

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION



MAPA ACUSTICO DEL CAMPUS UNIVERSITARIO (EDIFICIOS ACADEMICOS)

Lic. Erick Manuel Vásquez Villatoro

San Salvador , El Salvador 2004



Universidad
Tecnológica

BIBLIOTECA
CENTRAL



INDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. EL RUIDO EN LA SOCIEDAD.	5
1.2. Breve historia	5
1.3. Actualmente.	5
2. TERMINOS BÁSICOS PARA ENTENDER EL RUIDO	7
2.2. Definiciones	7
2.3. Nociones de física	8
2.4. Parámetros físicos y medidas del ruido.	8
2.5. La medida del sonido	10
2.6. Entra por las orejas	11
2.7. mecanismo	11
3. FUENTES DE RUIDO	13
3.2. El ruido por tránsito vehicular	13
3.3. ruido por actividades domésticas y públicas	13
3.4. el ruido industrial	13
3.5. Cuando el ruido es patológico	14
4. EFECTOS DEL RUIDO EN EL HOMBRE	14
4.2. Malestar	14
4.3. Interferencia con la comunicación	14
4.4. Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento	15
4.5. Trastornos del sueño	15
4.6. Daños al oído	16
4.7. El estrés y sus manifestaciones y consecuencias.	16
4.8. Efectos extraauditivos	17
4.9. Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción	17
4.10. Alteraciones en otros órganos.	17
4.11. Efectos sobre el feto.	17
4.12. Grupos especialmente vulnerables	17
4.13. La habituación al ruido	18
4.14. Efectos Sociales y económicos	18
4.15. Sobre la fauna salvaje.	18
4.16. Resumen de Valores Críticos	19
4.17. Resumen de molestias causadas.	19
4.18. Valores limites recomendados por la OMS	20

5. LEGISLACIÓN SOBRE EL RUIDO	21
5.1. Legislación municipal sobre el ruido	21
6. GENESIS Y UBICACIÓN ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA	22
6.1. Metodología de análisis	24
6.2. Equipo para análisis	26
6.3. Resultados de encuesta	27
6.4. Conclusiones de las encuesta	33
7. MAPA ACUSTICO	34
7.1. Identificación de los edificios	34
7.2. Niveles de sonido promedios equivalentes	35
7.3. Mapa acústico de cada edificio	36
7.4. Mapa acústico por zonas en cada edificio	37
7.4.1. Edificio Simón Bolívar	37
7.4.2. Edificio Francisco Morazán	38
7.4.3. Edificio Benito Juárez	39
7.4.4. Edificio Garcia Lorca	40
7.4.5. Edificio Gabriela Mistral	41
7.4.6. Edificio Giuseppe Garibaldi	42
8. CONCLUSIONES	43
9. RECOMENDACIONES	44
9.1. Sobre la fuente sonora	44
9.2. Sobre el medio de propagación	44
9.3. Sobre el receptor	44
9.4. Otras actuaciones	45
10. BIBLIOGRAFIA	47

INTRODUCCION.

El presente trabajo sobre contaminación acústica nace por la problemática que sufre el Campus Universitario ante el flagelo del ruido presente, suscitado en especial por el transporte público, que circula en las periferias del campus, no descartando por ello el ruido generado en el interior del mismo.

El ruido no es algo novedoso pero que actualmente se ha magnificado por la razón de creer que el ruido viene acompañado al desarrollo de una sociedad; por ello se describen los términos básicos para entenderlo, y de esa manera comprenderlo desde un punto objetivo y no subjetivo como comúnmente lo hacemos. Saber diferenciar las fuentes de ruido que nos rodean en nuestro diario vivir es indispensables y en especial cuales son sus efectos, por que actualmente solo se dice que causa una molestia, pero hay mas en el fondo que es necesario que sepamos; es sumamente importante saber que hay una legislación en contra del ruido emitida por la Acadia Municipal de San Salvador y que esta en concordancia con los rangos dados por la Organización Mundial de al salud.

Para realizar el mapa acústico del campus universitario en especial los edificios académicos es necesario que se conozca su ubicación, la metodología a emplear, y el equipo, para ello nos valemos de una herramienta como es la encuesta que nos ayudara mucho en saber las zonas de mas influencia y en especial las horas en que el flagelo del ruido se manifiesta en mayor proporción. El mapa acústico es una forma de representar mediante colores la manifestación de los niveles promedio equivalentes encontrados en la zona de análisis

EL RUIDO EN LA SOCIEDAD.

Breve historia.

Está citado en la literatura que en la ciudad de Sibaris, en la antigua Grecia, 600 años antes de Cristo, los artesanos que trabajaban con el martillo eran obligados a desplazarse fuera de las murallas de la ciudad para evitar las molestias a los otros ciudadanos.

En la Roma del siglo I, Plinio el Viejo nos dejó escrito en su tratado *Historia natural* la observación que hizo de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, en la cual destaca que muchas sufrían sordera.

Bastantes años más tarde, Bernardino Ramazzini, un pionero de la medicina del trabajo, advertía en su libro clásico *De morbis artificum* (1713) del riesgo que tenían algunos trabajadores como herreros de sufrir sordera.

Otra referencia es la de Fosbroke que en 1830 describe la pérdida de audición de los trabajadores de las fraguas y otros autores definen esta patología como la enfermedad de los caldereros. Haberman estudia la anatomía patológica de una cóclea de un calderero, y otros investigadores en el siglo XX provocan en cobayas lesiones inducidas por ruidos crónicos y hacen estudios del oído interno.

Actualmente.

La actividad humana ha sido siempre una fuente inagotable y continua de sonidos. Sin embargo, el vertiginoso proceso de urbanización que ha caracterizado a las sociedades modernas ha aportado a la civilización una nueva preocupación ambiental: el ruido.

La Historia del Ruido o de la Contaminación Sonora es la historia del avance de la tecnología industrial, de la Urbanización en las ciudades, del aumento del Parque Automotor; así tenemos que admitir que desde que empieza la urbanización de las zonas rurales en los países, el ruido es el agente que mayor impacto ocasiona molestias a los ciudadanos que vienen a habitar estas nuevas urbanizaciones. Así mismo tenemos que el aumento de lugares de diversión (discotecas) es otra causa de la aparición de este flagelo; aparte del aumento del parque automotor de las ciudades y de la falta de una adecuada planificación vial.

El aumento sistemático de la actividad comercial e industrial, la pérdida de áreas verdes, la explosión demográfica y una mayor demanda de transporte público y privado ha supuesto un impacto nocivo en lo que se denomina el *ambiente sonoro* del núcleo urbano y, por defecto, en la calidad de vida de sus habitantes.

Tradicionalmente el ruido era considerado como la fuente de contaminación más inofensiva ya que, a diferencia de otros agentes, sólo se percibe por un sentido y sus efectos son menos inmediatos. Es, sin embargo, uno de los contaminantes más invasivos que se encuentran en la atmósfera.

la polución acústica o llamado también contaminación acústica, posee en ella misma una serie de inconvenientes que dificultan su control. Ante todo, el ruido no deja residuos y sus efectos no son tan visibles en el medio. Además, el número de fuentes que lo generan, resultado de la actividad comunitaria global, es enorme.

Los expertos coinciden al afirmar que es muy difícil escapar a su nocividad y a los desequilibrios que comporta. En el ámbito urbano, laboral, social, educativo e incluso en el hogar, el ruido consigue interferir en la vida del ser humano provocándole dificultades de atención y de concentración, sin olvidar su contribución al estrés nervioso y a la alteración del sueño.

En la construcción de infraestructuras, industrias y edificios tanto públicos como privados, se olvidan con demasiada frecuencia, las medidas necesarias, para reducir al mínimo posible, el impacto acústico. Así, no se introducen los oportunos controles de ruido durante la fase de construcción o demolición de edificios, para reducir al máximo las molestias y en cualquier caso todo proyecto en construcción debe contemplar los correspondientes impactos acústicos, su prevención y la financiación del coste que se deriva de ello.

TERMINOS BÁSICOS PARA ENTENDER EL RUIDO.

Algunas definiciones:

- Ruido: Sonido compuesto de múltiples frecuencias, no articulado, de cierta intensidad, y que puede molestar o perjudicar a las personas. El ruido se puede considerar el cuarto contaminante para el hombre y para el medio ambiente, después del aire, del agua y de los residuos sólidos, tanto en el medio industrial como en el urbano.

- Sonido: Efecto de la propagación de las ondas producidas por los cambios de densidad y presión en los medios materiales especialmente aquellos que son audibles. El sonido tiene unas características inherentes como la *intensidad*, que es el grado de energía de la onda, el *tono* que es el resultado de la frecuencia de la vibración y la *duración*, es decir, el tiempo durante el cual es audible el sonido.

La medida de la *intensidad* es el decibelio (dB) que es una unidad adimensional. Es una medida absoluta y sería la mínima presión acústica audible en una persona joven y sana. Si aceptamos entonces el umbral de audición como 0 decibel, una conversación normal se sitúa entorno a 30 dB, una calle con mucho tráfico, 80 dB, un martillo neumático, 100 dB y un motor a reacción 140 dB

La *frecuencia* de un sonido hay que definirla como el número de vibraciones que aparecen en un medio determinado. Los sonidos audibles para el hombre tienen una frecuencia comprendida entre 16 y 20 000 ciclos por segundo, de manera que los sonidos por debajo de esta franja son los llamados infrasonidos y los de número superior ultrasonidos.

En la práctica, los sonidos están compuestos de diversas frecuencias y los más perjudiciales son los de las frecuencias altas.

- Contaminar: acción por la cual aparece un agente impuro en el medio natural.

Vistas estas consideraciones podríamos también definir simplemente que el ruido es el sonido que contamina. El Profesor Pialoux, reconocido otólogo francés, propone la definición del clínico diciendo que el ruido es la sensación auditiva de tipo e intensidad variable pero de carácter desagradable, en relación con la actividad humana y que produce diversas reacciones en el cuerpo humano muy especialmente en el sistema auditivo.

La diferencia entre sonido y ruido es esencialmente cultural y no natural como, aparentemente, podría parecer. Y así hay ruidos que han llegado a ser considerados sonidos. Normalmente, nos limitamos a una definición empírica: el sonido es agradable a nuestros oídos, mientras que el ruido produce molestia.

Tal vez por esto es difícil encontrar una gran sensibilidad por el tema de la contaminación acústica. Generalmente se piensa que la degradación del aire y de las aguas es más grave, pues al ruido finalmente "nos adaptamos". Para encontrar opositores firmes a la contaminación acústica, hay que buscar entre los "adictos al trabajo" o entre aquellos que

son tocados por el problema en forma más directa: ecologistas, técnicos en acústica, audiólogos y las personas expuestas a sobredosis de ruido.

