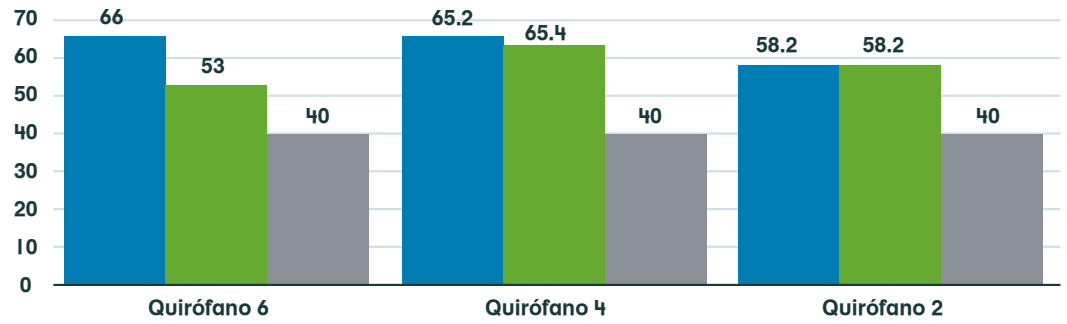
Fuente: Reséndiz, 2019.

		Niveles de ruido recomendados	
		dB (A) Satisfactorio	dB (A) Máximo
<b>Áreas Clínicas</b>			
16	Vestíbulos y Pasillos	45	55
17	Cafetería y Comedor	40	50
19	Salas de Espera y Áreas de Recepción	40	50
19			
19			
19			
19			
19			
<b>Áreas de Personal y Servicios Generales</b>			
21	Sala de Juntas	35	40
22	Sala de Conferencias	30	35
23	Oficinas Abiertas	40	45
23			
24			
24	Oficinas Privadas	35	40
24			
24			
24			
25	Oficinas de más de 1 Ocupante	40	45
25			
25			
26	Vestidores	50	55
29	Librería	40	45
32	Laboratorio	45	50
33	Cocina, Área de Esterilización y Áreas de servicio.	50	55
35	Áreas de esterilización en servicio de Cirugía	40	45

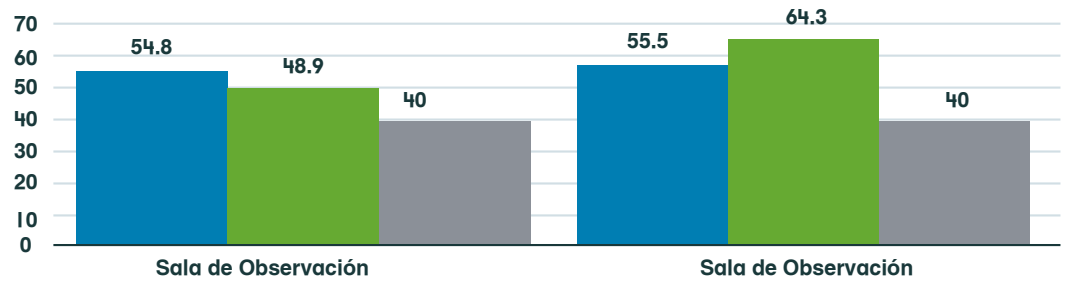
Clave Brigada Azul	Clave Brigada Verde	Nivel	Descripción		Niveles de ruido de acuerdo a	
			Servicio	Local	dB (A) Brigada Azul	dB (A) Brigada Verde
<b>Áreas Clínicas</b>						
15	9	Planta Baja	Vestíbulos y Pasillos	Vestíbulo Principal de Acceso	65.6	67.2
14	18	Sótano	Dietología	Comedor	62.3	61.3
8	2	Planta Baja	Laboratorio	Sala de Espera	57.7	59.1
13	7	Planta Baja	Imagenología	Sala de Espera	61	59.3
14	8	Planta Baja	Admisión Hospitalaria	Sala de Espera	63.4	64.5
16	10	Planta Baja	Consulta Externa	Sala de Espera	64.3	64.8
24	18	Planta Baja	Urgencias	Sala de Espera	63.8	62
16	2	Primer Nivel	Banco de Sangre	Sala de Espera	51.6	55.7
18	4	Primer Nivel	Consulta Externa	Sala de Espera	57.7	58.3
19	2	Segundo Nivel	Consulta Externa	Sala de Espera	56.5	56.9
<b>Áreas de Personal y Servicios Generales</b>						
20	6	Primer Nivel	Gobierno	Sala de Juntas	48.7	55.4
5	16	Cuarto Nivel	Enseñanza	Aula	69.2	57.3
16	5	Segundo Nivel	Gobierno	Coordinación de Recursos Humanos	58.6	61.6
17	4	Segundo Nivel	Gobierno	Recursos Humanos	57.7	58.6
6	8	Tercer Nivel	Cirugía	Control	65.4	57.6
19	5	Primer Nivel	Gobierno	Jefatura de enfermería	56	59.1
14	7	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Jefatura	58.5	61.2
18	3	Segundo Nivel	Gobierno	Recursos Financieros	56.2	59.3
12	4	Tercer Nivel	U.C.I.A.	Jefatura	54.3	58.9
1	20	Cuarto Nivel	Enseñanza	Cuarto de Residencia Médica	56.8	49.8
2	19	Cuarto Nivel	Enseñanza	Cuarto de Residencia Médica	60.2	46.4
4	17	Cuarto Nivel	Enseñanza	Jefatura	55.2	51.8
2	24	Planta Baja	Hospitalización Medicina Interna	Trabajos Médicos	58.8	60
21	15	Planta Baja	Urgencias Adultos	Trabajos de Médicos	66.8	63.1
10	16	Primer Nivel	Hospitalización Ginecología	Trabajos de Médicos	52.4	54.5
9	12	Segundo Nivel	Hospitalización Cirugía General	Oficina de Internos	57	57
5	11	Tercer Nivel	Cirugía	Trabajos de Médicos	55.2	60.3
12	20	Sótano	Servicios Generales	Pasillos de Baños y Vestidores	61.5	64.8
3	18	Cuarto Nivel	Enseñanza	Sala de Lectura	46.8	41.9
7	1	Planta Baja	Laboratorio	Toma de muestras especiales	59.3	60
13	19	Sótano	Dietología	Cocina	66.4	65.5
4	12	Tercer Nivel	C.E. y E.	Ensamble	60.3	64.1
6	20	Planta Baja	Servicios Generales	Cuarto de Máquinas	69.4	---
9	3	Planta Baja	Servicios Generales	Subestación Eléctrica	61.1	103.0*



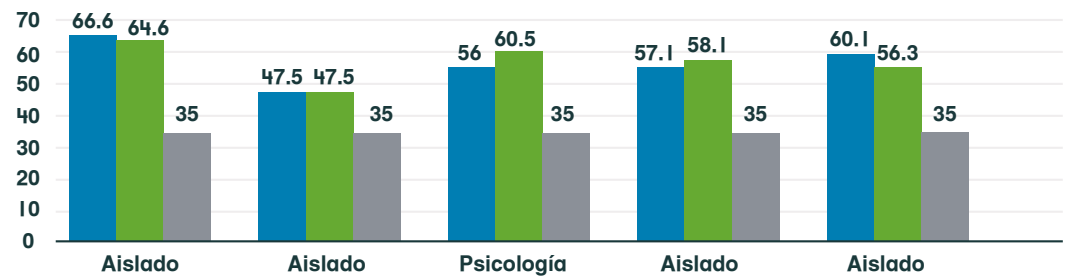
### Comparativo existente & recomendado en Salas de Operaciones



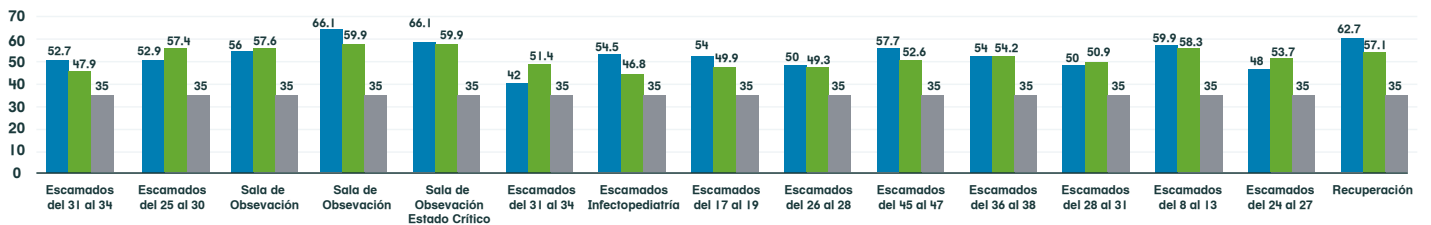
### Comparativo existente & recomendado en Unidades de Cuidados Intesivos



### Comparativo existente & recomendado en Cuarto de paciente Individual

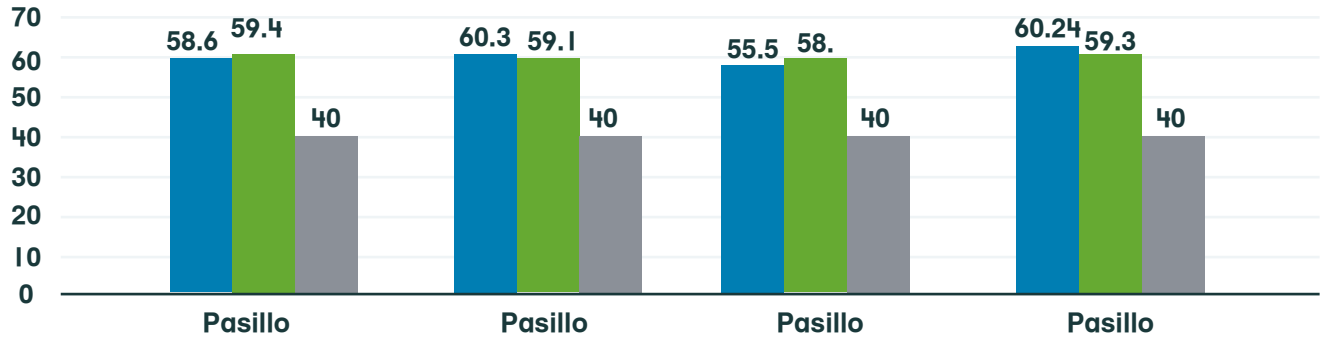


### Comparativo existente & recomendado en Salas de Camas Múltiples

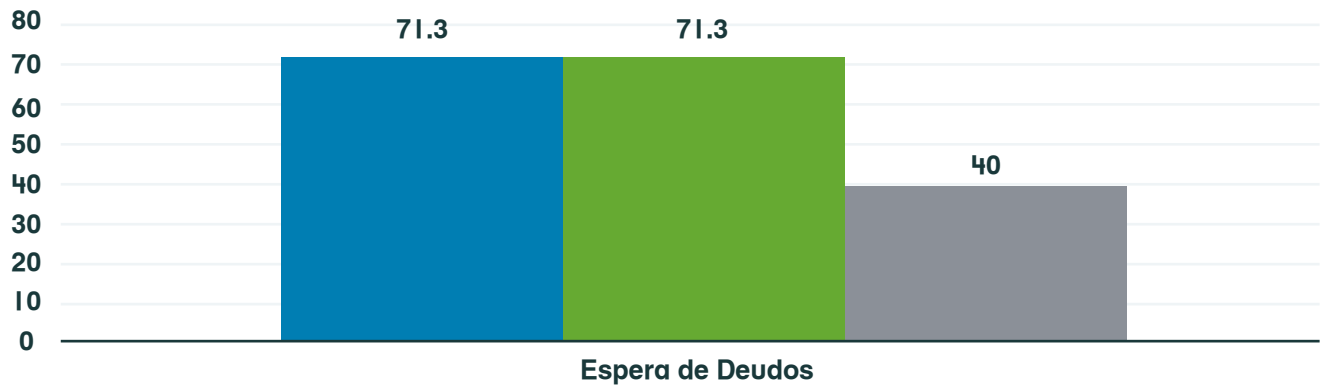




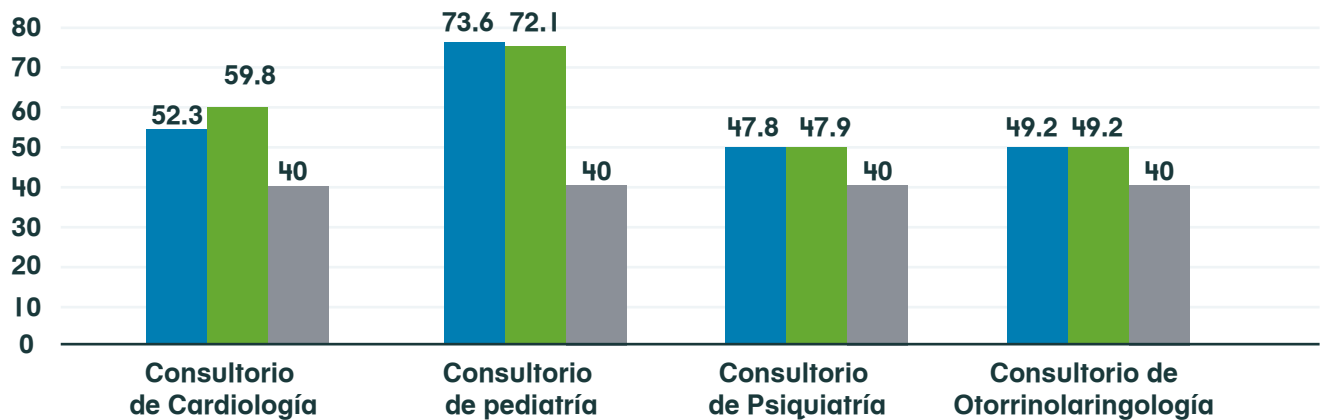
### Comparativo existente & recomendado en Pasillo paciente



