

FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

ESCUELA DE MÚSICA

PARA LA ESCUELA POPULAR DE BELLAS ARTES C.U.
DISEÑO Y CÁLCULO ACÚSTICO DE LOS ESPACIOS.

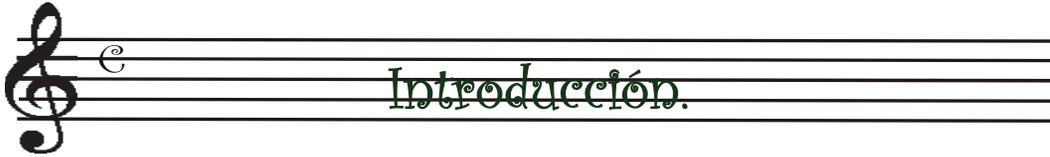
TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO

PRESENTA

JESUS FERNANDO FERREYRA ZAVALA

Índice.	
Introducción.....	1
Antecedentes históricos del tema en la ciudad.....	2-4
Justificación.....	5
Objetivos.....	6
Hipótesis.....	7
Definición del tema.....	8
 Capítulo I.	
Análisis del sitio.....	9-16
Plan de estudios de la E.P.B.A.....	17-32
Estudios análogos.....	33-38
Formulación del partido Arquitectónico.....	39-40
 Capítulo II.	
Proyecto Arquitectónico.....	41-56
Instalaciones Hidráulicas y sanitarias.....	57-58
 Capítulo III.	
Estructura.....	59-62
 Capítulo IV.	
Acústica Arquitectónica.....	63
Materiales y elementos utilizados en el acondicionamiento	
Acústico de recintos.....	63
Absorción del sonido.....	63
Materiales absorbentes.....	64
Variación de la absorción en función del espesor del material.....	65-66
Variación de la absorción en función de la porosidad del material.....	67
Variación de la absorción en función de la densidad del material.....	68-69
Variación de la absorción en función de la distancia del material a la Pared rígida.....	70
Elementos absorbentes Selectivos (resonadores).....	71-73
Calculo acústico de un recinto por medio del método del Ing. Ernesto Higuera Guajardo “cuadros mágicos”.....	74-81
 Conclusiones.....	82
 Apéndice 1.....	83-98
 Apéndice 2.....	99-101
 Apéndice 3	
 Bibliografía.....	102.



Introducción.

Desde la antigüedad el hombre ha buscado un lugar para defenderse de la intemperie y descansar, primero lo hizo en cuevas, mas tarde ingenio las primeras chozas y utilizó toda su imaginación a través del tiempo para perfeccionarlas, surgiendo así, una arquitectura primitiva que se fue transformando, enriqueciendo y madurando gradualmente mediante imágenes arquitectónicas suaves, que emanan del interior de si mismo para materializarlas y conseguir el reconocimiento social al transformarlas en objetos arquitectónicos autónomos.

En la arquitectura ha existido un enfoque conservador de las formas que apuntan a la creación de una homogeneidad formal de los muchos problemas arquitectónicos.

La errónea interpretación que se le ha dado a la expresión **diseño uniforme**, Ha sido uno de los mayores obstáculos, para que la luz de las cualidades básicas de la arquitectura se manifiesten a la actual sistema de vida, ya que el estandarización de las cosas de forma técnica, ha potenciado la menor flexibilidad posible de afrontar su responsabilidad y hallar soluciones a los dilatados problemas humanísticos y psicológicos, a la participación real y activa de la arquitectura, en el desarrollo humano, obteniendo solo resultados unilaterales y superficiales.

Por consiguiente la arquitectura debe de ser siempre el reflejo de la época en que se vive y del lugar donde se ubica.

Imaginemos por un momento la siguiente escena: entre bastidores de un nuevo auditorio, momentos antes del concierto inaugural , Personajes: el director de la orquesta, el arquitecto y el gerente de la sala. Lógicamente, cada uno estará con la mirada puesta en un aspecto distinto: el gerente, pendiente de si todas las localidades van siendo ocupadas; el arquitecto, de si la obra realizada por él, contara con el beneplácito del publico; el director, sumido en un grado máximo de concentración con objeto de

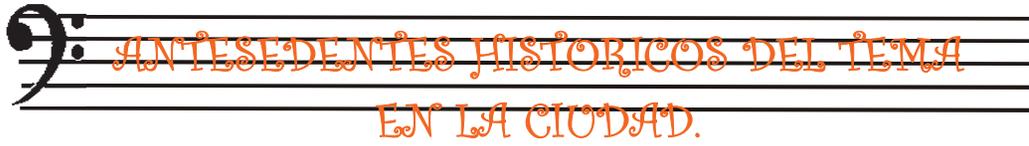
lograr el acoplamiento perfecto entre todos los músicos integrantes de la orquesta.

Pero entre todos estos deseos , subyace una pregunta todavía sin respuesta: ¿Cómo sonara el nuevo recinto? De dicha pregunta dependerá en buen grado la calidad de la interpretación musical, el éxito del arquitecto y por ende, el de la sala en cuestión. ¿Cómo sonara el nuevo auditorio? ¿De que depende la respuesta a dicha pregunta?. Cualquier amante de la música conoce la respuesta: depende de la acústica.

Se dice que un local reúne buenas condiciones acústicas cuando los asistentes a una conferencia, a un concierto, perciben con perfecta nitidez la palabra o la música, o si se trata de una masa coral o de la música de una sinfónica, cuando el auditorio se siente impresionado por la plenitud del sonido y por la majestuosidad de su conjunto.

Así, podemos ver que existe una estrecha relación entre la música y la arquitectura en cuanto a términos de estructura, modelos y estética, aunque el sonido describa un espacio inmaterial.

Por tal motivo el presente trabajo pretende abordar la problemática a la que se enfrentan hoy en día los estudiantes de la carrera de música y la imperiosa necesidad de que se proyecte un edificio que responda a las necesidades reales propias que exige este arte.



ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL TEMA EN LA CIUDAD.

En la segunda mitad de siglo XIX, en la ciudad de Morelia, la educación musical fue impartida a través de las academias entre las cuales las más importantes eran: la del señor Benito Ortiz fundada en 1851, en unión de don Luis Gonzaga y don Ramón Silva, la de la señora Petra Gaona, bajo la dirección del señor Luis I. de la Parra a la que concurrían las niñas de las principales familias de la ciudad, la del Sr. Ramón Martínez Avilés establecida en 1869, la del profesor don Francisco P. Lemus, constituida en 1891 en la calle de Mira al Prado y la de D. Francisco A. Buitrón en la calle de Tapón en 1905. Además de la del colegio de San Nicolás, el colegio de los Infantes, así como el antiguo colegio de las rosas (Conservatorio de las Rosas).

La academia de música del colegio de San Nicolás, abrió sus actividades en 1869 con las clases de piano, solfeo, violín, flauta, saxores y bombardones (instrumentos de pistones). Iniciaron estudios musicales 108 alumnos, pero por diversos problemas, como la falta de textos necesarios, al final de ese curso solo quedaron 52. Para el año siguiente la academia funcionó solo con tres cátedras: piano, violín y solfeo. En 1871 continuaron trabajando las mismas tres cátedras y se señaló principalmente la falta de textos como obstáculo para el desarrollo de las clases.

En 1877, se señaló que el colegio de San Nicolás impartiría los estudios preparatorios los cuales se dividieron en cinco cursos. En el cuarto y en el quinto se incluyó el aprendizaje de algún arte u oficio entre los que estaba la imprenta, la encuadernación, la telegrafía y la música. En 1880, el reglamento del colegio dispuso que: las clases de música se impartirían en horarios extraordinarios. En 1883, Luis I. de la Parra, director de la academia, presentó al regente del colegio un proyecto para la ampliación de la misma. En este propuso el establecimiento de un cuarteto de cuerdas

(violín, viola, violonchelo y contrabajo), una escuela de composición, que comprendiera cursos de armonía, instrumentación y discurso melódico, y para la clase de solfeo, un profesor que diera a la vez una clase de canto superior.

En la academia de música desde su establecimiento se estudió de manera independiente el solfeo y algunos instrumentos como : el piano y el violín. La academia por su carácter educativo complementario, no pretendió obligar a los alumnos al estudio de la música como un requisito indispensable para la consumación de sus estudios.

La vida de la academia de música del colegio de San Nicolás reflejó, en términos generales, la dinámica de los estudios y de la práctica musical en el país. Durante el siglo XIX y hasta entrando el XX, tanto la educación como la interpretación musical en México, sufrieron la falta de profesores y músicos profesionales: en todo el país, la vida musical dependió de músicos aficionados y de melómanos procedentes, principalmente, de los sectores económicos pudientes.

Por otra parte, en Morelia, como en otros lugares del país, gran parte de la actividad musical estuvo relacionada con las actividades de la iglesia y muchos de los músicos se encontraban relacionados con ella de una u otra forma. Así, en 1914 se había establecido en la ciudad de Morelia el Orfeón Pío X, dirigiendo sus labores a la práctica de lo establecido con la relación a la música sagrada. Esta institución posteriormente daría pauta a la creación de la escuela superior de música sagrada de Morelia, quien haría un importante papel en la vida musical de la ciudad, mediante la formación de algunos de los más destacados músicos michoacanos de la época.

En febrero de 1916, se decretó la Ley que fundaba y establecía, en la ciudad de Morelia, un plantel llamado Academia de las Bellas Artes. El objeto de esta acción fue el de impulsar el estudio, cultivo y perfeccionamiento de la música, la pintura, la arquitectura, la lengua y la literatura españolas, así como la “aplicación del dibujo y la pintura a los

instrumentos regionales”. En lo referente a las actividades musicales de la nueva institución, se propuso que se encargara de realizar actividades artísticas para las masas populares, por medio de la organización y dirección de las bandas de música existentes en el Estado y del establecimiento de orfeones populares, así como de la organización de grupos de cámara para la interpretación de los clásicos musicales. El programa para la sección musical contó con clases de solfeo, canto, piano, violín, música de cámara, armonía y contrapunto, historia de la música, instrumentación e instrumentos de viento.

En 1917, el congreso aprobó el establecimiento de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y promulgó el respectivo decreto. El decreto local numero 9, que dió vida a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, fue el triunfo parcial de un proyecto educativo en el cual la Academia de las Bellas Artes fue una de las dependencias académicas que inicio sus actividades docentes sin que su función dentro de la institución no quedara claramente establecida.

En 1920, la comisión de reglamentación, disciplina y visitas escolares, entrego al concejo universitario el dictamen relativo a la petición de la academia de las Bellas Artes de formar parte de la Universidad Michoacana en condiciones similares a los otros establecimientos. A partir de ese momento, el mismo director de la academia empezaría a gestionar, directamente, como miembro del concejo universitario, recursos económicos y materiales para el desempeño del establecimiento. El esfuerzo por alcanzar el pleno reconocimiento de la academia de las Bellas Artes como dependencia académica universitaria, se reflejo finalmente en la Ley Orgánica de la Universidad de 1921, en que dicha dependencia fue reconocida como elemento constitutivo universitario. En ese mismo año la matrícula fue de 203 alumnos y 206 alumnas, por lo cual la Academia fue uno de los planteles mas concurridos.

En 1922, a los problemas económicos de la academia se les agrego el generado por la implementación de la coeducación en el plantel y el rechazo social que ésta enfrento, y que se reflejo en un dramático descenso en la matrícula.

Al implementarse el proyecto de coeducación, que implicaba la convivencia en la aula de ambos sexos, la sociedad Moreliana respondió desfavorablemente y pidió su suspensión, el gobierno del estado dispuso que se economizaran los recursos destinados a la universidad. Por esta razón, el ejecutivo considero suprimir la academia de las Bellas Artes ya que esta dependencia era de menor utilidad debido al gran caída de la matrícula por los acontecimientos ya antes citados.

Mientras tanto, gran parte de la actividad musical se desarrollaba dentro de la iglesia. En 1921, el Orfeón Pio X había sido transformado en Escuela Oficial de Música Sagrada del arzobispado de Michoacán, lo que le valió recibir mayores recursos y apoyo para su sostenimiento, entre los cuales venían los de la Academia de Bellas Artes.

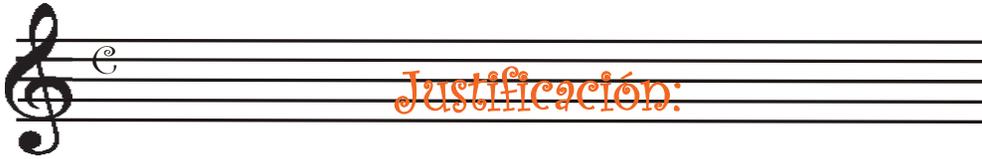
En 1927, la Academia de las Bellas Artes se transformó en Escuela, sin que ello implicara cambios sustanciales en la organización de los estudios musicales. Pero por otra parte, el cambio de denominación la coloco, al menos nominalmente, al mismo nivel de otras dependencias con una estructura académica más sólida. La enseñanza sería gratuita y como requisito de ingreso los alumnos debían de mostrar, a juicio de los profesores, aptitud para los estudios que quisieran realizar. Además de la docencia se realizaría una labor de difusión cultural por medio de recitales públicos mensuales que permitirían dar a conocer los adelantos alcanzados por los alumnos de la Institución. Ya para 1932, la difícil situación por la que atravesaba la escuela obligó a las autoridades a proponer el cierre de la escuela. Muchos profesores opinaban que se le cambiara el nombre por el de Escuela Popular de Música, y que sus actividades se encaminaran directamente al pueblo. El concejo universitario sobre la viabilidad de mantener la Escuela a las condiciones en que se encontraba, se reestructuró el presupuesto de egresos que se aplicaría durante el resto del año en la Universidad. En esa reestructuración se elimino la Escuela de Bellas Artes y los fondos que le correspondían se repartieron entre otras dependencias. Con el cierre de la escuela concluyó otra etapa para los estudios musicales.

En un escrito de ese mismo año, varios discípulos de la escuela que se presentaron como obreros, solicitaron apoyo para la creación de un centro artístico musical, por medio del secretario de gobierno llegó a conocimiento de las autoridades Universitarias, quienes accedieron y dieron permiso para crear la Escuela Popular de Música. Como objetivo de este proyecto se señalaba que en la escuela se proponía agrupar esencialmente al elemento obrero con objeto de fomentar la música popular.

La escuela popular de música había sido un intento por llevar la educación artística a sectores más amplios de la población y combatir así la idea de que el arte estaba solamente al alcance de algunas minorías. Sin embargo, su propuesta fue muy limitada y su oferta educativa consistió en ofrecer clases opcionales dirigidas hacia trabajadores y estudiantes, las que además fueron nocturnas para facilitar la asistencia de los interesados. El carácter libre de estas clases convertía a los estudios musicales en un tipo de educación poco formal, por esa razón, la Escuela Popular de Bellas Artes se propuso, desde su inicio, la tarea de buscar una mejor estructuración de los estudios en que ella se cursaran, pero manteniendo el carácter “popular” de los mismos. Aunque las dos escuelas compartieron similitudes en sus proyectos y en sus orígenes estuvieron alentadas por el mismo espíritu, a raíz de la ley orgánica Universitaria de 1939, los estudios artísticos se perfilaron más decididamente hacia su profesionalización, los cuales a partir de 1940 los estudios musicales habían logrado avances académicos sustanciales que posibilitarían su mayor desarrollo dentro del rumbo que seguiría la educación superior impartida por la Universidad Michoacana.

El que la enseñanza de las Bellas Artes adquiriera un carácter a nivel licenciatura y por ende la educación de esta disciplina se abra a nuevos horizontes que beneficien tanto a docentes como a alumnos de esta área, lleva a la comunidad de la Escuela Popular de Bellas Artes, en el año de 1984, a plantear un proyecto transformador de la educación: la creación de la Licenciatura en Arte. A más de 80 años de existencia, y como promotora y forjadora, durante este tiempo, de grandes creadores de las artes visuales, musicales, teatrales y dancísticas, la EPBA logra, en el año

de 1996, culminar y dar principio a un proyecto de gran envergadura para consolidar la enseñanza, a nivel superior, de las Bellas Artes. Es el 30 de agosto de 1996, que el H. Consejo Universitario de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo aprueba la creación de la Licenciatura en Arte con 4 líneas de formación: Teatro, Danza, Música (con terminales en Instrumentista, Composición, Canto, Dirección Orquestal y Dirección Coral) y Artes Visuales (con terminales en Pintura, Estampa y Escultura).



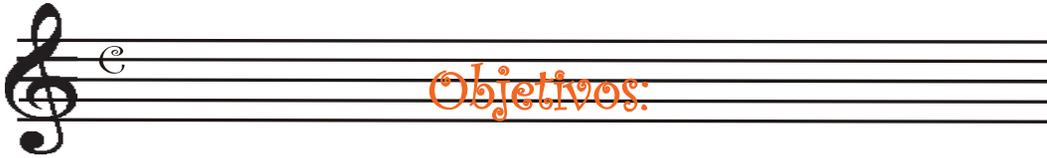
Actualmente en la ciudad de Morelia, las escuelas encargadas de los estudios musicales, carecen de espacios ex profesos para albergar la gran demanda de estudiantes interesados en incursionar en este campo de las Bellas Artes, entre los cuales , se encuentran: espacios que permitan una buena apreciación, comprensión y difusión de la música, espacios para el estudio personal, etc.

El presente proyecto esta enfocado hacia una nueva conceptualización del edificio de la Escuela Popular de Bellas Artes, especializado en el Arte de la música, permitiendo con el presente proyecto, exista una relevancia arquitectónica importante en la ciudad de Morelia.

Se propuso desarrollar el proyecto en dicha institución, ya que nace de la idea de albergar y atender a todas las clases sociales por igual apoyando y difundiendo los estudios musicales .

Desde el punto de vista de viabilidad, el proyecto si puede desarrollarse satisfactoriamente, ya que actualmente en la Ciudad de Morelia se le esta dando una importancia relevante al Arte en todas sus manifestaciones, la cual ha surgido a través de los festivales de música que actualmente se están realizando como: , “ El festival Internacional de Música de Morelia Miguel Bernal Jiménez y la Extensión del Festival Internacional Cervantino, así como el Festival Internacional de Órgano”, lo cual a provocado una mayor demanda académica y a su vez, esta demanda espacios suficientes y adecuados para una nueva comprensión de la música.

Para desarrollar el proyecto en cuestión, es necesario contar con los conocimientos y experiencias de arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros en acústica, así como músicos especializados en los diferentes géneros musicales, y tener un amplio conocimiento acústico, psicológico y arquitectónico para que pueda cumplir con los fines para los que fue creado , ya que una escuela musical en comparación con las demás, debe estar orientada mas hacia el humanismo, la creatividad y la sensibilidad que exige el arte.



Objetivos:

De acuerdo a los tiempos actuales que se están viviendo y a las exigencias y retos que se presentan en la vida diaria, el presente proyecto explica como debe de estar conformada actualmente una escuela con calidad dentro de la música, basándose en objetivos que la arquitectura como tal, plantea como solución a la demanda social de espacios ex profesos, para albergar y atender a los futuros músicos de las diferentes clases sociales, en espacios donde el aprendizaje sea el máximo aprovechamiento, para la comprensión e interpretación de este Arte.

Objetivos generales:

- Despertar en el alumno la forma de expresión, valiéndose de sonidos y letras, con los cuales pueda jugar el rol de mediador de pensamientos y sentimientos que surgen dentro de la sociedad que lo rodea. (psicológicos, académicos.)
- Integrar la arquitectura desde su visión Acústica, ya que el despertar de la sensibilidad, entre otros factores, es parte de la aportación que da ella como solución a la sociedad, ya que al momento de formar músicos de nivel en espacios adecuados, se logrará posteriormente la integración familiar mediante espectáculos familiares. (arquitectónicos, académicos).

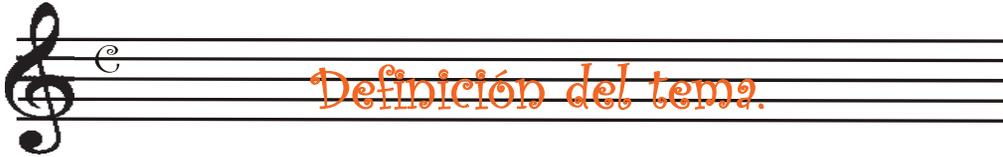
Objetivos específicos:

- Lograr el diseño de un inmueble, el cual, mediante su forma arquitectónica sea capaz de despertar la creatividad, la sensibilidad y el humanismo de su usuario (alumnos y profesores). (psicológicos, arquitectónicos).
- Crear espacios óptimos donde la belleza del sonido despierte en el ser humano, la sensibilidad para captar, asimilar y transmitir la intensidad de la música y a su vez esta pueda ser plasmada e interpretada de una forma artística. (psicológicos, arquitectónicos).
-
- Difundir la música estatal a nivel nacional e internacional, por medio de festivales que alberga actualmente la ciudad de Morelia. (social, cultural, económico).



Actualmente en la ciudad de Morelia, al crear un espacio dedicado exclusivamente a la comprensión y ejecución de la música, a la humanización y creatividad del alma, se logra la formación de músicos de alto nivel, lo que les permite un lugar o un espacio dentro de los Festivales más importantes del Estado, y posteriormente a nivel nacional e internacional. Se impulsará los estudios artísticos musicales y la difusión de los mismos, ya que al contar con espacios ex profesos para la comprensión de este arte (cubículos de estudio, aulas teóricas, estudio de grabación, radiodifusora, etc.) los alumnos impulsarán la cultura musical trayendo como consecuencia el turismo a un grado mayor dentro de los festivales así como llevar la música de la región a otros lugares. (Hipótesis Convalidada).

Al crear espacios desde el punto de vista de la acústica arquitectónica, se logra que los sonidos sean totalmente puros y apreciados; provocando en el alumno la inquietud por descubrir el fin de los sonidos, llevándolo a un estado de creatividad y sensibilidad, el cual le permite la comunicación mediante sonidos, con la sociedad para la cual se desenvuelve.(Hipótesis Convalidadas).



Definición del tema.

- Escuela: establecimiento público donde se da cualquier género de enseñanza, lo que de algún modo alecciona o da ejemplo.
- Música: es el arte del buen combinar los sonidos y el silencio con el tiempo, es una ciencia que hace reír, cantar y bailar. La música es el más cercano, el más ordenado, el más delicado y el más perfecto de todos los placeres del cuerpo.



Definición de una escuela de música:

Inmueble que tiene como finalidad la formación artística del ser humano dentro de las artes musicales, en una forma armónica, basándose de las capacidades, habilidades y destrezas del individuo , para despertar en el: la creatividad, la sensibilidad, el humanismo, entre otros factores, que intervienen para poder plasmar, representar y transmitir emociones nacidas del alma.



Capítulo I Análisis.

Capítulo I análisis

Análisis del sitio.

El presente proyecto se desarrolla dentro de Ciudad Universitaria, de lado sur de ésta misma, teniendo como colindancia hacia su lado norte el edificio “D”, hacia el oriente, el edificio “Q” (dirección de control escolar, archivo general), hacia el sur, la facultad de Arquitectura y hacia el poniente los laboratorios de biología.

En las colindancias norte, oriente y poniente, se ubican edificios de 2 niveles (aproximadamente 6.00 m de altura), y en el sur, el edificio de arquitectura de entre 3 a 4 plantas (aproximadamente 9.50 m a 11.00 m de altura).

Los vientos dominantes en promedio llevan dirección suroeste-noreste durante casi todo el año.

El suelo sobre el cual se va a desplantar el presente proyecto es lo que se le conoce dentro del estudio de la edafología como suelo aluvial, el cual posee una capacidad de carga de 10 ton/m².

La topografía del terreno es de una pendiente de un 2% aproximadamente, con las siguientes dimensiones:

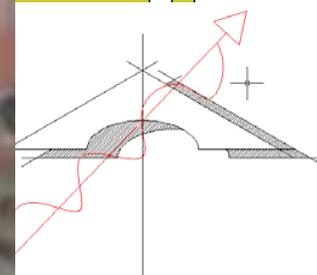
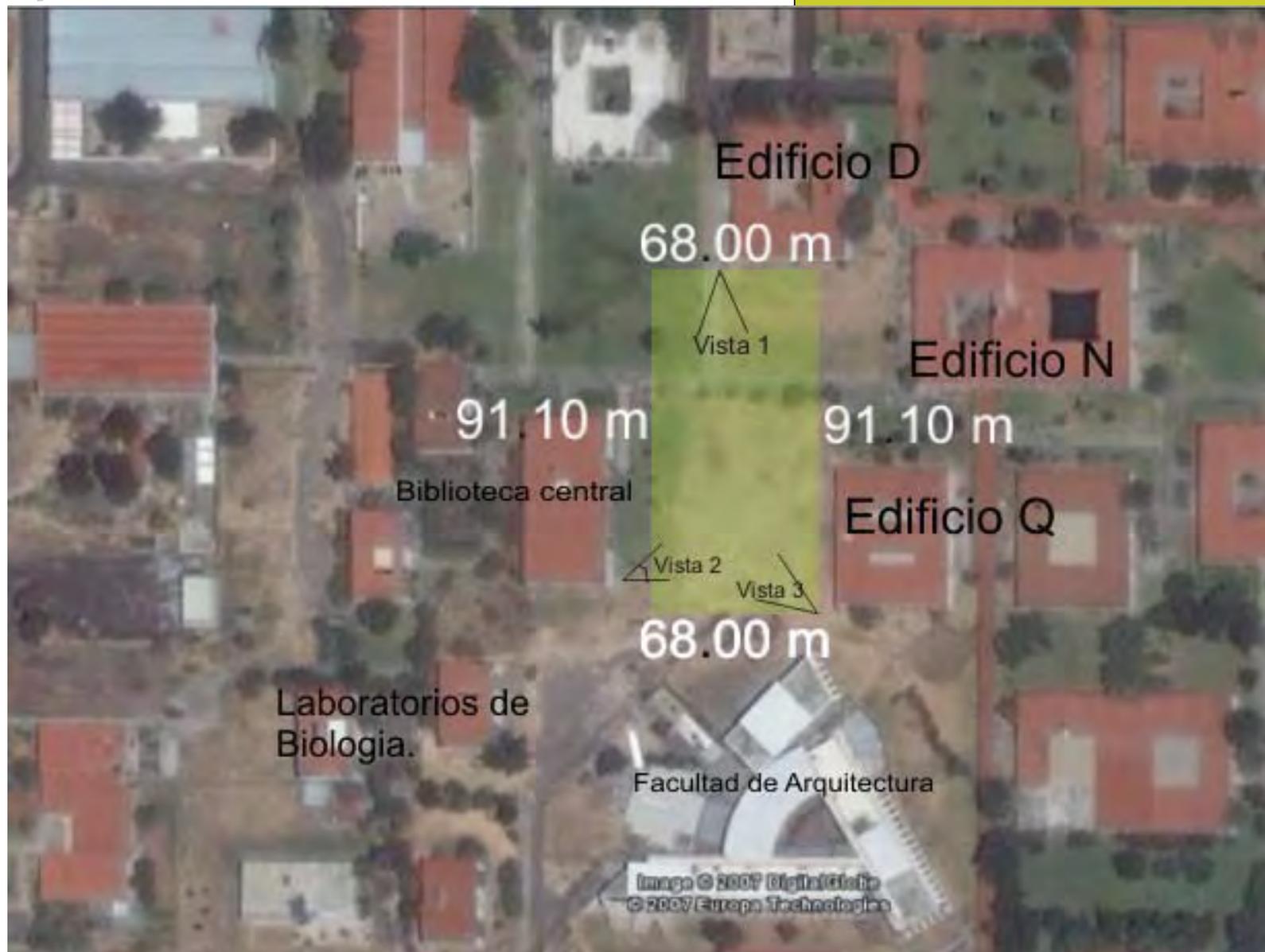
Al norte: 68.00 m.

Al oriente: 91.10 m.

Al sur: 68.00 m.

Al poniente: 91.10 m.