Sin embargo, la fonosfera, o sea el ambiente acústico en el que vivimos, se presenta cada vez más densa en sonidos, provenientes de las fuentes más dispares. En las ciudades, el ruido de fondo, aquel rumor producido por un conjunto de elementos: automóviles, aviones, motocicletas, autobuses, bocinas, alarmas, llega a ser a menudo continuo y lacerante, al punto que casi no deja sitio al espacio personal: entonces se puede hablar de contaminación acústica y de dificultades objetivas de sobrevivencia del hombre en la fonosfera, ya sea desde el punto de vista social, o del estrictamente sanitario.

Un aspecto particular es el de la contaminación acústica en los ambientes de trabajo, descuidada por mucho tiempo y fuente de patologías a menudo subvaloradas, sobre todo por los propios trabajadores.

También hay que distinguir una exposición voluntaria de una involuntaria. Por exposición voluntaria, entendemos aquella derivada, por ejemplo, de eventos libremente escogidos y que producen ruido: la caza, el baile en una discoteca, el uso de motocicletas, el uso de equipos de amplificación con volumen alto, el uso de auriculares con volumen alto, etc. Las exposiciones involuntarias, en cambio, serían aquellas derivadas de la exposición al ruido del tráfico, de faenas viales, de construcción de edificios, de talleres artesanales, o al ruido de actividades recreacionales.

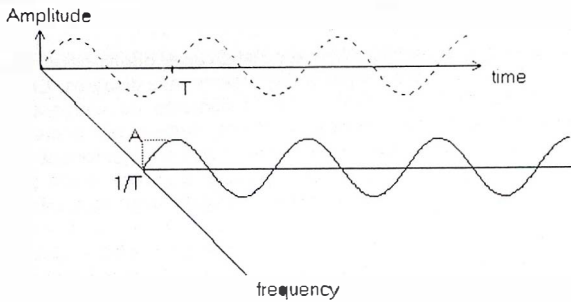
Nociones de física.

Trataremos una descripción de las propiedades físicas del ruido, en términos de generación, propagación y recepción de ondas sonoras, de los efectos y de los posibles daños provocados por éstas sobre el organismo humano, de los parámetros usados para representar matemáticamente los distintos niveles de ruido, y finalmente de los límites de ruido definidos como "aceptables" por los órganos competentes.

El ruido está constituido por una oscilación de compresión y descompresión del aire generada por un cuerpo vibrante, y se transmite en un medio elástico mediante un frente de choque esférico. La energía se propaga en el medio elástico a una velocidad característica del medio mismo (en el aire alrededor de 340 metros por segundo), y en el momento que choca con un límite físico, puede transmitirse a éste, reflejarse o ser absorbida. Esta propiedad hace que la energía pueda transmitirse incluso a mucha distancia de la fuente de emisión.

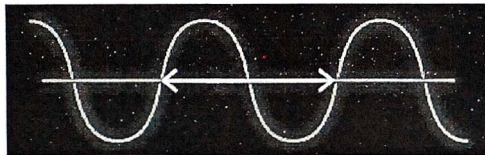
Parámetros físicos y medidas del ruido.

La frecuencia (f) indica el número de oscilaciones de una onda en un segundo y se mide en hertz (1 hertz es igual a una oscilación por segundo). La frecuencia es responsable de la tonalidad del sonido (agudo o grave).



El período (T) es el tiempo en que ocurre la oscilación completa, y está relacionada con la frecuencia por la siguiente ecuación:

$$F = \frac{1}{T}$$



La longitud de onda (λ) indica la distancia en metros entre dos ápices de la onda y se caracteriza por la relación entre la velocidad y la frecuencia. Intuitivamente, es inversamente proporcional a la frecuencia, de hecho cuanto mayor sea la frecuencia (número de oscilaciones de la onda sonora en un segundo), menor es la distancia entre las ondas (o sea la longitud de onda).

La presión sonora (p) se expresa en microbar (dina/cm²) o en millonésimas de la presión atmosférica.

La intensidad acústica (P) expresa el contenido energético de la onda elástica y se expresa como potencia sonora por unidad de superficie (watt/cm²).

Las dos medidas están relacionadas en forma proporcional por la siguiente expresión:

$$P = \frac{p^2}{z}$$

Donde z expresa la impedancia del medio de transmisión de la onda sonora, por consiguiente tanto mayor sea la impedancia del medio menor será la potencia sonora. Nuestro oído tiene límites de audición variables en los individuos. Generalmente se puede afirmar que el hombre tiene una sensibilidad comprendida entre los 20 y los 20 000 hertz. Bajo los 20 hertz están los infrasonidos y sobre los 20 000 hertz están los ultrasonidos. En una conversación habitual, las frecuencias utilizadas son las comprendidas entre los 50 y

los 4 000 hertz, y en la música se utiliza frecuencias comprendidas entre los 30 y 10 000 hertz.

El oído humano puede percibir una amplia gama de potencia sonora. En una escala lineal se cubre un campo que va de 1 a 10^{12} watt / cm², por este motivo se definió la unidad de medida de la potencia sonora denominada Bell. Esta unidad de medida o más bien su décima parte, el decibel (dB), representa la intensidad relativa del sonido, es adimensional y es descrita según la siguiente ecuación:

$$dB = 10 \log \frac{P'}{P^0} = 10 \log \left(\frac{p'}{p^0} \right)^2 = 20 \log \frac{p'}{p^0}$$

P' y p' son respectivamente la potencia sonora y la presión medida, mientras que P^0 y p^0 son la potencia y la presión de referencia establecidas convencionalmente como el umbral auditivo medio para la frecuencia de 1 000 Hz en la persona normal.

Los decibeles nos indican el nivel sonoro.

La medida de ruido.

El oído humano no presenta una sensibilidad lineal a las distintas frecuencias. Para lograr la misma sensación sonora se necesita una energía mínima para las frecuencias entre 1 000 y 4 000 Hz, y mayor para las otras. Para valorar mejor los efectos del ruido sobre las personas se necesita entonces calibrar la escala de medición en dB con una serie de factores de corrección para las distintas frecuencias, de modo que a una misma sensación sonora corresponda el mismo número de dB. Esta calibración se logra adoptando las curvas de ponderación de los filtros adecuados. La curva de ponderación A es la que más se acerca a la respuesta real del oído humano (dBA).

De este modo es posible evaluar el ruido no como una entidad física, sino como una sensación sonora.

La emisión de un sonido es por lo general variable en forma instantánea y resulta difícil hacer mediciones instantáneas para evaluar la energía sonora. Con este propósito se adoptó otra unidad de medida, el Leq (nivel equivalente). Este representa el nivel promedio en dB, normalmente dBA, en un intervalo de tiempo.

El Leq es por lo tanto el valor del riesgo al que puede ser expuesto un operario. La exposición efectiva, en cambio, será el resultado del tiempo de permanencia del trabajador frente a los distintos ruidos presentes en el ambiente.

Podemos distinguir el ruido en función de su evolución en el tiempo en:

- ❖ ruido estable o estacionario (variaciones de intensidad iguales o inferiores a 3 dB)
- ❖ ruido fluctuante con variaciones superiores a 3 dB
- ❖ ruido variable constituido por series de ruidos estables
- ❖ ruido intermitente tiene lapsos cortos de tiempo mayores a 1 segundo y cae al nivel de ruido de fondo.
- ❖ ruido impulsivo dura menos de 1 segundo.

Nos entra por las orejas.

El sonido es una propiedad aérea que ha de transmitirse al medio líquido del sistema nervioso. El oído es la máquina diseñada para este proceso de precisión milimétrica.

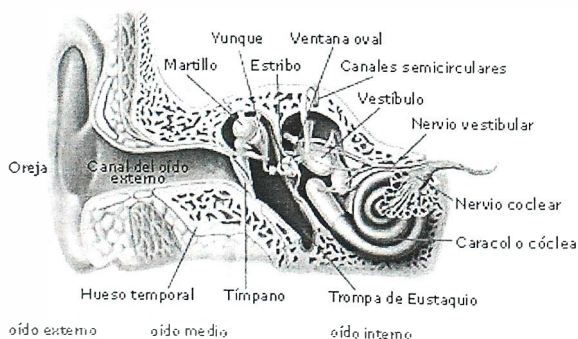
El aparato auditivo humano nos provee de ingentes cantidades de información del entorno. Es capaz de discernir tonos y timbres, intensidades y volúmenes, cadencias y ritmos. Discrimina ruidos de fondo y elige los sonidos más relevantes para la supervivencia y se orienta estereofónicamente para establecer sutiles cálculos que nos ayudan a interpretar direcciones, velocidades y distancias. Cuando escuchamos, no estamos simplemente interpretando datos auditivos, nos estamos relacionando con el entorno para generar estrategias de supervivencia. Un proverbio indio asegura que "la mente es para ver y el corazón para oír". En este caso, el corazón lo tenemos en la prodigiosa máquina que yace dentro de nuestras orejas



El comienzo de todo proceso auditivo consiste en la estimulación del tímpano, que vibra al son que le dictan las ondas de sonido que entran por la oreja. Para nuestra desgracia, la parte visible de nuestro aparato auditivo es muy pequeña comparada con la de otros animales y ha perdido parte de sus funciones primitivas. Hoy nos sirve para capturar las ondas de sonido emitidas entre los 20 y los 20 000 hertzios. Anatómicamente, el oído del *Homo sapiens* está capacitado para detectar cambios de volumen a partir de 1 decibelio, pero en la práctica se necesitan variaciones de entre 8 y 10 decibelios para detectar que un sonido es significativamente más elevado o más atenuado.

Mecanismo.

La transmisión del sonido es tremendamente mecánico. Las ondas sonoras hacen vibrar el tímpano y estas vibraciones son transmitidas por los oscículos – martillo, estribo y yunque– al oído interno.



Allí, la membrana de la ventana oval reproduce la vibración y mueve los líquidos que llenan la cóclea. En el medio natural, la diferencia de densidad entre un gas como el aire y un líquido como el agua provoca grandes dificultades para la transmisión de ondas de uno a otro. Por eso, el 99,9 por 100 de las ondas sonoras que llegan al agua de la piscina son

repelidas por ésta, y si sumergimos la cabeza para bucear apenas oímos un 0,01 por 100 del ruido ambiental. Si este cálculo se aplica a la transmisión de sonido entre el medio aéreo de la oreja y el líquido de la cóclea, tendremos una pérdida de hasta 30 decibelios de potencia: nos estaríamos perdiendo la mayoría de los sonidos de la naturaleza. Para evitarlo, nuestro oído tiene una estructura en forma de embudo que se va concentrando, disminuyendo el espacio para el tránsito de aire y, por ende, logrando un aumento de presión suficiente como para aumentar la resonancia y compensar la pérdida física de flujo

Dentro de la cóclea, cuya estructura consiste en tres cámaras llenas de líquido, se encuentra el auténtico centro del oído, el aparato capital de nuestra capacidad auditiva llamado órgano espiral de Corti que se aloja en el canal central del caracol o conducto coclear. El órgano de Corti está bañado por miles de células ciliadas dispuestas en filas. Cada una de estas células cuenta con hasta 100 cilios o pelillos que se encargan de traducir el movimiento mecánico de la vibración en impulsos eléctricos. A este proceso se le llama transducción.