### Comparativo existente & recomendado en Asesoramiento / Duelo / Sala de entrevistas



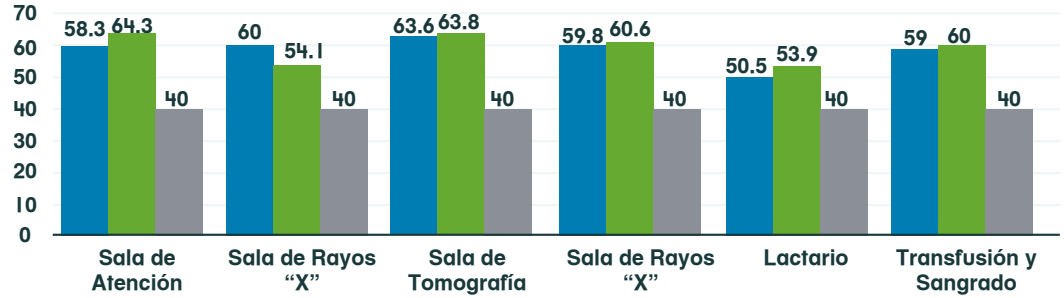
### Comparativo existente & recomendado en Consultorios



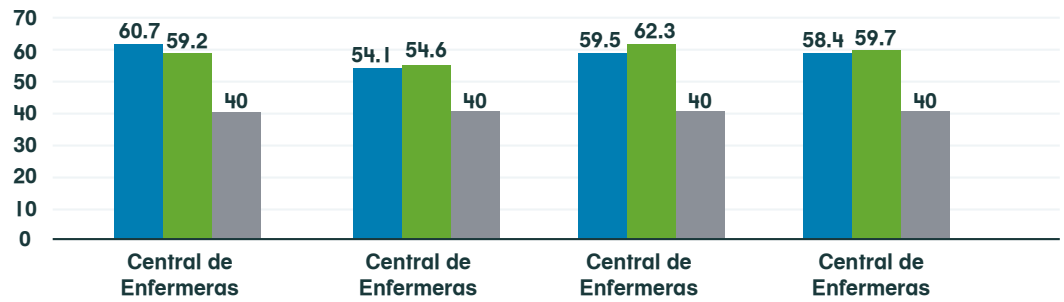




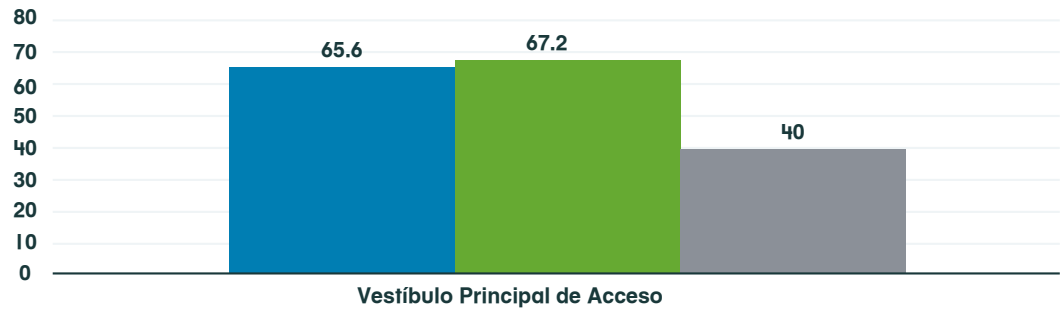
### Comparativo existente & recomendado en Sala de Tratamiento / Medicación / Examen



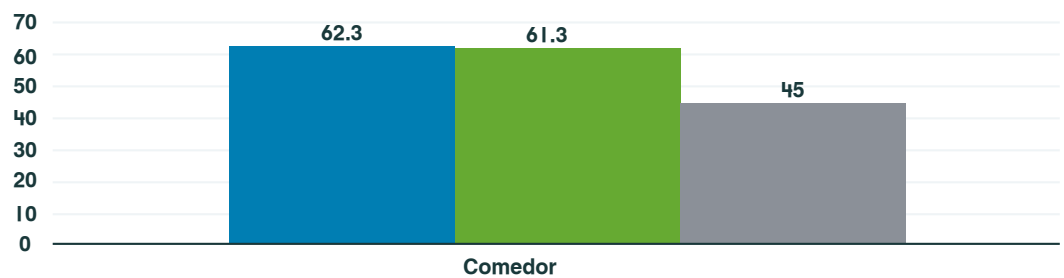
### Estaciones de Enfermería



### Comparativo existente & recomendado en Vestíbulos y Pasillos

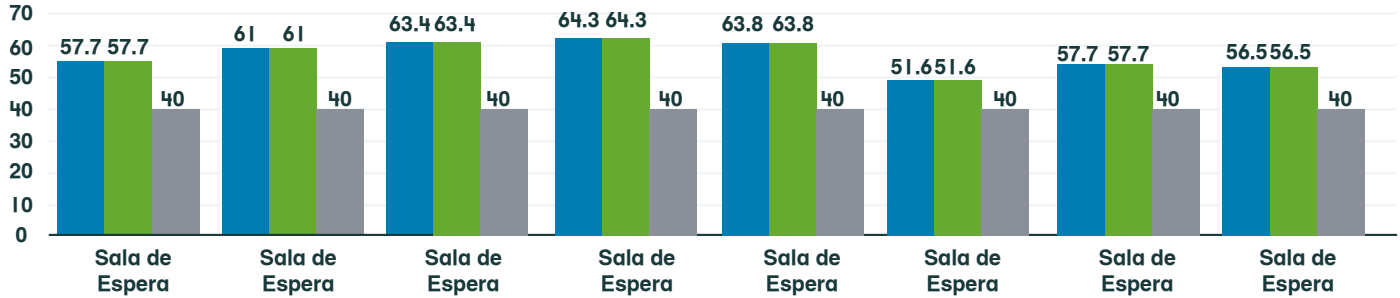


### Comparativo existente & recomendado en Cafetería y Comedor

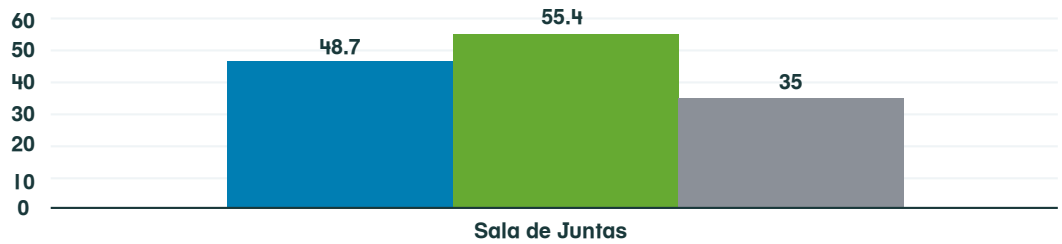




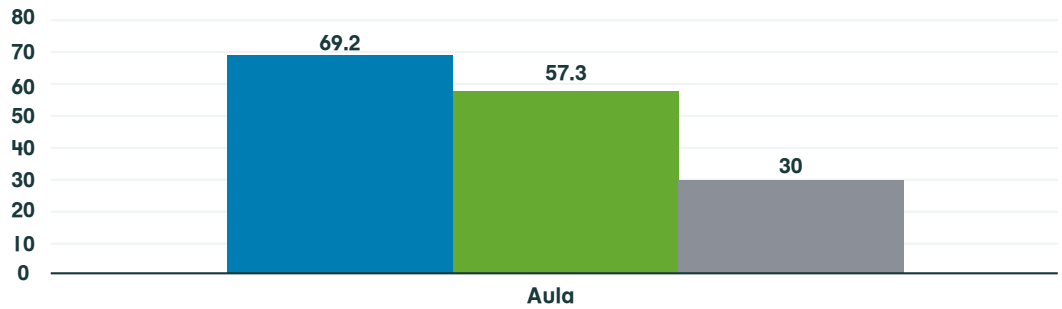
**Comparativo existente & recomendado en Sala de Espera**



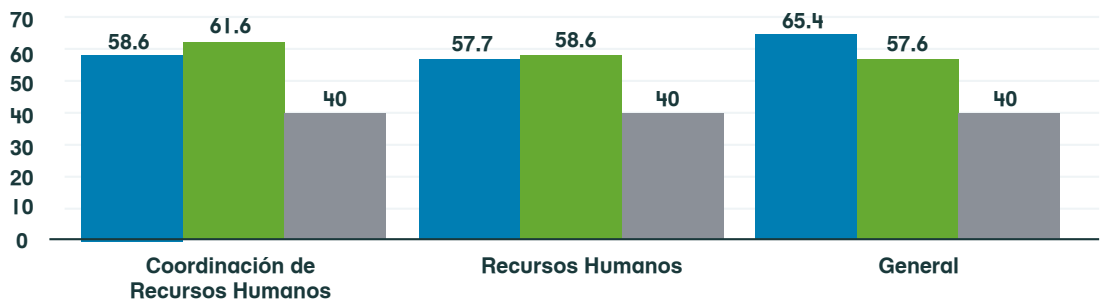
**Comparativo existente & recomendado en Sala de Juntas**



**Comparativo existente & recomendado en Sala de Conferencias**

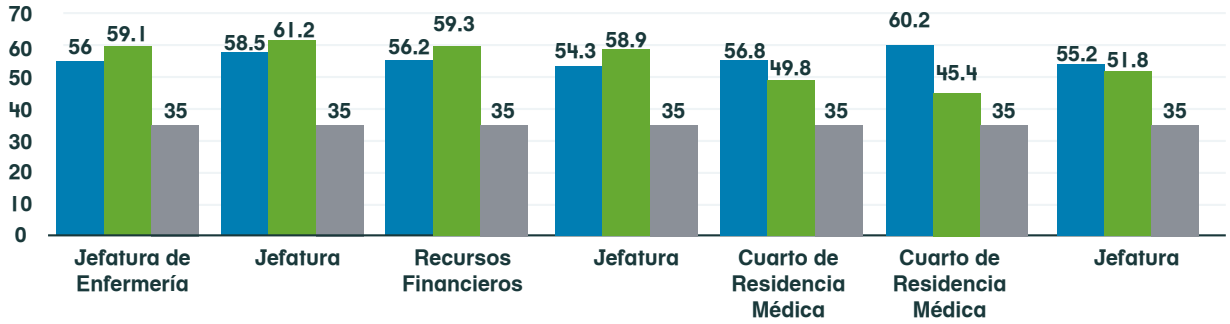


**Comparativo existente & recomendado en Oficinas Abiertas**

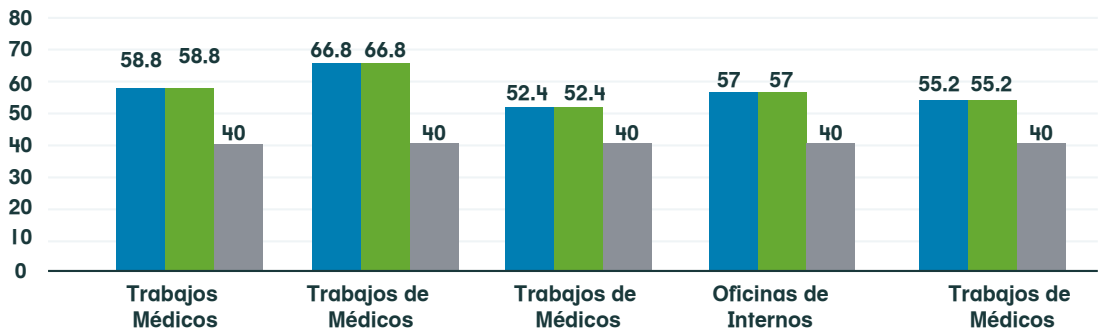




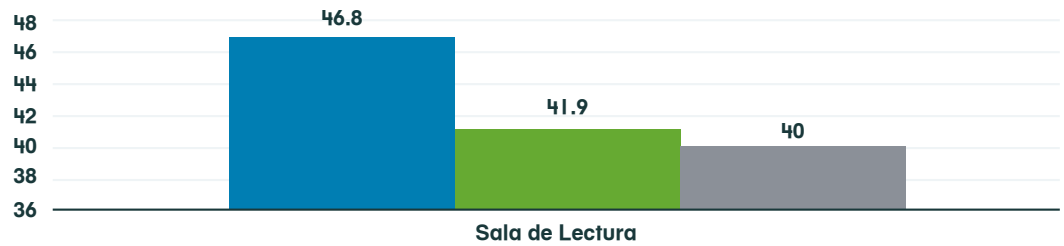
### Comparativo existente & recomendado en Oficinas Privadas



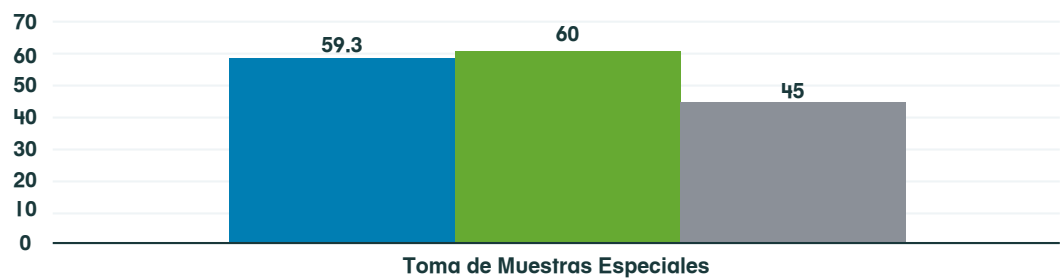
### Comparativo existente & recomendado en Oficinas con más de un ocupante