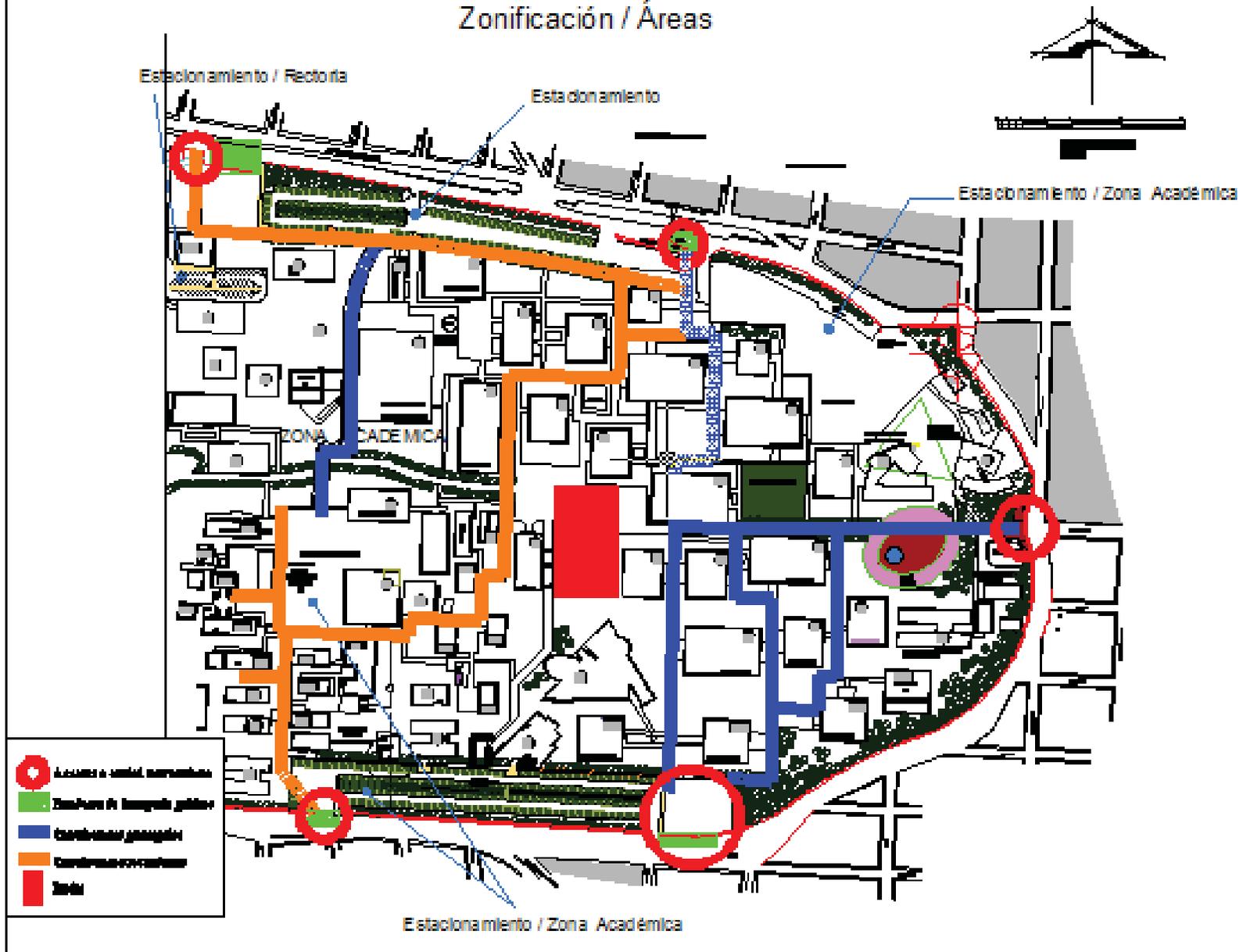
Con una superficie total de: 6194.48 m²



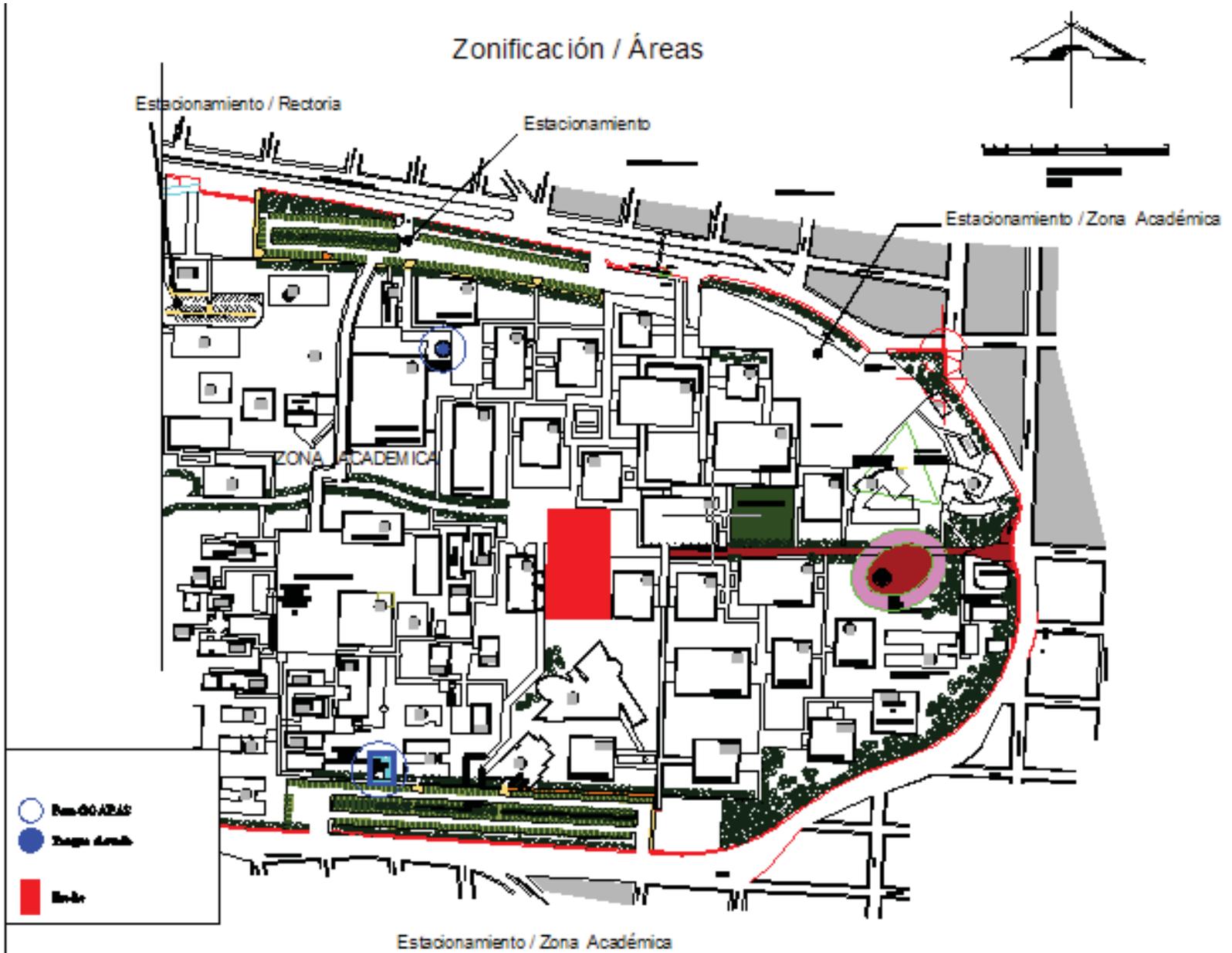


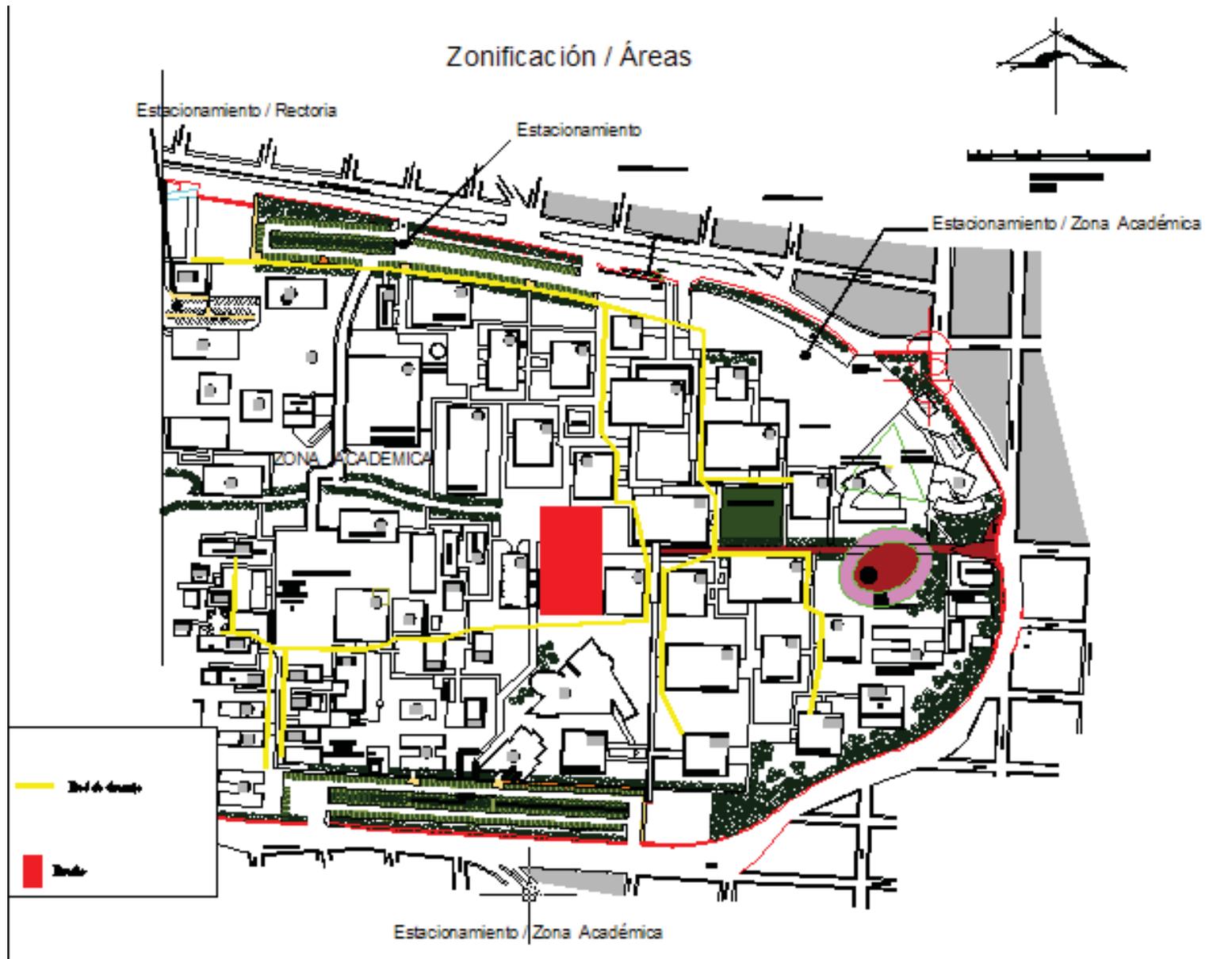


Zonificación / Áreas



Zonificación / Áreas







Plan de estudios de la Escuela Popular de Bellas Artes.

La Escuela Popular de Bellas Artes dentro de la Licenciatura en Música, tiene como objetivos:

- Proporcionar al alumno los conocimientos teóricos y prácticos que le permitan el análisis y el manejo del lenguaje musical en sus diferentes estilos de acuerdo a la opción terminal.
- Motivar la creación musical en sus diferentes estilos y lenguajes que enriquezcan el desarrollo y conocimiento de este arte.
- Formar al estudiante de música a través de una educación integral que le permita comprender las manifestaciones culturales y estéticas de su entorno, su significado y relación con la música, historia y metodología de la música para comprender y promover la enseñanza e investigación de este arte. Para cumplir con los objetivos ya antes citados, la Escuela Popular de Bellas Artes, creo el siguiente Plan de Estudios:

Primer año.

Materias comunes: Estética e historia y teoría del arte I.

Materias específicas:

Contrapunto I

Lectura a primera vista y transposición I

Instrumentos complementarios I

Dictado polifónico

Apreciación e historia de la Música Mexicana

Acústica

Francés .

Segundo año.

Materias comunes: Estética e historia y teoría del arte II

Materias específicas:

Contrapunto II

Lectura a primera vista y transposición II

Instrumento complementario II

Francés II

Tercer año.

Materias comunes: Estética e historia y teoría del arte III.

Materias específicas:

Pedagogía I

Análisis I

Ingles I

Cuarto año.

Materias comunes: Estética e historia y teoría del arte IV.

Materias específicas:

Pedagogía II

Análisis II

Ingles II

Opciones terminales:

Instrumentista: materias a cursar del 1° al 5° año:

Instrumento I, II, III, IV, v.

Conjunto de cámara I, II, III, IV , V.

Improvisación I, II.

Composición: materias a cursar del 2° al 5° año:

Instrumentación I, II.

Fuga I.

Sist. Computacionales I y II.

Improvisación I y II

Instrumento complementarios I , II ,III.

Musicología I y II.

Orquestación I, II.

Composición I, II.

Canto: materias a cursar del 1° al 5° año.

Repertorio I, II, III, IV, V.

Capítulo I análisis

Conjunto coral y vocalización I, II, III, IV, V.

Actuación I.

Instrumento complementario.

Dirección orquestal: materias a cursar del 1° al 5° año:

Dirección orquestal I, II, III, IV, V.

Conjunto de cámara I, II, III, IV, V.

Instrumentos de cuerda, instrumentos de metales e instrumentos de aliento de madera.

Dirección coral: materia a cursar del 1° al 5° año:

Dirección coral I, II, III, IV, V.

Conjuntos corales y vocalización I, II, III, IV, V

Dictado polifónico e instrumento complementario I, II, III.

Capítulo I *análisis*

Atendiendo al plan de estudios del plantel, se identifica las siguientes necesidades que darán vida al programa arquitectónico:

1.- Área de gobierno.

Dirección.
Sub-dirección.
Secretario académico.
Sala de juntas.
Sala de maestros.
Secretariado.

2.- Área administrativa.

Administración de recursos económicos.
Administración de eventos culturales (programador).
Secretariado.
Control escolar.

3.- Área educativa.

Aulas teóricas.
Aulas de practica (instrumentos, alumnos y profesor).
Sala de usos múltiples.
Aulas de expresión corporal.
Laboratorio de música electrónica.
Estudio de grabación.
Cubículos de práctica instrumental.
Cuerdas.
Percusiones.
Viento.
Ensamble.Canto.
Coros.

Guardado de instrumentos.
Guardado de material didáctico.
Sala de conciertos.

4.- Área auxiliar.

Biblioteca
Fonoteca.
Cubículos de accesoria.
Departamento de psicopedagogía.

6.- Área de circulaciones internas y externas.

Internas:

Vestíbulos.
Pasillos.
Escaleras.
Áreas verdes.
Rampa para discapacitados.
Monta cargas.

Externas:

Vestíbulos.
Pasillos.
Escaleras.
Rampas para discapacitados.
Estacionamiento.
Áreas verdes.
Salidas de emergencia.

Capítulo I análisis

Del programa arquitectónico ya antes descrito, se deduce el número de aulas y espacios de estudio así como el número de la comunidad de estudiantes que la habitaran:

Licenciatura

500 alumnos _____ 100%

250/5 (alumnos/año)=50 alumnos/año

50/5 (alumnos/op. Terminal)=10 alumnos/op.terminal

Canto 1er año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte I	Aulas teóricas	1
8	Apreciación e historia de la Música Mexicana		
3	Lectura a primera vista y transposición I	Aulas teóricas musicales	/
7	Dictado polifónico		
2	contrapunto I		
C1	repertorio I		
C2	Conjunto coral y Vocalización I	Aulas para ensambles y expresión corporal	1
5	instrumento complementario I	Aulas para instrumento	10
0	Cubículos personales		
6	Acústica	laboratorio	1
4	Francés I	Aula Audiovisual	/
		total de aulas	1
		total de cubículos	10
		laboratorio	1
		Expresión corporal	1

Canto 2do año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte II	Aulas teóricas	1
3	Lectura a primera vista y transposición II		
2	contrapunto II	Aulas teóricas musicales	/
C1	repertorio II		
C2	Conjunto coral y Vocalización II	Aulas para ensambles y expresión corporal	/
C3	actuación I		1
5	instrumento complementario II	Aulas para instrumento	/
0	Cubículos personales		/
4	Francés II	Aula Audiovisual	/
		total de aulas	1
		total de cubículos	/
		Ensamble coral	/

Capítulo I análisis

Canto 3er año año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte III	Aulas teóricas	1
3 2 C1 1A 1B	Lectura a primera vista y transposición III contrapunto III repertorio III pedagogía I Análisis I	Aulas teóricas musicales	/
C2	Conjunto coral y Vocalización III	Aulas para ensambles y expresión corporal	/
C3	actuación II		
5	instrumento complementario III	Aulas para instrumento	/
0	Cubículos personales		/
4A	Ingles I	Aula Audiovisual	/
	total de aulas		1
	total de cubículos		/
	laboratorio		/

Canto 4to año año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte IV	Aulas teóricas	1
1B C1	análisis II repertorio IV	Aulas teóricas musicales	/
1A	pedagogía IV		
C2	Conjunto coral y Vocalización III	Aulas para ensambles y expresión corporal	1
5	instrumento complementario IV	Aulas para instrumento	/
0	Cubiculos personales		/
4A	Ingles II	Aula Audiovisual	/
	total de aulas		1
	total de cubículos		/
	Expresión corporal		1

Capítulo I análisis

Canto 5to año año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Seminario de Titilación	Aulas teóricas	/
C1	repertorio V	Aulas teóricas musicales	/
C2	Conjunto coral y Vocalización III	Aulas para ensambles y expresión corporal	/
		Aulas para instrumento	/
		Aula Audiovisual	/
		total de aulas	/
		total de cubículos	/
		laboratorio	/

total de aulas	4
total de cubículos	10
laboratorio	2
expresión corporal	1

Capítulo I análisis

Composición 1er año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1 8	Estética e historia y teoría del Arte I Apreciación e historia de la Música Mexicana	Aulas teóricas	1
3 7 2 C1	Lectura a primera vista y transposición I Dictado polifónico contrapunto I repertorio I	Aulas teóricas musicales	/
		Aulas para ensambles y expresión corporal	
5 0	instrumento complementario I Cubículos personales	Aulas para instrumento	10
6	Acústica	laboratorio	1
4	Francés I	Aula Audiovisual	/
		total de aulas	1
		total de cubículos	10
		laboratorio	1

Composición 2do año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte II	Aulas teóricas	1
3 2 C1	Lectura a primera vista y transposición II contrapunto II repertorio II	Aulas teóricas musicales	/
M1	Instrumentación		/
		Aulas para expresión corporal	1
5 0	instrumento complementario II Cubículos personales	Aulas para instrumento	/
4	Francés II	Aula Audiovisual	/
M3	improvisación I	Aula de ensambles	1
M2	Sistemas computacionales I	laboratorio	1
		total de aulas	1
		expresión corporal	1
		Ensamble	1
		laboratorio	/

Capítulo I análisis

Composición 3er año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte III	Aulas teóricas	1
1C	Musicología I	Aulas teóricas musicales	/
1A	Pedagogía I		
1B	Análisis I		
3A	Fuga I		
M1	Instrumentación II		
C1	Repertorio III		
		Aulas para ensambles y expresión corporal	/
5	instrumento complementario I (guitarra)	Aulas para instrumento	/
0	Cubículos personales		/
4	Ingles I	Aula Audiovisual	/
M2	Sistemas computacionales I	laboratorio	/
		total de aulas	1
		total de cubículos	/
		Ensamble	1
		laboratorio	/

Composición 4to año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte IV	Aulas teóricas	1
1C	Musicología II	Aulas teóricas musicales	/
1A	Pedagogía II		
1B	Análisis II		
3A	Fuga II		
M1	Instrumentación II		
C1	Repertorio IV		
3C	composición I		
		Aulas para ensambles y expresión corporal	/
5	instrumento complementario II (aliento, madera, metales)	Aulas para instrumento	/
0	Cubículos personales		/
4	Ingles II	Aula Audiovisual	/
		laboratorio	/
M4	Orquestación I	Ensamble	1
		total de aulas	1
		total de cubículos	/
		taller	/
		laboratorio	/
		Ensamble	1

Capítulo I análisis

Composición 5to año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Seminario de titulación	Aulas teóricas	/
M4	orquestación II	Aulas teóricas musicales.	/
C1	Repertorio V		
3C	Composición II		
5	Instrumento complementario III	Aulas para instrumento	/
		total de aulas	0
		Total de cubículos	5
		Taller	/

Total de aulas	15
Total de cubículos	18
Taller	0
Laboratorio	3
Ensamble	2

Dirección Orquestal 1er año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte I	Aulas teóricas	2
	Apreciación e historia de la música		
3	lectura a primera vista I	Aulas teóricas musicales.	1
7	Dictado polifónico		
2	Contrapunto I		
D1	Dirección orquestal		
5	Instrumento Complementario I	Aulas para instrumento	7
4	Francés I	Aula audiovisual	/
M3	Conjunto de cámara I	Aula de ensambles	1
		Total de aulas	6
		Total de cubículos	4

Dirección Orquestal 2do año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte II	Aulas teóricas	/
3	lectura a primera vista II	Aulas teóricas musicales.	1
7	Dictado polifónico II		
2	Contrapunto II		
D1	Dirección orquestal II		
5	Instrumento Complementario I	Aulas para instrumento	4
4	Francés II	Aula audiovisual	/
M3	Conjunto de cámara I	Aula de ensambles	/
		Total de aulas	1
		Total de cubículos	4

Capítulo I análisis

Dirección Orquestal 3ro año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte III	Aulas teóricas	/
3	lectura a primera vista III	Aulas teóricas musicales.	1
7	Dictado polifónico III		
2	Contrapunto III		
D1	Dirección orquestal III		
5	Instrumento Complementario III	Aulas para instrumento	4
4	Francés III	Aula audiovisual	/
M3	Conjunto de cámara III	Aula de ensambles	/
Total de aulas			1
Total de cubículos			4

Dirección Orquestal 4to año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte IV	Aulas teóricas	/
3	lectura a primera vista IV	Aulas teóricas musicales.	1
7	Dictado polifónico IV		
2	Contrapunto IV		
D1	Dirección orquestal IV		
5	Instrumento Complementario IV	Aulas para instrumento	4
4	Francés IV	Aula audiovisual	/
M3	Conjunto de cámara IV	Aula de ensambles	/
Total de aulas			1
Total de cubículos			4

Capítulo I análisis

Dirección Orquestal 5to año año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Seminario de Titulación	Aulas teóricas	/
M4 C1 3C	Orquestación II repertorio V Composición II	Aulas teóricas musicales	/
C2	Conjunto coral y Vocalización III	Aulas para ensambles y expresión corporal	1
5	Instrumento complementario III (percusiones)	Aulas para instrumento	/
		Aula Audiovisual	/
		total de aulas	/
		total de cubículos	/
		laboratorio	/

total de aulas	4
total de cubículos	10
Expresión corporal	1
laboratorio	1
Ensamble	5

Dirección Coral 1er año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1 8	Estética e historia y teoría del Arte I Apreciación e historia de la Música Mexicana	Aulas teóricas	1
3 7 2 C1	Lectura a primera vista y transposición I Dictado polifónico contrapunto I repertorio I	Aulas teóricas musicales	/
R1	Dirección Coral		
	Conjunto coral y Vocalización	Aulas para ensambles y expresión corporal	1
5 0	instrumento complementario I Cubículos personales	Aulas para instrumento	10 /
6	Acústica	Taller	/
4	Francés I	Aula Audiovisual	/
		total de aulas	1
		total de cubículos	10
		Laboratorio	1

Dirección Coral 2do año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte II	Aulas teóricas	1
3 2 D1 R1 7	Lectura a primera vista y transposición II contrapunto II Dirección Orquestal II Dirección Coral II Dictado Polifónico	Aulas teóricas musicales	/
C2	Conjunto coral y Vocalización	Aulas para ensambles y expresión corporal	/
5 0	instrumento complementario II Cubículos personales	Aulas para instrumento	/
4	Francés II	Aula Audiovisual	/
total de aulas			1
total de cubículos			/
ensamble			1
laboratorio			1

Dirección Coral 3er año.			
cv e	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte III	Aulas teóricas	/
1C 1A 1B R1	Musicología I Pedagogía I Análisis I Dirección Coral III	Aulas teóricas musicales	1
C2	Conjunto coral y Vocalización III	Aulas para ensambles y expresión corporal	/
		Aula de ensambles	1
5 0	instrumento complementario III Cubículos personales	Aulas para instrumento	/
4	Inglés I	Aula Audiovisual	/
		laboratorio	/
total de aulas			1
total de cubículos			/
Ensamble			1
laboratorio			/

Dirección Coral 4to año.			
cv e	Materia	Aulas	nume ro
1	Estética e historia y teoría del Arte III	Aulas teóricas	1
1A 1B R1	Pedagogía II Análisis II Dirección Coral IV	Aulas teóricas musicales	/
C2	Conjunto coral y Vocalización IV	Aulas para ensambles y expresión corporal	1
		Aula de ensambles	1
5	instrumento complementario IV	Aulas para instrumento	/
0	Cubículos personales		/
4	Ingles II	Aula Audiovisual	/
		laboratorio	/
		total de aulas	1
		total de cubículos	/
		Ensamble	1
		Expresión corporal	1

Dirección Coral 5to año año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Seminario de Titilación	Aulas teóricas	/
R1	Dirección Coral II	Aulas teóricas musicales	/
C2	Conjunto coral y Vocalización III	Aulas para ensambles y expresión corporal	1
5	Instrumento complementario IV	Aulas para instrumento	/
			/
		total de aulas	/
		total de cubículos	/
		Ensamble	1
		Expresión corporal	1
		total de aulas	4
		total de cubículos	10
		Ensamble	5
		laboratorio	1

Capítulo I análisis

Instrumentista 1er año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1 8	Estética e historia y teoría del Arte I Apreciación e historia de la Música Mexicana	Aulas teóricas	1
3 7 2 C1	Lectura a primera vista y transposición I Dictado polifónico contrapunto I repertorio I	Aulas teóricas musicales	/
		Aulas para ensambles y expresión corporal	/
5 0 J1 0	instrumento complementario I Cubículos personales Especialidad I: Instrumento II Cubículos personales	Aulas para instrumento	10 / / /
J2	Especialidad I: Conjunto de Cámara II	Aulas de ensamble	1
6	Acústica	Laboratorio	1
4	Francés I	Aula Audiovisual	/
		total de aulas	5
		total de cubículos	10
		Ensamble	1

Instrumentista 2do año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte II	Aulas teóricas	1
3 2	Lectura a primera vista y transposición II contrapunto II	Aulas teóricas musicales	/
		Aulas para ensambles y expresión corporal	/
5 0 J1 0	instrumento complementario I Cubículos personales Especialidad I: Instrumento II Cubículos personales	Aulas para instrumento	/
J2	Especialidad I: Conjunto de Cámara II	Aulas de ensamble	1
4	Francés II	Aula Audiovisual	/
		total de aulas	1
		total de cubículos	/
		Ensamble	1
		laboratorio	/

Capítulo I análisis

Instrumentista 3er año.			
cv e	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte III	Aulas teóricas	1
1A 1B	Pedagogía I Análisis I	Aulas teóricas musicales	/
		Aulas para ensambles y expresión corporal	/
5 0	instrumento complementario III Cubículos personales	Aulas para instrumento	/
4	Inglés I	Aula Audiovisual	/
J2	Especialidad I: Conjunto de Cámara II	Aulas de ensamble	1
M3	Improvisación	Aulas de ensamble	1
		total de aulas	1
		total de cubículos	/
		Ensamble	2
		laboratorio	/

Instrumentista 4to año.			
cv e	Materia	Aulas	numero
1	Estética e historia y teoría del Arte III	Aulas teóricas	1
1A 1B	Pedagogía II Análisis II	Aulas teóricas musicales	/
		Aulas para ensambles y expresión corporal	/
5 0	instrumento complementario IV Cubículos personales	Aulas para instrumento	/
4	Inglés II	Aula Audiovisual	/
J2	Especialidad I: Conjunto de Cámara II	Aulas de ensamble	/
M3	Improvisación	Aulas de ensamble	1
		total de aulas	1
		total de cubículos	/
		Ensamble	1
		laboratorio	/

Capítulo I análisis

Dirección Coral 5to año año.			
cve	Materia	Aulas	numero
1	Seminario de Titulación	Aulas teóricas	/
J1	Especialidad I: Instrumento V	Aulas teóricas musicales	/
J2	Especialidad I: Conjunto de Cámara V	Aulas de ensamble	1
		total de aulas	/
		total de cubículos	0
		ensamble	1

aulas teóricas general	20
aulas teóricas musicales	/
aulas para instrumentos	/
Expresión corporal	6
laboratorio	1
ensamble	20
cubículos personales	45
total	92

De este resultado se deduce que el número de aulas esta proporcionalmente adaptado a los horarios que puedan tener la escuela, con el objetivo de que todos los alumnos tengan un espacio personal y común, para la comprensión de este arte.

Estudios análogos.

Para una mejor comprensión de las necesidades de una la Escuela de Música, se realizó un análisis de varias Escuelas de Música como: el Conservatorio de las Rosas (Morelia, Mich.), Escuela Popular de Bellas Artes (Morelia, Mich) la Escuela Nacional de Música (México D.F.) encontrando problemas en cuanto a su distribución de espacios, problemas de acústica, así como la falta de espacios ex profesos dentro del inmueble.

Conservatorio de las Rosas.

Al analizar el Conservatorio de las Rosas, se detectó la falta de espacios adecuados para el estudio y comprensión de la música, ya que es una escuela adaptada en un inmueble de carácter religioso, por lo cual los espacios no tienen las condiciones óptimas de acústica.

Las aulas y espacios anexos para el apoyo académico, como biblioteca, cubículos de estudio, etc. se encuentran alrededor de un patio central (atrio), provocando que los sonidos se concentren en un solo espacio, causando un caos acústico. El estudio de grabación esta improvisado dentro de la sala de los niños cantores, espacio que también a su vez esta adaptado sobre un antiguo patio del ex convento.



1



2



3

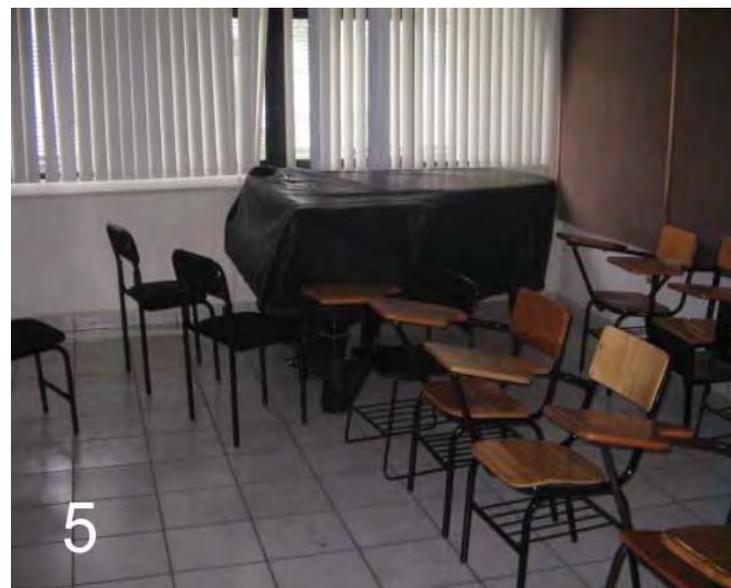
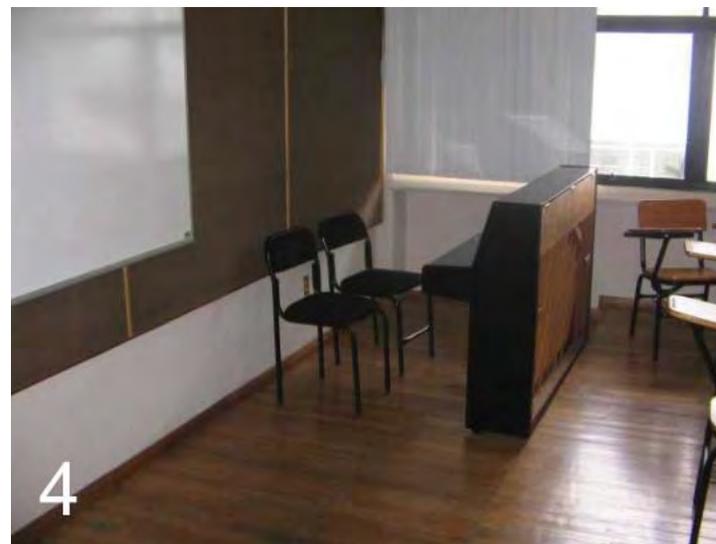
3) Claustro principal. Conservatorio de las Rosa

2) Aulas teóricas. Conservatorio de las Rosas.

Escuela Popular de Bellas Artes

Dentro de la Escuela Popular de Bellas Artes, ubicada en el centro histórico de la ciudad, se detectaron casi los mismos problemas que el Conservatorio de las Rosas, solo que en este, se encontró un inmueble en muy malas condiciones así como una mayor demanda de espacios para el estudio personal, ya que los pocos pianos que se encuentran dentro de esta escuela, se ubican alrededor del patio, al intemperie, lo cual por ninguna razón no es idóneo para el desarrollo académico del estudiante.