Es entonces cuando entra en juego el sistema nervioso, que no entiende nada de vibraciones pero es la máxima autoridad en lo que atañe a estímulos eléctricos. La pieza central del trabajo neuronal relacionado con el sonido es el nervio auditivo que une el núcleo coclear con el cerebro.

Este canal sensible está compuesto por aproximadamente 30 000 fibras nerviosas super especializadas. Hasta tal punto que algunas teorías sugieren que el cerebro es capaz de diferenciar en qué frecuencia se emite un sonido dependiendo de las células ciliadas y las neuronas que se estimulan. Cada grupo neuronal estaría encargado de responder a una determinada gama de frecuencias.

A pesar de esta especialización, el trabajo en equipo es fundamental para la capacidad auditiva. El oído humano presenta un rango dinámico de unos 110 decibelios, 100 veces más sensible que el mejor de los micrófonos. Pero cada grupo de neuronas por separado sólo es capaz de ofrecer un rango de 40 decibelios. El truco consiste en que el umbral mínimo de un grupo coincide con el máximo de otro, produciendo un efecto de escalada que permite mejorar el conjunto

Toda esta información ha de ser procesada por el cerebro. En concreto, el área acústica primaria de la corteza cerebral para los humanos y otros primates es una sección del lóbulo temporal conocida como giro temporal superior. Ambos oídos están representados por igual en la mitad izquierda y derecha del córtex. Por eso, aunque una parte del cerebro esté dañada, la capacidad auditiva puede continuar en los dos oídos

Traductor simultáneo

Las células del aparato de Corti se encargan de traducir las vibraciones del sonido en mensajes eléctricos inteligibles para el sistema nervioso



Es evidente por qué se les llama estribo, martillo y yunque a los huesos vibradores del oído medio. A la izquierda, una microfotografía del conjunto de oscículos



Las células pilosas del órgano de Corti se ordenan formando hileras



Sobre las células pilosas del vestíbulo auditivo están los otolitos. Estas piedras de carbonato cálcico intervienen en el equilibrio



FUENTES DE RUIDO.

Las fuentes de ruido son diversas, entre las cuales tenemos:

El Ruido Por Tránsito Vehicular:

El ruido producido por el tráfico es sumamente cambiante por su condición de fuente móvil. Varían en el tiempo, el tipo de vehículos, las condiciones de las vías, disposiciones de tránsito y muy significativamente con la conducta del piloto.

Ruido Por Actividades Domésticas y Públicas.

Otros ruidos tienen origen domésticos y son llamados RUIDOS DE EDIFICIO. Se considera en esta categoría a nuestros hogares, teatros, escuelas, mercados. Las fuentes son múltiples, entre otros: ascensores, aparatos de televisión, aspiradoras. Las viviendas de las grandes urbes, de materiales ligeros, impiden prácticamente la privacidad y son particularmente vulnerables al contaminante ruido. Los problemas vecinales a causa de bullicios son asuntos comunes en las ciudades modernas.

El ruido provocado por los servicios públicos se relaciona a los trabajos para instalaciones de agua y desagüe, teléfonos, servicios eléctricos, el recojo de basura que se anuncia con toques metálicos, el regadío de jardines usando bombas, y las construcciones son otras tantas fuentes ruidosas.

El Ruido Industrial.

El ruido Industrial que actúa sobre el trabajador dentro del ambiente de trabajo tiene efectos dramáticos. Problema vinculado clásicamente con industrias específicas (textiles, metal-mecánicas, envasadoras) fue, hasta antes del crecimiento desordenado de las ciudades, agobio sólo de quienes realizaban las tareas en esos ambientes, es decir era un contaminante de exposición ocupacional. Empero a causa del mal emplazamiento de zonas industriales y comerciales, fabriles, fabricas y talleres, los ruidos han llegado a exceder los límites industriales, haciéndose parte de la contaminación puertal afuera; afectando a la comunidad en general y causando controversias muy serias con la vecindad.

Cuando el ruido es patológico

Los expertos consideran que, a partir de 65 decibelios, un ruido puede convertirse en inaceptable y generar patologías de la audición.

EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA PERSONA

Malestar

Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de *malestar* procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "*Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad*".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos. Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 decibelios, y fuerte a partir de los 55. En el periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 decibelios.

Interferencia con la comunicación

El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibelios provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto esta intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

Sobre la comunicación humana. El proceso de comunicación depende de una variedad de factores que conviene señalar:

- factores físicos inherentes al propio sonido, como la intensidad, las frecuencias y la duración.
- De las condiciones acústicas del local.

- De la distancia entre los interlocutores, así como la presencia o no del canal visual en el mismo momento del acto verbal
- Del uso de protectores acústicos
- De la audición del trabajador
- Del uso por parte del hablante de señales verbales efectivas, es decir, hechas con una buena articulación, esfuerzo adecuado, etc.
- Del conocimiento y familiaridad del mensaje
- De las motivaciones

Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

Sobre el rendimiento en el trabajo, puede interferir en el desarrollo, principalmente los que requieren gran atención o de gran complejidad. A pesar de todo el hombre en su capacidad de adaptación puede llegar a acostumbrarse sin que disminuya su rendimiento. Claro está, que los trabajos que requieren una gran concentración se verán más afectados por el ruido.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura

Trastornos del sueño

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:

1. Mediante la **dificultad o imposibilidad de dormirse**.
2. Causando **interrupciones del sueño** que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es grande.
3. Disminuyendo la **calidad del sueño**, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Como consecuencia de todo ello, la persona no habrá descansado bien y será incapaz de realizar adecuadamente al día siguiente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

Con frecuencia se intenta evitar o, al menos paliar, estas situaciones mediante la ingestión de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir. Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también

perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada.

Daños al oído

El efecto descrito en este apartado (**pérdida de capacidad auditiva**) no depende de la cualidad más o menos agradable que se atribuya al sonido percibido ni de que éste sea deseado o no. Se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

- En la sordera transitoria o **fatiga auditiva** no hay aún lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 decibelios en vigilia o de 30 durante el sueño).
- La **sordera permanente** está producida, bien por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, bien por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno (células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de Deiters). Se produce inicialmente en frecuencias no conversacionales, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde, salvo casos excepcionales de autoobservación. Puede ir acompañada de zumbidos de oído (**acúfenos**) y de trastornos del equilibrio (**vértigos**).

El estrés y sus manifestaciones y consecuencias.

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

- **Cansancio crónico**
- **Tendencia al insomnio**, con el consiguiente agravación de la situación.
- **Enfermedades cardiovasculares**: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardíacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.
- **Trastornos del sistema inmune** responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.
- **Trastornos psicofísicos** tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- **Cambios conductuales**, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

Efectos extraauditivos:

El ruido es un estímulo que desde el nacimiento provoca reflejo de defensa y su presencia provoca efectos psíquicos.

Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción

Nivel de dB	Valoración (subjetiva)
30	<i>Débil</i>
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecedor
130	<i>Umbral de sensación dolorosa</i>

Alteraciones en otros órganos.

Aunque su efecto no puede cuantificarse, se han establecido relaciones entre el ruido y algunos sistemas:

Efectos del ruido a nivel sistémico	
Sistema afectado	Efecto
Sistema nervioso central	Hiperreflexia y Alteraciones en l'ECG
Sistema nervioso autónomo	Dilatación pupilar
Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardíaca hipertensión arterial (aguda)
Aparato digestivo	Alteraciones de la secreción gastrointestinal
Sistema endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato reproductor - gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematurez, riesgos auditivos en el feto
Órgano de la visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato vestibular	Vértigo y nistagmus
Aparto fonatorio	Disfonías disfuncionales

Efectos sobre el feto.

Se han demostrado respuestas del feto en relación con estímulos sonoros. Los ruidos intensos pueden alterar el desarrollo del sistema sensorial a causa de su fragilidad durante esta fase.

Grupos especialmente vulnerables

Ciertos grupos son especialmente sensibles al ruido. Entre ellos se encuentran los niños, los ancianos, los enfermos, las personas con dificultades auditivas o de visión y los fetos. Estos grupos tienden, por razones de comodidad, a estar subrepresentados en las muestras de las investigaciones en las que se basa la normativa sobre ruidos por lo que muchas veces se minusvaloran sus necesidades de protección.

La habituación al ruido

Se han citado casos de soldados que han podido dormir junto a una pieza de artillería que no cesaba de disparar o de comunidades que, a pesar de la cercanía de un aeropuerto, logran conciliar el sueño, aun cuando éste sea de poca calidad. Es cierto que a medio o largo plazo el organismo se habitúa al ruido, empleando para ello dos mecanismos diferentes por cada uno de los cuales se paga un precio distinto.

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente tampoco oyen otros sonidos que les son necesarios.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardíaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación.

Efectos Sociales y económicos

La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, deteriorando en ellas fuertemente los niveles de comunicación y las pautas de convivencia. En consecuencia, un número creciente de ciudadanos ha fijado su residencia en lugares inicialmente más sosegados.

No es éste el lugar más apropiado para analizar con detalle todas las distorsiones sociales y económicas que así se están creando. Junto con las ciudades, se están abandonando estilos de vida y de convivencia que han durado milenios, sin que existan por el momento alternativas económica y psicológicamente aceptables.

Según la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión de la UE, "*en la actualidad [principios de 2001] las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13 000 y los 38 000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo*". Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación son la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas, los daños materiales producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones, etc.

Sobre la fauna salvaje.

Este aspecto no ha sido explorado aún suficientemente. Los resultados de las investigaciones disponibles apuntan a efectos negativos sobre la nidificación de las aves, los sistemas de comunicación de los mamíferos marinos y otros peor definidos.

Es de temer que sólo estemos viendo el pico del *iceberg* y que éstos no sean sino unos pocos ejemplos de un efecto mucho más general y que puede estar ocurriendo a gran escala; la contribución del ruido al desplazamiento de muchas especies animales de sus *hábitats* y rutas naturales, así como a la creación de impedimentos a sus costumbres de reproducción y alimentación.