### Comparativo existente & recomendado en Librería

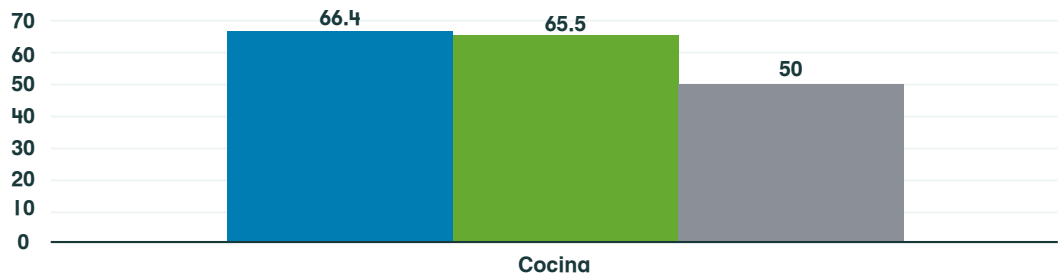


### Comparativo existente & recomendado en Laboratorio

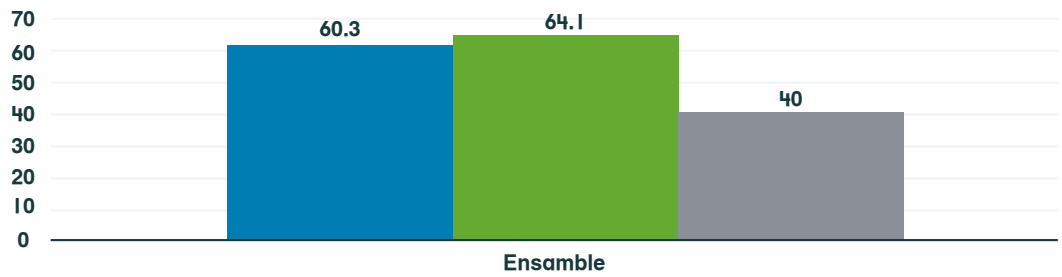




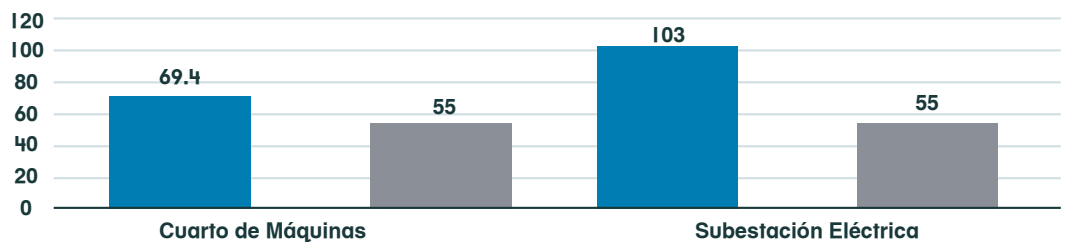
**Comparativo existente & recomendado & Cocina  
Área de Esterilización y Áreas de Servicio**



**Comparativo existente & recomendado en  
Área de Esterilización en Servicios de Cirugía**



**Comparativo existente & recomendado en  
Cuartos de Servicios Electromecánicos**



Los servicios del hospital con los valores más altos de emisiones sonoras son:

- **Urgencias** entre 56 dBA y 73.6 dBA
- **Cirugía** entre 55.2dBA y 66dBA
- **Unidad de Cuidados Intensivos** entre 54.3 dBA y 60.1 dBA

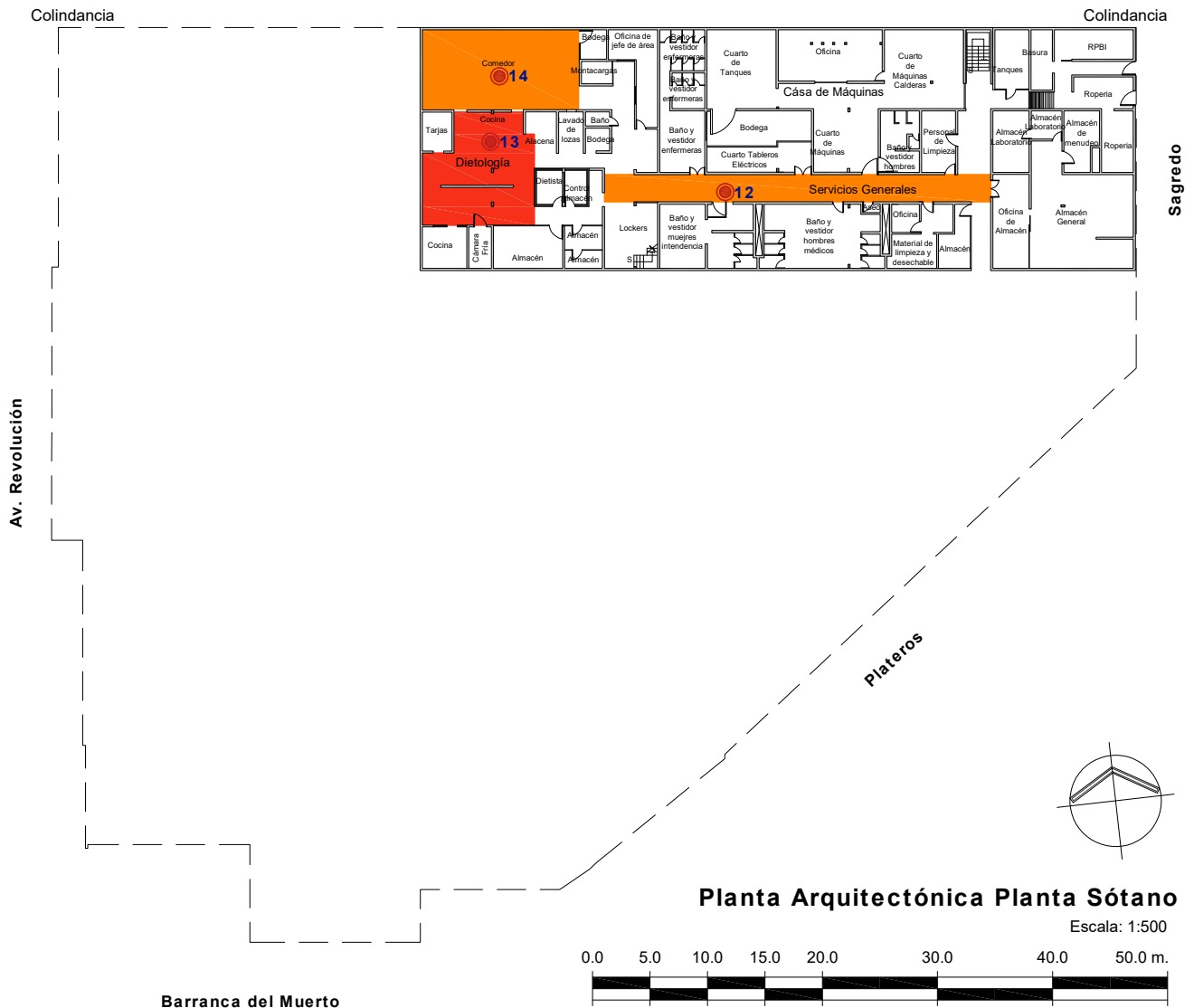
De lo anterior se infiere:

Los espacios de medicina crítica (Urgencias, Cirugía y Unidad de Cuidados Intensivos) son los más vulnerables, ya que las emisiones sonoras son generadas por la intensa actividad de personal médico y paramédico, así como, del equipamiento médico y electromecánico.

- El área de Urgencias está cerca de la avenida primaria Revolución y es parte de las ampliaciones más recientes del inmueble; la construcción de esta área confirma que derivado del crecimiento del HGDF, las ampliaciones ocuparon áreas destinadas a jardines, patios, áreas de maniobra, entre otras, las cuales fueron eliminadas completamente, originando con ello, volúmenes más expuestos al ruido urbano.
- El área de Cirugía se encuentra en el tercer nivel, en apariencia aislada, sin embargo, el ruido que se percibe en esta área es generado en su mayoría por el equipamiento electromecánico y médico; asimismo, durante la visita de campo se observó el uso de materiales de construcción vidriados que facilitan la reverberación.
- La principal fuente de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos es el equipamiento médico, como se señaló en Capítulo I, Marco Teórico; adicionalmente, si bien ésta no ha sido una ampliación, su proyección la ubica en una esquina del hospital que colinda con dos vialidades primarias (Av. Revolución y Barranca del Muerto, ver Diagrama 5.7. Croquis de resultados mediciones interiores Planta Tercer Nivel), que no obstante de ubicarse en un tercer nivel, recibe un alto impacto en sus fachadas por el ruido exterior.
- El servicio de hospitalización (encamados) requiere atención especial, ya aun cuando presentan los valores de emisiones sonoras más bajos, de 42 a 60.7 dB A, éstos se encuentran fuera de los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud de 35 dB A satisfactorio y 45 dB A máximo; siendo que la principal fuente de ruido de fondo en esta área es el equipamiento electromecánico para climatización de espacios interiores, colocado en las azoteas circundantes a la torre de hospitalización.

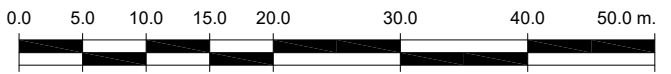
Como se observó durante las mediciones, en la casa de máquinas se pudieron registrar hasta 103 dB A, provenientes de la subestación eléctrica. La tipología del hospital de basamento y torre influye en la dispersión de las emisiones sonoras hacia la torre de hospitalización, ya que la subestación eléctrica se encuentra en el basamento cercana a los servicios de Laboratorio, Imagen y Farmacia en planta Baja.

**Diagrama 5.3** Croquis de resultados mediciones interiores Planta Sótano (Azul).



**Planta Arquitectónica Planta Sótano**

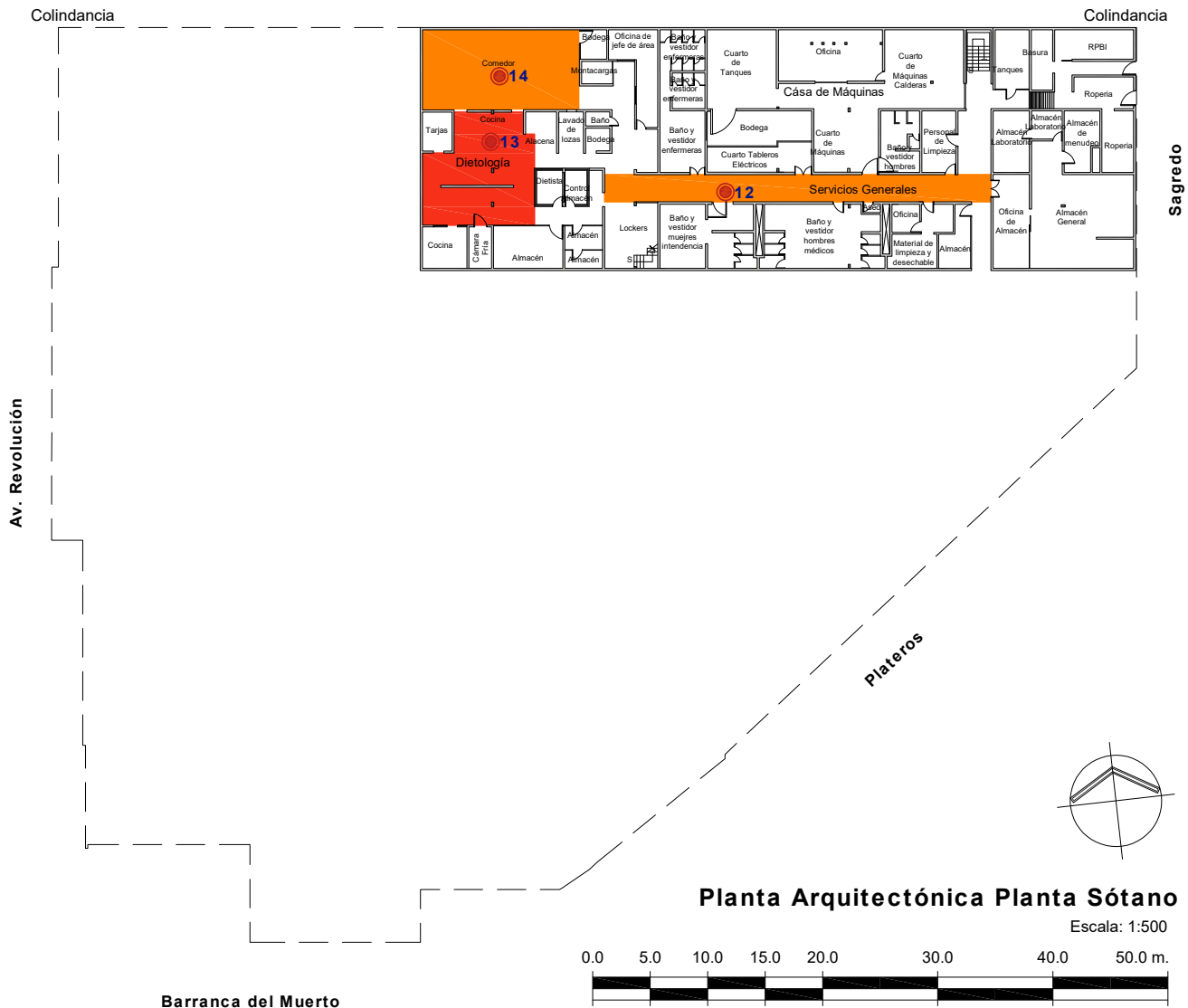
Escala: 1:500



Barranca del Muerto

Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	<p>● No. Indica ubicación y número de punto de medición</p> <p>14 Brigada de medición azul</p>
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	<p>La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:</p> <p>Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.</p> <p>Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.</p>
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	
		55 - 60 dB		
		50 - 55 dB	Aceptable	
		45 - 50 dB		
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB	OMS - EPA		

**Diagrama 5.3.I** Croquis de resultados mediciones interiores Planta Sótano (Verde).



**Planta Arquitectónica Planta Sótano**  
Escala: 1:500

Barranca del Muerto	
Nivel de presión sonora	Valoración subjetiva del nivel de ruido
	95 - 100 dB
	90 - 95 dB
	85 - 90 dB
	80 - 85 dB
	75 - 80 dB
	75 - 80 dB
	70 - 75 dB
	65 - 70 dB
	60 - 65 dB
	55 - 60 dB
	50 - 55 dB
	45 - 50 dB
	40 - 45 dB
	35 - 40 dB
	30 - 35 dB