Encontramos al hacer un recorrido en la escuela la Escuela Popular de Bellas Artes, ubicada dentro de Ciudad Universitaria, que se puede observar a primera vista la insuficiencia de espacios de estudio (cubículos personales), así como la falta de un estudio a fondo de acústica arquitectónica que permita a los estudiantes apreciar en toda su extensión la música. Dentro del edificio no existen arias verdes, ni espacios que estimulen la creatividad y el humanismo en el estudiante.



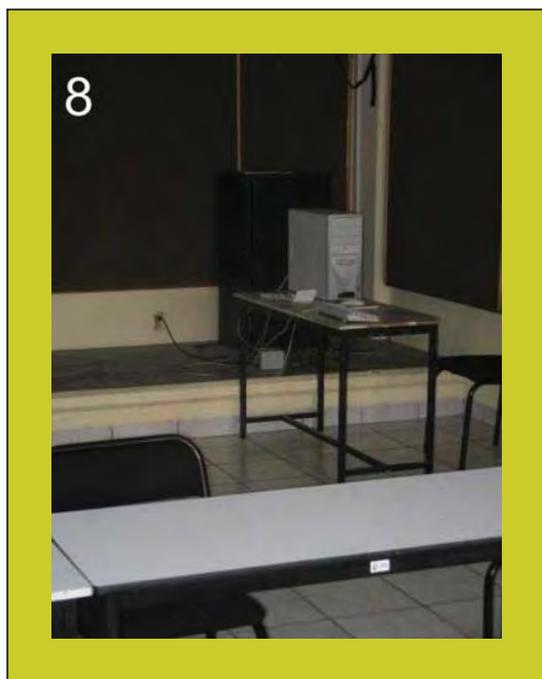
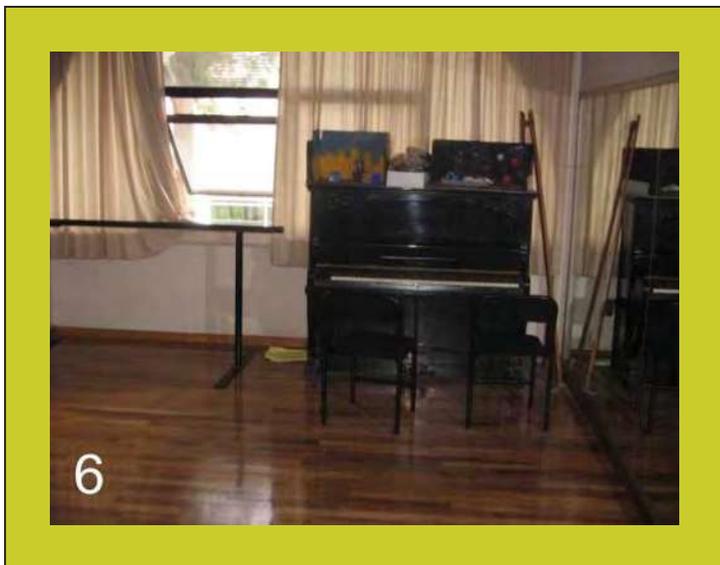
4-5) Aulas teóricas. Bellas Artes C.U.

6) Aulas de expresión corporal. Bellas Artes C.U.

7-8) Sala de conferencias. Bellas Artes C.U.

9) Patio principal. Bellas Artes C.U.

Capítulo I análisis



Escuela Nacional de Música

La Escuela Nacional de Música, en México, D.F, es un edificio relativamente actual, el cual es más acorde a la demanda de estudiantes y de espacios de estudio. La distribución de los diferentes espacios, es relativamente real, ya que cuenta con áreas verdes, espacios amplios que más bien están orientados hacia el carácter arquitectónico formal, que a la necesidad acústica que demanda esta carrera y a la solución que exige una escuela de música, ya que acústicamente es incoherente, por que las techumbres y falsos plafones de algunos espacios (como el salón de usos múltiples) son de medio punto, lo cual provoca que se origine un foco sonoro dentro de la sala (una mala distribución del sonido reflejado). Dentro de estos espacios, existen muros divisorios de cristal, los cuales no esta tratados para impedir el paso del sonido, lo cual provoca una gran fuga de sonido por toda la escuela, causando malestar entre los miembros de la comunidad de la escolar por la interferencia que se ocasiona al momento de realizar ejecuciones de estudio.

10) Sala de espera y acceso principal de la sala de conciertos. Escuela Nacional de Música, México D.F.

11-12-13-15) Patio principal. Escuela Nacional de Música. México D.F.

14) Rampa de acceso a cubículos de estudio personales. Escuela Nacional de Música. México D.F.

16) Área verde contigua a la Escuela Nacional de Música. México D.F.

17) Circulaciones principales dentro del módulo de aulas. Escuela Nacional de Música. México D.F.

18) Laboratorio de música electrónica. Escuela Nacional de Música, México D.F.

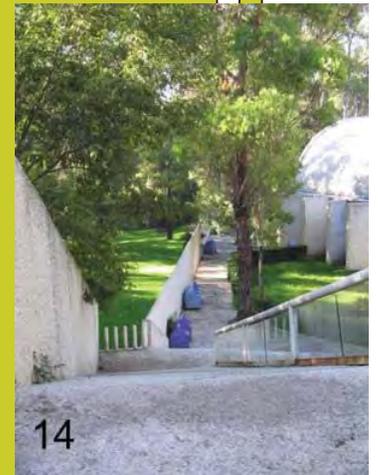
19) Sala para recitales. Escuela Nacional de Música. México D.F.

20) Sala de conciertos. Escuela Nacional de Música. México D.F.

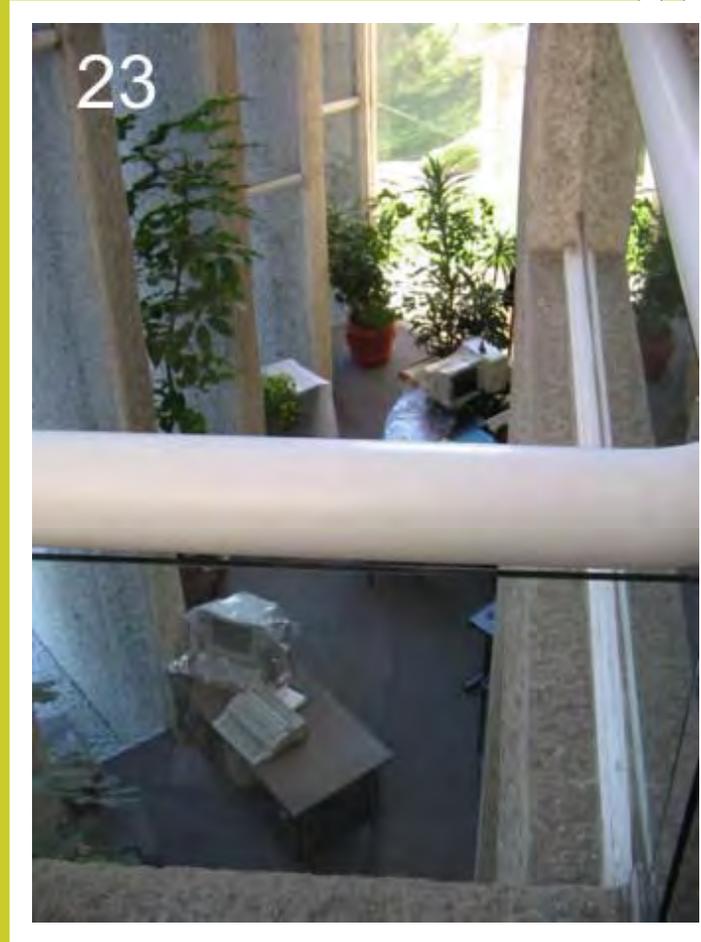
21) Acondicionamiento acústico, elementos de absorción. Escuela Nacional de Música. México D.F.

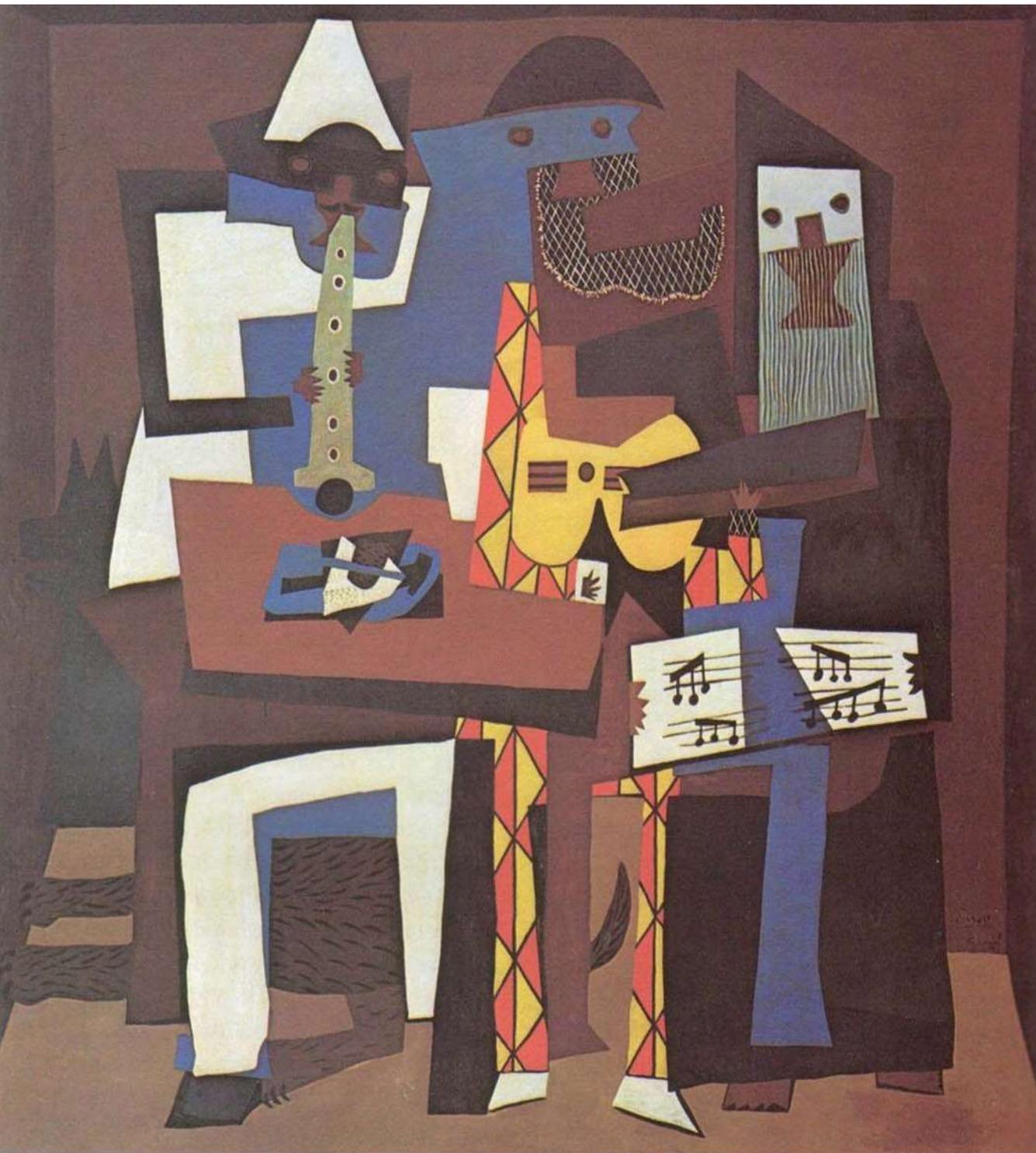
22-23) Área administrativa. Escuela Nacional de Música. México D.F.





Capítulo I análisis





Capítulo II
Proyecto Arquitectónico



Formulación del partido arquitectónico.

En este punto se formularán alternativas para el partido arquitectónico considerando el estudio anterior como base para el planteamiento y solución del problema. El criterio final será determinado por el concepto del proyecto y todas las intenciones que en él se quieran lograr.

Alternativa I.

Cuerpos separados y andadores como elementos ordenadores del espacio.

Alternativa II.

Sistemas de plazas, continuando con la intención de integración al contexto, ubicándose entre una configuración de cuerpos separados.

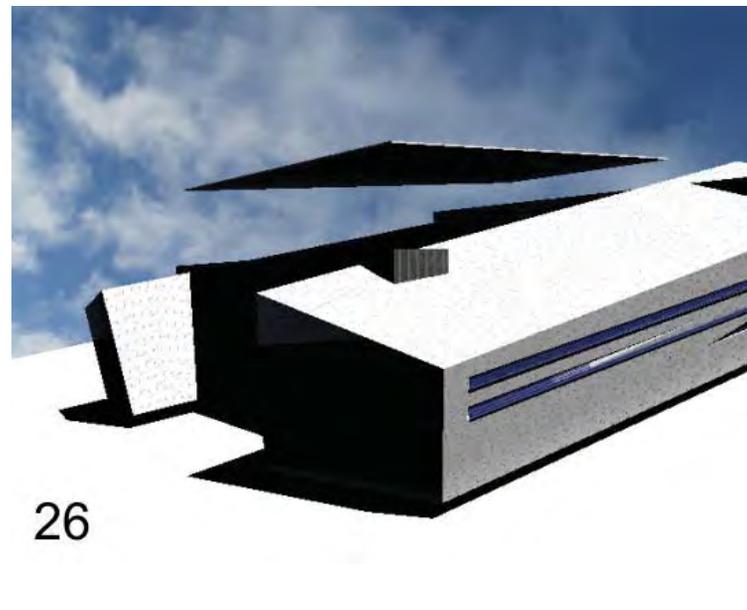
Alternativa III.

Un solo cuerpo aditivo y plaza central, donde se divide la escuela en dos cuerpos, uno que alberga varias zonas incluyendo las aulas y otro que contiene las áreas de apoyo académico, ambas organizadas por un patio abierto ubicado al centro.

Alternativa IV.

Cuerpos separados unidos a través de un andador circuito, donde se aplica otra de las intenciones del proyecto que es la de generar la posibilidad de que los elementos organizadores del conjunto se configuren como un recorrido.

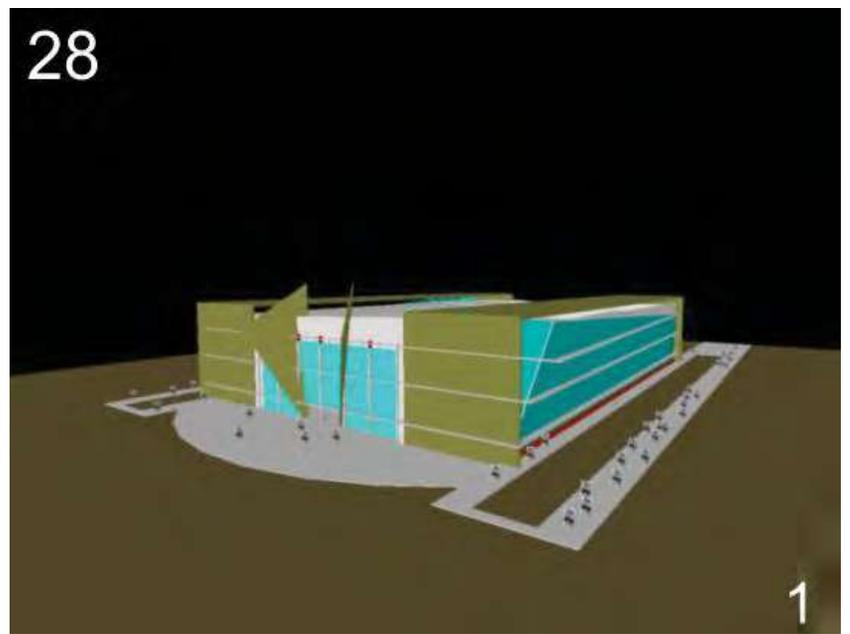




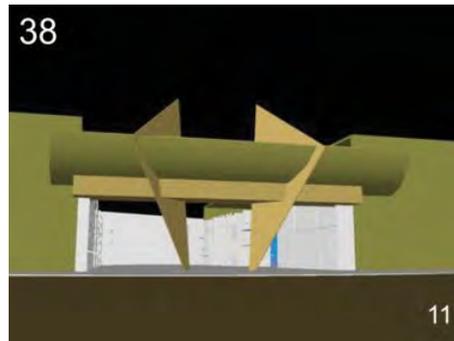
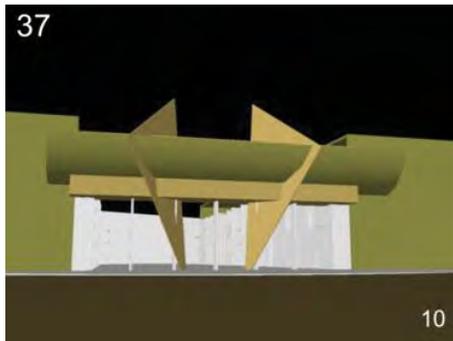
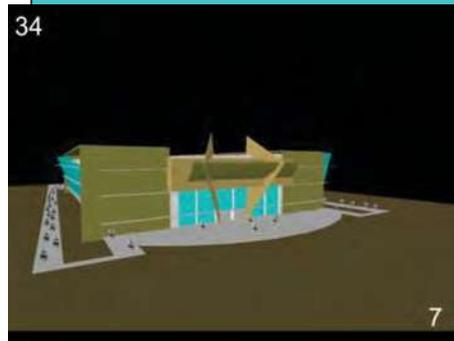
PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

El presente proyecto nació como un reto a la necesidad de crear un inmueble ex profeso para la enseñanza de una de las bellas artes como lo es la música. Que tuviera como principio fundamental espacios y áreas interconectadas estratégicamente para crear un cuerpo donde el futuro músico encontrara respuesta a todas sus necesidades e inquietudes, donde encontrara áreas verdes que le trasmitan una sensación de armonía a su espíritu así como circulaciones perimetrales ubicadas lo mas distante del acceso principal; todo esto sobre un terreno regido por la traza reticular de ciudad universitaria.

Teniendo presente los fundamentos del proyecto, se procedió a elaborar un estudio de formas y distribuciones, donde las áreas verdes y de estudio serán determinantes para establecer las circulaciones, entendiendo a estas como un espacio que permita a los futuros músicos desplazarse, relajarse y a la vez ejercitarse físicamente.

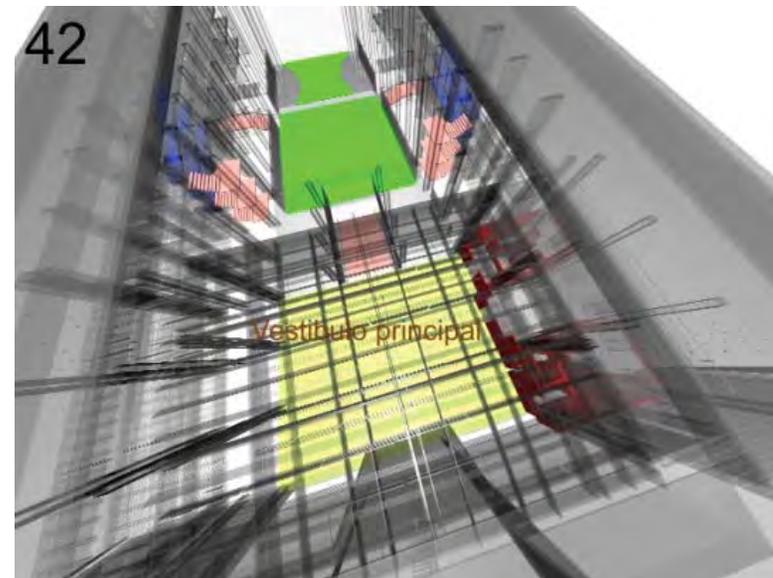


27) Fachada sur. E,P.B.A.
28) Estudio de fachadas. E,P.B.A.



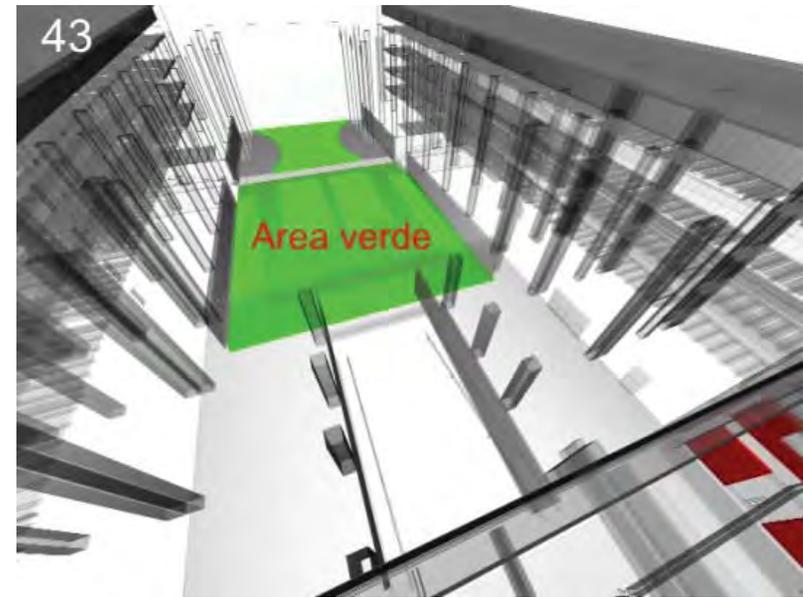
Capítulo II Proyecto Arquitectónico.

El inmueble tendrá un acceso principal orientado hacia el sur, con una altura de 4 niveles (aproximadamente 12.40 m de alto), sobre una superficie de 738.0 m²; contara con una pérgola que delimitara el espacio exterior del interior dando lugar a un vestíbulo, que a su vez, tendrá la función de antesala para recibir a las personas cuando haya un recital; éste estará conectado por medio de una circulación vertical a un gran salón efímero donde podrán prestarse conciertos.



Capítulo II Proyecto Arquitectónico.

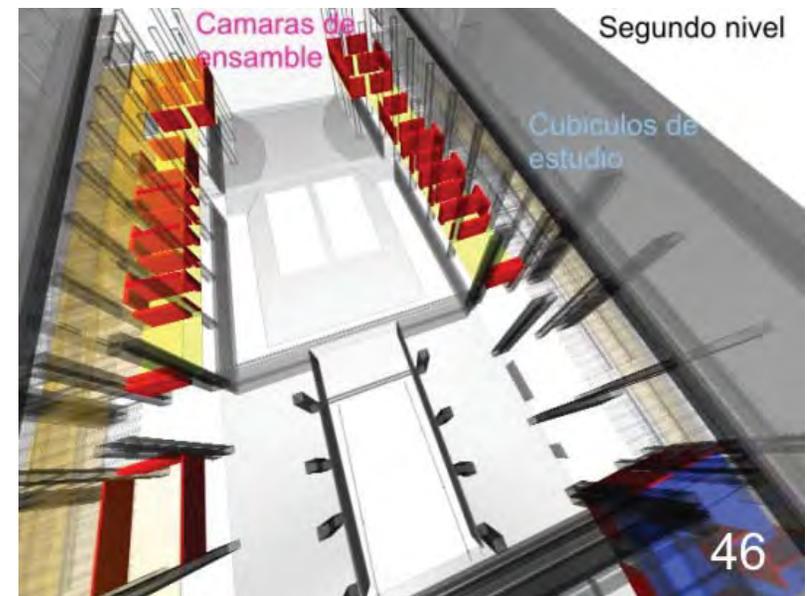
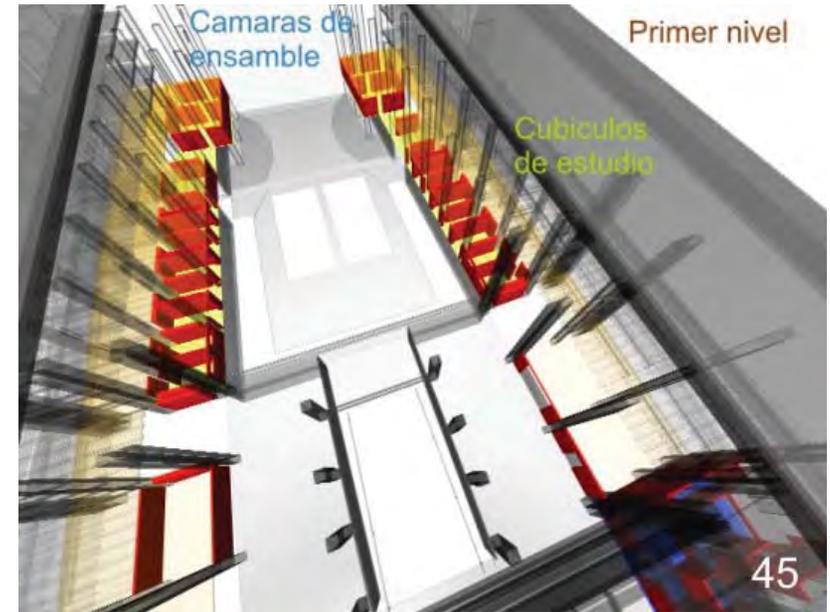
Para poder tener acceso a los cuerpos donde se albergan las diferentes áreas de enseñanza (cuerpo A,B,C.), es necesario ingresar por el patio principal, el cual se ubica a un desnivel de -5.00 m, con respecto al nivel del firme del acceso principal, dándonos la oportunidad de tener una visual muy amplia y agradable que va descubriendo el interior de estas áreas de enseñanza conforme uno va ingresando y llegando nuevamente al nivel 0.00 m, ya que, una de las necesidades del programa arquitectónico consiste en crear espacios y circulaciones amplias para causar un impacto psicológico entre los usuarios, entendiendo a los pasillos no como circulaciones horizontales, si no como espacios; ver los cubículos de estudio no como tales, si no como un lugar de creación y goce de los sonidos en los cuales la naturaleza esta presente como apoyo a la experiencia de encontrar el fin de la música, la pureza del sonido.



Capítulo II Proyecto Arquitectónico.

Las áreas de enseñanza teórica, práctica y de ensamble se ubican entre los 4 niveles del edificio, con vista a las áreas centrales con la siguiente distribución:

- Los cubículos de estudio personales se ubican en los dos primeros niveles de los cuerpos A y B.
- Las aulas teóricas sobre los niveles 3 y 4 de los cuerpos A y B.
- Las áreas de ensamble en los 4 niveles del inmueble en los cuerpos A y B.
- Cubículos para ensamble coral sobre el tercer nivel del cuerpo B.
- Cubículos de accesoria para alumnos sobre el tercer nivel del cuerpo A.
- Áreas de expresión corporal sobre el cuarto nivel de los cuerpos A y B.
- Áreas de sanitarios sobre los niveles 1 y 3 de los cuerpos A y B.
- Cámaras de grabación para alumnos sobre el subterráneo de los cuerpos A y B.



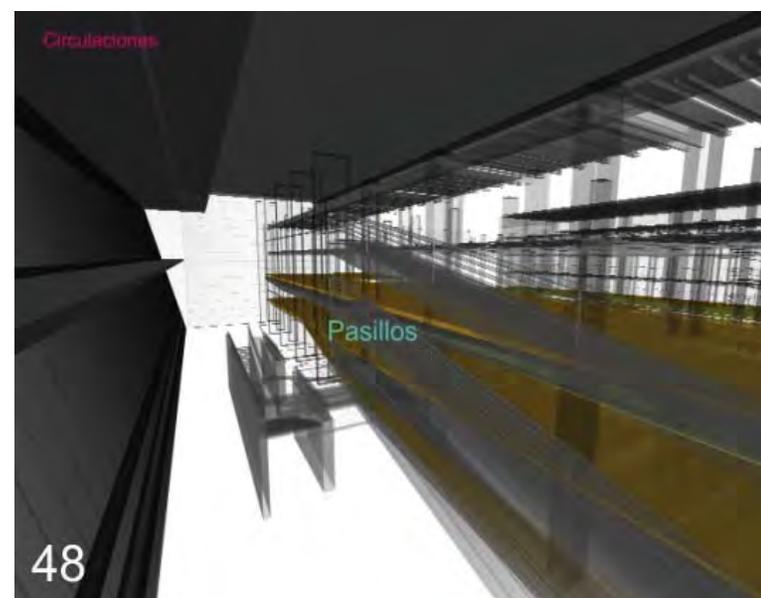
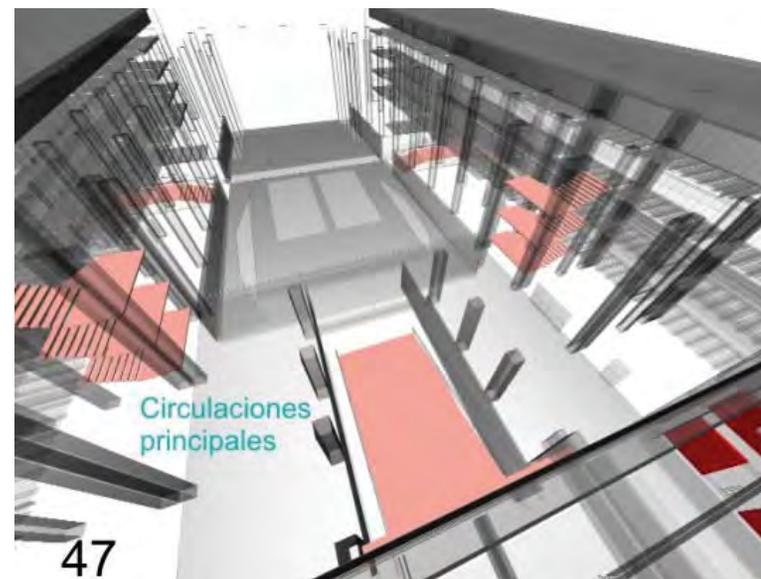
45) Planta arquitectónica. No 1. E.P.B.A.

46) Planta arquitectónica No.2 . E.P.B.A.