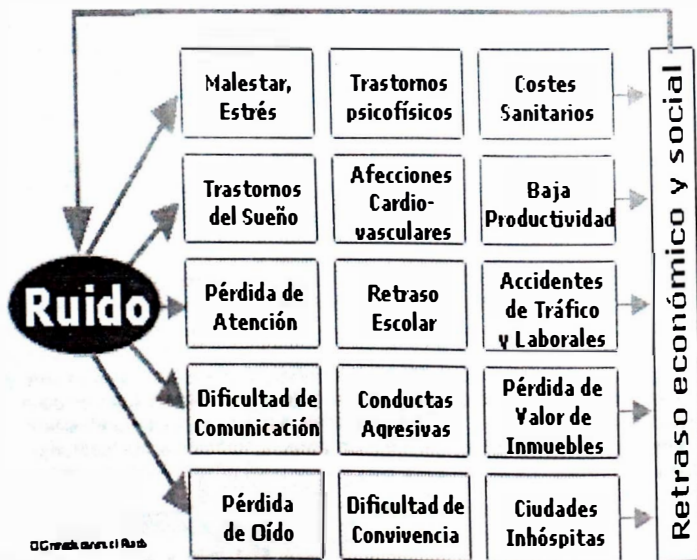
Resumen de Valores Críticos

A partir de los valores indicados en la primera columna se empiezan a sentir, dependiendo de la sensibilidad individual, los efectos señalados en la segunda

A partir de este valor en decibelios	Se empiezan a sentir estos efectos nocivos
30	Dificultad en conciliar el sueño Pérdida de calidad del sueño
40	Dificultad en la comunicación verbal
45	Probable interrupción del sueño
50	Malestar diurno moderado
55	Malestar diurno fuerte
65	Comunicación verbal extremadamente difícil
75	Pérdida de oído a largo plazo
110 - 140 ⁽³⁾	Pérdida de oído a corto plazo

(Más detalles en valores recomendados por la OMS)

Resumen de molestias causadas.



Valores límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud.

Recinto	Efectos en la salud	Valores límite recomendados		
		LAeq (dB)	Tiempo (horas)	LAmáx, fast (dB)
Exterior habitable	Malestar fuerte, día y anochecer	55	16	-
	Malestar moderado, día y anochecer	50	16	-
Interior de viviendas	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer	35	16	
Dormitorios	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores en el exterior)	45	8	60
Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, terrenos de juego	Malestar (fuentes externas)	55	Durante el juego	-
Salas de hospitales, interior	Perturbación del sueño, noche	30	8	40
	Perturbación del sueño, día y anochecer	30	16	-
Salas de tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	□ ¹		
Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias, festivales y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
Allavoces, interior y exterior	Daños al oído	85	1	110
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85 □ ²	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos)	-	-	140 ? ²
	Daños al oído (niños)	-	-	120 ? ²
Exteriores en parques y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad	? ³		

Notas

?¹: Tan débil como se pueda.

?²: Presión sonora pico (no LAmáx, fast), medida a 100 mm del oído.

?³: Las zonas tranquilas exteriores deben preservarse y minimizar en ellas la razón de ruido perturbador a sonido natural de fondo.

?⁴: Bajo los cascos, adaptada a campo libre.

LEGISLACIÓN SOBRE EL RUIDO.

Respecto a la evaluación de la molestia por ruido hacia la comunidad, en el municipio de San Salvador y con el objeto de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por ruidos y según la calificación de lugar otorgada por la oficina de planificación del área metropolitana de San Salvador (OPAMSS), los niveles máximos permisibles (NMP), de ruidos provenientes de fuentes fijas y móviles en situación estacionaria, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, serán los siguientes:

ZONA	HORARIO	NMP dB(A)
Habitacional	06:01 - 22.00	55
Hospitalaria		
Educativa	22:01 - 06:00	45
Institucional		
Industrial	06:01 - 22.00	75
comercial	22:01 - 06:00	70

Todo ruido que sobrepase los niveles máximos arriba señalados, para los efectos de esta ordenanza se considera ruido contaminante, sujeta a sanción.

La determinación de las zonas mencionadas depende del uso prioritario del suelo y su equipamiento en un área geográfica determinada; pudiendo a juicio de la OPAMSS, calificarse como zonas mixtas aquellas en las cuales el uso del suelo sea combinado. En tal caso, los NMP de ruidos serán fijados entre ambos parámetros, tomando en cuenta el predominio de la zona de que se trate.

GÉNESIS Y UBICACION DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR. (zona de estudio)

Génesis

En 1979, elaborado un proyecto de creación y promovido por el Lic. Juan José Olivo, se reunió un grupo de académicos y visionarios hombres de empresa salvadoreños que fundaron el *Instituto Tecnológico de Comercio y Administración de Empresas (ITCAE)*, cuyos cimientos consolidarían la existencia de lo que hoy es la *Universidad Tecnológica de El Salvador*. Los fundadores del Instituto Tecnológico fueron los licenciados Juan José Olivo Peñate, Edgardo Emilio Zepeda, José Mauricio Loucel, Rufino Garay hijo y el Ing. José Adolfo Araujo Romagoza.

El ITCAE fue constituido con la finalidad de fomentar la creación y la expansión de establecimientos dedicados a la prestación de servicios de educación media, tecnológica y superior, así como impartir enseñanza formal, cursos cortos, seminarios de alta dirección, conferencias, investigaciones y consultorías, publicaciones e impresión de libros de texto y material didáctico, servicios de orientación, biblioteca y otras funciones educativas del nivel medio y superior. Las primeras carreras ofrecidas fueron las de Técnico en Administración de Empresas, Técnico en Mercadeo, Técnico en Contaduría Pública, Técnico en Seguros y Secretariado Superior, con una población que llegó a los 250 alumnos. Estas carreras fueron ofrecidas conforme a la demanda detectada en el estudio de factibilidad de la creación del instituto.

El ITCAE inició sus actividades académicas el 10 de agosto de 1979, en una antigua casa ubicada al costado oriente del Parque Centenario de San Salvador.

A partir de ese momento y para comprender adecuadamente el proceso de desarrollo histórico de la Universidad Tecnológica se han identificado visiblemente varias etapas cronológicas. Cada una tiene definido el objetivo y las características propias de la Visión de la Universidad y se detallan a continuación.

PRIMERA ETAPA

(Fundación 1981 – 1986)

"La Tecnología y la Ciencia para el desarrollo de un pueblo"

El lema "*La tecnología y la ciencia para el desarrollo de un pueblo*", que identificaba la filosofía de la Universidad desde su fundación, alcanzó tal popularidad que fue tomada como slogan, estableciendo las bases de una orientación hacia el bienestar de la población, que se mantiene en la actualidad.

El nacimiento de la Universidad tuvo una orientación técnica, al ofrecer opciones educativas a la población en área de programas técnicos con salidas laterales de los programas, y que representaban una fuerte ventaja competitiva para la Universidad en el medio. Adicionalmente la Universidad se caracterizó desde sus inicios por innovar su oferta educativa con programas que no tenían otras universidades del país.

el 12 de junio de 1981 fueron publicados los *Estatutos de la Universidad Tecnológica de Comercio y Administración de Empresas*.

La Universidad Tecnológica comenzó con una población estudiantil inicial de 1,279 alumnos en el edificio Chahín, ubicado en la calle Rubén Darío; destruido posteriormente por el terremoto de 1986. Sus facultades iniciales fueron: Ciencias Económicas, e Ingeniería y Arquitectura, siendo su primer Rector el Lic. Juan José Olivo Peñate, posteriormente el Lic. Edgardo Emilio Zepeda, el Lic. Rufino Garay hijo y desde 1992 el Lic. José Mauricio Loucel.

En este periodo también se creó la Facultad de Humanidades y Ciencias del Hombre, que administraba las carreras de Licenciatura en Trabajo Social, Psicología, e Idioma Inglés.

SEGUNDA ETAPA

(Desarrollo De Infraestructura Física Y Académica 1986 – 1995)

"La Gran Universidad de El Salvador"

El 10 de octubre de 1986, un terremoto de grandes proporciones destruyó la fisonomía de la ciudad capital, principalmente el área del centro de San Salvador, destruyendo el edificio Chahín que albergaba las instalaciones de la joven institución. Momento difícil sólo superado gracias al decidido liderazgo del Rector, quien con su visión personal hace renacer la estructura institucional de la Universidad, logrando que nuevamente se ponga en pie y continúe perseverante en su misión. En esta etapa destaca fundamentalmente la expansión física y el desarrollo académico de la Universidad.

Inmediatamente después del terremoto, a finales de 1986, inicia la construcción del edificio Simón Bolívar, el primero propiedad de la Universidad, y precisamente en la inauguración de este edificio, un año después, se firma el contrato para la construcción del segundo, el edificio Francisco Morazán.

A partir de ese momento y durante los siguientes nueve años, que estuvieron marcados por una guerra en pleno apogeo, la población estudiantil crece aceleradamente y la Universidad continúa fortaleciendo su infraestructura física, su estructura organizativa y su esencia académica a través del apoyo al nacimiento y desarrollo de la proyección social y la investigación, la construcción de laboratorios y centros de práctica, el enriquecimiento constante de la biblioteca, los deportes, la cultura, las encuestas con credibilidad, actualización permanente de planes de estudio, innovadora oferta de maestrías en áreas de aplicación práctica entre otros; acciones que le han permitido responder al entorno cambiante del mundo académico. El crecimiento y progreso de la Universidad es un fiel testimonio de la filosofía de apertura y flexibilidad que la Universidad tuvo desde su fundación.

UBICACIÓN GEOGRAFICA

San Salvador esta distribuida en siete distritos uno de los cuales uno de ellos es el Centro Histórico y la Universidad Tecnológica, se encuentra ubicada en el, específicamente sobre la Calle Arce No. 1120.

METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS. (interiores).

El procedimiento para realizar el mapa acústico, es el siguiente:
(se toma en consideración la norma ISO 1996 primera parte).

FASE 1.-

Se realiza una encuesta con el objetivo de:

- saber el grado de conocimiento de la población universitaria a la contaminación acústica.
- conocer cuales son las horas que se presenta mayor contaminación.
- Conocer cuales son zonas de mayor problema de este flagelo.
- conocer la actitud de las personas a la problemática.

FASE 2.-

1. Reconocimiento inicial
2. Medición de campo
3. Procesamiento de datos
4. Elaboración del informe y mapa acústico.

1. *Reconocimiento inicial.*

- 1.1 Mapa de la zona a evaluar.
- 1.2. Descripción de las actividades en cada zona.
- 1.3. Localizar zonas criticas (ZC) con el sonómetro. (apoyadas con la información de las encuestas)
- 1.4. Elegir la zona critica más representativa.
- 1.5. En cada zona critica se ubicaran (GPS) cinco puntos, distribuidos vertical y/u horizontalmente; a 1,0 m de las paredes y 1,5 m de las ventanas como mínimo; separados 0,5 m y a 1,5 m sobre el nivel del piso. se identifican por medio de letras (A, B, C,...)