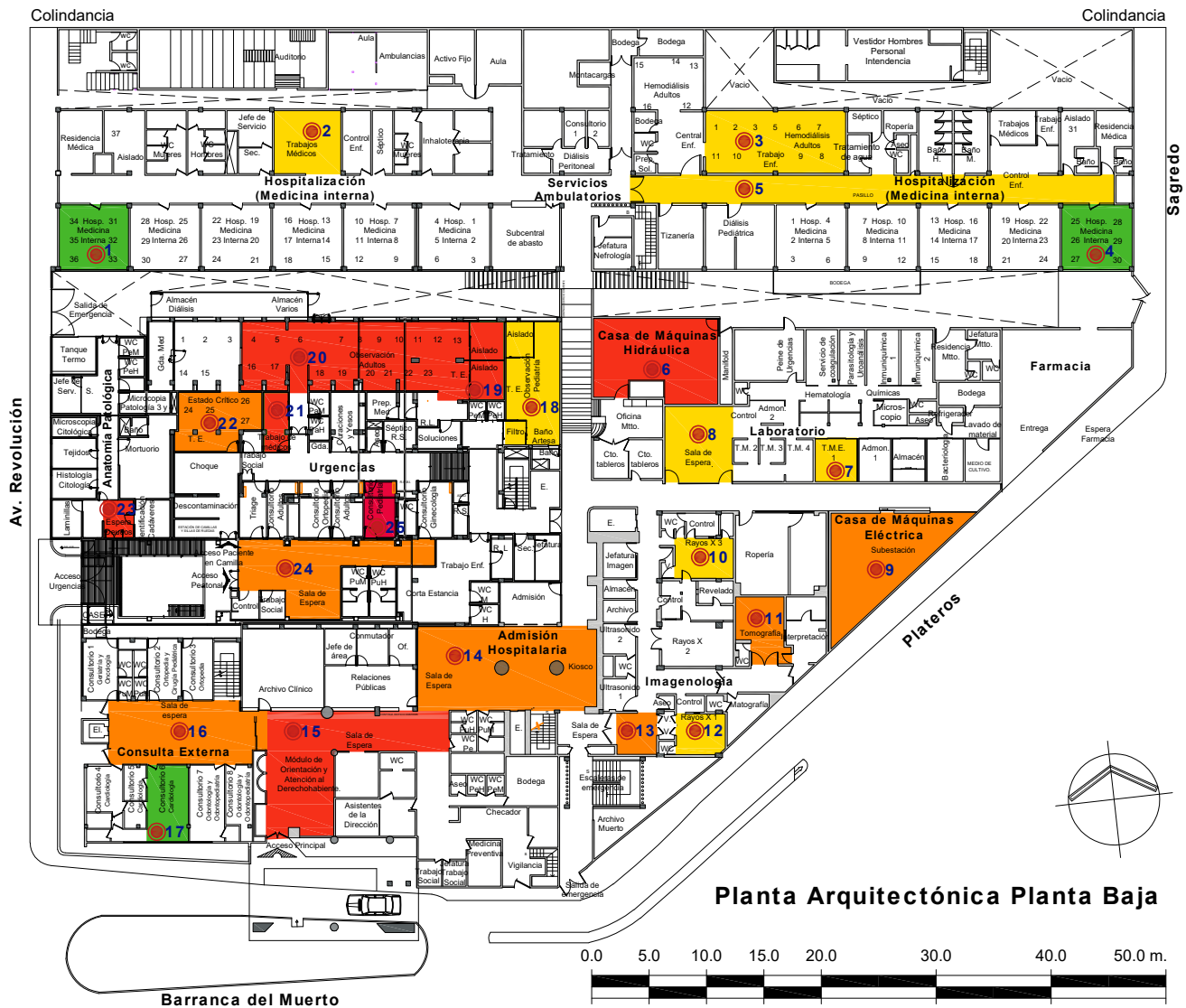
<b>Simbología</b>	● No.	Indica ubicación y número de punto de medición
	14	Brigada de medición azul

La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:

Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.

Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.

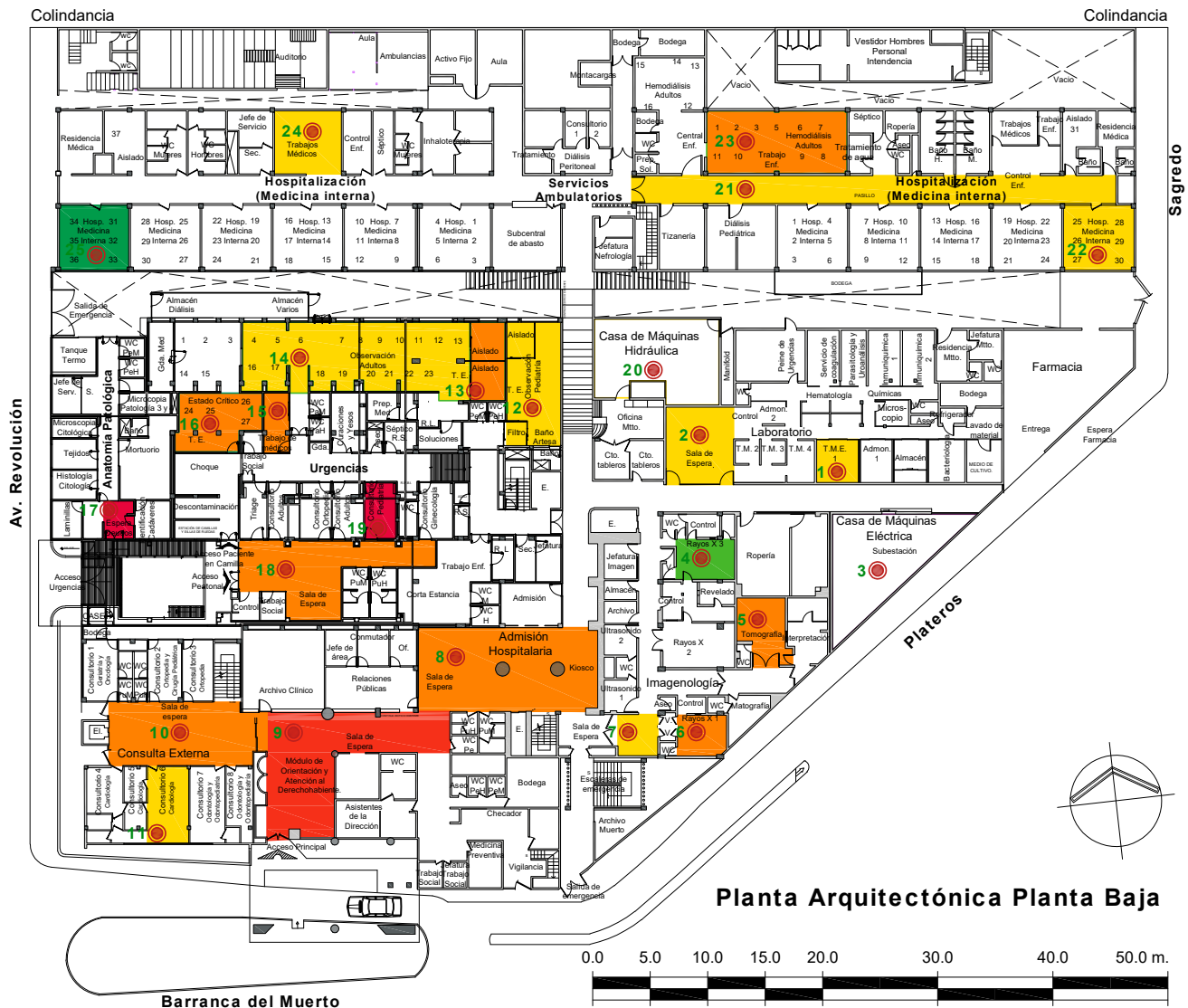
Diagrama 5.4 Croquis de resultados mediciones interiores Planta Baja (Azul).



Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	● No. Indica ubicación y número de punto de medición
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	14 — Brigada de medición azul
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:
	55 - 60 dB			
	50 - 55 dB	Aceptable	Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.	
	45 - 50 dB			
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB	OMS - EPA	Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.	



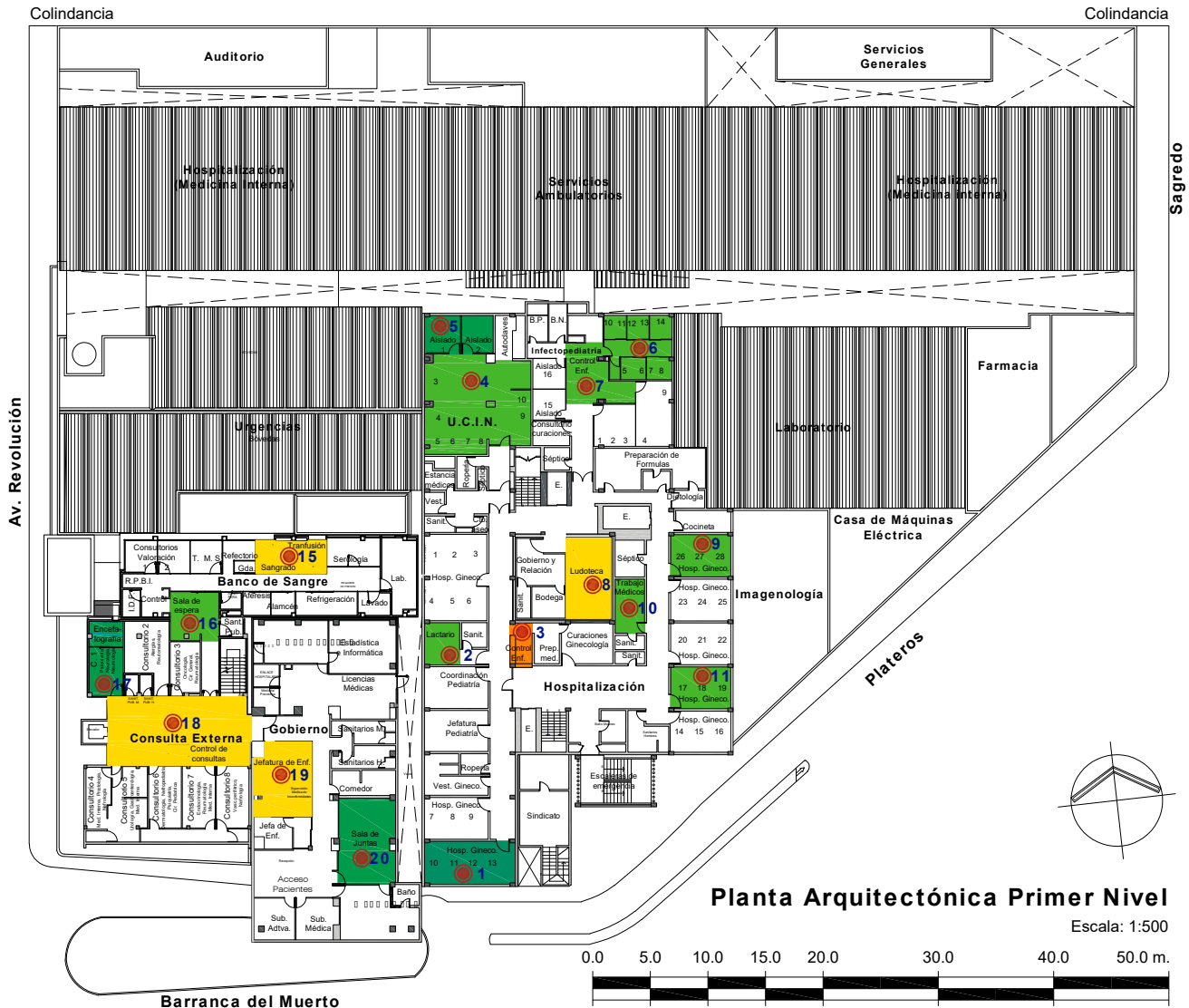
**Diagrama 5.4.1** Croquis de resultados mediciones interiores Planta Baja (Verde).



Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	● No. Indica ubicación y número de punto de medición — Brigada de medición verde 8
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	
		55 - 60 dB		
		50 - 55 dB		
	45 - 50 dB	Aceptable		
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB	OMS - EPA		

La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:  
 Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.  
 Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág. 44.

Diagrama 5.5 Croquis de resultados mediciones interiores Primer Nivel (Azul).