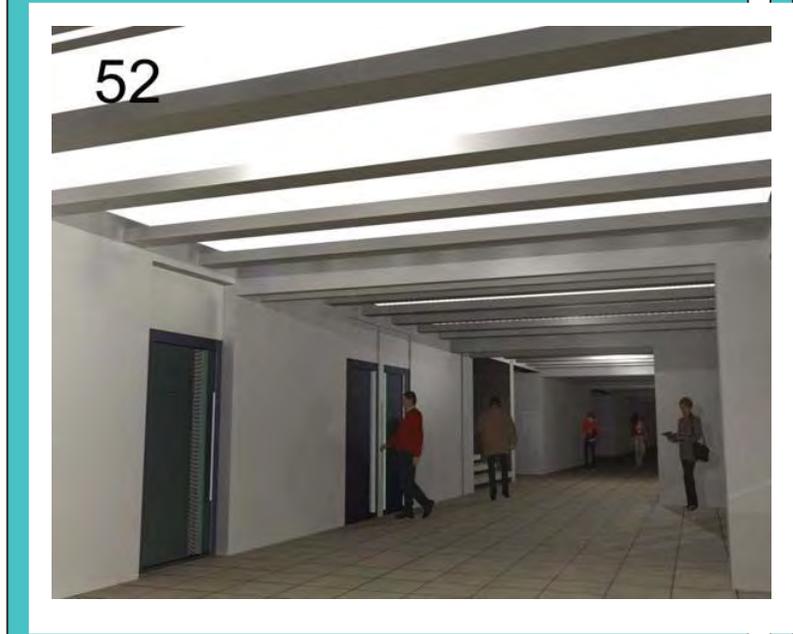
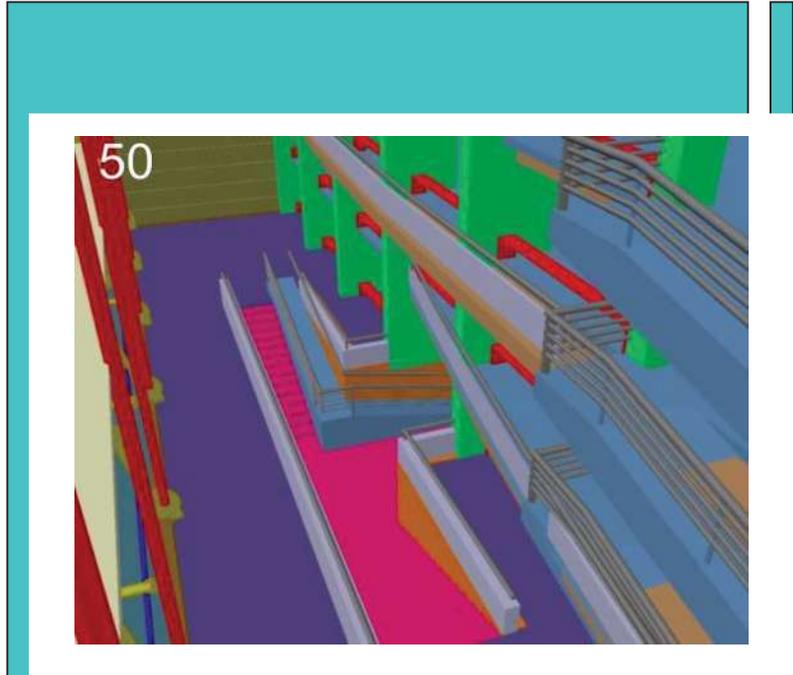
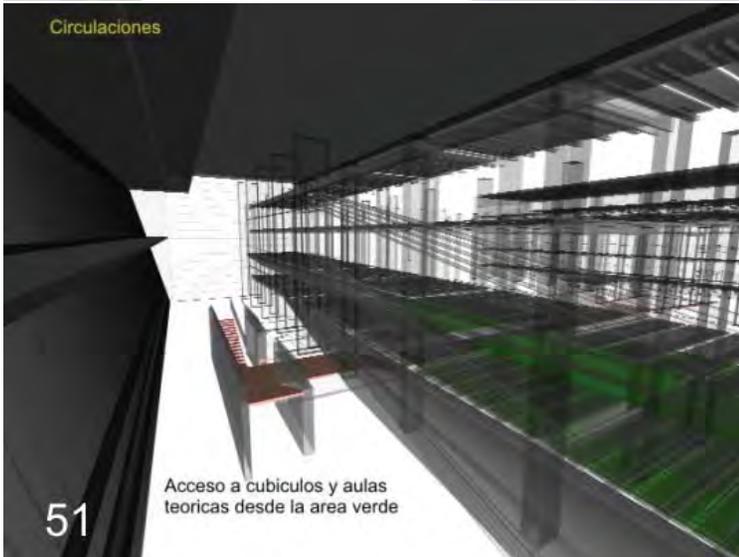
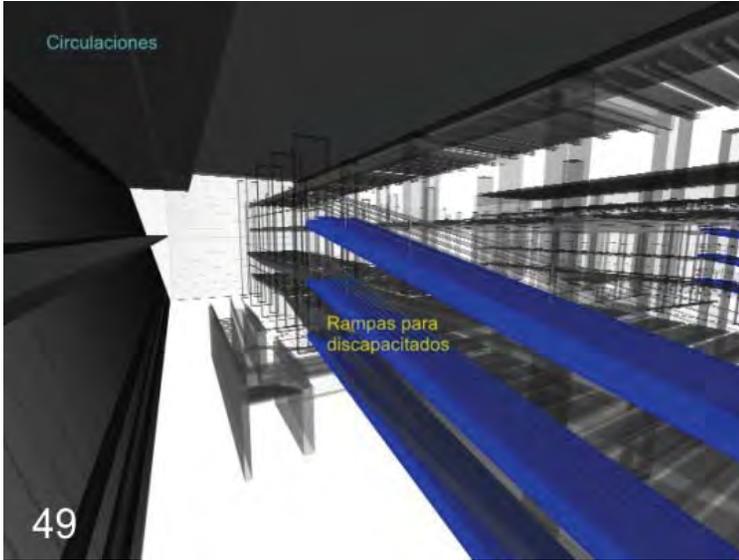
Capítulo II Proyecto Arquitectónico.

Las áreas ya descritas anteriormente se encuentran diseñadas para las diferentes particularidades sonoras que demande cada espacio, teniendo la opción de poder ajustarse a las diferentes situaciones musicales que se explicara en el apartado de acústica.

Dichos espacios, se ubican sobre grandes áreas de circulaciones con la intención de difuminar los largos ejes de circulación en los diferentes niveles del inmueble y obligar a los usuarios a recorrer grandes distancias sin sentir la noción del espacio, adquiriendo la condición física optima para ejecutar los diferentes instrumentos.



47) Circulaciones principales. E.P.B.A.
48) Circulaciones Secundarias. E.P.B.A.

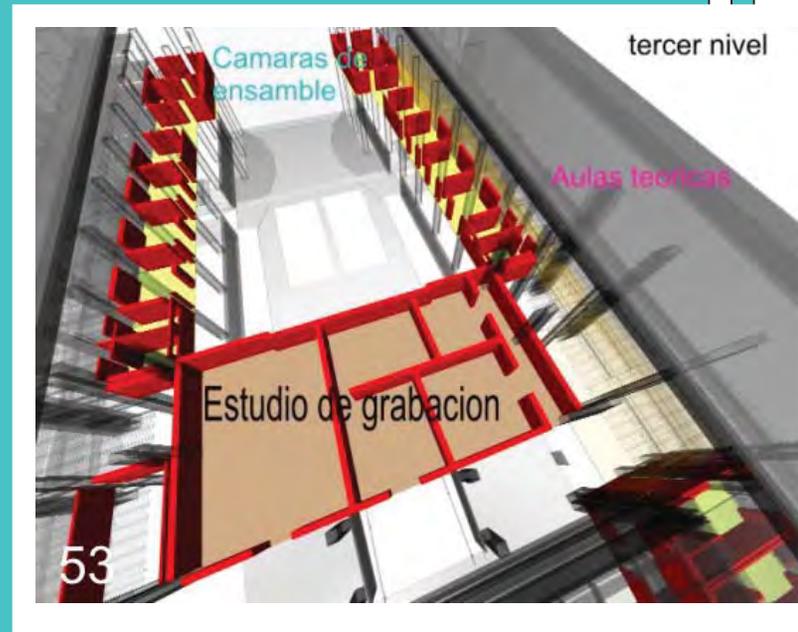


49-52) Circulaciones secundarias. E.P.B.A.

El cuerpo C del edificio se ubicó y se diseñó de tal forma que permitiera un cuerpo que albergara un área de estudio común y al mismo tiempo conectara en un punto a los cuerpos A y B. Este cuerpo cuenta con dos niveles:

El primero parte de una altura de 6.20 m del nivel de piso del acceso principal (0.00 m) con la finalidad de que delimitara el vestíbulo del patio principal creando espacios distintos pero al mismo tiempo dando oportunidad del dialogo entre si.

En el cuarto nivel se ubico la biblioteca y fonoteca y sobre el tercer nivel el estudio de grabación y laboratorio de electro acústica. Dicho estudio de grabación se diseño por cámaras, todas con vista a la cámara de control y diseñada para cada tipo de instrumentos (cuerdas, metales, percusiones, voz) para crear sonidos más óptimos en grabaciones por “Tracks” y una sala general para alojar a una orquesta y lograr grabaciones directas.



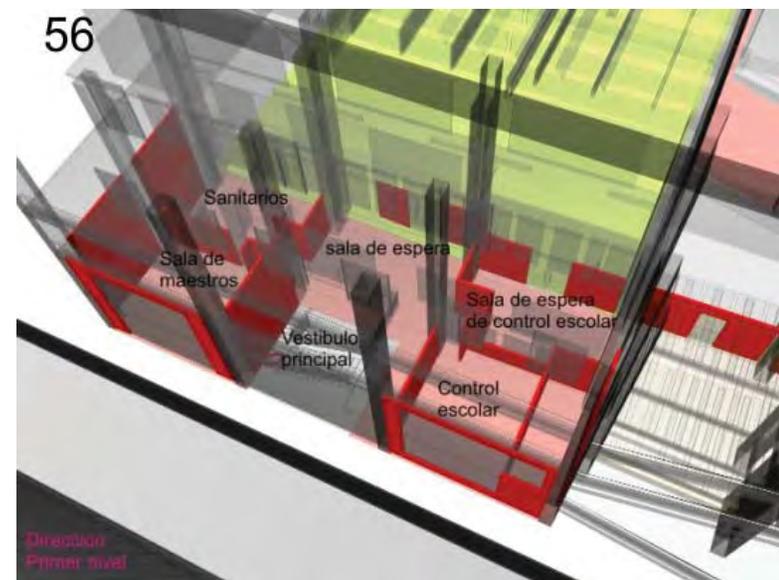
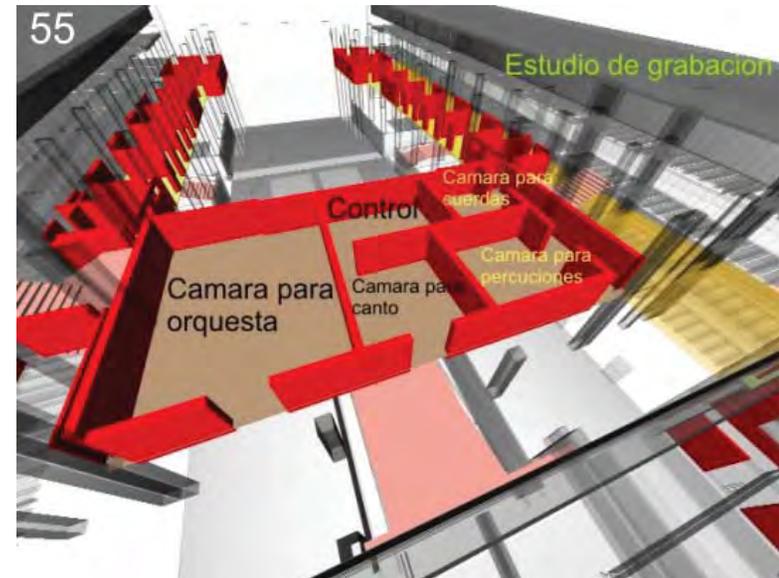
53) Planta arquitectónica No 3. E.P.B.A.

54) Planta arquitectónica No 4 E.P.B.A.

Capítulo II Proyecto Arquitectónico.

Sobre los dos primeros niveles del cuerpo A en los ejes B-E, tramo 13-16, colindando con el vestíbulo principal, se ubica el área administrativa y de gobierno de la Institución. Con la finalidad de que las personas que acudan a realizar algún trámite no tengan dificultad en localizar los departamentos requeridos, impidiendo también de esta manera el acceso a las áreas educativas, y evitando así la distracción de los alumnos. En el primer nivel se encuentra: control escolar, recepción, la sala de maestros, núcleo de sanitarios así como la sala de espera de cada departamento. Sobre el segundo nivel se ubica la dirección, secretario académico, área secretarial así como administración y difusión cultural.

Para tener acceso a la escuela de música dada la traza del terreno se diseñó una plaza con formas triangulares que al mismo tiempo comunicara a la facultad de Arquitectura y edificios aledaños, con la intención de crear nuevas circulaciones disminuyendo un poco el tráfico sobre los pasillos con dirección norte-sur, Sur-norte existentes.



55) Estudio de Grabación. E.P.B.A.
56) Dirección Primer Nivel. E.P.B.A.

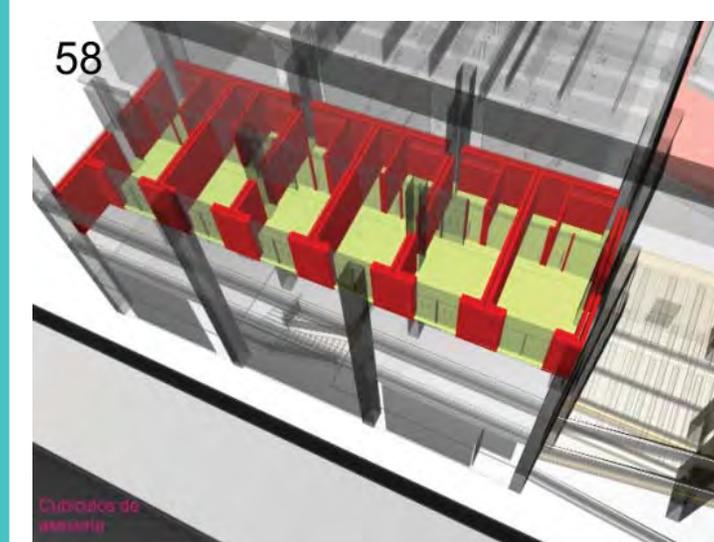
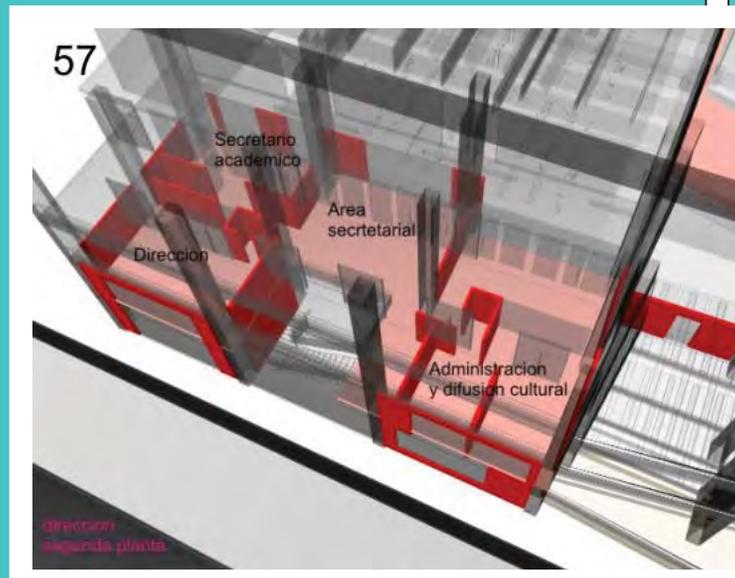
Para iluminar el proyecto es necesario diseñar por capas o layers de diferentes características que conformen la unidad de la ambientación lumínica de las aulas.

Estas "capas" de iluminación son básicamente tres y cada una de ellas cumple una función específica, a saber:

- La iluminación general.
- La iluminación de trabajo.
- La iluminación de destaque.

La iluminación general (primera base de luz), deberá ser lo más uniforme posible y de no dar demasiado nivel de iluminación. 150 lux serán suficientes para permitir un cómodo desplazamiento dentro de las aulas y circulaciones de estas. Deberá ser difusa y envolvente y no producir sombras duras sobre las paredes u otras ocasionadas por los elementos propios de la decoración del local. Algunos sistemas o fuentes de luz idóneos para este propósito son las luminarias equipadas con lámparas opalinas o con difusores de vidrio esmerilado para "ablandar" la emisión de la luz con el propósito de evitar dichas sombras. Otra posibilidad la constituye la iluminación indirecta proveniente en general de gargantas, lámparas de pié o apliques de pared. El cielorraso blanco actuará como una gran pantalla reflectante y difusora proporcionando esa primera capa de luz.

La iluminación de trabajo (segunda capa), se destinó para proveer la iluminación específica y necesaria para las tareas del alumno como leer, escribir, estudiar, etc.. En general cada una de estas actividades tiene asignado un valor de iluminancia en las tablas de niveles recomendados por las normas, con la finalidad de evitar esfuerzos visuales inútiles. Este layer del sistema de iluminación puede ser utilizado independiente del



Capítulo II Proyecto Arquitectónico.

resto o combinado con otro. Cabe mencionar, que es aconsejable utilizarlo junto con la iluminación general para evitar de esta manera contrastes de luminancia demasiado brusca entre el plano de trabajo y el entorno mediato.

La iluminación de destaque o de acento se propone como el responsable de crear el clima, el toque artístico dentro del diseño lumínico. Su misión es fundamentalmente la de crear un centro de atracción dentro de las circulaciones principales y secundarias (vestíbulos, pasillos, áreas de reposo, etc.). Este centro de atracción deberá ser único; deberá ser el primer elemento al cual se desea que dirija la vista el visitante y alrededor del cual se irá construyendo la decoración de la habitación en un orden de prioridades establecido, como si el invitado estuviera presenciando una proyección de diapositivas seleccionadas por el anfitrión.

Se evito los elementos centrales, luminarias ubicadas en el mismo centro de los espacios, normalmente colgantes, que generan una simetría al cuarto.

Fue necesario tomar en cuenta las superficies de los espacios, ya que como se sabe, el ojo ve lo que el objeto refleja y no la luz propiamente dicha, así que se propuso espacios claros y mates, ya que un color oscuro absorbe mas luz y refleja menos, una superficie brillante refleja en forma especular mientras que una superficie mate lo hace de una manera difusa.

57) Dirección, segundo nivel. E.P.B.A.

58) Área de cubículos de asesoría. E.P.B.A.

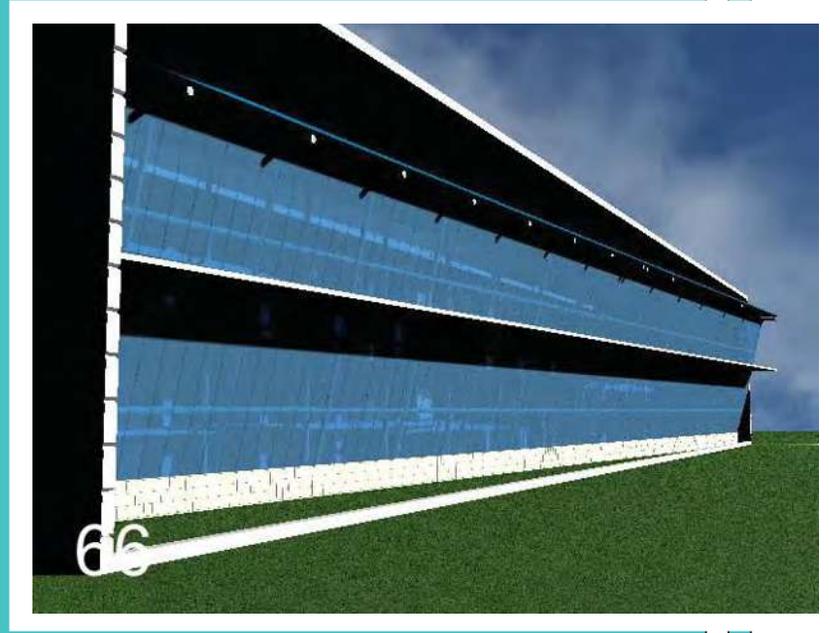
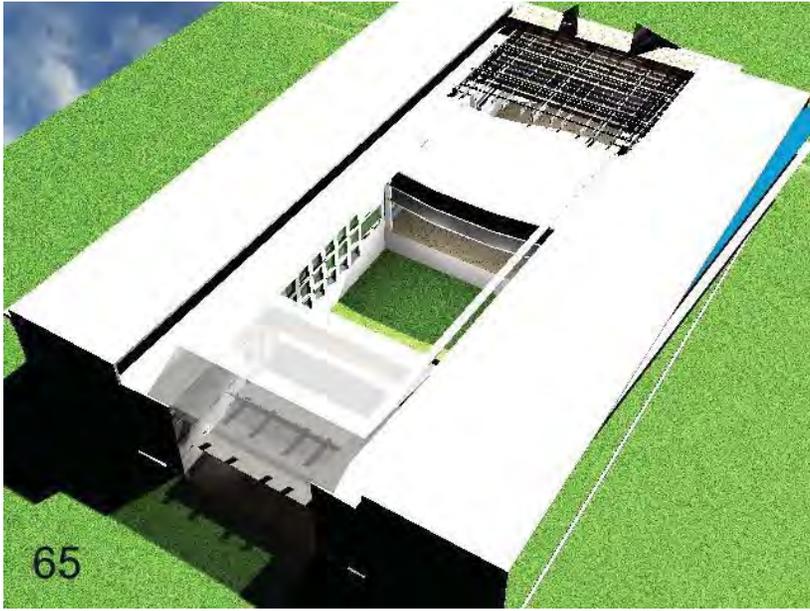
59-60) Vestíbulo principal. E.P.B.A.



Capítulo II Proyecto Arquitectónico.



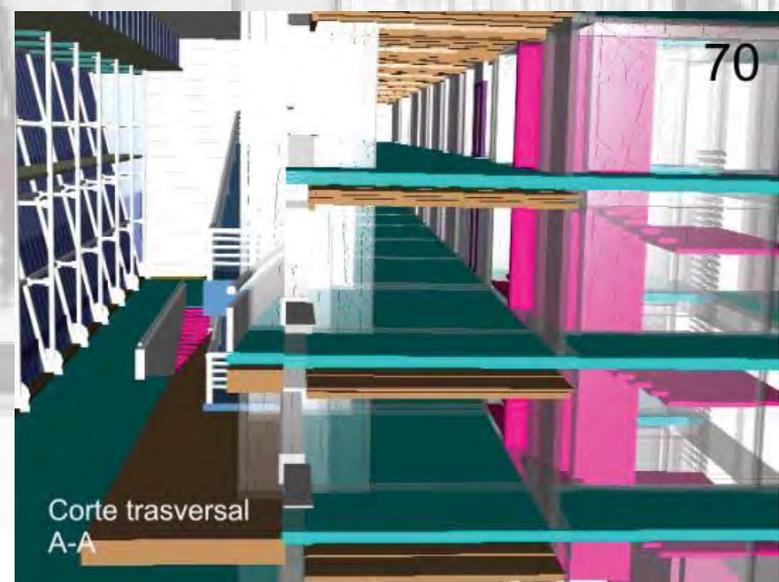
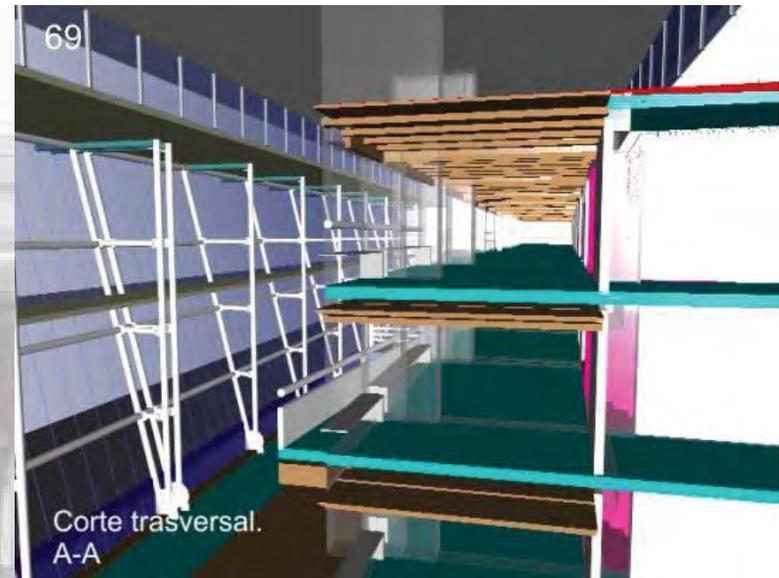
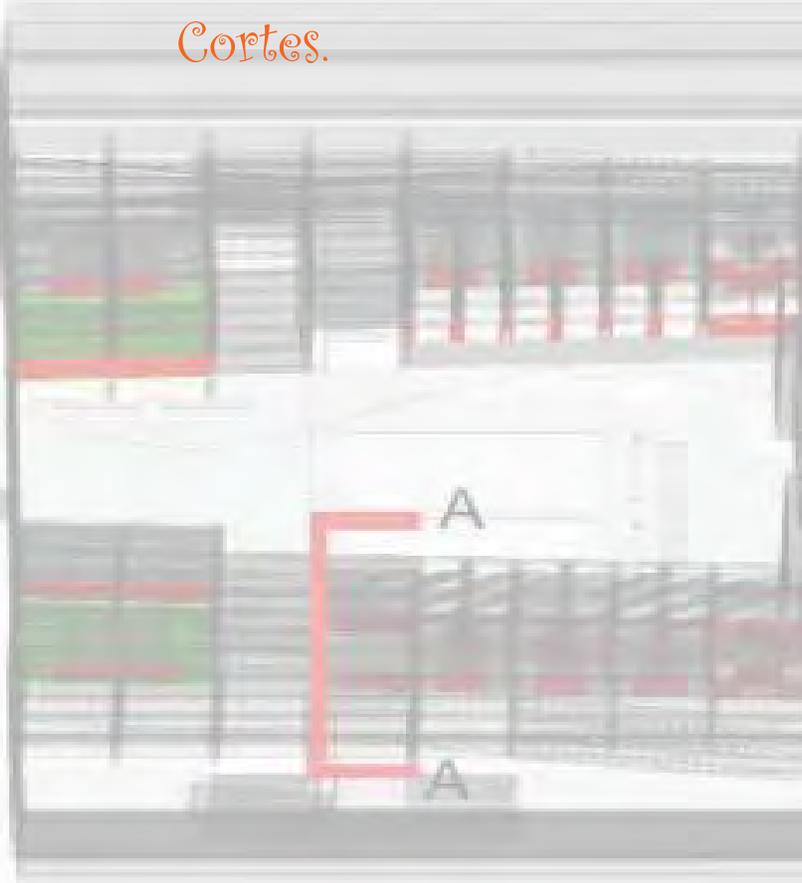
61-64) Teatro efímero. E.P.B.A.



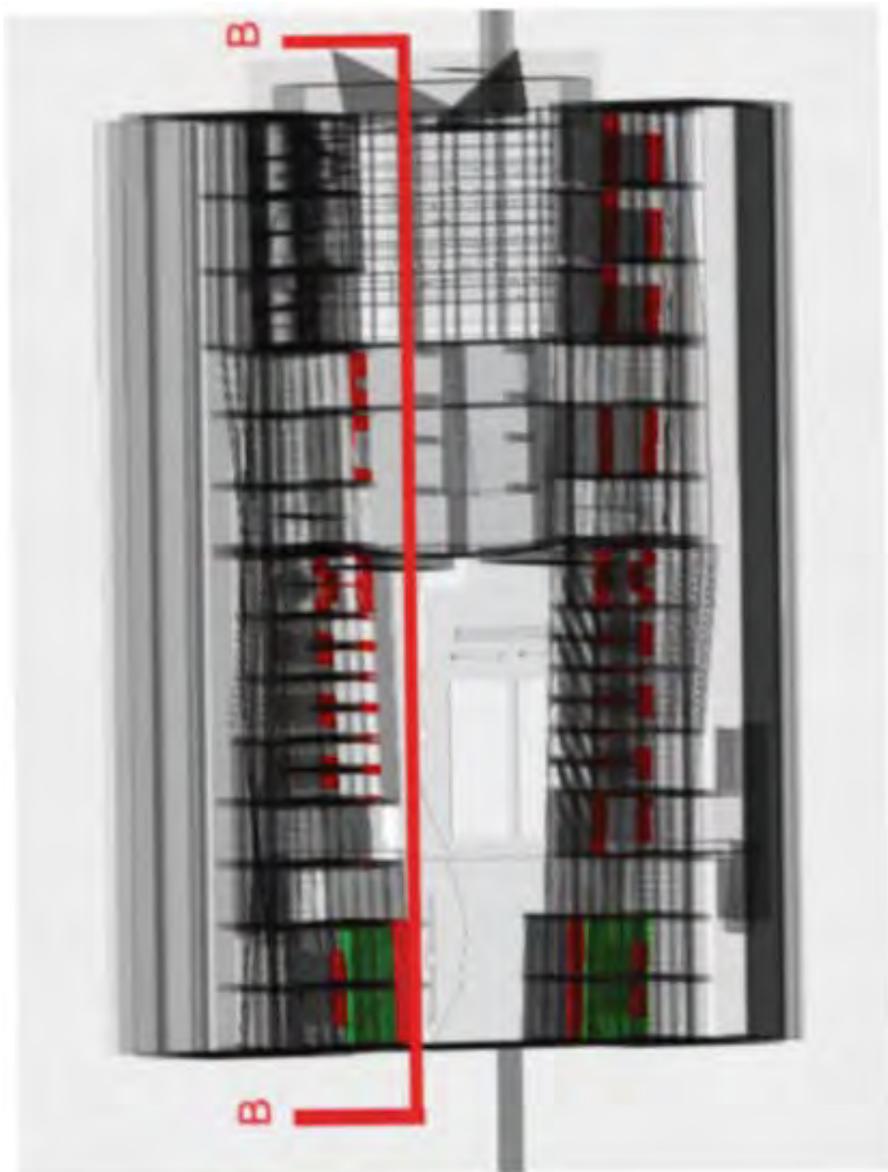
65-66) Vistas exteriores. E.P.B.A.

Capítulo II Proyecto Arquitectónico.

Cortes.



69-70) Corte trasversal A-A en cuerpo B. E.P.B.A.

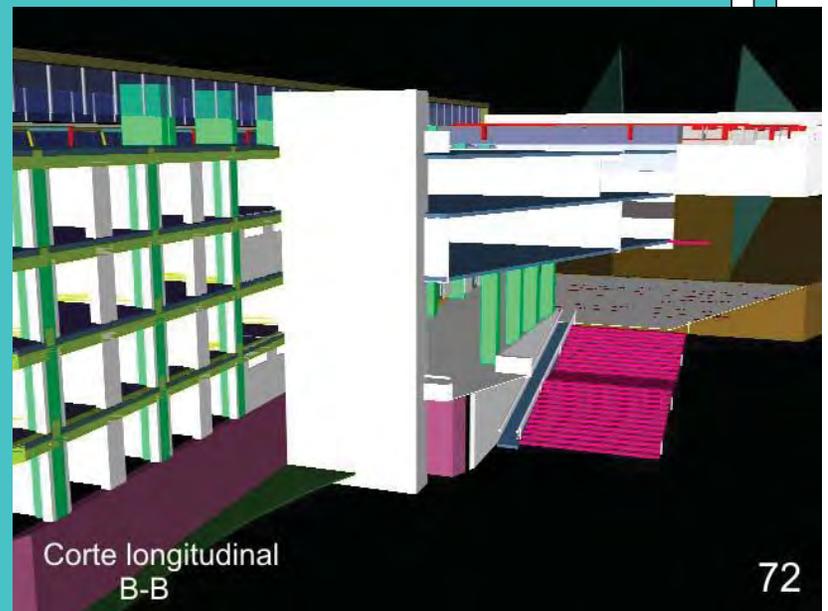


71-72) Corte transversal A-A en cuerpo B. E.P.B.A.