2. *medición de campo.*

- 2.1. Establecido la zona y el horario, se elige un periodo no inferior a 15 minutos para la medición en cada zona critica.
- 2.2. Se calibrara el sonómetro con referencia a una fuente o ruido estándar, antes y después de cada medición.
- 2.3. Se ajusta el sonómetro con el selector escala A y de integración lenta
- 2.4. Colocarse con el sonómetro en cada punto de medición y mantenerlo fijo en un lapso no menor a 3 minutos, en la cual se registra la señal.
- 2.5. en previsión de posibles errores de medición, se adoptaran las siguientes precauciones:
 - 2.5.1. Contra el efecto pantalla. El observador se colocara en el plano normal al eje del micrófono, detrás de el, y lo mas separado posible del mismo.
 - 2.5.2. Contra la distorsión direccional. Se cuidara la posición de la inclinación del micrófono.

- 2.5.3. Contra el efecto del viento. Se empleara una pantalla antiviento para efectuar las mediciones. Si la velocidad del viento, a criterio del responsable de la medición, fuera suficiente para distorsionar las medidas y con ello los resultados podrán desistir de efectuarlas, haciendo constar en un informe.
- 2.5.4. Condiciones ambientales. Cuando el responsable de la medición considerara que las condiciones ambientales pudieran afectar a alas mediciones lo hará constar en un informe.
- 2.6. Cambiarse de punto de medición. Y repita el procedimiento 2.4 en adelante.

3. Procesamiento de datos.

Se toma en consideración la norma ISO /75 15666.2003

EQUIPO.

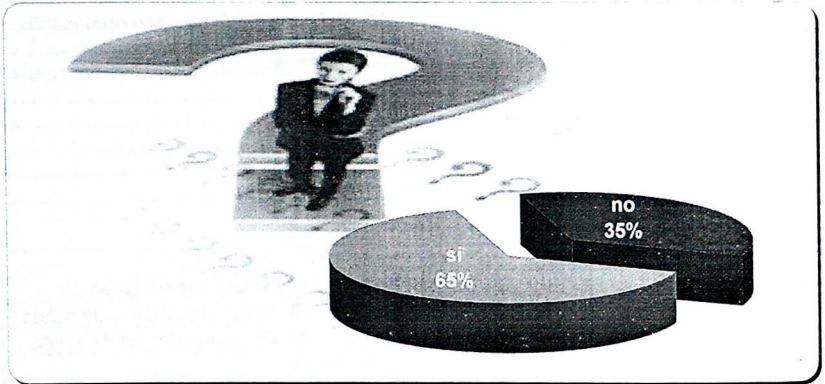
SONÓMETRO.

El equipo a utilizar es un sonómetro modelo 407736 marca EXTECH instruments, las especificaciones son las siguientes:

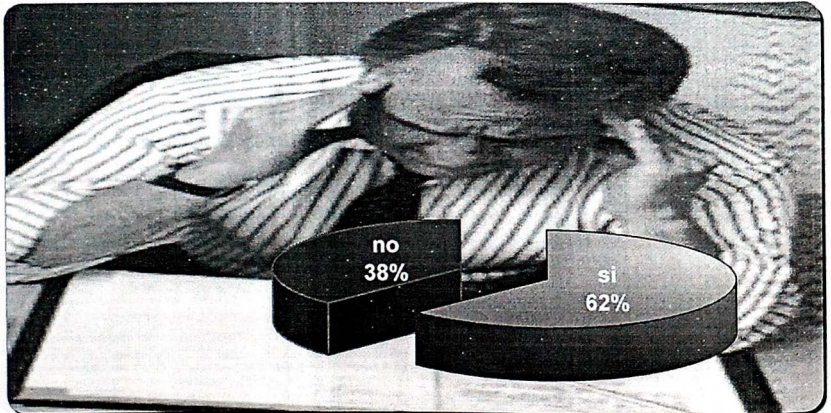
Pantalla	LCD de 3-1/2 dígitos
Tasa de actualización de la	0,5 segundos
Micrófono	Tipo condensador Electret 0,5"
Amplitud de banda de medición	31,5 Hz a 8Hz
Alcance dinámico	35 a 130 dB
Compensación de frecuencia	"A" y "C"
Estándares aplicables	IEC 651 & ANSI S1.4 tipo 2
Precisión / resolución	± 1,5 dB / 0,1 dB
Tiempo máximo de retención de amortiguamiento	< 1dB / 3 min
Tiempo de respuesta	Rápido 125 ms / lento: 1 s
Revisión integral de calibración	1 kHz onda sinusoidal interna @ 94 dB
Salida analógica de CA	0,65 VAC rms; 600 Ω impedancia de salida
Salida analógica de DA	10 mVDC /dB 100 Ω impedancia de salida
Energía	Batería de 9 V
Vida útil de batería	50 horas
Temperatura de operación	0 a 40 °C
Humedad de operación	10 a 90 % RH
Dimensiones / peso	240 x 68x 25 mm / 210 g

RESULTADOS DE ENCUESTA.

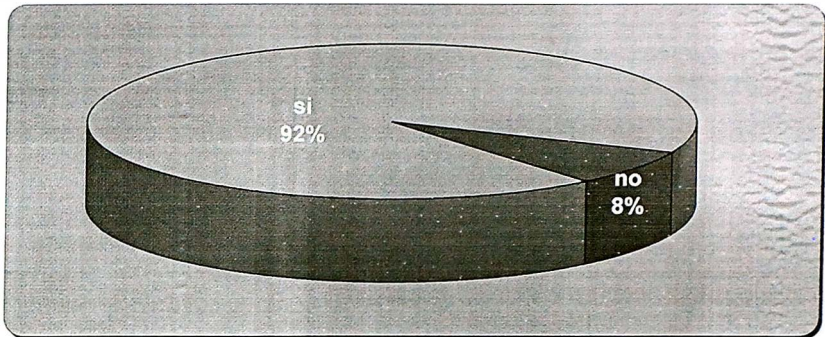
1.- Conoce el significado de "Contaminación Acústica"?



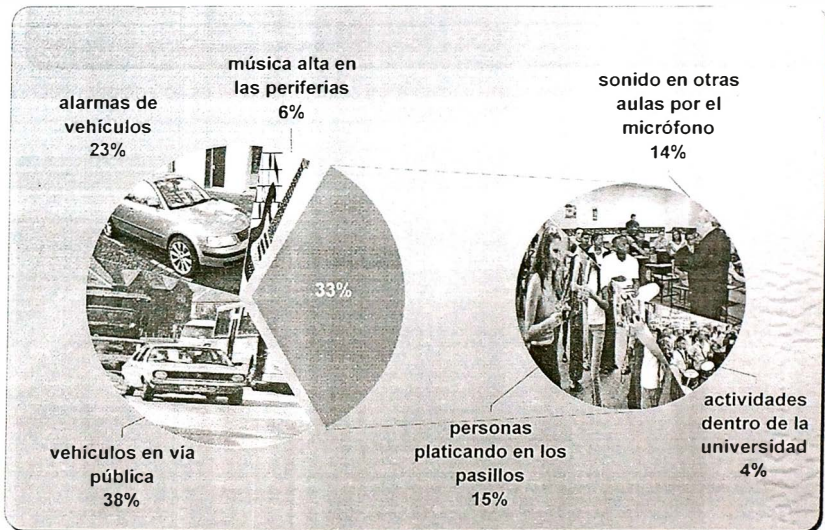
2.- Conoce los efectos de la contaminación acústica?



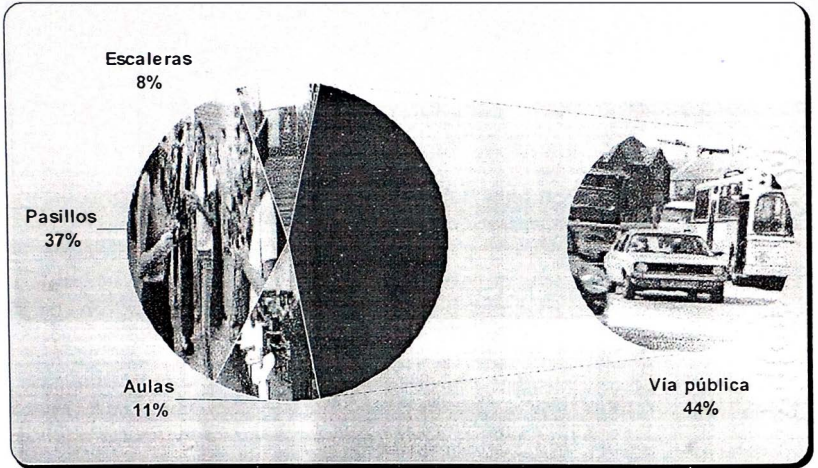
3.- Existe la contaminación acústica dentro del campus universitario?



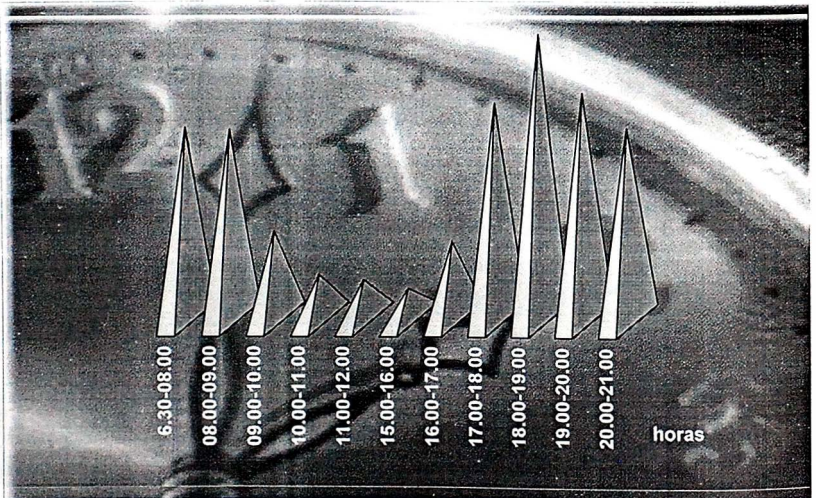
4.- Cuál es la causa de la contaminación acústica dentro del campus?



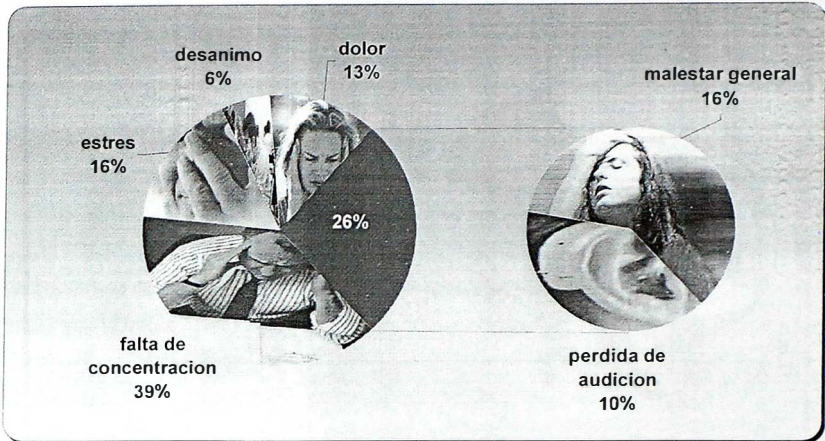
5.- Cuál es el lugar que considera con mayor contaminación?