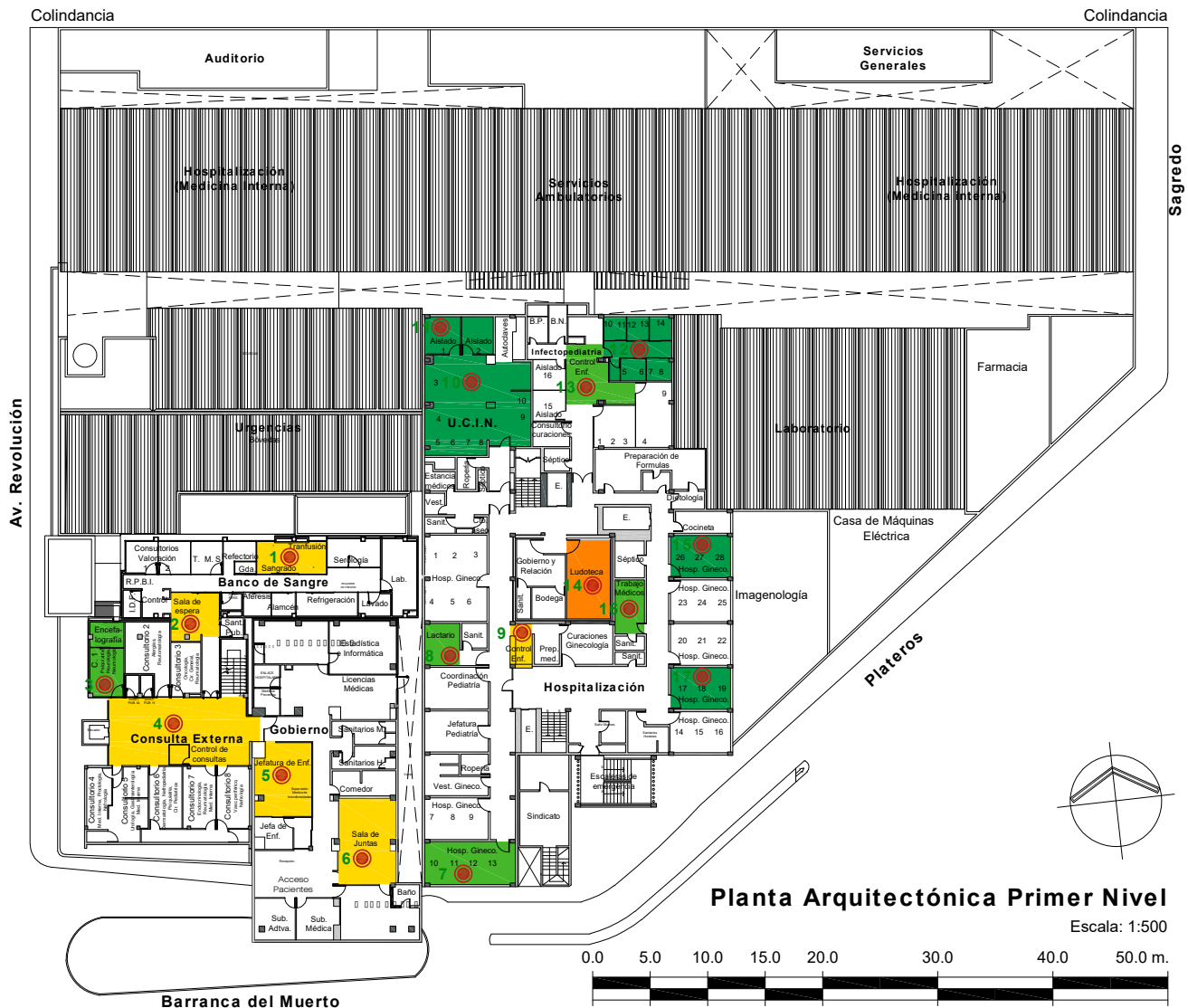


Planta Arquitectónica Primer Nivel

Escala: 1:500

Simbología	Nivel de presión sonora	Valoración subjetiva del nivel de ruido		
		95 - 100 dB	Inaceptable	No. Indica ubicación y número de punto de medición Brigada de medición azul
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:  Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.  Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	
		55 - 60 dB		
		50 - 55 dB	Aceptable	
		45 - 50 dB		
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB	OMS - EPA		

**Diagrama 5.5.1** Croquis de resultados mediciones interiores Primer Nivel (Verde).



**Planta Arquitectónica Primer Nivel**

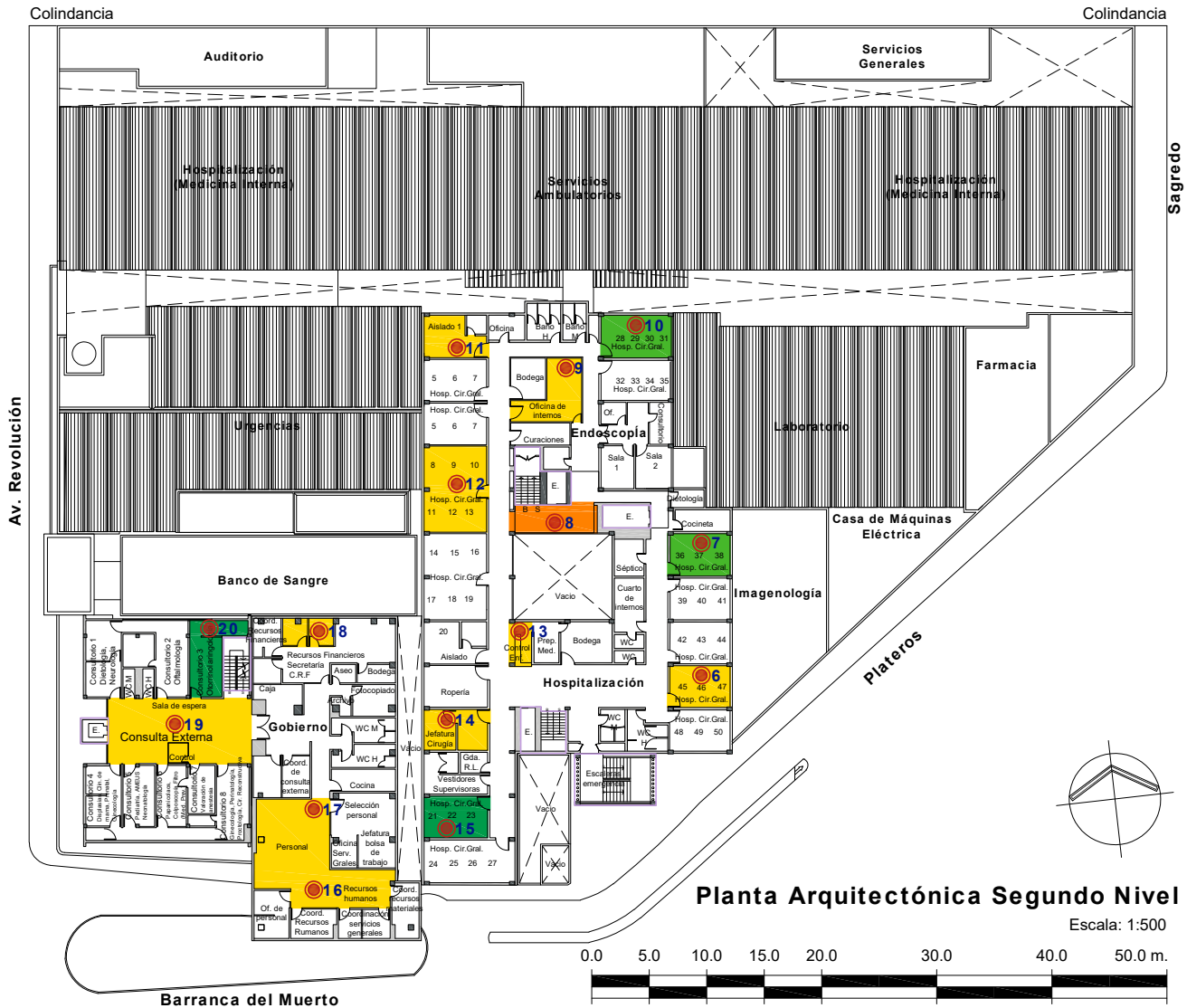
Escala: 1:500

Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	● No. Indica ubicación y número de punto de medición — Brigada de medición verde 8
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	
		55 - 60 dB		
		50 - 55 dB		
	45 - 50 dB	Aceptable		
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB	OMS - EPA		

La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:  
 Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.

Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág. 44.

Diagrama 5.6 Croquis de resultados mediciones interiores Segundo Nivel (Azul).



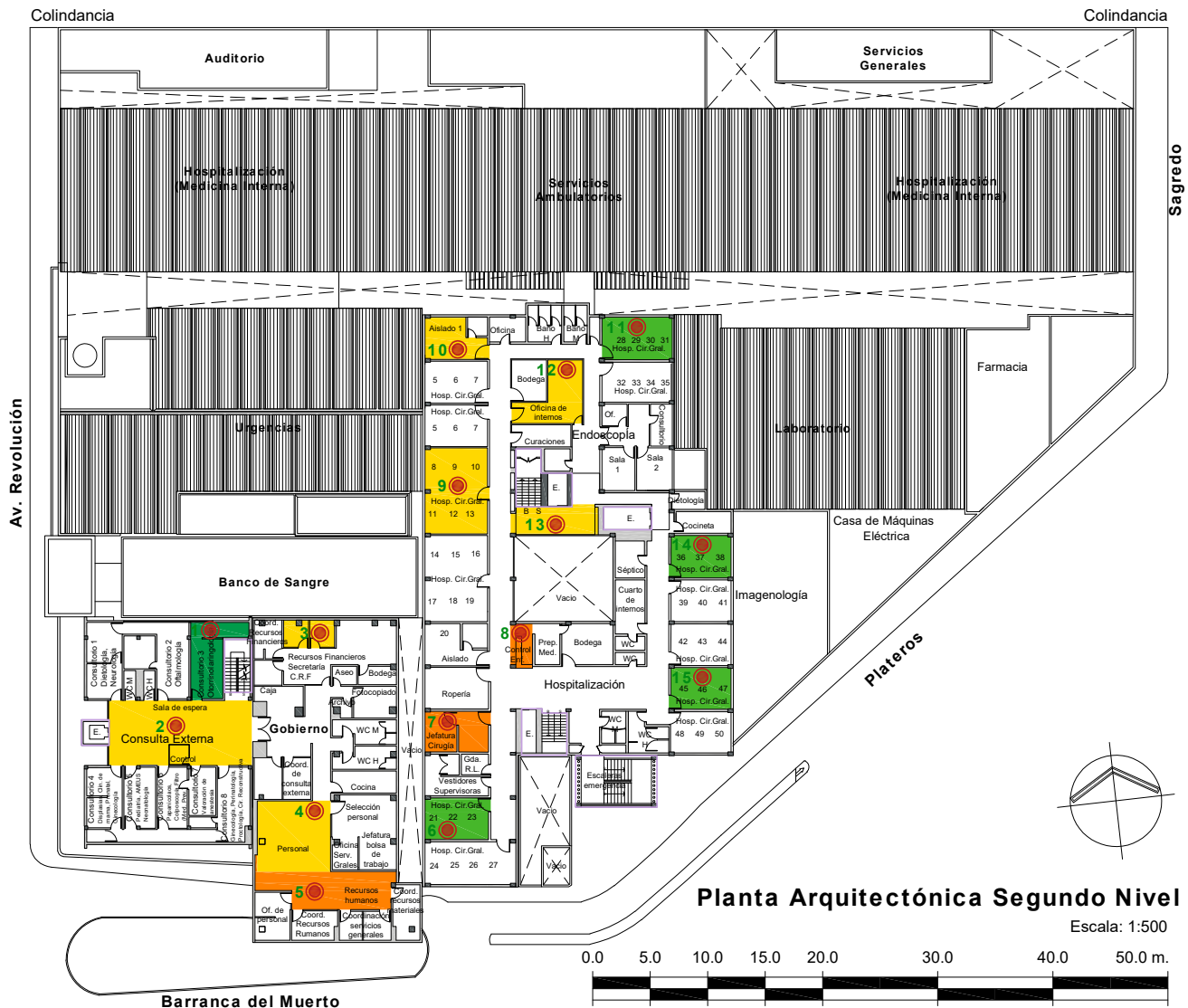
Planta Arquitectónica Segundo Nivel

Escala: 1:500



Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	● No. Indica ubicación y número de punto de medición 14 Brigada de medición azul
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB	Molesto	La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:  Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.  Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB		
		70 - 75 dB	Tolerable	
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB		
	55 - 60 dB	Aceptable		
	50 - 55 dB			
	45 - 50 dB			
	40 - 45 dB	OMS - EPA		
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB			

**Diagrama 5.6.I** Croquis de resultados mediciones interiores Segundo Nivel (Verde).



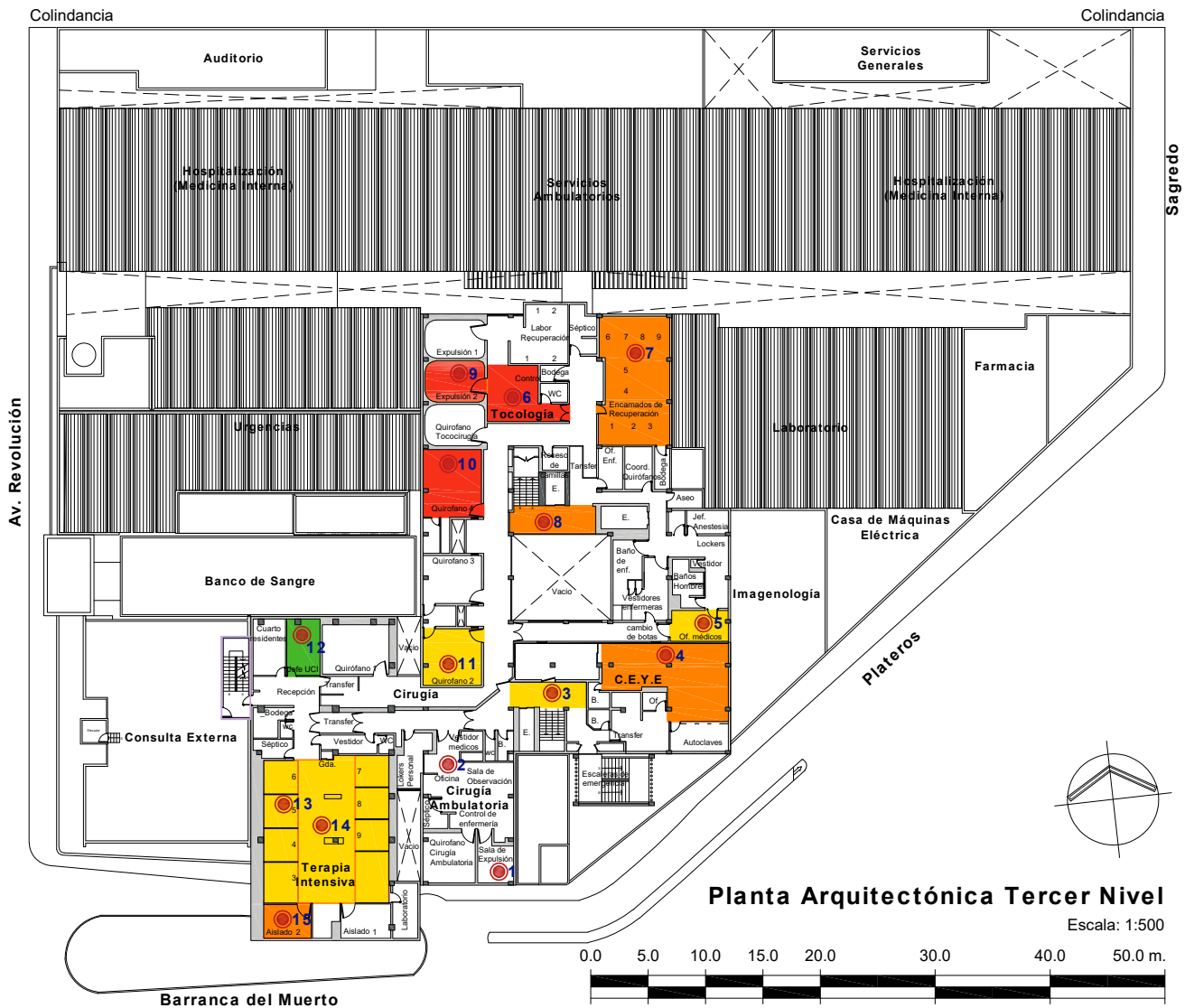
**Planta Arquitectónica Segundo Nivel**

Escala: 1:500



Simbología	Nivel de presión sonora	Valoración subjetiva del nivel de ruido		
		95 - 100 dB	Inaceptable	<p>● No. Indica ubicación y número de punto de medición</p> <p>— Brigada de medición verde</p> <p>8</p> <p>La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:</p> <p>Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.</p> <p>Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.</p>
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	
		55 - 60 dB		
		50 - 55 dB	Aceptable	
		45 - 50 dB		
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB	OMS - EPA		

Diagrama 5.7 Croquis de resultados mediciones interiores Tercer Nivel (Azul).