71

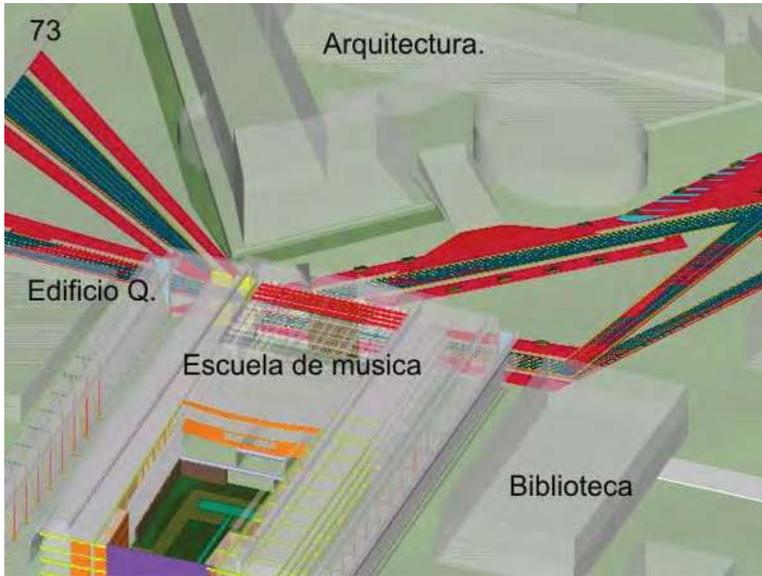


Corte longitudinal B-B

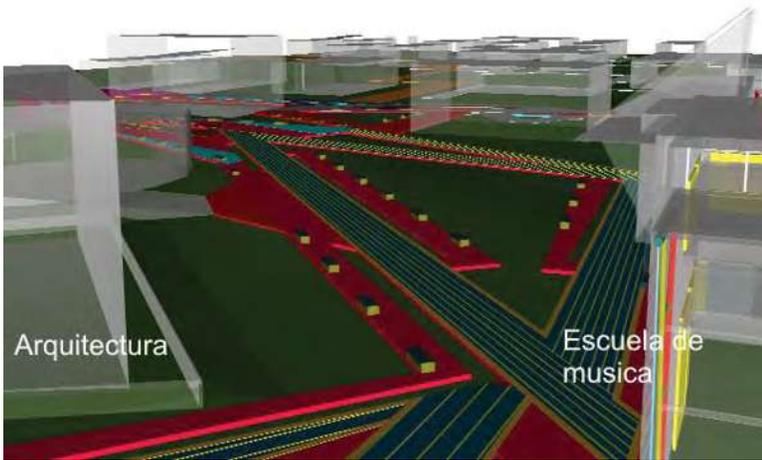


Corte longitudinal B-B

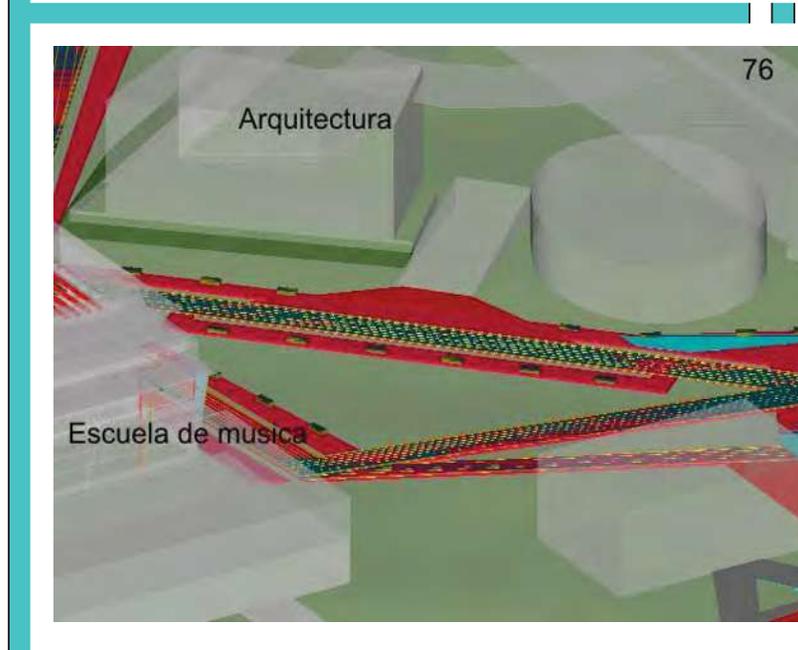
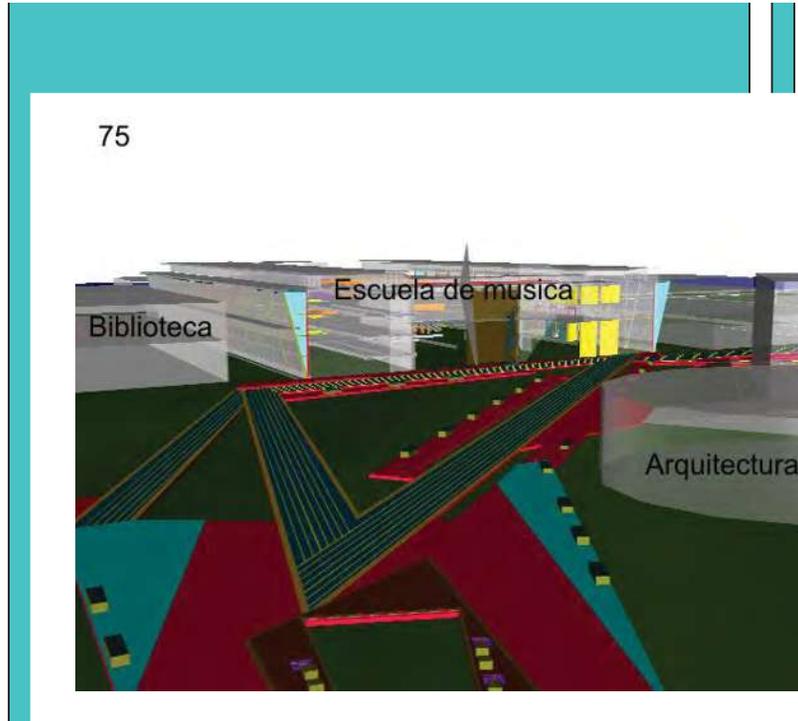
72



74



73-76) Plaza de acceso. E.P.B.A.



Instalaciones Hidráulicas.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA.

Los sistemas de abastecimiento de agua fría de acuerdo al reglamento y disposiciones sanitarias en vigor son:

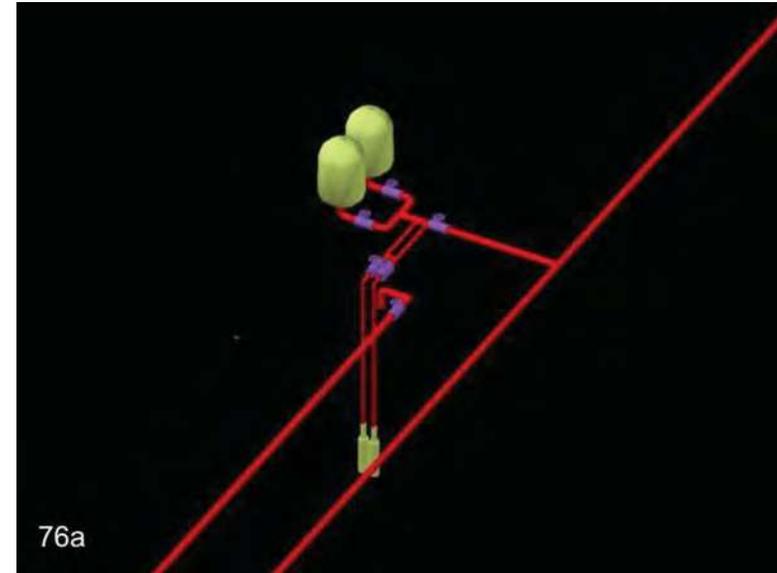
- 1.-sistemas de abastecimiento directo.
- 2.-sistemas de abastecimiento por gravedad.
- 3.-sistemas de abastecimiento combinado.
- 4.-sistemas de abastecimiento por presión.

De los cuales se optó por el sistema de abastecimiento por presión, ya que dada las características arquitectónicas en cuanto a su volumetría y dimensiones del presente proyecto, obliga al manejo de equipos presurizadores, dentro de los cuales se eligió los equipos hidroneumáticos, evitando utilizar tanques y red hidráulica de distribución en las azoteas de los edificios, debido a la colocación de un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión. Esto hace que la red hidráulica mantenga una presión constante, mejorando la función de los fluxómetros, monomandos, etc.

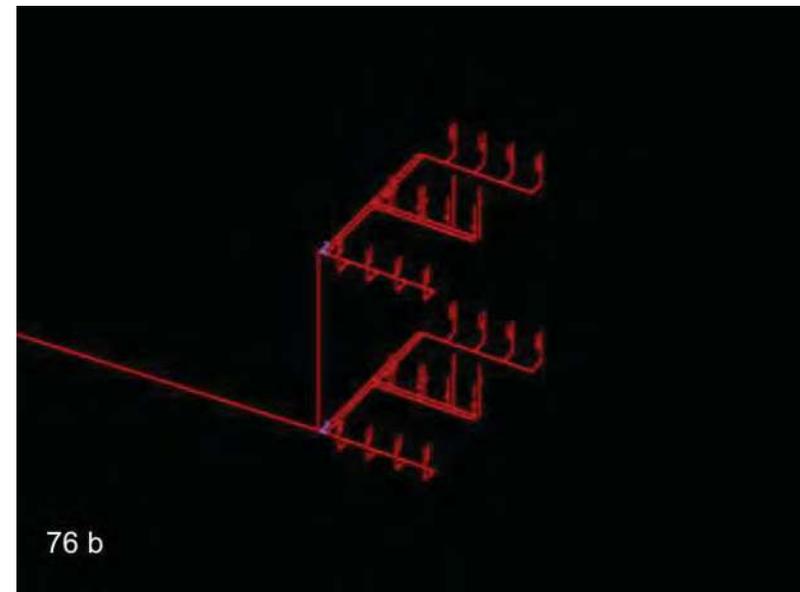
Los equipos hidroneumáticos con tanque pre-cargado constan de las siguientes partes:

- 1.-un tanque metálico pre- cargado de aire comprimido, diseñado para una presión de trabajo máximo de 100 psi.
- 2.-Dos bombas de agua con motor eléctrico seleccionado de acuerdo a la presión y gasto de agua que se requiere en cada caso particular.
- 3.-un tablero de control.
- 4.-dos interruptores de presión para el arranque y paro automático de las bombas de agua.
- 5.-Un manómetro para la lectura de presión del sistema.

Los sistemas hidroneumáticos se basan en el principio de compresibilidad o elasticidad de aire cuando es sometido a presión, funcionando de la siguiente manera



76a



76 b

El agua que es suministrada desde el acueducto u otra fuente, es retenida en un tanque de almacenamiento, de donde a través de un sistema de bombas, será impulsada a un recipiente a presión (de dimensiones y características calculadas en función de la red), y que posee volúmenes variables de agua y aire. Cuando el agua entra al recipiente aumenta el nivel de agua, se comprime el aire y aumenta la presión, cuando se llega a un nivel de agua y de presión determinados (p_{max}), se produce la señal de parada de bombas y el tanque queda en la capacidad de abastecer la red, cuando los niveles de presión bajan, a los mínimos pre- establecidos (p_{min}), se acciona el mando de encendido de la bombas nuevamente (siendo estas alternadas en cada ciclo).

CÁLCULO Y DISEÑO DE LA CISTERNA.

Para realizar el cálculo y diseño de la cisterna, fue necesario:

- *Tener presente lo que establece el reglamento y disposiciones legales, para evitar en lo posible la contaminación del agua.
- *Calcular la demanda por día (D/d).
- *Calcular el gasto medio diario ($Q_{med.d}$) que resulta de dividir la demanda por día (D/d) entre los 86400 seg equivalentes a las 24 hrs del día.
- *Calcular el gasto máximo diario por 1.2 (coeficiente de variación diaria).
- *Calcular el gasto máximo horario ($Q_{max.h}$) que resulta de multiplicar el gasto máximo diario por 1.5 (coeficiente de variación horaria).

Datos de problema:

Personas = 576

Demanda = 25 lts X persona

D/d = ? $Q_{med.d}$ = ? $Q_{max.d}$ = ? $Q_{max.h}$ = ?

D/d = 576 personas X 25 lts = 14,400 lts.

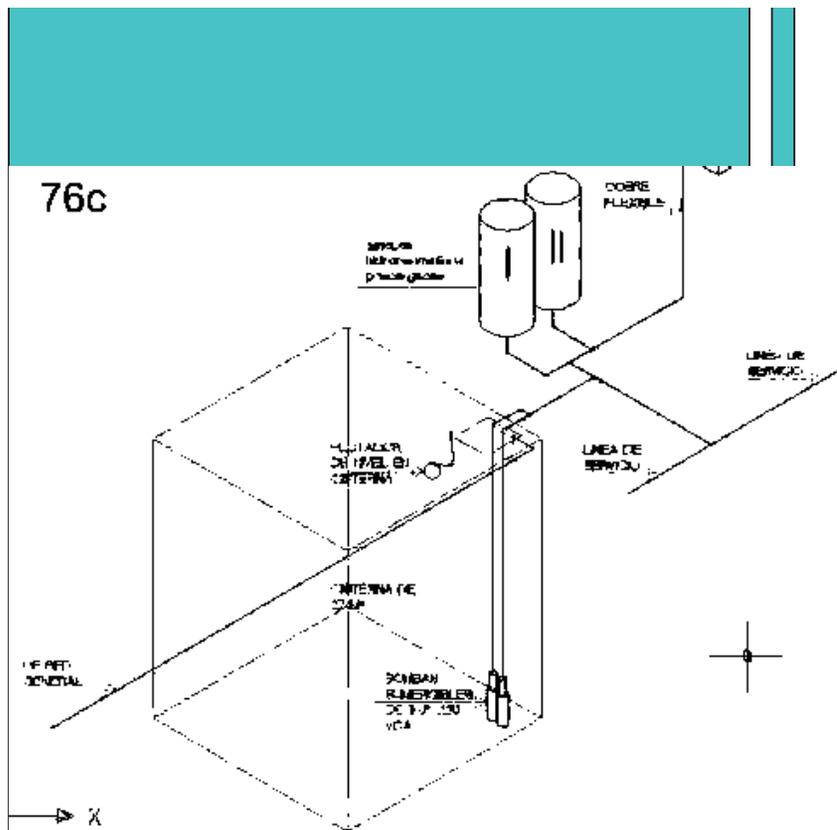
$Q_{med.d}$ = 14,400 lts/86,400 seg = 0.17 lts/seg.

$Q_{max.d}$ = 0.17 lts/seg X 1.2 = 0.204 lts/seg.

$Q_{max.h}$ = 0.121 lts/seg X 1.5 = 0.306 lts/seg.

La cantidad máxima por día = 0.306 lts/seg X 86,400 seg = 26,438.40 lts por lo tanto

Se diseñara una cisterna de 3m de largo X 3m de ancho X 3m de alto para una capacidad de 27m³





Capítulo III
Estructura.

Estructura.

Debido a las características y diseño Arquitectónico del presente proyecto así como las particulares del terreno, se optó por diseñar una cimentación a base de zapatas corridas, sobre las cuales trabajarán con mayor esfuerzo un sistema de contra trabes para evitar el cortante sobre las zapatas y disminuir el peralte de éstas mismas. Debido a las grandes dimensiones volumétricas del proyecto y particulares del programa arquitectónico, se vio la necesidad de seccionar en dos partes los cuerpos "A" y "B" para reducir los esfuerzos que se pudieran generar en los extremos de los cuerpos, por medio de una junta constructiva

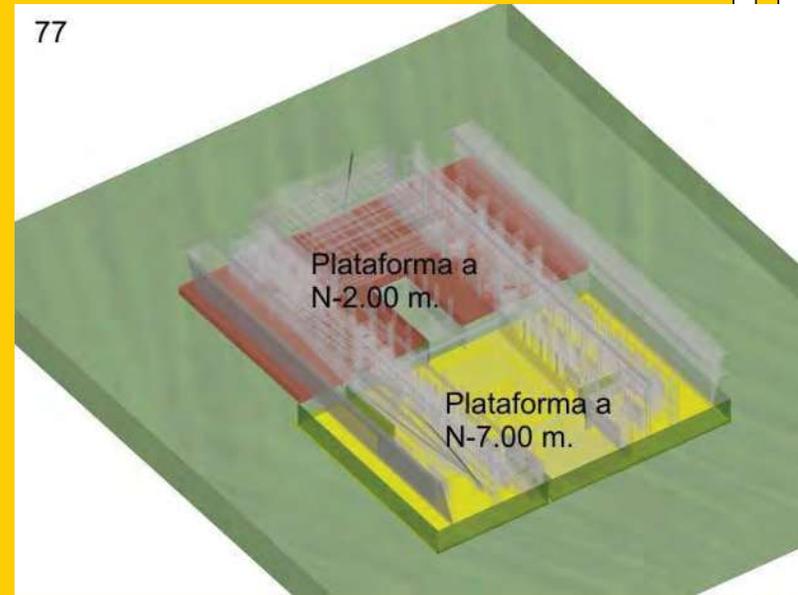
El proyecto se desplanta sobre dos plataformas sobre las cuales los ejes: A-N, tramo: 2-9, se ubican a un desnivel de N-7.00 m, los ejes: A-N, tramo: 10-16, se desplantan sobre un desnivel de N-2.00 m aproximadamente. Los desniveles de ambas plataformas se ubican con respecto al suelo natural. En medio de estas dos plataformas se colocó un muro de contención que evitara el empuje de la plataforma superior a la inferior.

77) Plataformas sobre las cuales se desplanta el edificio. E.P.B.A.

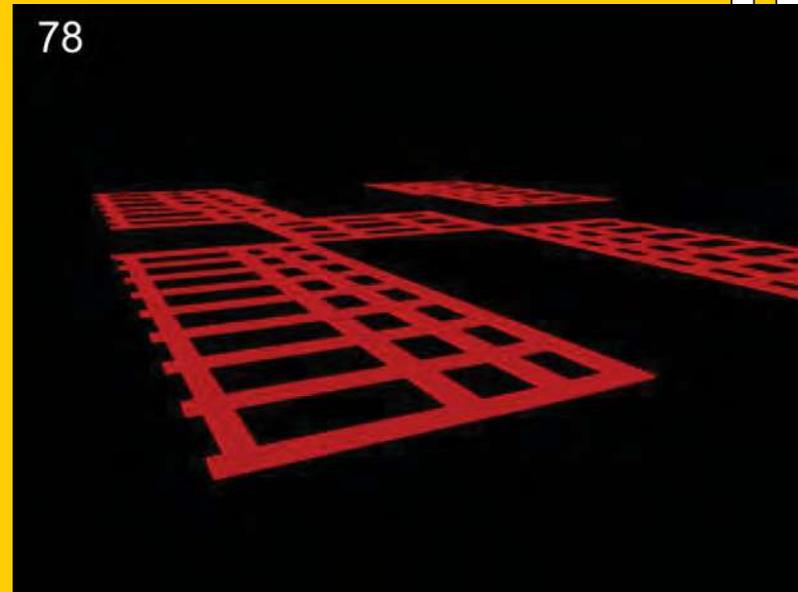
78) Plantilla de cimentación en los diferentes niveles de desplante. E.P.B.A.

79) Nota: Ver planos de cimentación. Apéndice.

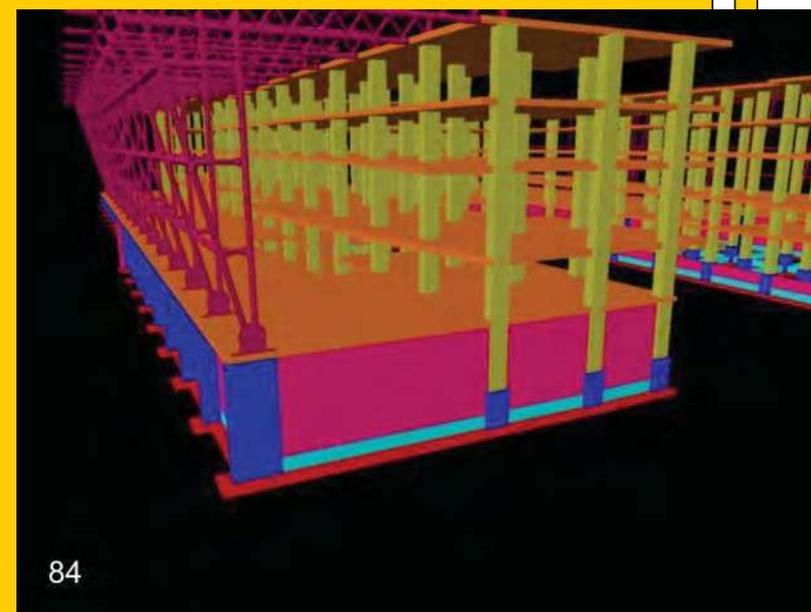
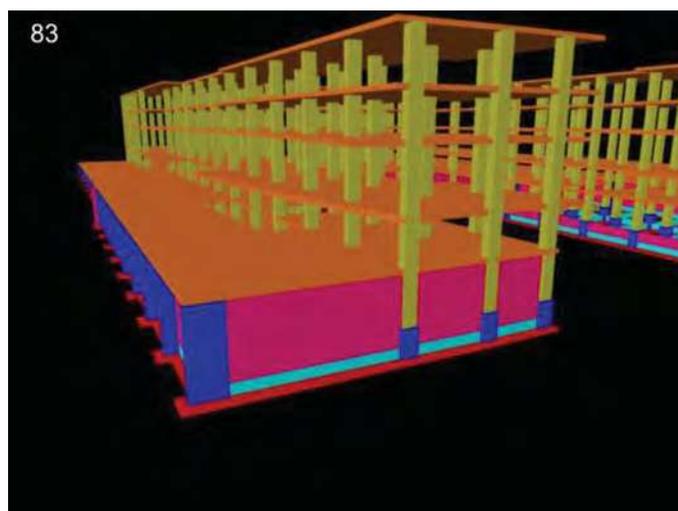
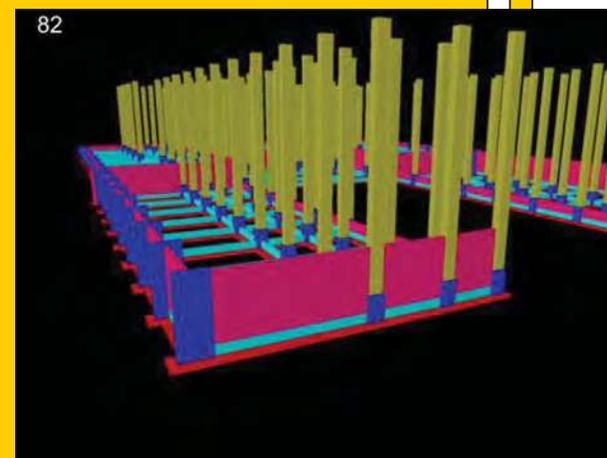
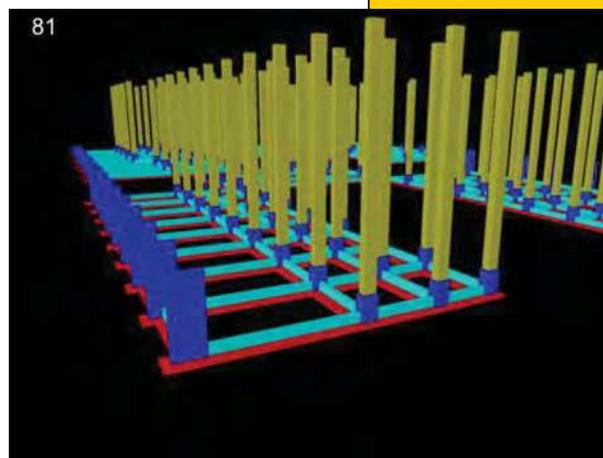
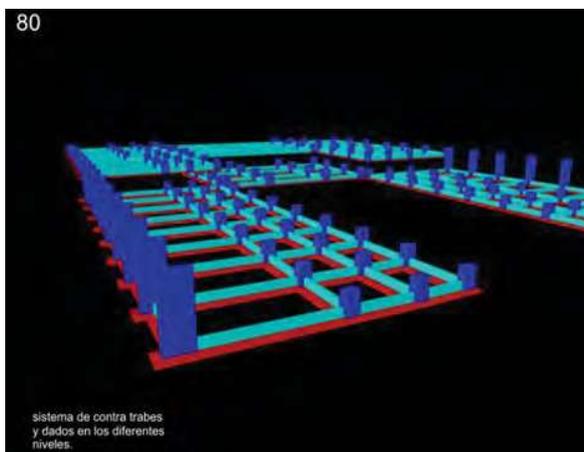
77



78



Capítulo III Estructura.



- 80) Sistema de contra traves y dados en los diferentes niveles. E.P.B.A.
81) Sistema de columnas de concreto armado. E.P.B.A.
82) Muros de contención y muros de enrase sobre el perímetro del edificio. E.P.B.A.
83) Sistema de losas reticulares. E.P.B.A.
84) Estructura de acero sobre las áreas de circulaciones secundarias. E.P.B.A.
85) ver planos estructurales. Apéndice.

Capítulo III Estructura.

En los cuerpos “A,B,C”, sobre los ejes: B-E tramo: 2-16, ejes: K-M tramo: 2-16, ejes: F-J tramo: 10-13, del proyecto, se empleo el sistema de losa reticular ya que por sus propiedades acústicas y su capacidad de cargas, permite lograr mayores claros y ocupar menos material acústico en las losas, lo que ayuda a disminuir el costo de asilamiento acústico desde la etapa de la estructura.

Sobre la área de circulaciones secundarias, ejes: A-B tramo: 2-16 y ejes: N-M tramo, 2-16, se utilizó un sistema de estructura de acero, ya que permitirá disminuir las dimensiones de esta, dando la oportunidad al inmueble de mostrar una estructura ligera (visualmente) estética y dinámica, sobre una parte vital del proyecto en la cual la luz natural es primordial.

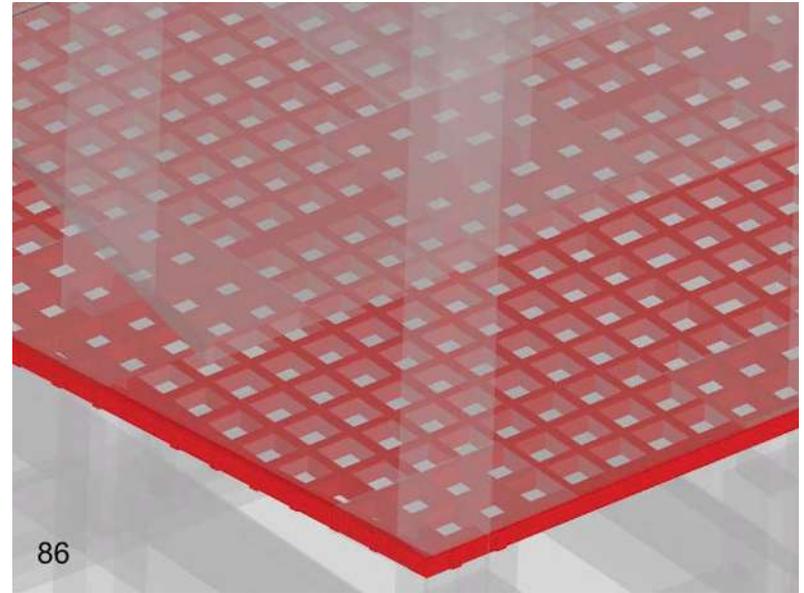
Sobre la estructura fue posible proponer un sistema de muros de cristal (structural glazing) de grandes dimensiones, que radica en el uso en la silicona estructural, absorbiendo los esfuerzos de tensión, compresión y torsión, así como las resonancias individuales de cada panel de cristal templado. Ésta área de circulación se cubrió por medio de paneles multitecho (multipanel) que consisten en 2 hojas de acero pintacort y un colchón rígido de espuma de poliuretano, colocados sobre los montenes de las armaduras, siendo ligeros, acústicos y térmicos lo cual beneficia al proyecto.

Para el vestíbulo principal sobre el acceso a la escuela, se diseñó una pérgola con la única intención de delimitar el espacio interior del exterior. Dichos elementos estarán diseñados por armaduras las cuales se forraran con tablas de fibra-cemento conocidas como Durok.

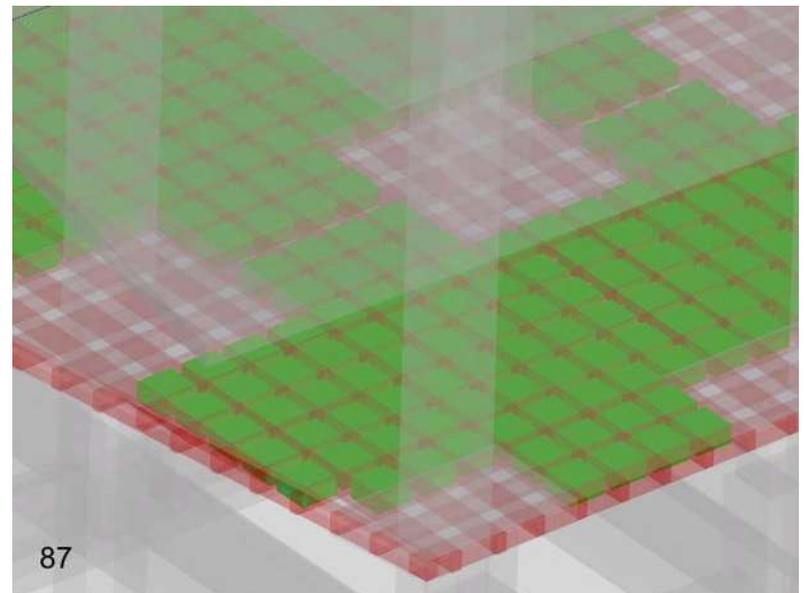
86) Sistema de nervaduras de concreto armado .E.P.B.A.

87) Casetones de poli estireno de 50 X 50 cms. E.P.B.A

88) Ver planos estructurales. Apéndice.