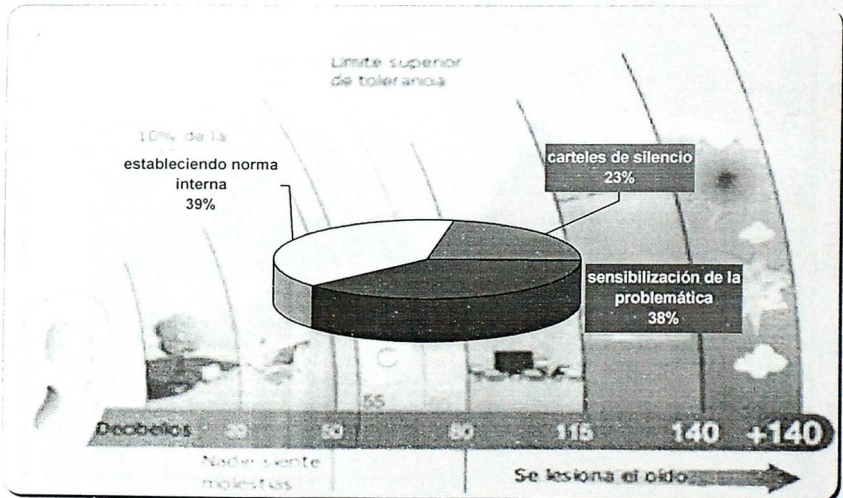
6.- Qué horas considera de mayor contaminación?



7.- Qué efectos percibe de la contaminación?



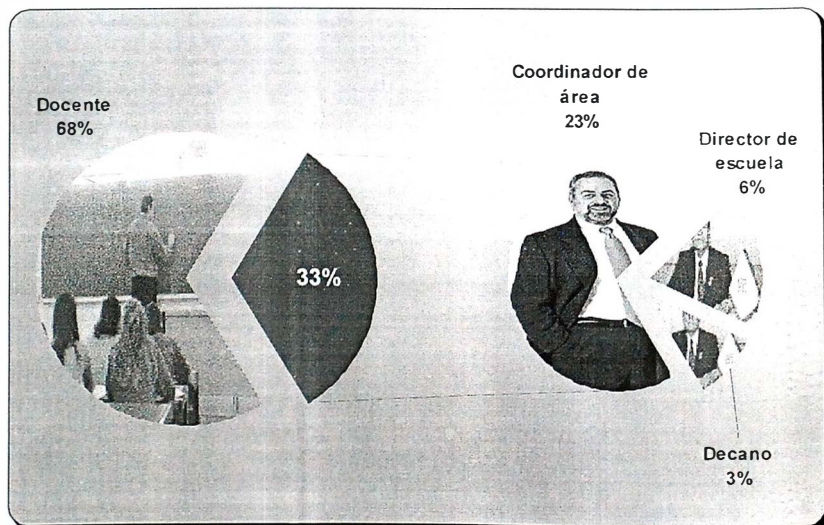
8.- Qué medidas considera pertinentes para contrarrestar este efecto, dentro del campus?



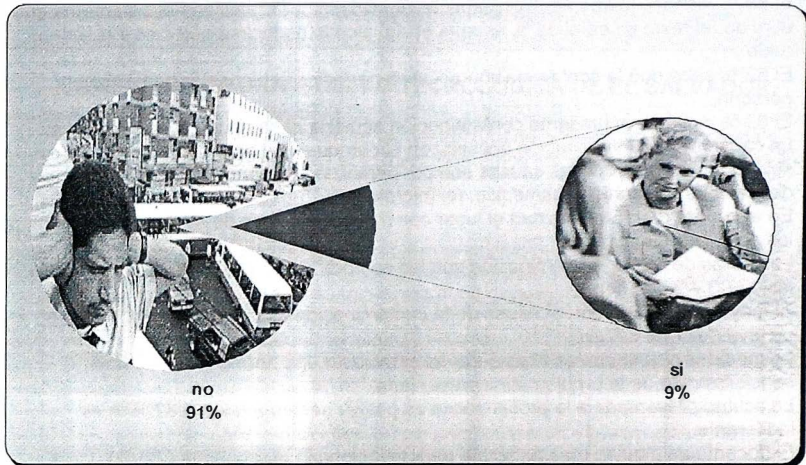
9.- Se ha quejado sobre esta problemática?



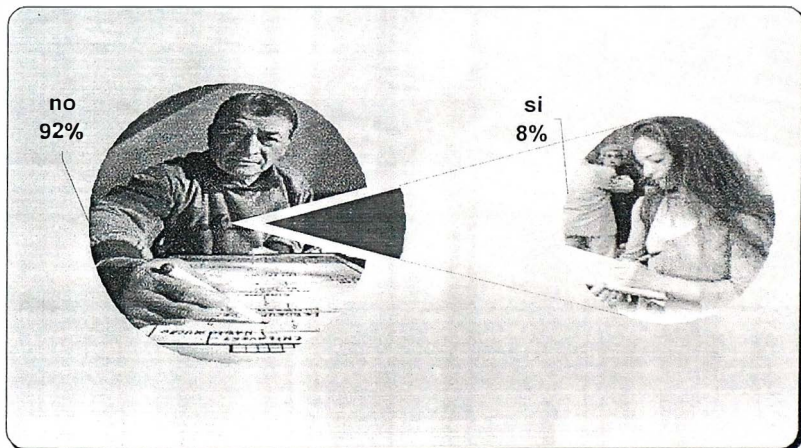
10.- A quien remitió su queja?



11.- Obtuvo una respuesta satisfactoria?



12.- Se tomaron medidas correctivas?



Según los resultados obtenidos se puede concluir que:

- El 65 % conoce lo que es la contaminación acústica y la relaciona directamente con el ruido, el resto o sea el 35 % asumía el significado al decirse que se trataba de el ruido.
- El 62 % sabe que la contaminación acústica perjudica el bienestar general de la persona.
- El 92 % dice que si presenta contaminación acústica el campus.
- La causa de la contaminación acústica en el campus es mas externa que interna, solo el 33 % opina que las causas son por personas platicando, actividades dentro del campus y el sonido desmedido del micrófono.
- En el interior de la Universidad el lugar con mayores indices de contaminación son los pasillos y las aulas.
- Las horas de mayor contaminación son las comprendidas entre las 06.30 – 09.00 y las 17.00 – 21.00 horas
- El mayor efecto sufrido por causa de la contaminación es la falta de concentración y un leve dolor de cabeza.
- La medidas que se puede considerar es establecer una norma interna y una sensibilización de la problemática presentada.
- La actitud presentada a la problemática es pasiva debido a que un 82 % le es indiferente.
- El docente es a quien mas se acude para mencionarle el problema (68 %)
- No se obtiene una respuesta satisfactoria a la problemática (92 %)
- No se toman medidas correctivas a la problemática (92 %)

MAPA ACUSTICO.

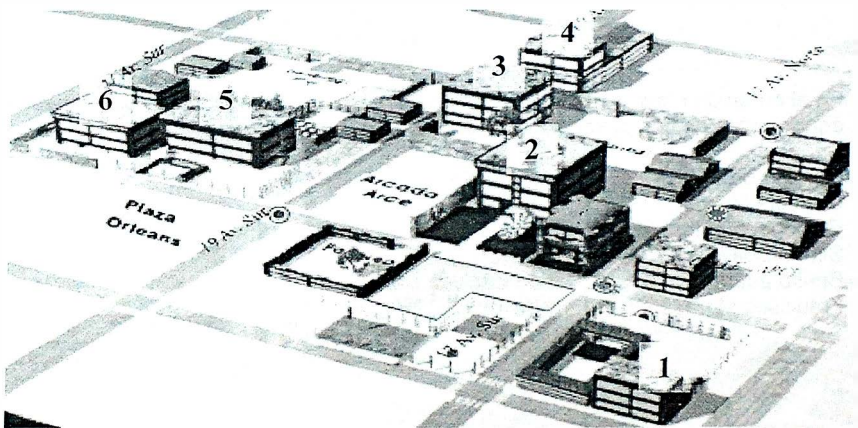
CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR.

La universidad tecnológica consta en su infraestructura de edificios administrativos y académicos, en este caso particular solo mencionaremos los académicos por ser el área de estudio para el mapeo acústico.

PRIMERA PARTE:

Identificación de los Edificios:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. García Lorca | 4. Giuseppe Garibaldi |
| 2. Simón Bolívar | 5. Benito Juárez |
| 3. Gabriela Mistral | 6. Francisco Morazán |



TERCERA PARTE:

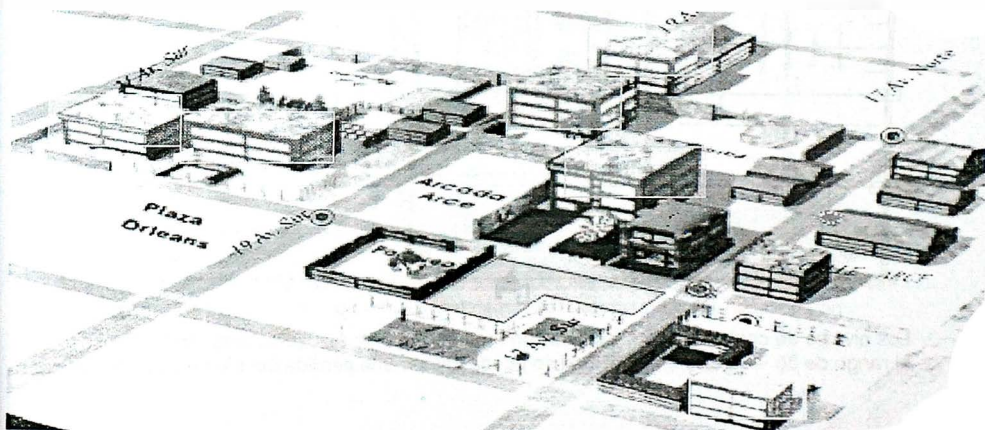
Mapa acústico por edificio, según los valores encontrados en el análisis y comparando con la legislación vigente por la Alcaldía municipal de San Salvador, mediante colores, a la vez se da un cuadro comparativo de los efectos nocivos probables que se pueden originar debido al nivel de exposición al contaminante.