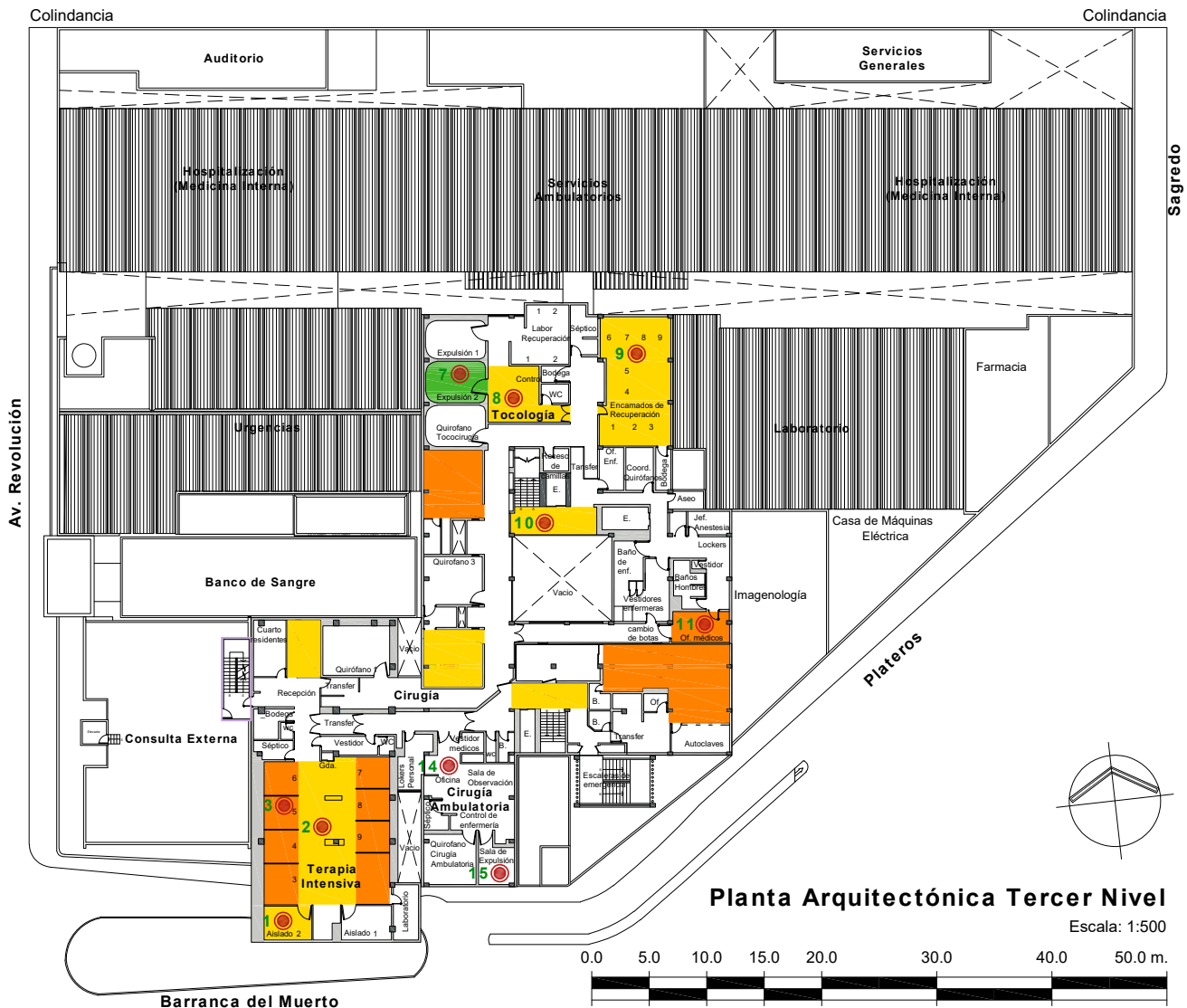


Planta Arquitectónica Tercer Nivel

Escala: 1:500

Simbología	Nivel de presión sonora	Valoración subjetiva del nivel de ruido		
		95 - 100 dB	Inaceptable	● No. Indica ubicación y número de punto de medición
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB	Molesto	14 — Brigada de medición azul
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB		
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB	Tolerable	La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:  Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.  Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.
		60 - 65 dB		
	55 - 60 dB			
	50 - 55 dB	Aceptable		
	45 - 50 dB			
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB	OMS - EPA		
	30 - 35 dB			

**Diagrama 5.7.1** Croquis de resultados mediciones interiores Tercer Nivel (Verde).



**Planta Arquitectónica Tercer Nivel**

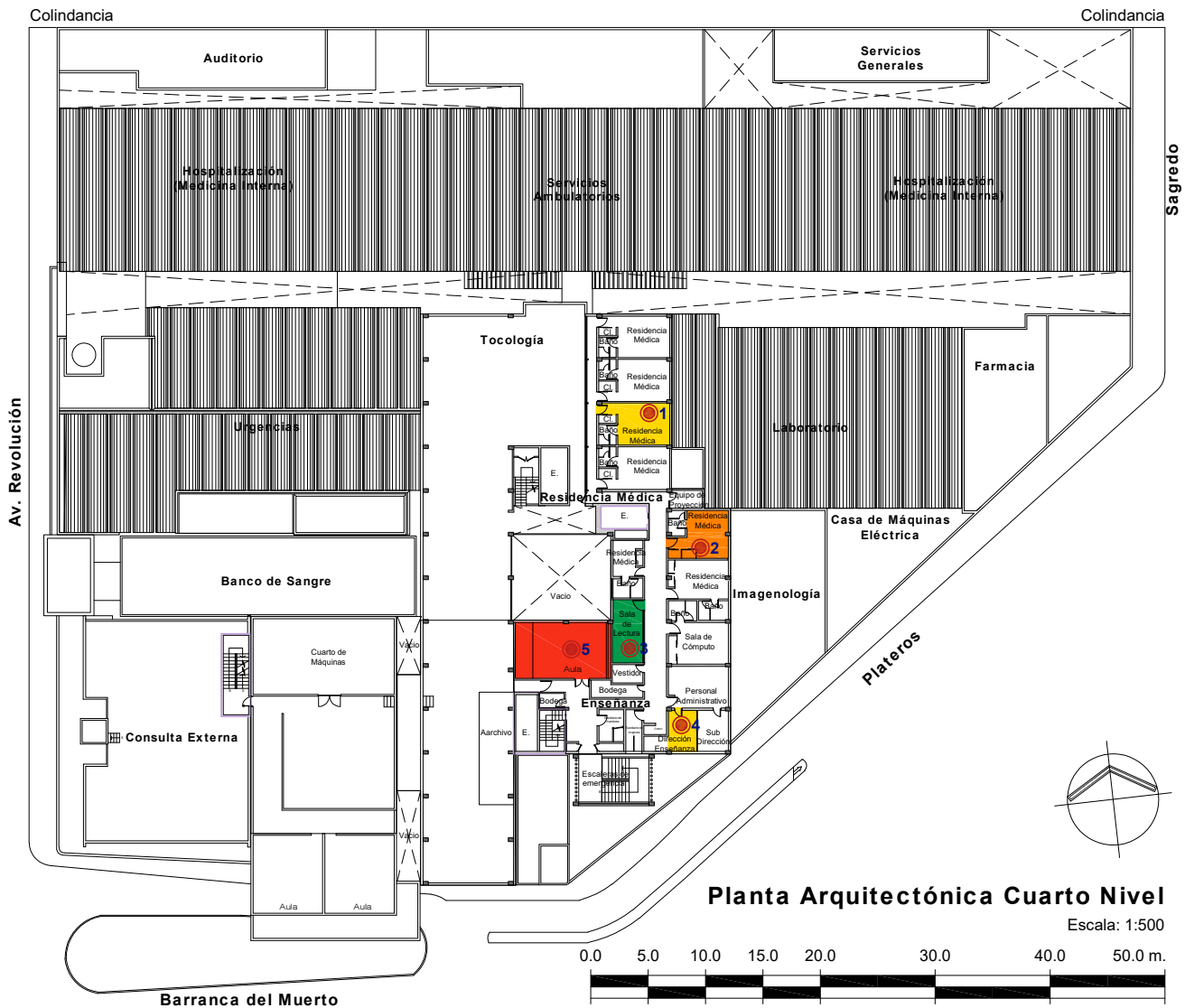
Escala: 1:500



Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	<p>● No. Indica ubicación y número de punto de medición</p> <p>— Brigada de medición verde</p> <p>8</p> <p>La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:</p> <p>Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.</p> <p>Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.</p>
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	
		55 - 60 dB		
		50 - 55 dB	Aceptable	
		45 - 50 dB		
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB			
		OMS - EPA		



Diagrama 5.8 Croquis de resultados mediciones interiores Cuarto Nivel (Azul).



Simbología	Nivel de presión sonora	Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable
		90 - 95 dB	
		85 - 90 dB	
		80 - 85 dB	
		75 - 80 dB	
		75 - 80 dB	Molesto
		70 - 75 dB	
		65 - 70 dB	
		60 - 65 dB	Tolerable
		55 - 60 dB	
		50 - 55 dB	Aceptable
		45 - 50 dB	
	40 - 45 dB		
	35 - 40 dB	OMS - EPA	
	30 - 35 dB		

No. Indica ubicación y número de punto de medición  
 14 Brigada de medición azul

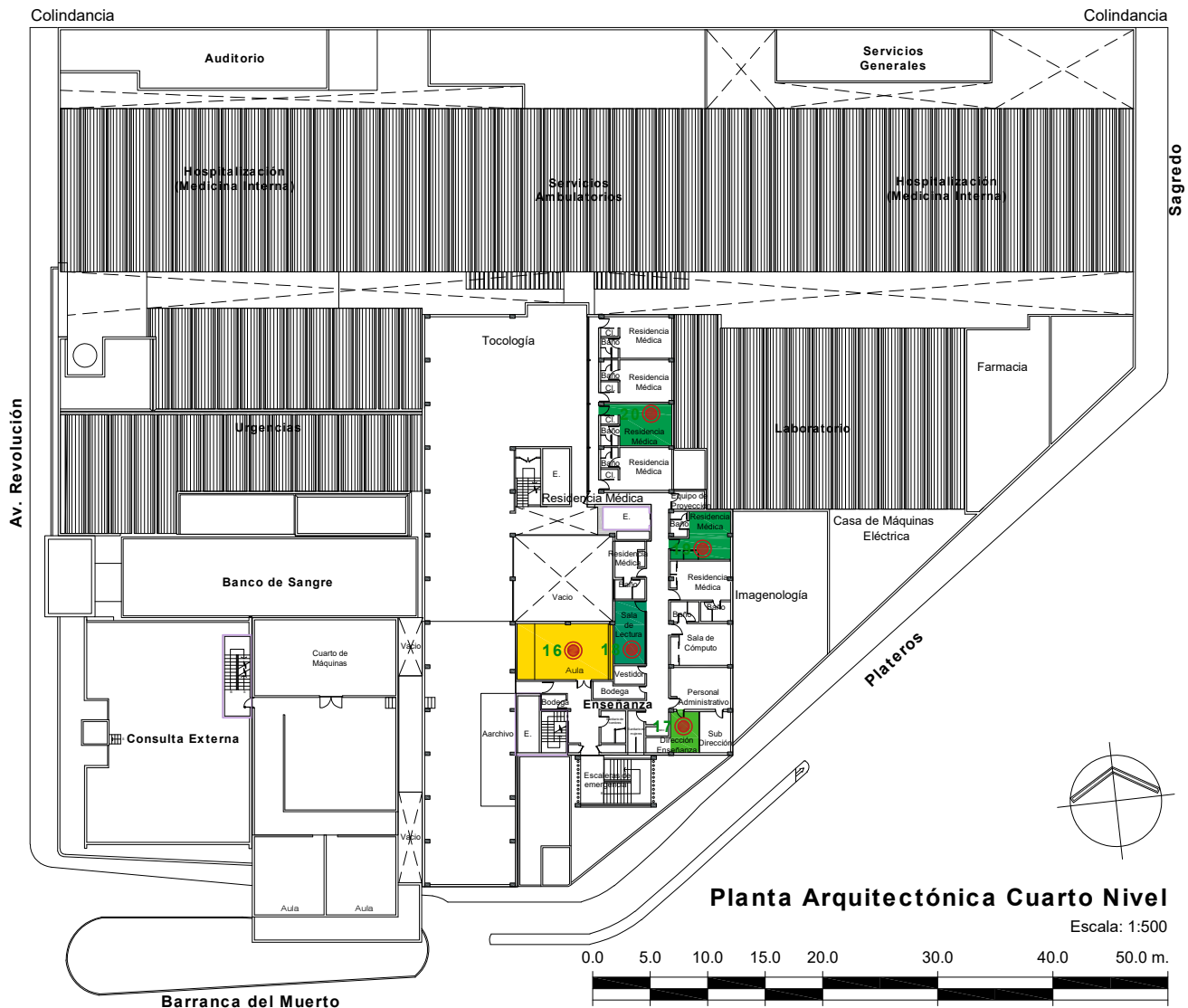
La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a:

Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6.

Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.



**Diagrama 5.8.1** Croquis de resultados mediciones interiores Cuarto Nive (Verde).



**Planta Arquitectónica Cuarto Nivel**  
Escala: 1:500

Simbología	Nivel de presión sonora		Valoración subjetiva del nivel de ruido	
		95 - 100 dB	Inaceptable	● No. Indica ubicación y número de punto de medición
		90 - 95 dB		
		85 - 90 dB		— Brigada de medición verde
		80 - 85 dB		
		75 - 80 dB		
		75 - 80 dB	Molesto	La valoración subjetiva del nivel de ruido se tomó en referencia a: Figura 3.4 Mapa de ruido de los distritos centrales de la Ciudad de México. Fuente: Rodríguez, et. al, 2016, pág. 6. Cuadro 2.8 Tabla comparativa de organismos internacionales y sus estándares con respecto al ruido. Fuente: Wiese, 2010, pág 44.
		70 - 75 dB		
		65 - 70 dB		
		60 - 65 dB	Tolerable	
		55 - 60 dB		
		50 - 55 dB		
		45 - 50 dB	Aceptable	
	40 - 45 dB			
	35 - 40 dB			
	30 - 35 dB	OMS - EPA		



# Conclusiones del caso de estudio

---

## *¿Cuál es la situación?*

El HGDFFF cuenta con niveles de emisiones sonoras que sobrepasan los estándares recomendados internacionalmente, por lo que se puede afirmar que ya se cuenta con una contaminación acústica al exterior e interior del inmueble. Lo anterior conlleva a la ausencia de confort acústico, tanto para los pacientes, familiares y personal médico y paramédico, así como a los efectos acumulados tales como: el estrés, afecciones cardiovasculares, dificultad en la cicatrización de heridas, insomnio, pérdida de la comunicación y comprensión del entorno, entre otras.

## *¿Cuál es el origen del problema?*

El HGDFFF se encuentra rodeado por dos vialidades primarias de alta velocidad y flujo vehicular, lo cual genera un impacto directo del ruido en las fachadas y acceso principales del hospital.

El HGDFFF cuenta con una configuración arquitectónica de basamento con torre; en las azoteas del basamento se colocan los equipos para la climatización, los cuales en su mayoría no cuentan con una caseta o cabina que los proteja de la intemperie y que aisle el ruido. Este ruido de fondo da directamente a los cuartos de encamados ubicados en la torre.

En ruido generado por el equipamiento médico en el HGDF se eleva potencialmente, por los materiales usados en los espacios donde se encuentran, siendo los espacios con mayor equipamiento los servicios de Urgencias, Cirugía y Unidad de Cuidados Intensivos.

El HGDF se ha ampliado sobre las áreas que estaban destinadas a jardines o patios interiores, ocasionando que los espacios interiores de estas ampliaciones sean reducidos y, en consecuencia, más ruidosos por la aglomeración del personal que realiza las actividades como: la atención médica, la limpieza, el abasto, entre otras.

Las ampliaciones de HGDF no son adecuadas; por ejemplo, en el área de urgencias que cuenta con una sala de espera, las puertas permanecen abiertas para dar cabida a un mayor número de personas; por ende, el ruido urbano entra directamente a los espacios interiores.

El partido arquitectónico de hospitalización (cuartos de hospitalización alrededor de un pasillo lineal) es un factor que favorece la propagación del ruido y con ello el incremento del nivel sonoro.



# Conclusiones Generales

---

## *Del Marco Teórico*

La teoría nos arroja que es ineludible que el ruido es el contaminante que ha ido en aumento con el crecimiento de las ciudades y afecta la salud (física, mental y espiritual) de quien es expuesto a este; en el caso específico de las Unidades de Atención a la Salud, los efectos pueden verse acentuados ya que los habitantes (en especial los pacientes) se encuentran en situaciones donde las enfermedades vulneran los sentidos y emociones de quienes las presentan.

Por otro lado, el confort acústico derivado del control sonoro representa una oportunidad para contribuir a la conservación y recuperación de la salud, pero igualmente importante los espacios confortablemente acústicos dan la oportunidad para la reflexión y una sanación espiritual.

## *Del Marco Normativo*

Como se observa del análisis del marco normativo la NADF-005-AMBT-2013, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal, es el mayor referente en el tema de control de ruido; sin embargo, está orientada para el control del ruido en establecimientos mercantiles, industriales o de servicios (bares, restaurantes, fábricas, entre otros), desatendiendo los inmuebles de Atención a la Salud que en términos de normatividad internacional tiene un uso de suelo sensible.

En el mismo capítulo se concluye que no existe normatividad nacional que establezca límites máximos permisibles de emisiones sonoras a considerar para el diseño de unidades de atención a la salud, mucho menos tratándose de ampliaciones y remodelaciones; así mismo, que a nivel internacional existen países como Inglaterra, Noruega, Australia y Dinamarca que si cuentan con estándares para ello; por tanto, se destaca la importancia del tema y la obligación del Estado de legislar en los aspectos no regulados, en pro de garantizar a la población un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar y por qué no, su derecho a la ciudad.

Los temas acústicos pueden y deben ser trabajados desde la selección del predio, los espacios de esparcimiento de los pacientes y personal médico y paramédico al exterior del edificio, así como en los espacios interiores, propiciando el bienestar, la privacidad, seguridad y confort.

### ***Del Caso de Estudio***

Si bien en el presente trabajo se analiza una sola unidad de Atención a la Salud, se considera que es un ejemplo de lo que pasa en un alto porcentaje de los inmuebles hospitalarios pertenecientes al ISSSTE y otras instituciones de salud; toda vez que son de edad superior a los 50 años y han sufrido numerosas remodelaciones y ampliaciones. Con las mediciones realizadas en los espacios que fueron remodelados o ampliados, y considerando que se realizaron en zonas no planeadas desde su origen, tienden a ser poco adecuadas a las necesidades; es decir hay una reducción en el confort de los usuarios. Específicamente en el levantamiento en las zonas de remodelación los niveles fueron más altos que en la construcción original.

Una de las últimas intervenciones del Hospital, fue el cambio de imagen, donde se construyó una fachada sobre la original; si se hubiese contado con la información que ahora se tiene, hubiera sido una oportunidad para utilizar materiales que mitigaran el ruido. En las unidades de edad avanzada se puede tener como área de oportunidad el cambio de fachadas, lo que además de revitalizar la imagen de los hospitales atendería un problema que se ha ido ocasionando con el crecimiento de las ciudades.

### ***De las Mediciones***

Todas las mediciones realizadas quedaron fuera de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad recopilada en el capítulo dos; por lo cual, es necesario establecer acciones de mitigación de ruido de las fuentes emisoras al interior del hospital y valorar la factibilidad de aislar en alguna medida el ruido exterior.



# Recomendaciones para el caso de estudio

---

Es posible trabajar una zonificación, donde los servicios que requieran estadía de (Hospitalización, urgencias y unidades de cuidados intensivos) se coloquen al centro del conjunto o cercanos a las avenidas secundarias y/o terciarias (Plateros y Sagredo).

Es recomendable realizar mantenimiento a los equipos electromecánicos de acondicionamiento de aire, y/o proveer de una caseta que ayude a controlar el ruido de fondo que se filtra en la torre de hospitalización.

Es recomendable pensar en una protección acústica en el sistema de fachadas colocado en la última remodelación.

En la zonificación, el área de la subestación eléctrica debería reubicarse y/o, en su caso, procurar la protección acústica pertinente.

Si bien el hospital requiere de una ubicación estratégica con avenidas primarias, podría hablarse con el municipio de hacer inversiones en tecnología de asfalto poroso que puede disminuir el ruido del tráfico hasta 5dB (Singh & Davar, 2004, pág. 181) .

Es posible que, estableciendo reglas de comunicación y comportamiento de los usuarios (volumen controlado de voz) y control de la infraestructura física (cierre de puertas y ventanas) se tenga una mitigación del ruido intrahospitalario; sin embargo, no es esta la principal fuente y habrá que considerar la implementación de medidas de mitigación en esta construcción existente, como: uso de plafones, pisos, recubrimientos de muros, cancelerías y fachadas acústicas, entre otros.



# Reflexiones

---

Es ineludible que existen múltiples indicadores para medir la habitabilidad de los espacios, como la temperatura, humedad, iluminación, entre otros; sin embargo, el confort acústico no ha sido explorado en nuestro país ampliamente, lo cual lo conocía en su generalidad; por lo que surgió el interés de generar recomendaciones a los diseñadores de Unidades de Atención a la Salud en torno al confort acústico y ambientes sonoros óptimos que promuevan la curación, sanación y con ello el desarrollo humano de quien las habita; partiendo de esta investigación documental y el análisis de un caso de estudio.

Desde lo urbano, es importante destacar las medidas en torno al uso de suelo que países como Colombia han generado con la figura de “usos de suelo sensibles” o como lo señala el laboratorio de análisis y diseño Acústico de la UAM-Azcapotzalco en su artículo “un análisis de la ciudad de México, el Caso de los Distritos Centrales” con una propuesta para establecer como Área protegida, a las zonas que ocupan entre otro tipo de inmuebles, los hospitales; a partir de este reconocimiento, se podrán establecer medidas o restricciones que le permitan mantener esa categoría. Una de ellas la orientada a establecer límites permisibles de emisiones sonoras que coadyuve a solventar los problemas de ruido ambiental de la ciudad y por ende en la Unidades de Atención a la Salud.

Con la obligatoriedad de cumplir con una eventual normatividad que se establezca al respecto, o que por ética profesional se observen referentes internacionales, la investigación arrojó diversas áreas de oportunidad para trabajos futuros y líneas de investigación a distintas escalas, como las que se describen a continuación:

1. La selección del predio.- Tomando en cuenta que de acuerdo a los requerimientos de accesibilidad al edificio, los hospitales deben necesariamente ubicarse en vías primarias, esta circunstancia se debe considerar como principales fuentes de emisiones sonoras por el tránsito vehicular; sin embargo, también deben contemplarse otros aspectos como la cercanía a aeropuertos, vías de tren, etc. (entre otras fuentes de carácter externo).

2. La superficie del predio donde se ubicará el inmueble.- Se deberá considerar desde la planeación las posibles ampliaciones y/o remodelaciones, para que el espacio de amortiguamiento siempre sea el necesario.

3. El emplazamiento del edificio en el predio.- A partir de la conciencia que tenga sobre el ruido generado zonas urbanas se podrá realizar un debido emplazamiento que proteja desde su diseño las áreas más vulnerables del inmueble.

4.- Zonificación de los servicios en el edificio.- Se debe tener un reconocimiento de los servicios con habitantes más vulnerables a los efectos del ruido (ejemplo: unidades de cuidados intensivos, hospitalización, urgencias), para que desde su diseño, se ubiquen adecuadamente.

5.- Diseño considerando la acústica.- Las formas del espacio deben favorecer a la eliminación de sonidos no deseados y promover la Acústica arquitectónica.

6.- Materiales de construcción.- Se deben utilizar materiales que favorezcan la reducción del ruido intra-hospitalario.

7.- Mobiliario.- Se puede realizar un análisis bioclimático en las edificaciones con la finalidad de evitar el uso excesivo de medios mecánicos para la climatización de los espacios, ya que son fuentes importantes de ruido.

Desde el diseño, debemos preguntarnos: ¿Qué características deberán cumplir la infraestructura física de las Unidades de Atención a la Salud (obra nueva, ampliación, remodelación, remozamiento) para lograr el bienestar de sus habitantes desde la perspectiva de la acústica y la arquitectura?

El ambiente hospitalario nunca será tranquilo, debido a las múltiples actividades y cambios constantes que en él se desarrollan; sin embargo, es necesario promover la cultura del silencio y para ello será necesario tener un monitoreo de los niveles de ruido. Si bien, los niveles sonoros para espacios interiores en hospitales, parecen bajos y claramente son los ideales, habrá que ver a través de más mediciones acústicas y encuestas cualitativas, cuáles son los niveles de un espacio “tranquilo” dentro de una edificación inmersa en una zona urbana como lo es la Ciudad de México.



“El sonido puede ser factor de disfuncionalidad del espacio arquitectónico al crear situaciones donde las actividades normales del ser humano se vean alteradas por el efecto del ambiente sonoro, y el diseño arquitectónico debe observar esto”.

*Fausto E. Rodriguez*

## Lista de Siglas

**HGDF** Hospital General Darío Fernández Fierro  
**ISSSTE** Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado  
**OMS** Organización Mundial de la Salud  
**PAOT** Procuraduría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial  
**PDUS** Planeación y Diseño de Unidades de Atención a la Salud  
**UCIA** Unidad de Cuidados Intensivos Adultos  
**UCIN** Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

## Lista de Símbolos

dB(A)	Grados de Libertad
$L_{Aeq}$	Nivel de ruido continuo equivalente ponderado A, el nivel constante con la misma energía de sonido que el sonido variable en el tiempo para el intervalo de tiempo especificado de T
$L_{AFmax}$	El nivel de ruido máximo que ocurre se produce durante el período de medición, donde F indica la velocidad del medidor de rápido.
$L_{AFmin}$	El nivel de ruido mínimo que se produce se produce durante el período de medición, donde F indica la velocidad del medidor de rápido.
$L_{10}$	El nivel de sonido excedió el 10% del intervalo de tiempo registrado (picos dB(A))
$L_{90}$	El nivel de sonido superó el 90% del intervalo de tiempo grabado (ambiente dB(A))
$L_{Cpeak}$	El pico ponderado C, el nivel máximo ponderado C en un período específico dado
$L_{dn}$	El nivel de sonido equivalente ponderado A durante un período de 24 horas con una ponderación de 10 decibeles aplicada al nivel de sonido equivalente durante las horas nocturnas de 10 p. metro. a las 7:00 a.m
$L_{eq}$	Nivel de sonido constante equivalente, el nivel de sonido continuo equivalente que contiene la misma energía de sonido total que el sonido variable en el tiempo real dentro de un período de tiempo especificado
$L_{eq}$	Un valor $L_{eq}$ tomado durante 24 horas

## ***Legislación de referencia***

Regionalización Operativa del Sistema Institucional de Servicios de Salud en el ISSSTE, Subdirección de Regulación y Atención Hospitalaria del ISSSTE

Anuario Estadístico del ISSSTE a 2017

Dirección de Administración, Dirección Médica. Obras Terminadas y en Proceso 2013-2018.

Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Adoptado por la Organización de las Naciones Unidas el 16 de diciembre de 1966.

Declaración Universal de Derechos Humanos.- Adoptada por la Organización de las Naciones Unidas el 10 de Diciembre de 1948

Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador". Adoptada por la Organización de los Estados Americanos en la ciudad de San Salvador el 17 de noviembre de 1988

Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre. Aprobada en la IX Conferencia Internacional Americana en Bogotá, Colombia en 1948

Convención Americana sobre Derechos Humanos. Adoptada en la Ciudad de Costa Rica el 22 de noviembre de 1969

Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad. Es un instrumento internacional no vinculatorio, adoptado en el Foro Social de las Américas, en Quito, Ecuador, en el mes de julio de 2004

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988

Ley General de Salud. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la emisión de ruido. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de diciembre de 1982

NOM-079-SEMARNAT-1994 los Vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición

NOM-082-SEMARNAT-1994. Motocicletas y triciclos motorizados nuevos en planta y su método de medición. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación 16 de enero de 1995.

NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición

Ley de Salud del Distrito Federal.- Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 17 de septiembre de 2009 y cuya última reforma se publicó el 29 de diciembre de 2017.

Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.- Ley publicada el 15 de julio de 2010 y su última reforma se publicó el 22 de marzo del 2018

Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal.- Se publicó el 27 de enero de 2011 y su última reforma se publicó en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 24 de marzo de 2017.

Ley de Cultura Cívica del Distrito Federal.- Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 31 de mayo de 2004 y su última reforma fue publicada el 22 de diciembre de 2017

Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal.- Fue publicada en la Gaceta el 13 de enero de 2000 y su última reforma fue publicada el 08 de septiembre de 2017

Ley de Establecimientos Mercantiles del Distrito Federal.- Esta Ley fue publicada el 20 de enero de 2011 y reformada el 04 de mayo de 2018

Código Penal para el Distrito Federal.- Se publicó el 16 de julio de 2002 y su última reforma se publicó el 18 de octubre de 2018

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Reglamento publicado en la Gaceta el 29 de enero de 2004 y reformado por última ocasión el 24 de agosto de 2018

NADF-005-AMBT-2013, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de diciembre de 2014.

## Bibliografía

- ACOUSTICS IN HEALTHCARE ENVIROMENTS*. (Octubre de 2010). Obtenido de InformeDesign.
- Ampt, A., Harris, P., & Maxwell, M. (31 de 03 de 2008). *The Health Impacts of the Design of Hospital Facilities on Patient Recovery and Wellbeing, and Staff Wellbeing: A Review of Literature*. Liverpool BC NSW 1871 AUSTRALIA : Centre for Primary Health Care and Equity, University of New South Wales: Sydney. . Obtenido de [http://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/the-power-of-acoustics-for-causing-health#disqus\\_thread](http://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/the-power-of-acoustics-for-causing-health#disqus_thread)
- Antonovsky, A. (1987). *The salutogenic perspective: Toward a new view of health and illness* (Vol. 4). Advances Institute for the advance of health.
- Berglund, B. (., Lindvall, T. (., & Dietrich H, S. (. (1995). *Guidelines for Community Noise, World Health Organization*. London: Stockholm University and Karolinska Institute.
- Boonie, R. S., Lorissa, M., Wayne, J. B., Megan, V., & Katerine, S. (Mayo de 2015). Optimal Healing Enviroments. (S. Institute, Ed.) *Global Advances in Health and Medicine*, 4, 40-45. doi:<https://doi.org/10.7453/gahmj.2015.043>
- Brañes, R. (1994). *Manual de derecho ambiental mexicano*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica y Fundación Mexicana para la Educación Ambiental.
- Carbonell Sánchez, M. (2016). *Los derechos fundamentales y su interpretación*. Ciudad de México.
- Carrión Isbert, A. (2000). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V.
- Carrión Isbert, A. (2000). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Cataluña: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.
- Casas García, O., Betancur Vargas, C. M., & Montañó Erazo, J. S. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. 264-268.
- Choiniere, D. B. (2010). The Effects of Hospital Noise. *NURSING ADMINISTRATION QUARTERLY*.
- Chua, G. (01 de 02 de 2017). *The power of acoustics for causing health*. Obtenido de [www.architectureanddesign.com.au: http://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/the-power-of-acoustics-for-causing-health#disqus\\_thread](http://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/the-power-of-acoustics-for-causing-health#disqus_thread)
- Erret, J., Bowden, E. E., Choiniere, M., & Wang, L. M. (03 de 2006). <http://digitalcommons.unl.edu/archengfacpub/13>. Obtenido de Effects of Noise on Productivity: Does Performance Decrease Over Time?: [http://digitalcommons.unl.edu/archengfacpub/13/?utm\\_source=digitalcommons.unl.edu%2Farchengfacpub%2F13&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](http://digitalcommons.unl.edu/archengfacpub/13/?utm_source=digitalcommons.unl.edu%2Farchengfacpub%2F13&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)

- FLORENCE, N. (1869). *NOTES ON NURSING: WHAT IS AND WHAT IT IS NOT*. ST. MARTIN'S LANE, W. C.: HARRISON AND SONS.
- García, A. (1988). *La contaminación acústica*. Valencia: Universitat de Valencia Servicio de Publicaciones 1998.
- Guevara Martínez, J., & Mercado Doménech, S. (2002). *Temas selectos de Psicología Ambiental*. México: Fundación Unilibre.
- Hagerman, I., Rasmanis, G., Blomkvist, V., Ulrich, R., Ericksen, C. A., & Theorell, T. (2005). Influence of intensive coronary care acoustics on the quality of care and psychological state of patients. *International journal of cardiology*. doi:10.1016/j.ijcard.2003.11.006
- ISSSTE, D. G. (2010). *Plan Rector para el Desarrollo y Mejoramiento de la Infraestructura y los Servicios de Salud del ISSSTE*. Ciudad de México: Talleres Gráficos del ISSSTE.
- Jadaan, K., Msallam, M., & Abu-Shanab, D. (2016). *The Impact of Road Traffic Noise on Hospital Workers*. *Indian Journal of Science and Technology*, 9. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/295898674\\_The\\_Impact\\_of\\_Road\\_Traffic\\_Noise\\_on\\_Hospital\\_Workers?enrichId=rgreq-c525dc940247f5e0f7e66cdf6c5bfa3a-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI5NTg5ODY3NDtBUzo3MjAxNjY0ODg5MDM2ODFAMTU0ODcxMjQ3OTU4Nw%3D%3D&el=1\\_x\\_2&](https://www.researchgate.net/publication/295898674_The_Impact_of_Road_Traffic_Noise_on_Hospital_Workers?enrichId=rgreq-c525dc940247f5e0f7e66cdf6c5bfa3a-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI5NTg5ODY3NDtBUzo3MjAxNjY0ODg5MDM2ODFAMTU0ODcxMjQ3OTU4Nw%3D%3D&el=1_x_2&)
- KOÇYİĞİT, F. B. (2012). NOISE FACTORS IN HEALTHCARE FACILITIES: A SURVEY OF HOSPITALS IN TURKEY. (A. T. Atılım University, Ed.) *METU JOURNAL OF THE FACULTY OF ARCHITECTURE*. doi:10.4305/METU.JFA 2012.2.16
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE. (05 de junio de 2018). Ciudad de México, México: Diario Oficial de la Federación.
- Mariconte, R., & Giliberti, C. (17 de Julio de 2015). *NOISE IN HEALTHCARE FACILITIES*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/280096374>
- Mazer, S. E. (2012). Creating a Culture of Safety Reducing Hospital Noise. *Biomedical Instrumentation & Technology*, 350-355.
- Mejoría de la Salud. (s.f.).
- Norwegian Standard NS 8175:2012. (2012). *Acoustic conditions in buildings Sound classification of various types of buildings*. Recuperado el 16 de 04 de 2018
- Organización Mundial de la Salud. (22 de julio de 1946). Nueva York.
- Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Barcelona: Gustavo Gill.
- Pope, D. (26 de February de 2010). *Journal of Clinical Nursing*. Obtenido de Decibel levels and noise generators on four medical/surgical nursing: <https://sci-hub.tw/10.1111/j.1365-2702.2010.03263.x>
- Pugh, R. J. (2007). The impact of noise in the intensive care unit. *Specialist Registrar in Intensive Care Medicine and Anaesthetics*.
- Rashv, k., Anita, R., Bush-Vishniac, I., West, J. M., & Leod, M. (2007). Reducing noise levels in a busy oncology unit.

- Rodriguez Manzo, F. E., Garay Vargas, E., García Martínez, S. G., Lancón Rivera, L., & Ponce Patrón, D. (2016). Hacia una categorización acústica de áreas urbanas en la Ciudad de México. *inter.noise*.
- Singh, N., & Davar, S. (24 de Octubre de 2004). Noise Pollution -Sources, Effects and Control. *Journal of Human Ecology*, 16(3), 181-187. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09709274.2004.11905735>
- Wise, C. (8 de Mayo de 2010). *INVESTIGATION OF PATIENT PERCEPTION OF HOSPITAL NOISE AND SOUND LEVEL MEASUREMENTS: BEFORE, DURING, AND AFTER RENOVATIONS OF HOSPITAL WING*. Obtenido de <http://digitalcommons.unl.edu/archengdiss/4>: <http://digitalcommons.unl.edu/archengdiss>

## **Normatividad y guías de Referencia**

- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0627 (7, abril, 2006), establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- Australian/New Zealand Standard AS/NZS 2107:2000 Acoustics Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors (AS2107).
- Australia/Sydney, NSW (New South)
- Wales) Government Health GL2016\_020 Engineering Services Guidelines.
- Specialist services, Health Technical Memorandum HTM 08-01: Acoustics, UK Department of Health (HTM 08-01).
- Norwegian Standards NS 8175: 2012 Acoustic conditions in buildings. Sound classification of various types of buildings.
- PHAVSRET: STATENS BYGGFORSKNINGSINSTITUT.

## **Agradecimientos**

### **Comité**

- Dr. Boris Vladimir Tapia Peralta
- Mtra. Silvia Martínez García
- Mtra. Arq. Alelí Olivares Villagómez
- Arq. Sergio Mejía Ontiveros
- Arq. Edgar Hernández Constantino

### **Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial**

- Lic. Miguel Ángel Cancino / Procurador
- Leticia Mejía Hernández / Subprocuradora de Protección Ambiental
- Ing. Jaime Hurtado Gómez / Subdirector de Dictámenes de Protección Ambiental
- I.B. Samuel Palacios Roji Rosas / Líder Coordinador de Proyectos de Dictaminación de Protección Ambiental
- I.B. Marisol Albarrán Martínez / Dictaminador

### **Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado**

- Teresita de Jesús Trejo Parada / Subjefe de Departamento en la Subdirección de Obras y Contratación de la Dirección General de Administración.

### **Hospital General Darío Fernández Fierro**

- Dr. Jorge Guerrero Aguirre / Director Médico
- Dra. Irene Sánchez Trampe / Jefa de Enseñanza
- Arq. Julio Cesar Gutierrez Ruiz / Jefe de mantenimiento
- Dr. Armando Rosas Ortiz / Jefatura de Enseñanza †

### **Especialidad en Planeación y Diseño de Unidades de Atención a la Salud de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México.**

Mtra. Arq. Alelí Olivares Villagómez / Profesora

- Arq. Coronel Manolo Martínez Cardozo / Alumno
- Arq. Cristina R. Ruiz Chavando / Alumna
- Arq. Dalia Rodríguez Ruiz / Alumna
- Arq. Daniel Damian Azcárraga Guevara / Alumno
- Arq. Edson Jair Gutierrez Escandón / Alumno
- Arq. Fabiola Chávez Contreras / Alumna
- Arq. Javier Rico Chávez / Alumno
- Arq. Jessica Cyndi Juárez Espidio / Alumna
- Arq. José Guillermo Pérez Muñoz / Alumno
- Arq. Juana Roa Martínez / Alumno
- Arq. Lilia Gabriela Raya Martínez / Alumna



- Arq. Luis Antonio Bernal Ávila / Alumno
- Arq. Magdalena Sánchez Cabañas / Alumna
- Arq. Oscar García Llanos / Alumno
- Arq. Sara Martínez Martínez / Alumna
- Arq. Verónica Lorena Pineda Cruz

***Instituto Politécnico Nacional***

- Arq. Edgar Hernández Constantino / Profesor
- Mtra. Gladys Elizabeth Ferreiro Giardina / Profesor
- Pamela Estefanía Hernández Galvan / Alumna
- Jesús Eduardo Alonso Tzompantzi / Alumno
- Luis Gerardo Gutierrez Quiñones / Alumno
- Juan Antonio Cruz VEga / Alumno
- Axel Manuel Magueda Segura / Alumno
- Alan Juan Amigón Alvarado / Alumno
- Dr. Rafael Trovamala Landa / Prof. e investigador de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas

***Federación Internacional de Ingeniería Hospitalaria***

- Ing. Douwe Kiestra (Países Bajos)
- Ing. Darryl Pitcher (Australia)
- Ing. Gunnar Beaken (Noruega)
- Ing. Andy WaveII (Inglaterra)

***Otros Institutos***

- Mtra. Birgit Rasmussen / Investigadora en el SBI, Instituto Danés de Investigación de la Construcción Universidad de Aalborg Copenhagen (AAU-CPH)