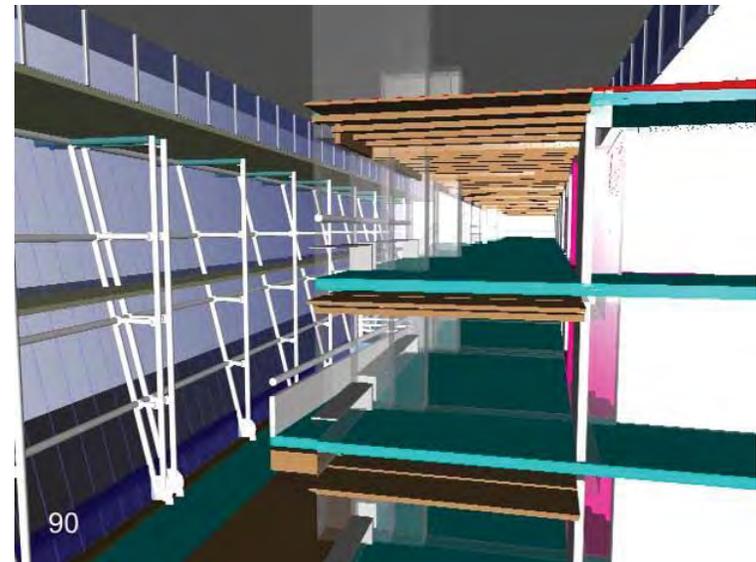
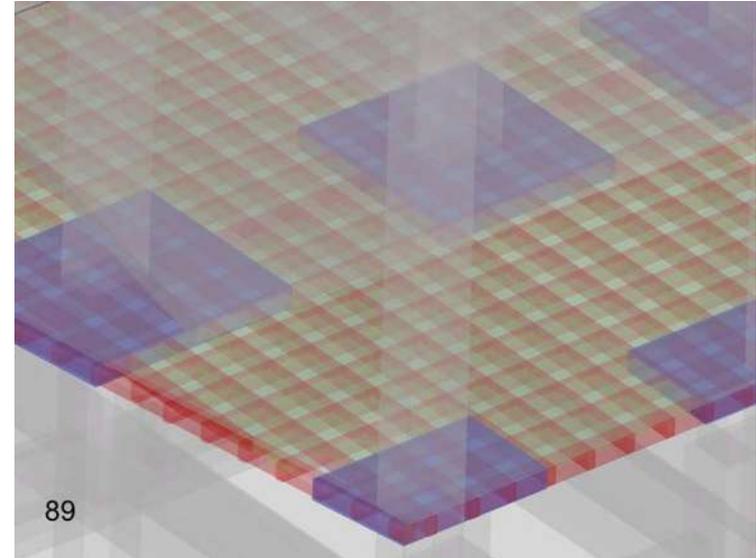


86

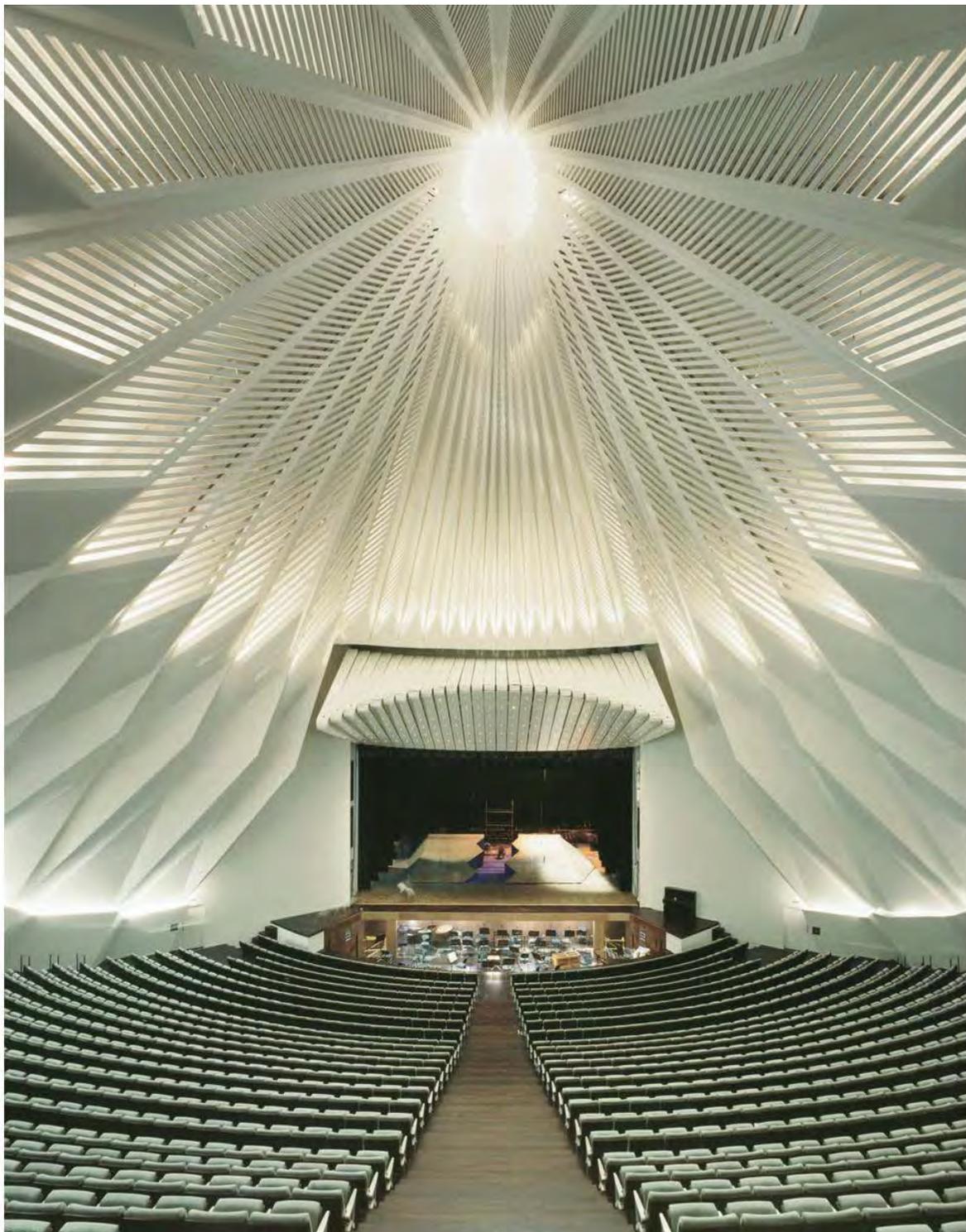


87

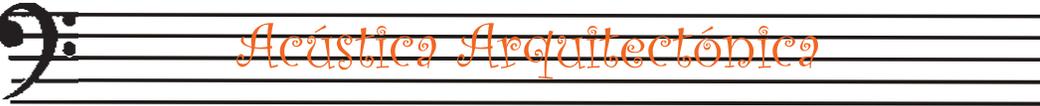
Capítulo III Estructura.



-
- 89) Losa maciza sobre el perímetro de columnas para recibir nervaduras .E.P.B.A.
90) Estructura de acero para recibir structural grazing. E.P.B.A



Capitulo IV
Acustica.



Acústica Arquitectónica

Habitualmente, los términos “acondicionamiento acústico y aislamiento” tienden a ser considerados como sinónimos, cuando en realidad son muy distintos entre sí. El acondicionamiento acústico, consiste en alcanzar las características acústicas requeridas de un recinto a través de un diseño adecuado del espacio y la elección correcta de los materiales.

El aislamiento, consiste en atenuar las transmisiones de ruido y las vibraciones entre locales.

En el terreno del acondicionamiento es importante saber con qué mecanismos se controlan las condiciones acústicas (elementos absorbentes, reflectores y difusores) así como ser conscientes de los problemas que un diseño incorrecto puede provocar (ecos, focalizaciones, resonancias, etc) y las líneas generales de diseño que deben seguir, teniendo en cuenta que no existe un tipo ideal, si no que se puede alcanzar buenos resultados con formulaciones muy diversas.

Materiales y elementos utilizados en el acondicionamiento acústico de recintos.

El éxito en el diseño acústico de cualquier tipo de recinto, una vez fijado su volumen y definidas sus formas, radica en primer lugar en la elección de los materiales más adecuados para utilizar como revestimientos del mismo, con objeto de obtener unos tiempos de reverberación óptimos. Para conseguir una buena difusión del sonido dentro de un recinto, es necesario trabajar con la energía sonora a través del empleo de los diferentes efectos sonoros que a continuación se describen:

- Absorción del sonido: debida mayoritariamente a la presencia en el recinto de materiales absorbentes, de elementos absorbentes selectivos (resonadores), del público y de las sillas.

- Reflexión del sonido: debida a la existencia de elementos reflectores utilizados para la generación de reflexiones útiles hacia la zona del público.
- Difusión del sonido: debida a la presencia de elementos difusores utilizados para dispersar, de forma uniforme y en múltiples direcciones, la energía sonora incidente.

Absorción del sonido.

En un recinto, la reducción de la energía asociada a las ondas sonoras, tanto en su propagación a través del aire como cuando inciden sobre sus superficies límite, es determinante en la calidad acústica final del mismo. Básicamente, dicha reducción de energía, en orden de mayor a menor importancia, es debido a una absorción producida por:

- El público y las sillas.
- Los materiales absorbentes y/o los absorbentes selectivos (resonadores), expresamente colocados en determinadas zonas a modos de revestimientos del recinto.
- Todas aquellas superficies límite de la sala susceptibles de entrar en vibración (como, puertas, ventanas, y paredes separadoras ligeras).
- El aire.
- Los materiales rígidos y no porosos utilizados en la construcción de las paredes y techo del recinto (como, el hormigón).

Las características de absorción de los materiales absorbentes y de los resonadores dependen no solo de sus propiedades físicas, sino también en gran parte de un sinfín de condicionantes y detalles constructivos.

Capítulo IV. Acústica.

Materiales absorbentes.

La absorción que sufren las ondas sonoras cuando inciden sobre los distintos materiales absorbentes utilizados como revestimientos de las superficies límite del recinto, así como su dependencia en función de la frecuencia, varían considerablemente de un material a otro. En consecuencia, la correcta elección de los mismos permitirá obtener, en cada caso, la absorción más adecuada en todas las bandas de frecuencias de interés.

Existen dos tipos genéricos de elementos específicamente diseñados para producir una determinada absorción: los simplemente denominados materiales absorbentes, y los llamados absorbentes selectivos o resonadores. Los materiales absorbentes se utilizan generalmente para conseguir uno de los siguientes objetivos:

- Obtención de los tiempos de reverberación más adecuados en función de la actividad (o actividades) a la cual se haya previsto destinar el espacio objeto de diseño.
- Prevención o eliminación de ecos.
- Reducción del nivel del campo reverberante en espacios ruidosos.

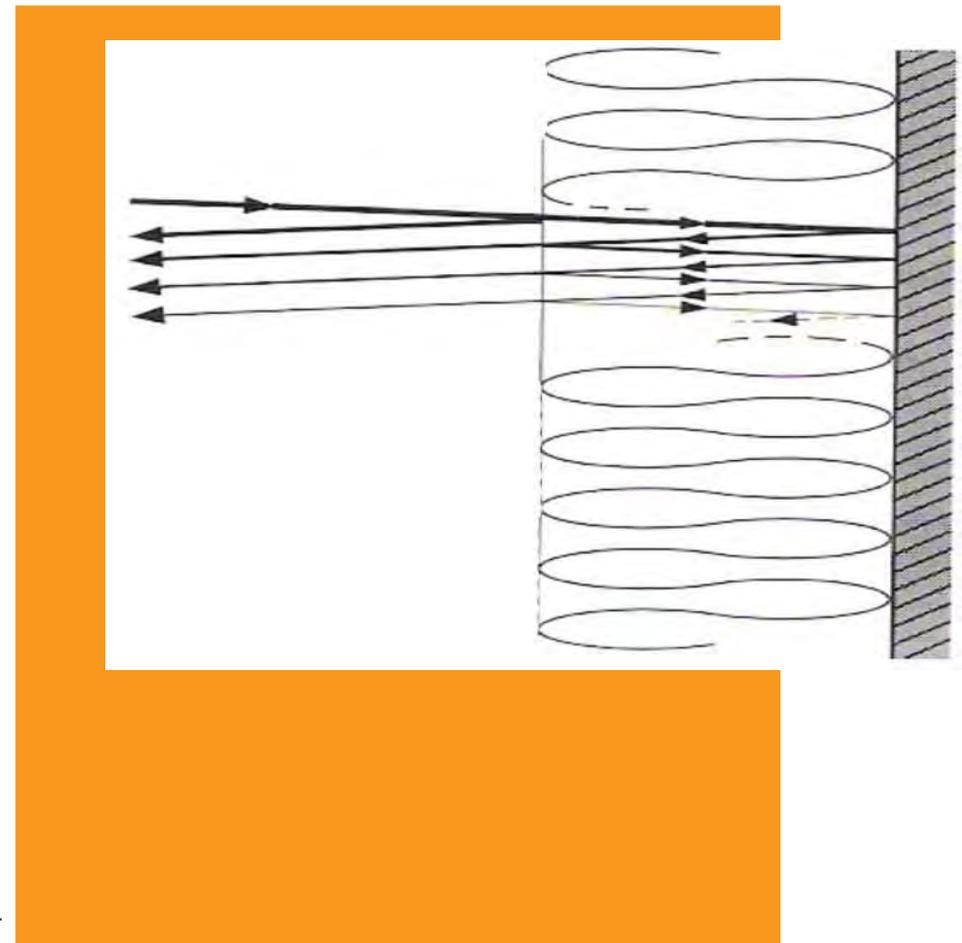
Estos materiales presentan un gran número de canales a través de los cuales la onda sonora puede penetrar. La disipación de energía en forma de calor se produce cuando la onda entra en contacto con las paredes de dichos canales. Cuanto mayor sea el número de canales mayor será la absorción producida.

La onda sonora incidente es parcialmente reflejada. La energía sonora no reflejada penetra en el material, se atenúa y alcanza de nuevo su superficie después de reflejarse en la pared rígida posterior. La energía remanente se divide, nuevamente, en una parte que atraviesa la superficie del material y otra que vuelve a la pared posterior a través del material. Este proceso continúa indefinidamente.

El mencionado mecanismo de absorción del sonido es propio de todos los materiales porosos, siempre y cuando los poros sean accesibles desde el

exterior. Normalmente tales materiales están formados por sustancias fibrosas o granulares a las que se les confiere un grado suficiente de compacidad a través de un proceso de prensa o de teneduría. Los materiales absorbentes comerciales de este tipo se manufacturan básicamente a partir de:

- Lana de vidrio
- Lana mineral
- Espuma a base de resina de melanina
- Espuma de poliuretano.



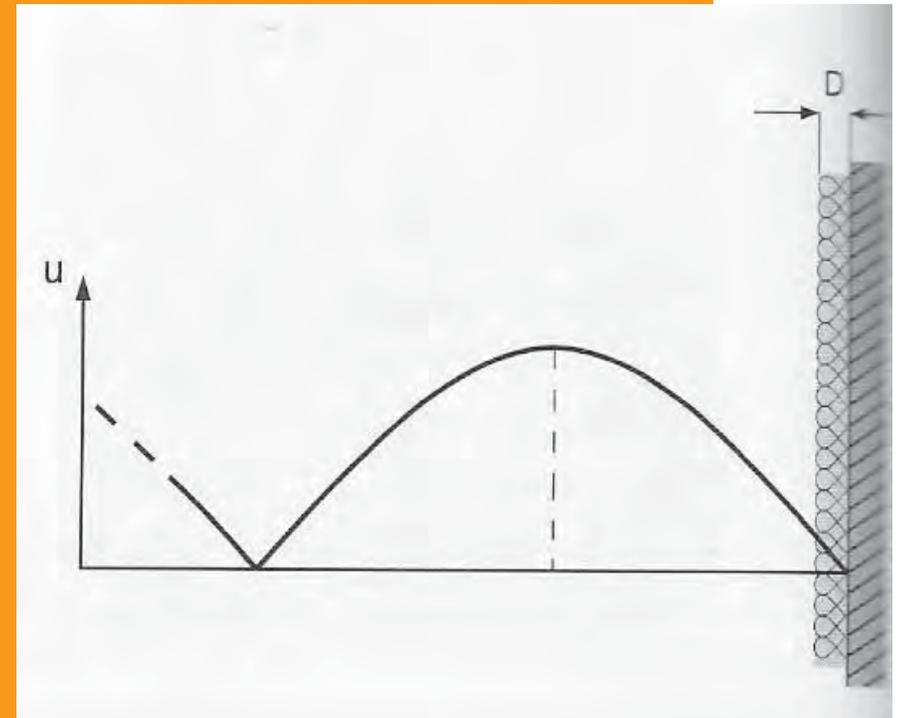
Capítulo IV. Acústica.

Variación de la absorción en función del espesor del material.

Cuando un material absorbente está colocado delante de una pared rígida y partiendo que su espesor inicial es D , al aumentar dicho espesor también aumenta la absorción que produce, especialmente a frecuencias bajas y medias. Para esto, es preciso tener en cuenta que la absorción es baja a todas aquellas frecuencias para las que se cumple que el espesor D es mucho menor que la longitud de onda del sonido dentro del material:

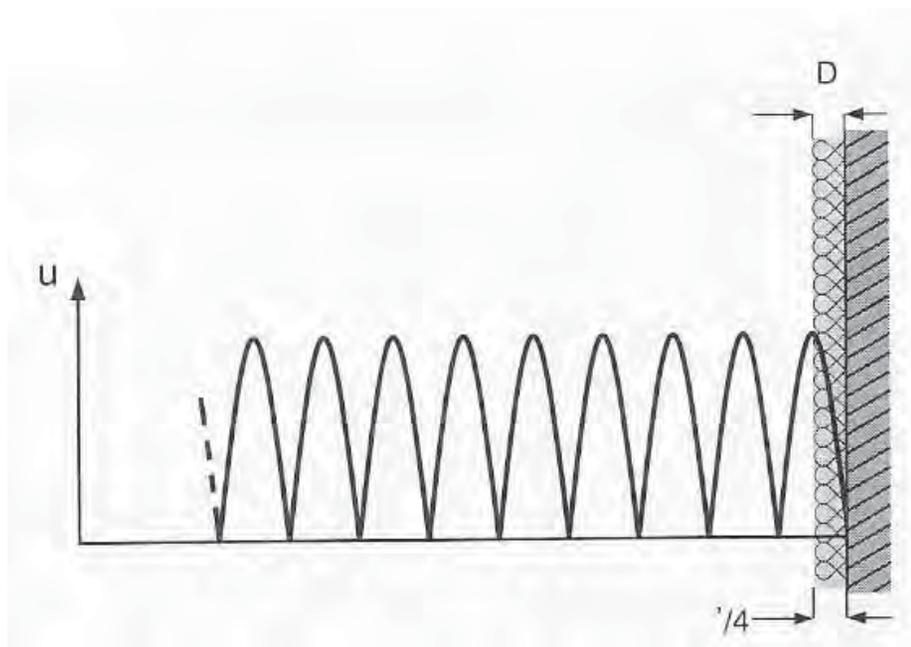
$$D \ll \lambda$$

El hecho de que la pared sea rígida obliga a que las partículas de aire situadas en sus inmediaciones no se muevan, es decir, a que su velocidad sea nula. Además, al alejarse de la pared, los valores de dicha velocidad seguirán siendo próximos a cero, y que $D \ll \lambda$.

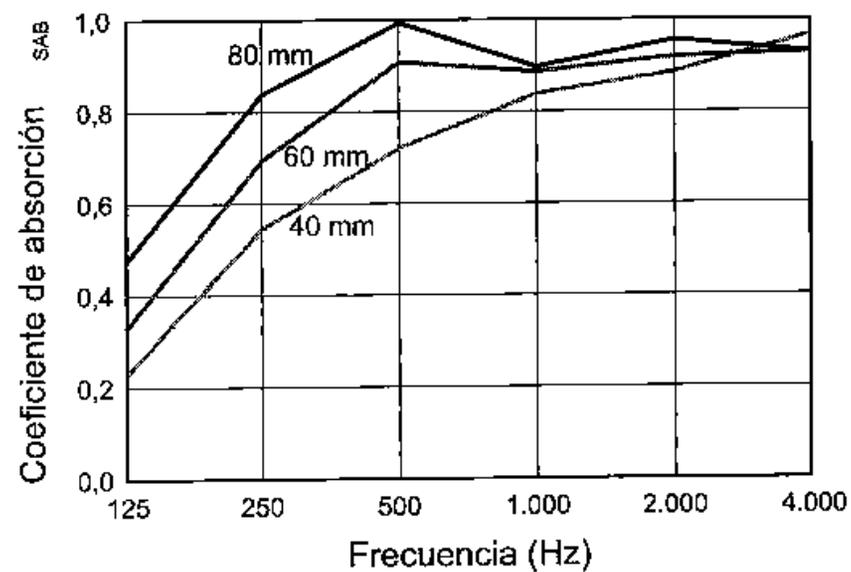


En la figura se observa la variación de la amplitud de la velocidad de las partículas de aire “u” en función de la distancia a la pared rígida, para una frecuencia tal que $D \ll \lambda$.

Capítulo IV. Acústica.



En la figura se muestra la variación de la velocidad de las partículas de aire en función de la distancia de la pared rígida, para una frecuencia tal que $D = \lambda/4$.

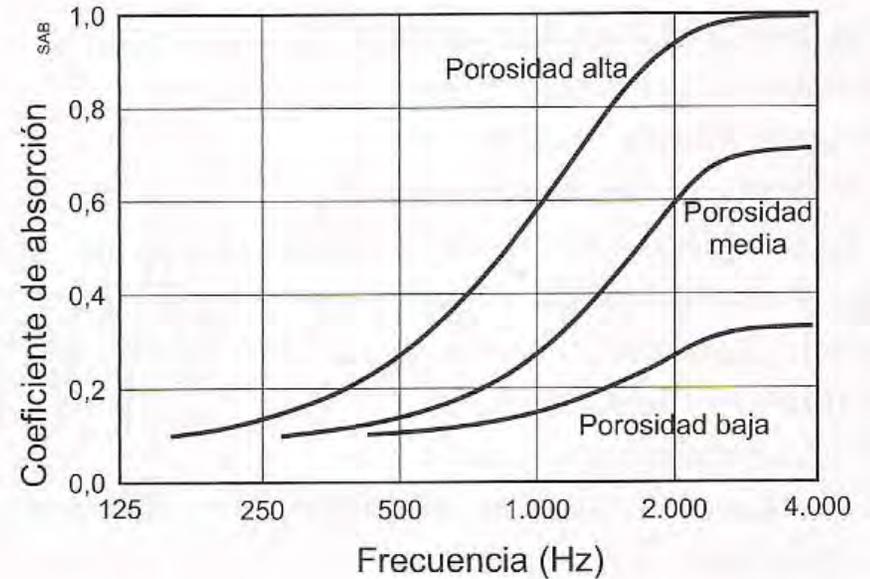


En la grafica se muestra la variación de la absorción en función de la frecuencia para diferentes espesores de un material absorbente comercial a base de lana de vidrio.

Capítulo IV. Acústica.

Variación de la absorción en función de la porosidad del material.

Al aumentar su porosidad un material, aumenta también la absorción a todas las frecuencias., ya que la penetración de la onda sonora incidente es mayor a medida que se incrementa el grado de porosidad.

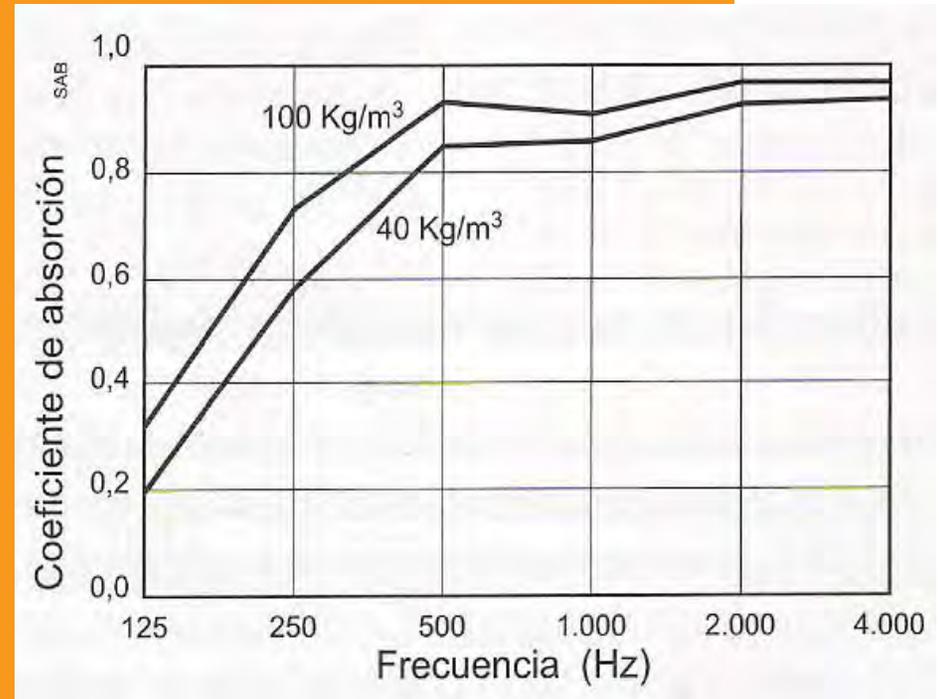


En la grafica, se observa la evolución del coeficiente de absorción en función de las frecuencias de un mismo material con tres grados de porosidad diferentes, en el supuesto que la onda sonora se vea sometido a una fuerte atenuación en el interior del material.

Capítulo IV. Acústica.

Variación de la absorción en función de la densidad del material.

Si la densidad del material es baja, existe pocas pérdidas por fricción y, en consecuencia, la absorción es pequeña. A medida que la densidad va aumentando, se produce un incremento progresivo de absorción hasta llegar a un valor límite, a partir de la cual la absorción disminuye, debido a que existe una menor penetración de la onda sonora en el material, es decir, una mayor reflexión de energía. Desde el punto de vista práctico, es aconsejable que los materiales absorbentes utilizados en el acondicionamiento acústico de recintos tenga una densidad situada entre, aproximadamente, 40 y 70 kg/m^3 , no debiéndose superar en ningún caso los 100 kg/m^3 , respectivamente.



Capítulo IV. Acústica.

Al observar la gráfica, podemos ver como a frecuencias bajas (de 125 Hz a 250 Hz) se comporta de forma regular la absorción con respecto a los diferentes espesores de un mismo material. Al llegar a los 500 Hz se observa como ya existe una diferencia de absorción mayor entre el espesor de 40 mm y el de 60 mm y menor entre 60 mm y 80 mm. Al llegar a los 2 kHz en adelante, se ve como la absorción de los diferentes espesores de un mismo material rodean 0.95.

En cambio, en cuanto a la porosidad (grafica 2.11), se ve como a frecuencias bajas y a porosidades diferentes, la absorción se comporta regular, conforme va aumentando la frecuencia, se va haciendo más notoria la absorción, lo cual nos lleva a que un material sometido a altas frecuencias, la diferencia de absorción la va a proporcionar la porosidad. En cambio, a bajas frecuencias, la absorción se efectuará por el espesor del material.

Aunado a lo descrito, si a dichas conclusiones le aumentamos la propiedad de la densidad que esté dentro del rango de 40 a 100 kg/m³, podemos observar que el coeficiente de absorción nos mantendrá sobre los parámetros permitidos para una buena absorción, los cuales son proporcionados principalmente por el espesor y la porosidad del material.

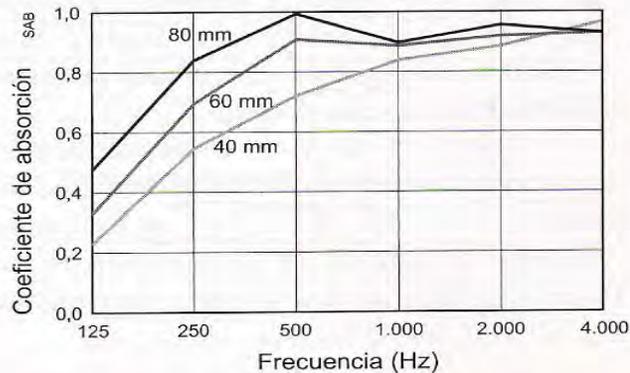


Fig. 2.10 Variación de la absorción en función de la frecuencia para diferentes espesores de un material absorbente comercial a base de lana de vidrio

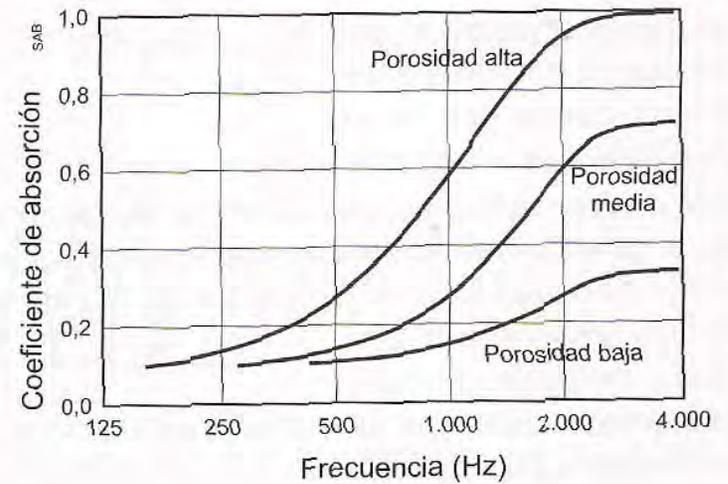


Fig. 2.11 Variación de la absorción en función de la frecuencia de un material absorbente con distintos grados de porosidad

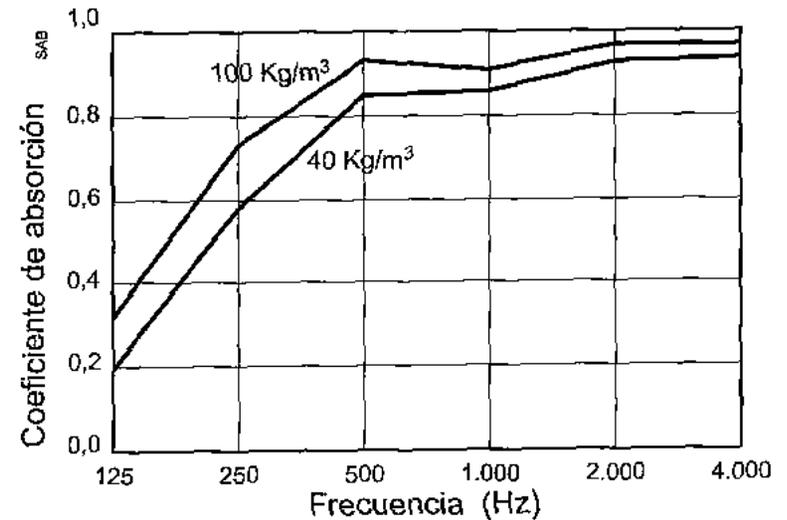


Fig. 2.12 Coeficientes de absorción de una lana de roca de 60 mm de espesor y densidades de 40 y 100 Kg/m³

Capítulo IV. Acústica.