Legislación municipal:

ZONA	HORARIO	NMP dB(A)
Educativa Institucional	06:01 - 22.00	55

Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	Comunicación verbal difícil
	70 – 75	
	75 – 80	Perdida del oído a largo plazo
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	

Mapa cáustico promedio de los edificios académicos de la Universidad Tecnológica:



TERCERA PARTE:

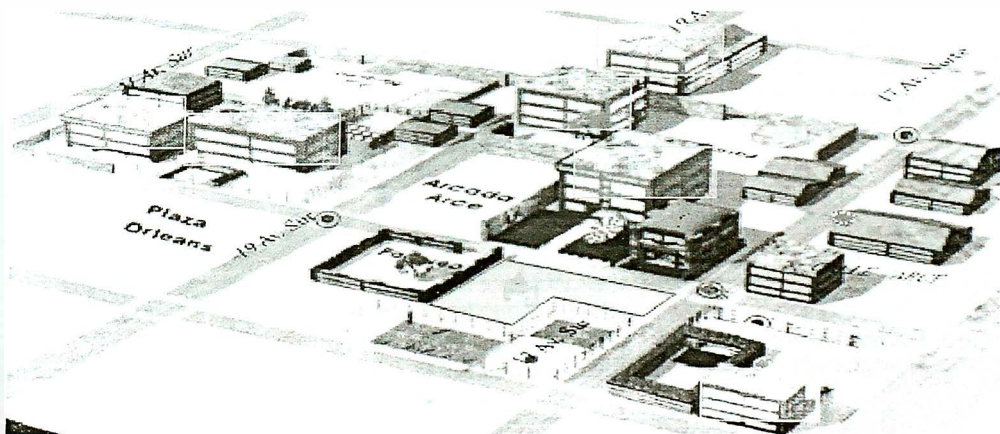
Mapa acústico por edificio, según los valores encontrados en el análisis y comparando con la legislación vigente por la Alcaldía municipal de San Salvador, mediante colores, a la vez se da un cuadro comparativo de los efectos nocivos probables que se pueden originar debido al nivel de exposición al contaminante.

Legislación municipal:

ZONA	HORARIO	NMP dB(A)
Educativa Institucional	06.01 - 22.00	55

Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	
	70 – 75	Comunicación verbal difícil
	75 – 80	Perdida del oído a largo plazo
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	

Mapa cáustico promedio de los edificios académicos de la Universidad Tecnológica:

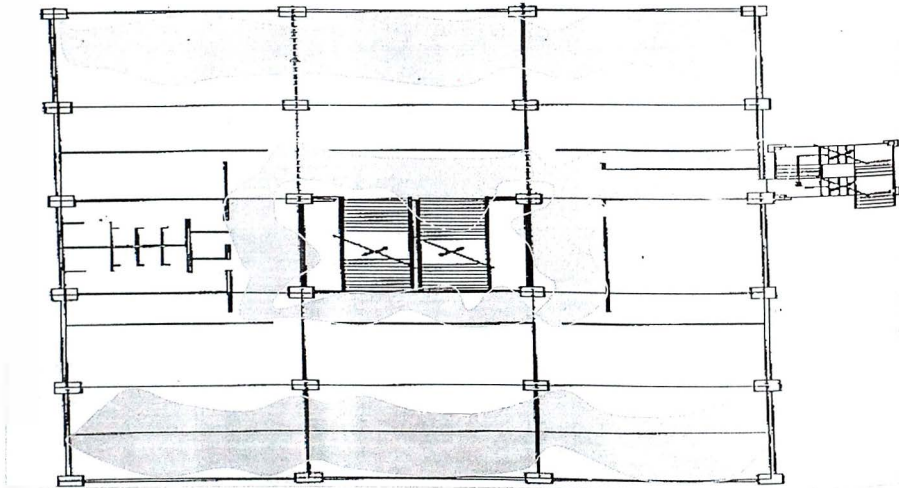


CUARTA PARTE:

Mapa acústico según los niveles promedios equivalentes por zonas en cada edificio.

EDIFICIO SIMON BOLIVAR

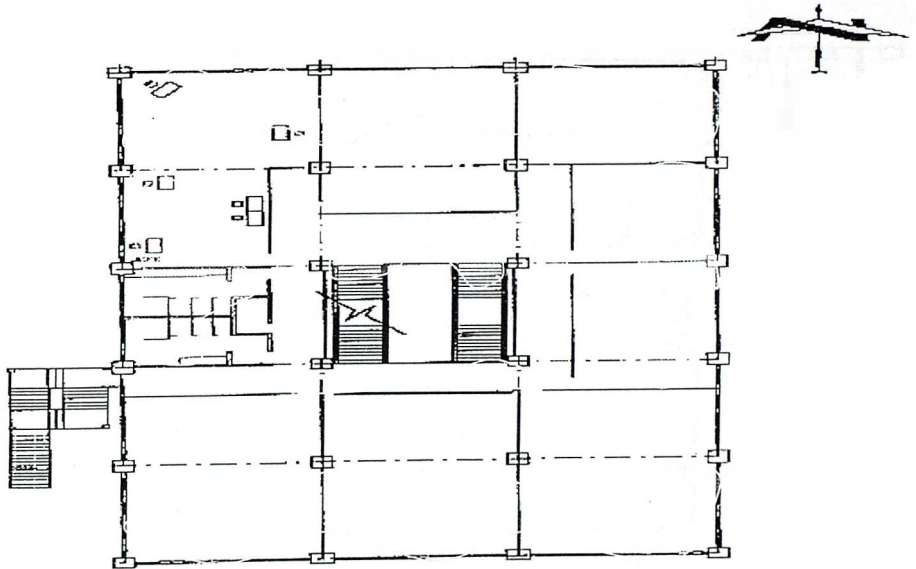
Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	Comunicación verbal difícil
	70 – 75	
	75 – 80	Perdida del oído a largo plazo
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	



Los niveles de contaminación acústica son moderadamente elevados, están descritos en el rango de 80 – 85 dB(A) , en el cual se puede causar una perdida del oído a largo plazo.

EDIFICIO FRANCISCO MORAZAN

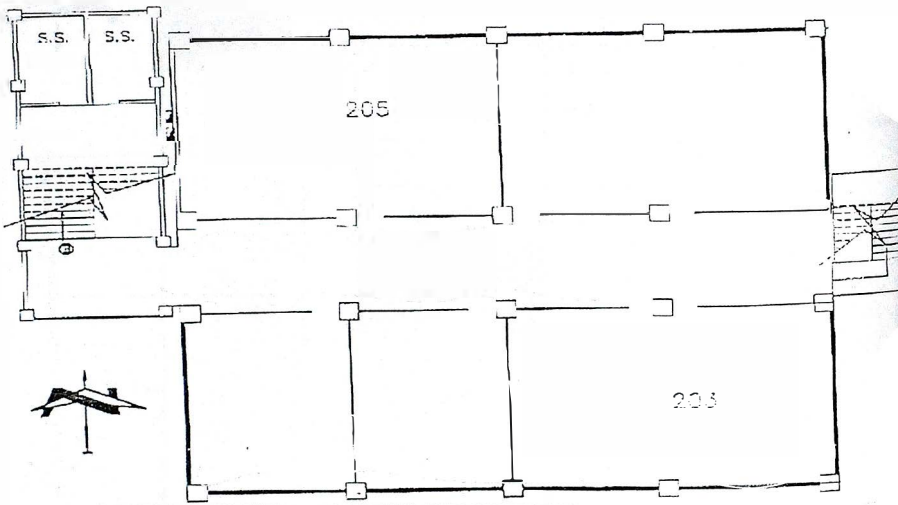
Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	Comunicación verbal difícil
	70 – 75	
	75 – 80	Perdida del oído a largo plazo
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	



Los niveles de contaminación acústica son moderados, están descritos en el rango de 65 – 75 dB(A) , en el cual se puede causar malestar moderado o una comunicación con cierto grado de dificultad.

EDIFICIO BENITO JUÁREZ.

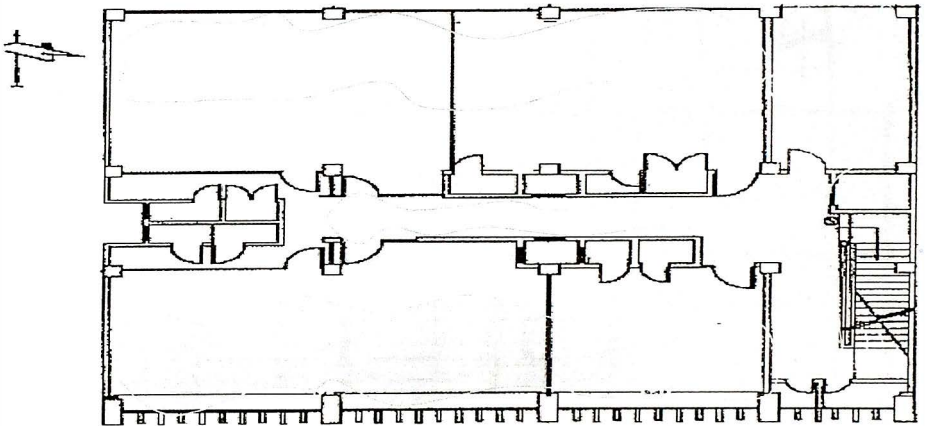
Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	
	70 – 75	Comunicación verbal difícil
	75 – 80	Perdida del oído a largo plazo
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	



Los niveles de contaminación acústica son moderados, aunque se ve incrementado en los pasillos internos; están descritos en el rango de 70 – 80 dB(A) , en el cual se puede causar malestar moderado o una comunicación con cierto grado de dificultad en el interior de las aulas, pero en los pasillos una pérdida del oído a largo plazo.

EDIFICIO GARCIA LORCA

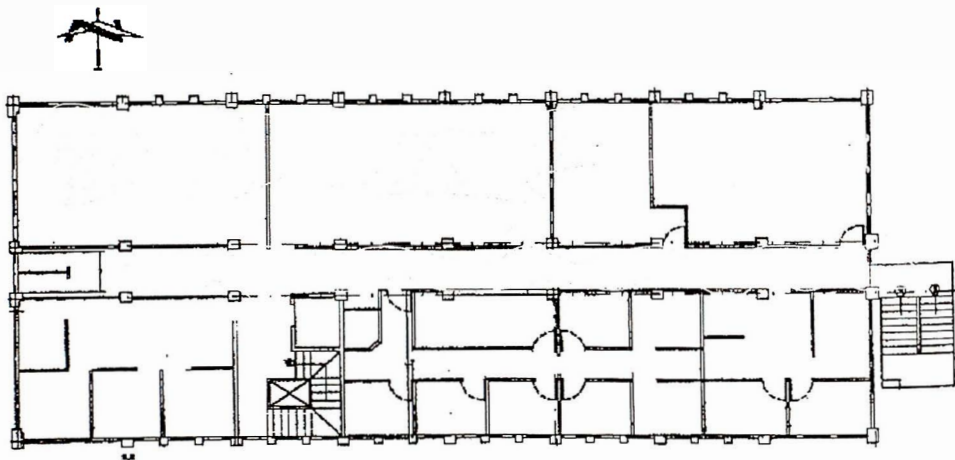
Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	Comunicación verbal difícil
	70 – 75	Perdida del oído a largo plazo
	75 – 80	
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	



Los niveles de contaminación acústica son elevados y moderados a su vez, donde se observa una elevación considerable es la zona que se encuentra anexa a la calle Rubén Darío. Están descritos en el rango de 70 – 85 dB(A) , en el cual puede causar una comunicación con cierto grado de dificultad, pero en la zona descrita por la elevada contaminación una pérdida considerable del oído a largo plazo.

EDIFICIO GABRIELA MISTRAL

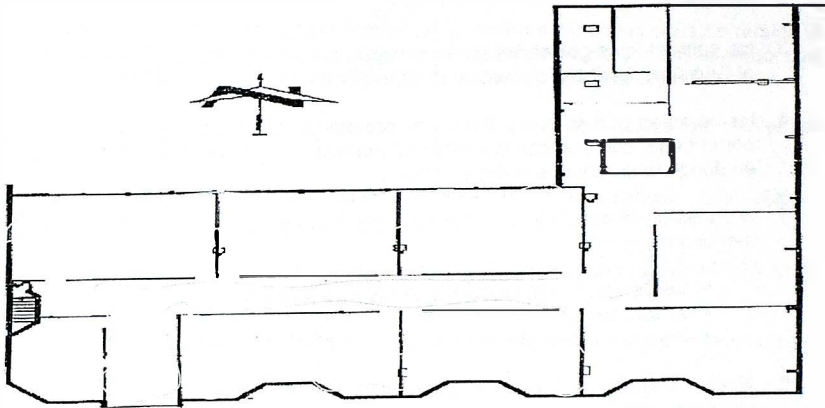
Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	Comunicación verbal difícil
	70 – 75	
	75 – 80	Perdida del oído a largo plazo
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	



Los niveles de contaminación acústica son elevados y moderados a su vez, donde se observa una elevación considerable es la zona que se encuentra anexa a la 1ª. Calle Pte. Los niveles están descritos en el rango de 75 – 85 dB(A) , en el cual puede causar una comunicación con cierto grado de dificultad en los pasillos, pero en la zona descrita por la elevada contaminación una pérdida considerable del oído a largo plazo.

EDIFICIO GIUSEPPE GARIBALDI (zona de Preespecialización)

Color equivalente	Nivel de dB	Efectos nocivos
	50 – 55	Malestar moderado
	55 – 60	Malestar fuerte
	60 – 65	
	65 – 70	Comunicación verbal difícil
	70 – 75	Perdida del oído a largo plazo
	75 – 80	
	80 – 85	
	85 – 90	
	90 – 95	
	95 - 100	



Los niveles de contaminación acústica son moderados. Los niveles están descritos en el rango de 70 – 80 dB(A) , en el cual puede causar una comunicación con cierto grado de dificultad, donde se eleva es en los pasillos internos.

CONCLUSIONES.

1. el nivel máximo permisible en dB (A) es de 55, para instituciones educativas, descritas por la norma municipal de la alcaldía de San Salvador y por la norma de la Organización Mundial de la Salud. Este valor es diferente al encontrado en los análisis realizados en el interior del campus por lo cual se establece que si existe contaminación acústica.
2. La Universidad Tecnología de El Salvador por su ubicación se ve afectada de una forma directa con la contaminación acústica generada en un mayor porcentaje por vehículos automotores que transitan en los contornos del campus, y que a su vez afecta directamente el bienestar del alumnado y del personal que se encuentra en su interior.
3. los edificios mas golpeados por este flagelo son: García Lorca y Gabriela Mistral y el Giuseppe Garibaldi por esta a la orilla de calle.
4. las horas en que se eleva el nivel de contaminación acústica son en la mañana y por la tarde, coincide con las horas de entrada y salida de clase, de las secciones en donde mas alumnos están inscritos.
5. la causa de la contaminación acústica interna en el campus en orden de mayor a menor son
 - las personas que se quedan platicando en los pasillos,
 - el volumen del amplificador de sonido en las aulas
 - las actividades que se desarrollan en el interior.
6. al no tomarse medidas correctivas sobre la problemática, se perjudicara el bienestar del alumnado y del personal interno a corto y mediano plazo, dependiendo del grado de exposición.

RECOMENDACIONES.

Como hemos ido comentando hasta ahora, para que el ruido pueda considerarse nocivo se necesitan por lo menos tres factores:

1. una fuente sonora,
2. un medio de propagación
3. y un receptor.

La actuación por lo tanto tiene que dirigirse hacia cada uno de estos factores de una manera eficaz.

1.- Sobre la fuente sonora

Por ser los automotores la principal fuente de ruido dentro del campus sería de reducir la fuerza de impacto y de impulso del ruido sobre la infraestructura, considerando otro material de construcción (especialmente en ventanas) en el cual aisle el ruido.

Colocando carteles que indiquen silencio en los puntos en los cuales los niveles se consideren críticos.

Moderar el volumen de las actividades internas de la universidad, que afecten directamente el desarrollo de clases.

Reducir el rozamiento de los muebles y equipos, cuando se efectúa limpieza en el interior de las aulas.

No debemos olvidar que la disminución del ruido en su origen es la medida más eficaz en la lucha contra este flagelo.

2.- Sobre el medio de propagación

Se puede conseguir mediante la instalación de plafones separadores hechos de material absorbente, atenuador, o silenciadores en el supuesto aparatos de aire acondicionado o ventiladores en mal estado en el momento de su funcionamiento. Se tiene que prestar especial atención en las vibraciones del edificio por dos motivos fundamentales: porque las frecuencias bajas son las más difíciles de eliminar y porque muchas veces son producidas por otros elementos como cañerías, etc. que pueden pasar desapercibidas por la inspección.

Para disminuir el efecto del ruido del tráfico, es necesario aislar mejor las edificaciones. En áreas cercanas a vías de circulación se pueden colocar barreras acústicas como paredes o zarzales bien tupidos, entre otros.

3.-Sobre el receptor

control de los niveles sonoros o control dosimétrico personal. desde el punto de vista preventivo, revisiones médicas sistemáticas que incluirán audiometrías.

Educación sanitaria. Además de dar a conocer el riesgo de ruido, puede ser de gran ayuda informarlos de los niveles conseguidos en su lugar y de los resultados de las audiometrías practicadas.

4 .- Otras actuaciones

Por parte de las instituciones municipales o nacionales, las cuales están obligadas al bienestar de la sociedad hacer cumplir las normas y directivas establecidas.

Los organismos encargados de controlar la salud proponen actuaciones basadas en tres puntos:

Evaluación de la exposición.

Disminución de la exposición por medio de sistemas técnicos, medidas administrativas y control del uso de protectores individuales.

Medida de los efectos sobre la audición a través de audiometrías.

En cuanto al tráfico, el mejor control es el que hace referencia al diseño de coches, camiones y motocicletas pero también se tiene que actuar en el control administrativo del ruido. También se puede mejorar el estado de la red viaria evitando calzadas de excesivo rozamiento, superficies irregulares y boquetes. Los atascos, la mala sincronización de la secuencia de los semáforos, el tráfico pesado por el interior de las ciudades, son otras causas del ruido molesto en el interior de la ciudad, además de incrementar la polución. La mejora continuada del transporte público comportará un doble beneficio a los ciudadanos; menos ruido y menos polución.

La administración tiene que actuar en la regulación de los horarios de las obras públicas y en que estas tengan la menor repercusión posible sobre los ciudadanos.

Un programa de control del ruido en las empresas comporta las siguientes etapas:

Preparación de una carta de ruido según los registros efectuados en cada zona.

Fijación de objetivos de nivel sonoro por área de ruido.

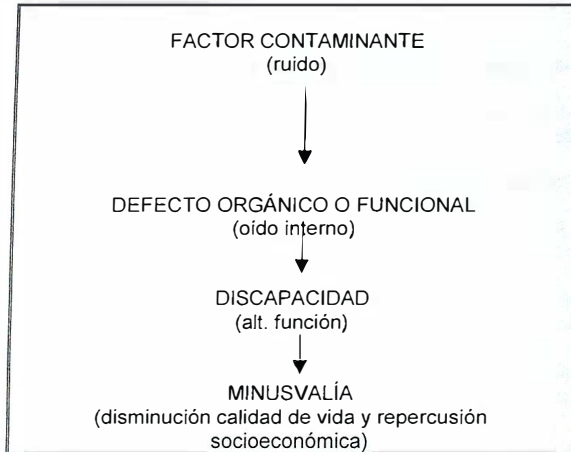
Descripción de todas las medidas emprendidas con análisis de su coste y eficacia.

En el protocolo del programa elaborado, en función de los objetivos, determinar las prioridades de acción con indicación de los datos de inicio y de final de la intervención.

Educación

Si bien todas las medidas comentadas son necesarias, es necesario que haya una conciencia social de los efectos nocivos del ruido. Los padres y los educadores tienen la obligación de participar en la lucha contra el ruido excesivo para colaborar a reducir los efectos irreversibles sobre el sistema auditivo así como para mejorar el bienestar de la población. Los efectos beneficiosos de un medio sonoro adecuado son múltiples.

El factor ruido causa un defecto orgánico en el oído interno que a la vez desarrolla una alteración funcional que puede ocasionar una discapacidad. La discapacidad representa una minusvalía que no puede reducirse a través de los tratamientos médicos, quirúrgicos o rehabilitadores. Esto, conduce a una disminución de la calidad de vida por parte del paciente y, además, un coste económico para la sociedad.



BIBLIOGRAFÍA.

1. Victor Goodhill. *Diseases, deafness, and dizziness*. Harper Row. 1979
2. J.J. Ballanger. *Enfermedades de la nariz, garganta, oído, cabeza y cuello*. Ed. Salvat Editores, 1988
3. J. Traserra. P. Abelló. *Otorrinolaringología*. Ediciones Doyma 1992
4. P. Srinkle W Bodenheimer. *En Otología Paparella-Shumirck. El otorrinolaringólogo y la ley de seguridad y salud ocupacional*. Ed. Panamericana. 1987
5. Gouteyron JF, Nottet JP *Encyclopédie Médico-Chirurgicale. Surdité professionnelle*. Ediciones Techniques. 1995
6. E. Ruiz Carmona. *Traumatismo sonoro*. (I reunión Nacional Traumatismos Otorrinolaringológicos), Málaga 1970
7. *El Soroll*. Direcció General de Salut Pública. Generalitat de Catalunya. 1988
8. Ana M^a García García. *Estudio de los efectos del ruido ambiental sobre la salud en medios urbanos y laborales*. Generalitat Valenciana. 1991.
9. Rafael de España. *El Trauma Sonoro*. Práctica Otoneumoalergia. 2000
10. *Ruido*. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2000
11. *Exposición a Ruido*. Salud Laboral. Documentos Técnicos de Salud Pública. Gobierno Vasco. 1992
12. Annie Moch. *Los efectos nocivos del ruido*. Nueva Paideia. 1985