Variación de la absorción en función de la distancia del material a la pared rígida.

Si se pretende obtener coeficientes de absorción elevados a bajas frecuencias, no es imprescindible hacer uso de materiales muy gruesos, basta con usar un material con espesor medio y colocarlo a una cierta distancia de la pared rígida, sabiendo que la máxima absorción se producirá a aquella frecuencia para la cual la distancia d del material a la pared sea igual a $\lambda / 4$ (en este caso es la longitud de onda del sonido cuando se propaga a través del aire existente entre el material y la pared). Para aumentar la absorción a bajas frecuencias, es preciso incrementar la separación entre el material y la pared. De todas formas, dicha mejora se ve contrarrestada por una disminución de una absorción a frecuencias más elevadas.

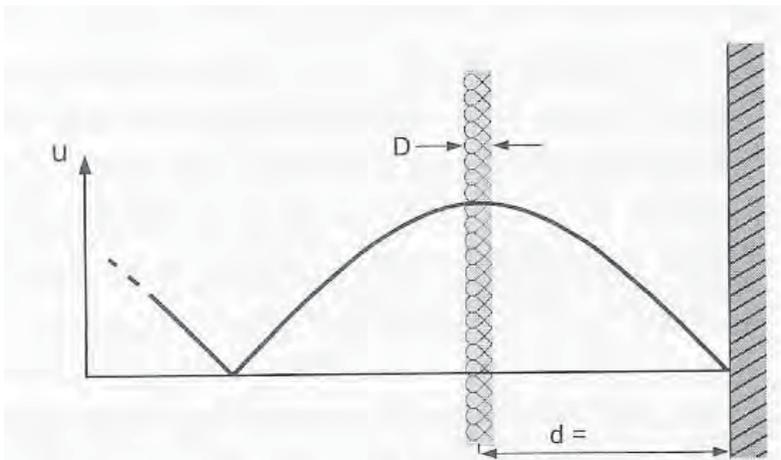
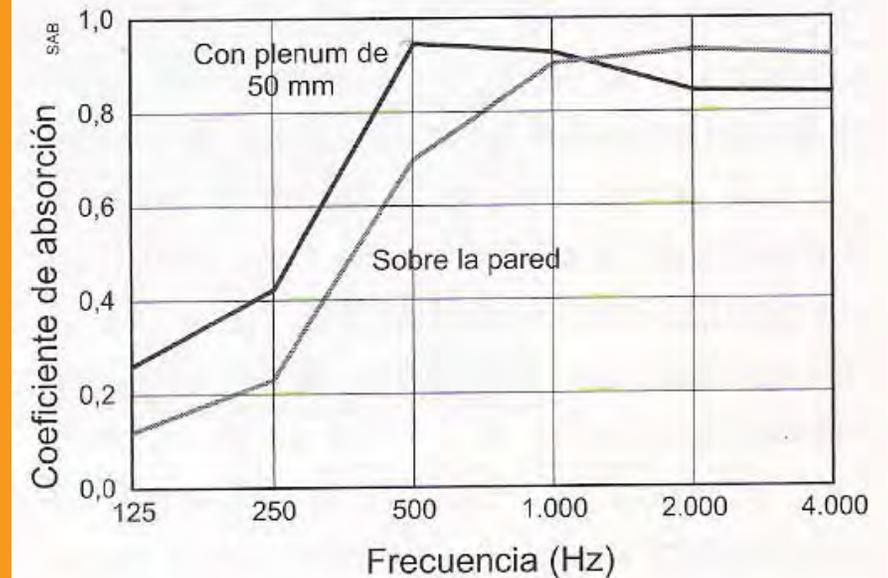


Fig. 2.13 Amplitud de la velocidad "u" de las partículas de aire en el interior de un material absorbente situado a una distancia de la pared rígida $d = \lambda/4$

En la siguiente gráfica, se muestra los coeficientes de absorción de una lana de roca de 30 mm de espesor y 46 kg/m^3 de densidad, montada de dos maneras distintas: sobre la pared rígida y a una distancia de 50 mm de la misma.

Según se observa, con el segundo sistema de montaje es posible obtener un coeficiente de absorción de 0.95 a la frecuencia de 500 Hz, mientras con el primero, dicho valor no se alcanza hasta los 2 kHz. Por otro lado, se recomienda que en la práctica se coloque el material de forma de zigzag, ya que así se consiguen valores del coeficiente de absorción en función de la frecuencia más regulares que si el material fuese plano.



Capítulo IV. Acústica.

Elementos absorbentes selectivos (resonadores).

Si se pretende obtener una gran absorción a frecuencias bajas con objeto de reducir sustancialmente los valores de tiempo de reverberación, es preciso hacer uso de absorbentes selectivos o resonadores. Se tratan de elementos que presentan una curva de absorción con un valor máximo a una determinada frecuencia. Dicha frecuencia recibe el nombre de frecuencia de resonancia.

Básicamente existen los siguientes tipos de resonadores:

- De membrana o diafragmático.
- Simple de cavidad (Helmholtz).
- Múltiple de cavidad (Helmholtz) a base de paneles perforados o rasurados.
- Múltiple cavidad (Helmholtz) a base de listones.

Si se parte, de que a frecuencias de diseño generalmente bajas, se cumple que:

- el aire de la cavidad se comporta como un muelle, cuya rigidez aumenta a medida que el volumen de la misma disminuye (distancia “d” menor). Dicha rigidez de aire junto con la masa del panel constituyen un sistema resonante que presenta un pico de absorción a la frecuencia de resonancia f_0 .
- Desde el punto de vista práctico, la manera de incrementar r_s (reducción de sonido), y por lo tanto de conseguir la curva de absorción deseada, es rellenando la cavidad de aire parcial o totalmente con un material absorbente del tipo de lana de vidrio o lana mineral. Si el valor de r_s del panel es bajo ($r_s \ll \rho c$), el hecho de añadir dicho material producirá un aumento de r_s , y de absorción principalmente a f_0 . Por el contrario, si $r_s \gg \rho c$, la utilización del

material absorbente dará lugar a una curva de absorción menos selectiva, si bien con una absorción inferior a f_0 .

Resonadores múltiples de cavidad (Helmholtz) a base de paneles perforados o rasurados.

Está formado por un panel de un material no poroso y rígido de espesor D, en el que se le han practicado una serie de perforaciones circulares o ranuras, montado a una cierta distancia “d” de una pared rígida, a fin de mejorar una cavidad cerrada de aire entre ambas superficies. Partiendo de la base de que, a las frecuencias de diseño normalmente bajas, se cumple que:

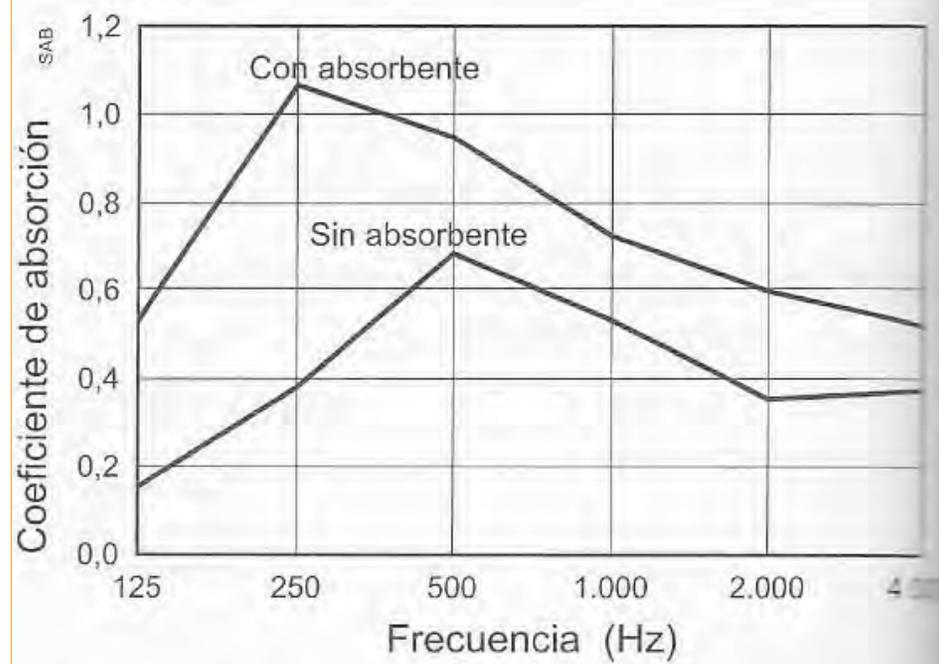
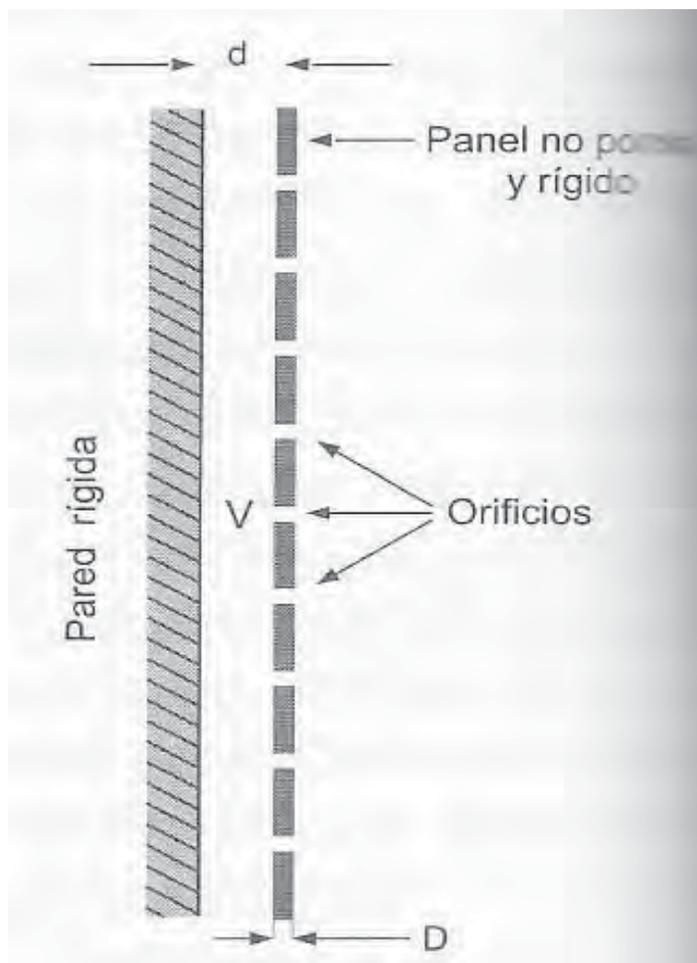
$$d \ll \lambda$$

El resonador de múltiple cavidad puede ser considerado de cualquiera de las siguientes maneras:

- Como un resonador de membrana en el que la masa del panel ha sido situada por la masa del aire contenido en cada perforación o ranura. En este caso, es preciso dicho aire, y no el panel, el que entra en vibración cuando una onda sonora incide sobre el elemento.
- Como un conjunto de resonadores simples de Helmholtz que comparten una misma cavidad. Dicha cavidad actúa a modo de elemento acoplador entre los diferentes orificios practicados.

El panel ranurado, es un resonador que es menos selectivo que el resonador simple, es decir, la curva de absorción en función de la frecuencia es más amplia.

En cuanto a su grado de absorción en función de la frecuencia, por regla general aumenta cuando la cavidad se rellena parcial o totalmente con un material absorbente del tipo lana de vidrio o lana mineral. El hecho de añadir dicho material produce un aumento aparente del volumen de cavidad, por consiguiente, una disminución de la frecuencia de resonancia.

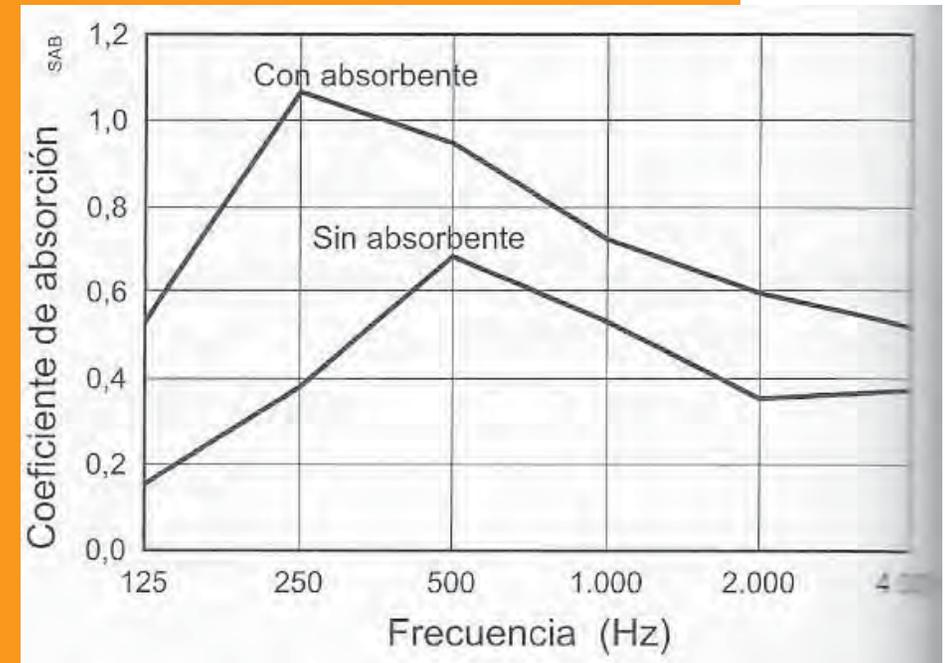


De su absorción se desprende lo siguiente:

- Existe una buena concordancia entre el valor calculado de la frecuencia de resonancia f_0 y el valor real medido.
- Cuando la cavidad se rellena parcialmente con lana de vidrio, la absorción aumenta en todas las bandas de frecuencias y el valor medido de f_0 disminuye prácticamente a la mitad.

Capítulo IV. Acústica.

En general, cuando se utiliza un resonador múltiple de cavidad resulta aconsejable rellenar la cavidad de aire existente con un material absorbente. De esta forma, se obtiene un mayor grado de absorción a todas las frecuencias.



Coeficientes de absorción de un resonador múltiple de cavidad formado por un panel de cartón-yeso de 13 mm de espesor, perforado en un 18% y separado a una distancia de 100 mm de la pared rígida (sin absorbente en la cavidad y con lana de vidrio de 80 mm)

Capítulo IV. Acústica.

Cálculo acústico en un recinto por medio del método del Ingeniero Ernesto Figueroa Guajardo.

Se sabe que para una frecuencia tipo cualquiera la absorción total agregada es igual a la suma de las absorciones parciales, esto se puede escribir:

$$Aa = \sum_{b=1}^n A_b S_b - A_1 S_1 + A_2 S_2 + \dots + A_n S_n \quad (\text{mts}^2).$$

Para el acondicionamiento acústico correcto, es necesario y más práctico por conveniencia, aplicar generalmente dos o más materiales acústicos extras a las paredes o al techo de los recintos, para emplear esta fórmula y con ella determinar las superficies "S2, S3, etc."; que se han de recubrir con materiales de índices de absorción A2, A3, etc.; respectivamente hay que tomar en cuenta que en dichas superficies automáticamente desaparecerá la capacidad de absorción que correspondía al material que habrá de quedar oculto A1 (aplanados); las superficies por aplicar deben de sumar un total inferior "o" a lo más igual a la superficie única St sobre la cual se quiere aplicar el tratamiento acústico, o sea:

$$S_1 \geq S_2 + S_3 + \dots + S_n$$

Por lo antes dicho la fórmula deberá ser:

$$Aa = A_2 S_2 + A_3 S_3 - A_1 S_1 - A_1 S_3 = \text{Absorción por agregar.}$$

Esto si se supone que solo se empleen dos materiales acústicos, índice 2 e índice 3, o en caso contrario, se puede generalizar "a":

$$Aa = A_2 S_2 + A_3 S_3 + \dots + A_n S_n - A(S_2 + S_3 + \dots + S_n)$$

Pero siempre subsiste que:

$$S_1 \geq S_2 + S_3 + \dots + S_n$$

Donde A1 = material único por tapizar.

Para el caso establecido resulta:

$$Aa = (A_2 - A_1) S_2 + (A_3 - A_1) S_3.$$

En esta fórmula, los valores de Aa y las Ax son para una frecuencia tipo definida.

La absorción necesaria por agregar Aa, sigue una ley de variación en función de las frecuencias tipo indicadas, que es menor en los extremos del espectro de audio y mayor a los 2048 c.p.s. y es por esta razón que resulta más posible el lograr estos valores en toda la banda de frecuencias, si se emplean dos o más materiales diferentes en el acondicionamiento acústico.

Posteriormente se plantea el siguiente sistema de ecuaciones:

$$(A_2 - A_1) S_2 + (A_3 - A_1) S_3 = Aa_1$$

Además:

$$S_1 = S_2 + S_3.$$

Ecuaciones de primer grado con dos variables a las que lo más apropiado sería resolverlas simultáneamente de dos en dos y promediar después los

Capítulo IV. Acústica.

valores obtenidos para S2 y S3 para distribuir los errores de absorción en las distintas frecuencias.

Matización del problema.

$$Tr = 0.161V / \sum_{n=0}^{\infty} \alpha_n S_n$$

Analizando el denominador:

$$an = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha_n S_n$$

Lo que indudablemente implica inherentemente conociendo el volumen, un tiempo de reverberación dado.

Puesto que los coeficientes de absorción varían respecto a la frecuencia, se introducirá el índice “m” para indicarlo:

$$an = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \alpha_{mn} S_n$$

Cabe aclarar que “n” implica de hecho el número de materiales empleado a distintas frecuencias “m”, así que podemos construir una tabla tal que:

m \ n	f 1	f 2	f 3	f 4	f m
Material 1	α_{11}	α_{12}	α_{13}	α_{14}	α_{1m}
Material 2	α_{21}	α_{22}	α_{23}	α_{24}	α_{2m}
Material 3	α_{31}	α_{32}	α_{33}	α_{34}	α_{3m}
Material n	α_{n1}	α_{n2}	α_{n3}	α_{n4}	α_{nm}

No es difícil observar que los coeficientes de absorción son una matriz de orden n x m y las superficies una matriz de orden l x n y el producto es una matriz de l x n.

$$\left((S_1, S_2, \dots, S_n) \mid \begin{array}{l} \alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{1n} \\ \alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{2n} \\ \alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33}, \alpha_{3n} \\ \alpha_{1m}, \alpha_{2m}, \alpha_{3m}, \alpha_{nm} \end{array} \right)$$

Además de esta expresión, sabemos que la suma de las áreas parciales es, como máximo, el área total a cubrir (o en otro caso una constante cualquiera que se denominara So):

$$So = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n.$$

Resumiendo. Hay dos ecuaciones por resolver:

$$an = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{mn} S_n$$

$$So = \sum_{n=1}^{\infty} S_n,$$

En lo mejor de los casos sería conveniente conocer:

An y So

Capítulo IV. Acústica.

Pero desconocemos las alfas y las eses, lo cual le da al problema la posibilidad de admitir un número ilimitado de soluciones, un eje de rayos en el que todos pueden ser solución del problema.

Minimización del problema.

Es fácil de advertir, que “n” queda fijo a las frecuencias tipo que se enlistan en todas las tablas de coeficientes de absorción a saber: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 hertz, así que “m” será de sexto grado. En el caso de “n”, vamos hacer una analogía con un pintor y pensar solo en tres materiales: uno, muy buen absorbente en bajas frecuencias (material rojo), otro magnifico en el rango medio (material amarillo), y otro excelente para las altas frecuencias (material azul). Entonces el problema se reduce a replantearlo diciendo: ¿en que proporción debo de mezclar los tres materiales para obtener un color determinado?

frecuencias	125	250	500	1000	2000	4000
rojo	α_{11}	α_{12}	α_{13}	α_{14}	α_{15}	α_{16}
amarillo	α_{21}	α_{22}	α_{23}	α_{24}	α_{25}	α_{26}
azul	α_{31}	α_{32}	α_{33}	α_{34}	α_{35}	α_{36}

Y en estos términos el vector de superficie tendrá un orden de $k \times 3$ y el de absorción de 1×6 , contemplemos pues, el juego mínimo de ecuaciones posibles:

$$\begin{bmatrix} S_1, S_2, S_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}, \alpha_{15}, \alpha_{16} \\ \alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{24}, \alpha_{25}, \alpha_{26} \\ \alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33}, \alpha_{34}, \alpha_{35}, \alpha_{36} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 \end{bmatrix}$$

Y

$$S_0 = S_1 + S_2 + S_3$$

De las cuales, desde luego conocemos $a_1, a_2, a_3, \dots, a_6$ y la S_0 . Aquí cabe mencionar que “el planteamiento puede o no implicar la absorción faltante”, en este renglón podemos decir que el recinto vacío tendrá por tanto, un tiempo de reverberación T_0 el cual implica necesariamente un $\alpha_0 S_0$ de absorción; si T_1 es el tiempo optimo para un recinto determinado, entonces $T_0 - T_1$ implicara la cantidad necesaria de absorción. Esto se puede escribir como $\alpha_0 S_0 - \alpha_1 S_1 - \alpha_2 S_2 - \alpha_3 S_3 = \text{superficie por cubrir con los materiales mencionados}$. Así los vectores de absorción “a” del recinto vacío, añadiendo la absorción por persona, si se restan los óptimos se obtendrá la absorción faltante.

Normalización.

Volviendo al planteamiento original, una posibilidad surge si normalizamos las áreas en cuestión:

$$1 = S_0/S_0 = S_1/S_0 + S_2/S_0 + S_3/S_0,$$

De tal suerte, que las relaciones $S_1/S_0, S_2/S_0, S_3/S_0$ son las proporciones de materiales rojo, amarillo y azul para lograr el color “optimo” que deseamos, o en otras palabras, encontraremos los porcentajes de cada color primario para obtener el color que queremos obtener.

Entonces, dividiendo las ecuaciones de las aes y de S_1, S_2 y S_3 entre S_0 obtendremos:

$$\begin{bmatrix} S_1/S_0, S_2/S_0, S_3/S_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}, \alpha_{15}, \alpha_{16} \\ \alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{24}, \alpha_{25}, \alpha_{26} \\ \alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33}, \alpha_{34}, \alpha_{35}, \alpha_{36} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 \end{bmatrix} / 1/20$$

$$S_1/S_0 + S_2/S_0 + S_3/S_0 = 1$$

Capítulo IV. Acústica.

evidentemente, las primeras tres tentativas que tenemos son los vectores $(1,0,0)$, $(0,1,0)$, $(0,0,1)$ que son los vectores unitarios asociados de primer orden.

Que desde luego implicaría la solución del problema con un solo material.

Pero si esto no cumple, entonces: ¿Cómo podríamos al mismo tiempo cumplir con las dos condiciones y resolver el problema maximizando la solución? Esto es, dicho de otra manera: ¿como podríamos descomponer el vector $(1,0,0)$, tal que la suma de sus parciales fuese siempre la unidad? Con cualquier algoritmo se podría cumplir una de las condiciones, pero ¿y la otra?.

Los cuadros mágicos.

Existen ciertas matrices que presentan propiedades muy peculiares para encontrar el camino adecuado. Estas matrices empleadas en divertimentos matemáticos son llamadas cuadros mágicos y presentan características verdaderamente prestidigitadoras.

Primero se analizara como poder construir estas matrices, para lo cual se aclara que es un arreglo de números dispuestos en cuadro tal, que su suma por todos lados, incluyendo las diagonales, siempre es igual a la misma constante. Empezaremos por describir la forma para obtener una matriz mágica de 3×3 , cabe aquí hacer la aclaración de que solo los cuadros mágicos de orden non o los de orden par múltiplos de 4, tienen un algoritmo definido, los demás solo tienen algoritmos parciales.

Para su mejor comprensión se construirá un cuadro mágico verbal.

	0	

Cabe aquí aclarar que es posible iniciar con cualquier número y asociarle cualquier incremento, siempre y cuando este sea constante durante la elaboración de todo el cuadro.

Avanzar en la construcción del cuadro mágico implica colocar consecutivamente los números obtenidos del incremento elegido hacia la diagonal ascendente derecha. Operando de esta manera nos encontraremos en cuatro situaciones diferentes:

A) la diagonal ascendente derecha, se sale del ámbito del cuadro mágico.

Si así sucede, procederemos a colocar el número en el extremo mas alejado de la fila o columna correspondiente, como se puede observar en el cuadro siguiente:

Capítulo IV. Acústica.

	0	
2		
		1

Diagram illustrating a 3x3 grid with numbers 0, 2, and 1. A diagonal line is drawn from the top-right cell (0) to the bottom-left cell (1). A large number '2' is placed to the right of the grid, with a line pointing to the middle-right cell. Another '1' is above the top-right cell with a line pointing to it.

B) la diagonal ascendente esta ocupada.

Entonces colocaremos el número justamente abajo del número anterior como se observa en el siguiente cuadro:

	0	
2		
3		1

Diagram illustrating a 3x3 grid with numbers 0, 2, 3, and 1. A vertical line is drawn from the middle-left cell (2) to the bottom-left cell (3).

C) la diagonal ascendente derecha no esta ocupada.

Así, el número correspondiente simplemente pasara a ocuparla, como se ve en el cuadro siguiente:

	0	5
2	4	
3		1

Diagram illustrating a 3x3 grid with numbers 0, 5, 2, 4, 3, and 1. A diagonal line is drawn from the top-right cell (5) to the bottom-left cell (3).

D) la diagonal ascendente derecha es esquina o dicho de otra manera la diagonal ascendente derecha no cae al recorrerla en el ámbito del cuadro mágico.

Esta situación se tomara como si estuviese ocupada y se colocara el número justo debajo del anterior, como se muestra continuación.

	0	5
2	4	6
3		1

Diagram illustrating a 3x3 grid with numbers 0, 5, 2, 4, 3, 6, and 1. A diagonal line is drawn from the top-right cell (5) to the middle-right cell (6). A large number '6' is placed to the right of the grid, with a line pointing to the middle-right cell.

Para completar este cuadro bastara con aplicar subsecuentemente la situación (a), como se puede observar el cuadro siguiente:

7	0	5
2	4	6
3	8	1

8

7

Normalización de los cuadros mágicos.

Si tenemos el cuadro mágico:

7	0	5	$7+0+5=12$
2	4	6	$2+4+6=12$
3	8	1	$3+8+1=12$

$2 \rightarrow 7+4+1$

7	0	5
+	+	+
2	4	6
+	+	+
3	8	1
=	=	=
12	12	12

$2 \rightarrow 7+4+1$

Con suma doce y lo dividimos entre doce su suma será la unidad:

Capítulo IV. Acústica.

7/12	0/12	5/12
2/12	4/12	6/12
3/12	8/12	1/12

$$7/12+0/12+5/12=1$$

$$2/12+4/12+6/12=1$$

$$3/12+8/12+1/12=1$$

$$5/12+6/12+1/12=1$$

$$0/12+4/12+6/12=1$$

$$7/12+2/12+3/12=1$$

$$7/12+4/12+1/12=1$$

$$5/12+4/12+3/12=1$$

Que bien puede representar la proporción de las superficies en cuestión tratadas alternamente, esto cumple siempre con la condición de ser un porcentaje cuya suma siempre sea 1.

Ahora, ampliaremos este cuadro mágico haciendo lo que designaremos como un cuadro mágico – latino, que por definición tendrá las combinaciones posibles de tres números, las cuales son: $3! = 6$, entonces si existen 3 columnas, 3 filas y dos diagonales, o sea 8 variantes, el total de combinaciones posibles de un cuadro mágico de 3×3 será uno de 48×3 dándonos así, 48 posibles combinaciones representativas de los tres materiales por mezclar para obtener el “color deseado”.

Ejemplificando, para el cuadro mágico:

12	5	10
7	9	11
8	13	6

Normalizando obtendremos:

12/27	5/27	10/27
7/27	9/27	11/27
8/27	13/27	6/27

Latinizando la primera columna, obtendremos:

12/27	5/27	10/27
12/27	10/27	5/27
5/27	12/27	10/27
5/27	10/27	12/27
10/27	12/27	5/27
10/27	5/27	12/27

Capítulo IV. Acústica.

Que son todas las combinaciones posibles de la primera columna, así que, en vez del vector (1,0,0), que además su suma es 1, podremos poner cualquiera de los anteriores.

Valoración de las aproximaciones (calificación)

Pero aquí necesitamos un sancionador que nos diga si vamos bien o no en nuestro proceso; para esto se ha escogido la distancia euclídea del vector resultante al vector óptimo, este estará dado por:

$$\delta = \sum_{i=1}^{\infty} \sqrt{(x_i - x_o)^2}$$

Evidentemente, cuando esta distancia en el vector de absorción sea cero, habremos obtenido una delta de cero y por ende nos habremos aproximado óptimamente a nuestro problema.

En resumen: usando las propiedades de los cuadros mágicos y obteniendo todas sus combinaciones podemos expresar la mayoría representativa de las posibilidades existentes, teniendo un modo de decidir sobre cual es la mejor.

Sobre la proporción rey.

Si calificásemos todas las posibilidades tomando muchos cuadros mágicos, veríamos que existe una proporción rey, esto es, hay que poner mucho rojo, menos amarillo y poco azul, esta proporción anula, de por sí, otras muchas posibilidades que ya no hay por que probar.

Luego es posible construir un algoritmo para resolver un recinto.

Algoritmo.

- 1.- Pruebe los valores (1,0,0) , (0,1,0) , y (1/3,1/3,1/3) y califique en cada caso.
- 2.- Tome por inicio cualquier fila, columna o diagonal de un cuadro mágico y pruebe las seis combinaciones posibles calificándolas.
- 3.- Encuentre la proporción rey y en esta pruebe las otras filas, columnas y diagonales del cuadro mágico y califique.
- 4.- Tome otro cuadro mágico mayor y compare las calificaciones, tomando la mejor como la mas apropiada.
- 5.- Itere varias veces para acercarse al optimo por aproximaciones sucesivas.

La propiedad de la mezcla.

Al iterar el proceso, de ir incrementando sucesivamente los cuadros mágicos, se puede advertir que converge a un valor dado.

Sea "amn" un cofactor cualquiera de una matriz mágica normalizada, su valor normal será:

$$b_0 = amn / 12 + 3(0) = amn/12$$

al siguiente incremento su valor normalizado será:

$$b_1 = amn + 1 / 12 + 3(1)$$

el erresimo incremento será:

$$b_r = amn + r/12 + 3(r)$$

al tomar el limite:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} b_r = 1/3$$

Donde br es cualquier elemento de la matriz mágica.



Conclusiones.

Al igual que un árbol, no tiene sus raíces en la tierra por modestia, si no las tiene para alimentarse. La arquitectura debe de responder a este mismo principio natural, para que pertenezca a un tiempo, lugar, clima, paisaje. La arquitectura debe de estar arraigada e impregnada de los nutrientes vitales para lograr establecer un dialogo con el contexto, ya que cuando un conjunto de circunstancias logran una síntesis producto de un razonamiento simultaneo, en su medio y en su tiempo, se lograra de esta la aceptación de la comunidad donde la arquitectura tiene su origen: permanecía por pertenencia y pertinencia.

*"Hacer mas humana la arquitectura, significa hacer mejor arquitectura".**

* Alvar Aalto.

Apéndice 1

Apéndice 1.

Higiene, servicios y acondicionamiento ambiental.

Provisión mínima de agua potable.

Art.81 Las edificaciones deben de estar provistas de servicios de agua potable, suficientes para cubrir los requerimientos y a condiciones a que se refieren las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

<i>EDUCACIÓN Y INSTITUCIONES CIENTÍFICAS</i>	<i>DOTACIÓN MINIMA (EN LITROS)</i>
<i>EDUCACIÓN PREESCOLAR</i>	20 LTS /ALUMNO /TURNO
<i>EDUCACIÓN BASICA Y MEDIA BASICA</i>	25 LTS /ALUMNO /TURNO
<i>EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR</i>	25 LTS /ALUMNO /TURNO
<i>INSTITUCIONES DE INVESTIGACION</i>	50 LTS / PERSONA /DIA

Condiciones complementarias a la tabla:

*en jardines y parques de uso publico se debe utilizar agua tratada para el riego.

SERVICIOS SANITARIOS.

Art. 82 Las edificaciones deben de estar provistas de servicios sanitarios con el número, tipo de muebles y características que se establecen a continuación:

MUEBLES SANITARIOS.

<i>TIPOLOGIA</i>	<i>MAGNITUD</i>	<i>EXCUSADOS</i>	<i>LAVABOS</i>	<i>REGAD.</i>
<i>Educación preescolar,</i>	Cada 50 alumnos	2	2	0
<i>Básica y media básica</i>	Hasta 75 alumnos	3	2	0
<i>básica</i>	De 76 a 150	4	2	0
<i>Media superior y superior</i>	Cada 75 adicionales fracción.	2	2	0
<i>Institutos de investigación</i>	Hasta 100 personas	2	2	0
	De 101 a 200	3	2	0
	Cada 100 adicionales	2	1	0

Condiciones complementarias a la tabla:

- 1.- en lugares de uso publico, en los sanitarios para hombres, donde sea obligatorio el uso de mingitorios, se colocara al menos uno a partir de cinco con barras de apoyo para usuarios que lo requieran.
- 2.-los sanitarios se ubicaran de manera que no sea necesario para cualquier usuario subir o bajar mas de un nivel o recorrer mas de 50m para acceder a ellos.
- 3.-en los casos de sanitarios para hombres, donde existan dos excusados se debe agregar un mingitorio, a partir de locales con tres excusados podrá sustituirse uno de ellos.

Apéndice 1.

DIMENSIONES MINIMAS DE LOS ESPACIOS PARA MUEBLES SANITARIOS.

<i>LOCAL</i>	<i>MUEBLES ACCESORIOS</i>	<i>O ANCH O (EN M)</i>	<i>FONDO (EN M)</i>
Usos domésticos y baños en cuarto de hotel	Excusado y lavabo	0.70 0.70	1.05 0.70
Baños públicos	Excusado	0.75	1.10
	Lavabo	0.75	0.90
	Excusado para personas con discapacidad	1.70 con	1.70

Condiciones complementarias a la tabla:

1.-En los sanitarios de uso publico indicados en la tabla, se debe de destinar, por lo menos, un espacio para excusado de cada diez o fracción a partir de cinco, para uso exclusivo para personas con discapacidad. En estos casos, las medidas del espacio para excusado serán de 1.70 X 1.70 m, y deben de colocarse pasamanos y / o soportes en los muros.

2.-En estos mismos casos y en la misma proporción se debe de prever lavabos con una ubicación que permita la entrada de una silla de ruedas y contar con llaves y accesorios que puedan ser accionados con personas con discapacidad.

3.-Los sanitarios deben de tener pisos impermeables y anti derrapantes.

4.- el acceso de cualquier baño publico se hará de tal manera que al abrir la puerta no se tenga a la vista regaderas, excusados y mingitorios.

ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN NATURAL.

Art. 87 La iluminación natural y la artificial para todas las edificaciones deben cumplir con lo dispuesto en las Normas y/o Normas Oficiales Mexicanas.

Art. 88 Los locales en las edificaciones contarán con medios de ventilación natural o artificial que aseguren la provisión de aire exterior, en los términos que fijan las normas.

Ventanas.

Para el dimensionamiento de ventanas, se deberá de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1.- El área de las ventanas para iluminación no será inferior al 17.5% del área del local en todas las edificación a excepción de los locales complementarios donde este porcentaje no será inferior al 15%.

2.- El porcentaje mínimo de ventilación será del 5% del área local.

3.- Los locales cuyas ventanas se encuentren de bajo de marquesinas, techumbre, balcones, pórticos o volados, se consideran iluminadas y ventiladas naturalmente cuando dichas ventanas se encuentren remetidas como máximo lo equivalente a al altura de piso a techo del local.

4.- Los vidrios o cristales de las ventanas de piso a techo en cualquier edificación, deben de cumplir con la norma oficial NOM-146-SCFI, excepto aquellos que cuenten con barandales y manguetas a una altura de 0.90m del nivel de piso, diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos, o estar protegidos con elementos que impidan el choque del publico contra ellos.

Apéndice 1.

Patios de iluminación y ventilación y ventilación natural.

Las disposiciones establecidas en este inciso se refieren a patios de iluminación y ventilación natural con base de forma cuadrada o rectangular, cualquier otra forma se debe de considerar el área equivalente, estos patios tendrán como mínimo las proporciones establecidas en la siguiente tabla, con dimensión mínima de 2.50 m medida perpendicularmente al plano de la ventana sin considerar remetimientos.

<i>Tipo de local</i>	<i>Proporción mínima del patio de iluminación y ventilación (con relación a la altura de los parámetros del patio).</i>
Locales habitables	1/3
Locales complementarios e industria	1/4

Condiciones complementarias a la tabla:

1.- los patios podrán estar techados por domos o cubiertas transparentes o traslucidos siempre y cuando tengan una transmisibilidad mínima del 85% del espectro solar y un área de la ventilación cubierta no menor al 10% del área del piso del patio.

Iluminación artificial

Los niveles mínimos de iluminación artificial que deben de tener las edificaciones, se establecen la siguiente tabla, en caso de emplear criterios

diferentes, el director responsable de la obra debe de justificarlo en la memoria descriptiva.

<i>Tipo de edificación</i>	<i>Local</i>	<i>Nivel de iluminación</i>
Atención y educación preescolar	Aulas	250 luxes
Educación formal básica y media	Aulas y laboratorios circunciones	300 luxes 100 luxes
Educación formal y superior y educación informal	Aulas y laboratorios y Circunciones	300 luxes 100 luxes
Institutos de investigación	Aulas y cubículos	250 luxes

Condiciones complementarias a la tabla:

- 1.- El nivel de iluminación artificial para circunciones verticales y horizontales, así como elevadores en todas las edificaciones, excepto en la de la habitación será de 100 luxes.
- 2.- el director responsable de Obra debe de cumplir, en su caso, con lo dispuesto en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-001-SEDE, “instalaciones eléctricas (utilización)”.

NOM-013-ENER, “Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales”.

NOM-013-ENER, “Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios”.

NOM-025-STPS, “Condiciones de iluminación en los sistemas de trabajo”.

Apéndice 1.

VENTILACIÓN ARTIFICIAL.

Los locales de trabajo, reunión o servicio en todo tipo de edificación tendrán ventilación natural con las mismas características estipuladas en lo que se refiere a “iluminación y ventilación natural”, o bien, se ventilarán con medios artificiales que garanticen durante los periodos de uso los cambios indicados en la siguiente tabla:

<i>LOCAL</i>	<i>CAMBIOS POR HORA</i>
Vestíbulos, locales de trabajo, reunión en general, sanitarios de uso público y baños domésticos.	6
Baños públicos, cafeterías, restaurantes, cines, auditorios y estacionamientos.	10
Cocinas en negocios de alimentos.	20
Centros nocturnos, bares y salones de fiestas.	25

Condiciones complementarias a la tabla:

1.- En los locales que se instale un sistema de aire acondicionado que requiera condiciones herméticas, se instalarán ventilas de emergencia hacia el exterior con un área mínima del 10% de lo dispuesto en la fracción 2 de lo que se refiere a “Ventanas”.

2.- Las escaleras en cubos cerrados podrán estar ventiladas mediante ductos adosados a los parámetros verticales que la circundan, cuya área en planta debe de responder a la siguiente función:

$$A = hs/200$$

En donde: A= área en planta del cubo de ventilación en metros cuadrados.

h= altura del edificio, en metros lineales.

s= área en planta del cubo de escalera, en metros cuadrados.

3.- Las aberturas de los cubos de escaleras a estos ductos deben de tener un área entre el 15% y el 8% de la planta del cubo de la escalera en cada nivel y estar equipadas con persianas de cierre hermético controladas por un fusible de calor.

4.- en todos los casos, el cubo de la escalera no está ventilado al exterior en su parte superior, para evitar que funcione como chimenea, la puerta para azotea debe de contar con cierre automático, cerrar herméticamente y contar con la siguiente leyenda “ESTA PUERTA DEBE DE PERMANECER CERRADA”.

ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.

Los locales indicados en la siguiente tabla, deben de tener iluminación de emergencia en los porcentajes mínimos en que ella se establezca:

<i>Tipos de edificación</i>	<i>ubicación</i>	<i>Iluminación de emergencia (porcentajes)</i>
Educación e instituciones científicas.		
Laboratorios en centros de educación e institutos de investigación, centro de información.	Pasillos y bioterios	5

Apéndice 1.

Condiciones complementarias a la tabla:

1.- El proyecto debe de prever que estas áreas correspondan a las zonas prioritarias que permitan el desalojo normal en condiciones de seguridad.

2.- Cuando no exista una planta de emergencia propia, se deben de instalar sistemas automáticos e independientes que permitan el funcionamiento y la iluminación de las áreas prioritarias.

HABITALIDAD, ACCESIBILIDAD Y FUNCIONAMIENTO.

Art. 80 Las dimensiones y características de los locales de las edificaciones, según su uso o destino, así como los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad, se establecen en las normas.

Dimensiones y características de los locales en las edificaciones.

La altura máxima de entrepiso en las edificaciones será de 3.60 m, excepto en los casos que se señalen en la siguiente tabla, en caso de exceder esta altura se tomara como equivalente a dos niveles construidos para efectos de clasificación de usos y destinos y para la dotación de elevadores.

Las dimensiones y características mínimas con las que deben de contar los locales en las edificaciones según su uso o destino, se determinan conforme a los parámetros que se establecen en la siguiente tabla:

Tipo de edificación	de local	Área mínima (en m ² o indicador mínimo)	Lado mínimo (en metros)	Altura mínima (en metros)	Obs.
Educación elemental (preescolar)	Áreas de lactantes	0.50 m ² /lactantes	_____	2.30	
	Aulas preescolares	0.60 m ² /alumno	_____	2.50	
	Áreas de esparcimiento al aire libre	0.60 m ² /alumno	_____	2.30	
	Superficie del predio	2.50 m ² /alumno	_____	_____	
Educación primaria y media	Aulas	0.90 m ² /alumno	_____	2.70	
	Superficie del predio	3.00 m ² /alumno	_____	_____	
Educación superior, superior y educación informal e instituciones científicas	Aulas	0.90 m ² /alumno	_____	2.70	
	Área de esparcimiento al aire libre	1.0 m ² /alumno	_____	_____	
	Cubículos cerrados	6.00 m ² /alumno	_____	2.30	
	Cubículos abiertos	5.00 m ² /alumno	_____	2.30	
	Laboratorios	DRO	DRO	_____	

Apéndice 1.

Condiciones complementarias a la tabla:

4.- Las siglas DRO indican que el director responsable de la obra debe de fundamentar expresamente las dimensiones de los locales característicos que definen el uso principal del inmueble, consignando su razonamiento en memoria descriptiva.

ACCESIBILIDAD EN LAS EDIFICACIONES.

Se establecen las características de accesibilidad a personas con discapacidad en áreas de atención al público en los apartados relativos o circulaciones horizontales, vestíbulos, elevadores, entradas, escaleras, puertas, rampas y señalización.

El “símbolo internacional de accesibilidad” se utilizara en edificios e instituciones de uso publico, para indicar entradas accesibles, recorridos, estacionamientos, rampas, baños, teléfonos, y demás lugares adaptados para personas con discapacidad.

En su caso, se debe de cumplir con lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-026-STPS y NOM-001-SSA.

ACCESIBILIDAD A LOS SERVICIOS EN EDIFICIOS DE ATENCIÓN AL PÚBLICO.

Las características de accesibilidad se establecen en los apartados relativos a sanitarios, vestidores, bebederos, excusados para usuarios en sillas de ruedas, baños, muebles sanitarios, regaderas y estacionamientos.

Debido a que existen muchos tipos de discapacidad, se recomienda recurrir a los manuales pertinentes, como por ejemplo los editados por el Instituto Mexicano del Seguro Social y por la secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda, los cuales contemplan mayores alternativas para cada caso.

COMUNICACIÓN, EVACUACION Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS.

En el diseño y en la construcción de los elementos de comunicación se debe de cumplir con lo dispuesto en las normas oficiales Mexicanas: NOM-026-STPS, “colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías” y NOM-001-SSA que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, transito y permanencia de las personas con discapacidad a los establecimientos de atención medica del sistema nacional de salud.

Al igual se deberá de cumplir con lo dispuesto a continuación.

ART.90.-Para efectos de este capítulo, las edificaciones se clasificaran en función al grado de riesgo de incendio de acuerdo con sus dimensiones, usos y ocupaciones, en riesgo bajo, medio, alto, de conformidad con lo que se establece en las Normas.

ART.91.-Para garantizar el acceso así como la pronta evacuación de los usuarios de operación normal o de emergencia en las edificaciones, estas contarán con sistemas de puertas, ventilaciones y circulaciones horizontales y verticales con las dimensiones mínimas y características para este propósito, incluyendo los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad que se establecen en este capítulo y en las normas.

En las edificaciones de riesgo bajo y medio a que se refiere el artículo anterior, el sistema normal de acceso y salida se considera también como ruta de evacuación con las características de la señalización y dispositivos que establecen las normas.

Apéndice 1.

En las edificaciones de riesgo alto a que se refiere el artículo anterior, el sistema de acceso y salida será incrementado con otro u otros sistemas complementarios de pasillos y circulaciones verticales de salida de emergencia. Ambos de sistemas de circulaciones, el normal y el de salida de emergencia, se consideraran rutas de evacuación y contarán con las características de señalización y dispositivos que se establecen en las normas.

ART.92.-Las distancias desde cualquier punto en el interior de una edificación a una puerta, a una circulación horizontal o vertical que conduzca directamente a la vía pública, áreas exteriores o al vestíbulo de acceso de la edificación, medidas a lo largo del recorrido, será de 50 m como máximo en edificaciones de riesgo medio y bajo.

ART.94.-Las edificaciones para la educación deben de contar con áreas de dispersión y espera dentro de los predios, donde desemboquen las puertas de salida de los alumnos antes de conducir a la vía pública, con dimensiones mínimas de 0.10 m² por alumno.

ART.95.-Las dimensiones y características de las puertas de acceso, intercomunicación, salida y salida de emergencia deben de cumplir con las Normas.

ART.96.-Las circulaciones horizontales, como corredores, pasillos y túneles deben de cumplir con las dimensiones ya características que al respecto señalan las Normas.

ART.97.-Las edificaciones deben de tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas, con las dimensiones y condiciones de diseño que establecen las Normas.

ART.98.-Las rampas peatonales que se proyecten en cualquier edificación deben de cumplir con las dimensiones y características que establecen las Normas.

ART.99.-Salida de emergencia es el sistema que permite el desalojo total de los ocupantes de una edificación en un tiempo mínimo en caso de sismos, incendios u otras contingencias, y que cumple con lo que se establece en las normas, comprenderá la ruta de evacuación y las puertas correspondientes, debe de estar debidamente señalizado y cumplir con las siguientes disposiciones:

1.-En los edificios de riesgo se debe asegurar que todas las circulaciones de uso normal permitan esta desalojo previendo los casos en que cada una de ellas o todas resulten bloqueadas. En los edificios de riesgo alto se exigirá una ruta adicional específica para este fin.

2.-Las edificaciones de mas de 25 m de altura requieren de escaleras de emergencia.

3.-En edificaciones de riesgo alto hasta de 25 m de altura cuyo escalera de uso normal desembarque en espacios cerrados en planta bajo, se requiere escalera de emergencia.

Apéndice 1.

ART.100.-Las edificaciones de entretenimiento y sitios de reunión, en las que se requiera instalar butacas, deben de ajustarse a lo que se establezcan las normas.

ART.102.-Los elevadores, escaleras eléctricas y bandas transportadoras deben de cumplir con las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Puertas

Tipo de edificación	Tipo de puerta	de	Ancho mínimo (en metros)
Educación e instituciones científicas de todo tipo	Acceso principal Aulas		1.20 0.90

Condiciones complementarias a al tabla.

- 1.- en el acceso a cualquier edificación, exceptuando las destinadas a vivienda, se debe de contar con un espacio al mismo nivel entre el exterior e interior de al menos 1.50 m de largo frente a las puertas para permitir la aproximación y maniobra de las personas con discapacidad.
- 2.- las manijas de puertas destinadas a las personas con discapacidad serán de tipo palanca o de puerta automática.
- 3.- las puertas de vidrio deben de cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas: NOM-146-SCFI, o contar con vidrios o cristales alambrados.
- 4.- las puertas de vidrio o cristal en cualquier edificación deben de contar con protecciones o estar señalizadas con elementos que impidan el choque del público contra ellas.

Pasillos

Educación e instituciones científicas	Circulación horizontal	Ancho (m)	altura (m)
De todo tipo	Corredores o pasillos comunes a dos o mas aulas o salones	1.20	2.30

Condiciones complementarias a al tabla.

- 1.- en edificios para uso publico, cuando en la planta baja se tengan diferentes niveles se deben de dejar rampas para permitir el transito de personas con discapacidad en áreas de atención al publico. Esta condición se debe de respetar en todos los niveles de los edificios para la salud, tiendas departamentales, tiendas de autoservicio, centros comerciales y en edificios públicos.
- 2.- en auditorios, teatros, cines, salas de concierto y teatros al aire libre, deben de destinarse dos espacios para cada cien asistentes o fracción, a partir de sesenta, para uso exclusivo para personas con discapacidad, cada espacio tendrá 1.25 m de fondo y 0.80 m de frente, quedara libre de butacas fijas, el piso debe de ser horizontal, antiderrapante, no invadir las circulaciones y estar cercas de los accesos o de las salidas de emergencia.
- 3.- los pasillos deben de estar libres de cualquier obstáculo.
- 4.- las circulaciones peatonales en espacios exteriores tendrán un ancho mínimo de 1.20 m, los pavimentos serán firmes y antiderrapantes, con cambios de textura en cruces o descansos para orientación de invidentes.
- 5.-las circulaciones horizontales mínimas, interiores o exteriores, se incrementaran 0.60 m en su anchura por cada 100 usuarios adicionales o fracción.

Apéndice 1. ESCALERAS.

Las dimensiones mínimas en escaleras son las siguientes:

EDUCACIÓN, EXHIBICIONES Y CENTROS DE INFORMACIÓN.

TIPO DE EDIFICACION	TIPO DE ESCALERA	ANCHO MINIMO (M)
TANCION Y EDUCACIÓN PREESCOLAR	EN ZONA DE AULAS Y SALONES	1.20 0.90
EDUCACIÓN FORMAL BASICA Y MEDIA	PASILLOS INTERIORES	1.20
EDUCACIÓN FORMAL, MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR, Y EDUCACIÓN INFORMAL	INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN	1.20
MUSEOS Y EXHIBICIONES	CENTRO DE INFORMACIÓN.	

Condiciones complementarias a la tabla:

1.- En las edificaciones de uso público en donde las escaleras constituyen el único medio de comunicación entre los pisos, deben de estar adaptadas para su uso por personas con discapacidad y de la tercera edad. Para ello las escaleras deben de cumplir al menos con las siguientes especificaciones: barandal con pasamanos en ambos lados, cambio de textura en piso en el arranque y en la llegada de la escalera, pisos firmes y antiderrapantes y contraste entre huellas y peraltes.

2.- Las escaleras y escalinatas contarán con un máximo de 15 peraltes entre descansos.

3.-el ancho de los descansos deberá ser igual o mayor a la anchura reglamentaria de la escalera.

4.-la huella de los escalones tendrá un ancho mínimo de 0.20 m, la huella se medirá entre las proyecciones verticales de dos narices contiguas.

5.- El peralte de los escalones tendrá el máximo de 0.18 m y un mínimo de 0.10 m excepto en escaleras de servicio de uso limitado, en cuyo caso el peralte podrá ser hasta de 0.20 m.

6.-Las medidas de los escalones debe de cumplir con la siguiente relación: “dos peraltes mas una huella sumaran cuando menos 0.61 m pero no mas de 0.65 m”.

7.- En cada tramo de escaleras, la huella y peraltes conservará siempre las mismas dimensiones.

8.- Todas las escaleras deben de contar con barandales en por lo menos en uno de sus lados, a una altura de 0.90m medidos a partir de la nariz del escalón y diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos, sin menoscabo de lo establecido en la fracción 1.

11.- Las escaleras de tramos de trazo curvo o compensadas deben de tener una huella mínima de 0.25 m medida a 0.40 m del barandal del lado interior con un peralte de los escalones de un máximo de 0.18 m y una anchura mínima de la escalera de 0.90 m.

Apéndice 1.

RAMPAS PEATONALES.

Las rampas peatonales que proyecten en las edificaciones deben de cumplir con las siguientes condiciones de diseño:

- 1.- Deben de tener una pendiente máxima de 8% con las anchuras mínimas y las características que se establecen para escaleras en el inciso de “escaleras”, la anchura en edificios para uso público no podrá ser inferior a 1.20 m.
- 2.-Se debe de contar con un cambio de textura al principio y al final de la rampa como señalización para invidentes, en este espacio no se colocara ningún elemento que obstaculice su uso.
- 3.-Siempre que exista una diferencia de nivel entre la calle y la entrada principal en edificaciones públicas, debe de existir una rampa debidamente señalizada.
- 4.- Las rampas con longitud de 1.20 m en edificaciones publicas, deben de contar con un borde lateral de 0.05 m de altura, así como pasamanos en cada uno de sus lados, debe de ver uno a una altura de 0.90 m y otro a una altura de 0.75 m.
- 5.-La longitud máxima de una rampa entre descansos será de 6.00 m.
- 6.-El ancho de los descansos debe de ser cuando menos el ancho de la rampa.
- 7.-Los materiales utilizados para su construcción deben de ser antiderrapantes.

ELEVADORES.

Los elevadores de carga en las edificaciones deben de calcularse considerando una capacidad mínima de 250 KG por cada metro cuadrado de área neta de la plataforma de carga.

- 1.-Se debe de considerar la máxima carga de trabajo multiplicada por un factor de seguridad de 1.5 cuando menos.
- 2.-No se deben de colocar escalones anteriores a las puertas de acceso.

RUTAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

Para el cumplimiento de lo establecido en los artículos del reglamento en lo relativo en rutas de evacuación y salidas de emergencia, se observara las disposiciones contenidas en este apartado. El Director Responsable de Obra, en la memoria descriptiva, debe de fundamentar sobre la base de estas disposiciones las soluciones adoptadas y vigilar su correcta aplicación al proyecto y a la obra.

RUTAS DE EVACUACIÓN.

Todas las edificaciones clasificadas como riesgo medio o alto deben de garantizar que el tiempo total de desalojo de todos sus ocupantes no exceda de 10 minutos, desde el inicio de una emergencia por fuego, sismo o pánico y hasta que el ultimo ocupante del local ubicado en la situación mas desfavorable abandone el edificio en emergencia. En su caso podrá contar con áreas de resguardo.

La velocidad, para fines de diseño para un desalojo en condiciones de emergencia, se considera de 2.5 m/seg, considerando como máximo, el paso de una persona por segundo por cada 0.60 m de ancho de la puerta mas angosta, circulación horizontal o vertical, sin menoscabo en el artículo 92 del reglamento de construcción del Distrito Federal.

Apéndice 1.

Se debe de observar las siguientes disposiciones:

1.- Los elevadores y escaleras eléctricas no deben de ser consideradas parte de una ruta de evacuación.

2.-se evitara que los tramos competentes de una ruta de evacuación, ya sea circulaciones horizontales o verticales, cuando estén confinados o cuando tengan aberturas al exterior, funcionen como tiros de aire que provoquen la propagación del fuego. En casos especiales se permitirá la inyección de aire inducida en el sentido contra el flujo del desalojo de personas que garantice la ventilación necesaria.

3.-Los acabados de los pisos de las rutas de evacuación serán de materiales incombustibles y antiderrapantes.

4.-Los trayectos de la ruta de evacuación contarán con una señalización visible con letrero a cada 20 m o en cada cambio de dirección de la ruta con la leyenda escrita: "RUTA DE EVACUACIÓN", acompañada de una flecha en el sentido de la circulación del desalojo. Estos letreros se ubicarán a una altura mínima de 2.20 m. El tamaño y estilo de los caracteres permitirán su lectura hasta una distancia de 20 m, o en su caso se debe de cumplir con lo establecido en la NOM-026-STPS.

5.-Cuando se trate de escaleras, el letrero "RUTA DE EVACUACION" se ubicará dentro del cubo en cada nivel de embarque. Adicionalmente, se añadirá esta otra leyenda "ESTA USTED EN EL NIVEL....., FALTAN.....NIVELES PARA LA SALIDA A LA VIA PUBLICA". En edificios de servicio público esta leyenda debe de estar escrita con sistemas braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso.

CONTROL DE RUIDO Y AUDICION.

ART.103.- Los locales destinados a cines, auditorios, teatros, salas de concierto, aulas o espectáculos deportivos deben de cumplir con las Normas a lo relativo a Visibilidad y audición.

ART.104.-Los equipos y maquinaria instalados en las edificaciones y/o espacios abiertos que produzcan ruido y/o vibración deben cumplir con lo que establece la Ley Ambiental del Distrito Federal, las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas. Los establecimientos de alimentos y bebidas y los centros de entretenimiento en ningún caso deben de rebasar 65 dB a 0.50 m del paramento exterior del local o límite del predio.

El Director Responsable de Obra debe de presentar una memoria descriptiva que incluya los estudios y análisis correspondientes que justifiquen las medidas que se adopten para garantizar el cumplimiento de las siguientes disposiciones:

1.-Los equipos de bombeo, de generación y transformación eléctrica y la maquinaria general, que produzcan una intensidad sonora mayor de 65 dB, medida a 50 m en el exterior del predio, deben de estar aislados en locales acondicionados acústicamente, de manera que reduzcan la intensidad sonora a dicho valor.

2.-Los establecimientos y bebidas y los centros de entretenimiento que produzcan una intensidad sonora mayor a 65 dB deben de estar aislados acústicamente. El sistema constructivo y aislamiento debe de ser capaz de reducir la intensidad sonora, por lo menos a dicho valor, medido a siete metros en cualquier dirección fuera de los linderos del predio del establecimiento.

3.-En los locales destinados a auditorios, espectáculos, actos de culto y en general centros de reunión de más de 500 personas en las que la actividad fundamental sea auditiva, se presentara un estudio que indique las

Apéndice 1.

condiciones de diseño que garanticen la condición de audición adecuada para todos los usuarios.

Así mismo se debe de considerar todo lo relativo a al norma NOM-011-STPS relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

PREVISIONES CONTRA INCENDIO.

ART.109.-Las edificaciones deben de contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.

Los equipos y sistemas contra incendios deben de mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deben de ser revisados y probados periódicamente.

Para cumplir con el dictamen de prevención de incendios a que se refiere la ley del H. Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, se deben de aplicar con las disposiciones de esta Sección y con lo establecido en las normas.

ART.110.-Las características que deben de tener los elementos constructivos y arquitectónicos para resistir al fuego, así como los espacios y circulaciones previstos para prevenir y combatir incendios que establecen en las normas.

ART.112.-El diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de riesgo alto deben de estar avalados por un corresponsable en Instalaciones.

ART.113.-Los casos no previstos en esta sección quedaran sujetos a la responsabilidad del Director de Obra y/o corresponsable, en su caso, quienes deben de exigir que se haga la adecuaciones respectivas al proyecto y durante la ejecución de la obra.

El Director Responsable de Obra y los corresponsales de Instalaciones y de diseño urbano y Arquitectónico deben de considerar lo establecido en

esta Norma e incluir los criterios de diseño y las resistencias de los materiales en la Memoria Descriptiva, en su caso, lo dispuesto en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas relativas a la seguridad, fabricación y selección de equipos para el combate de incendios:

- NOM-002-STPS “Condiciones de seguridad- Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo”.
- NOM-005-STPS “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas”.
- NOM-026-STPS “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías”.

Apéndice 1.

GRADO DE RIESGO DE INCENDIO EN LAS EDIFICACIONES.

Con base en lo establecido en el Artículo 90 del reglamento de construcción para el D.F, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio, de acuerdo a sus dimensiones, uso y conformación conforme a lo que establecen las tablas siguientes.

Grado de riesgo de incendio para edificaciones no habitacionales.			
CONCEPTO	BAJO	MEDIO	ALTO
Altura de la edificación (m)	Hasta 25	No aplica	Mayor a 25
Numero total de personas que ocupan el local incluyendo trabajadores y visitantes	Menor de 15	Entre 15 y 250	Mayor de 250
Superficie construida (en m2)	Menor de 300	Entre 300 y 3000	Mayor de 3000
Inventario de gases inflamables (en lts)	Menor de 500	Entre 500 y 3000	Mayor de 3000
Inventario de líquidos inflamables (en lts)	Menor de 250	Entre 250 y 1000	Mayor de 1000
Inventarios de líquidos combustibles (en lts)	Menor de 500	Entre 500 y 2000	Mayor de 2000
Inventario de sólidos combustibles (en Kg)	Menor de 1000	Entre 1000 y 5000	Mayor de 5000
Inventario de materiales pirofóricos y explosivos	No existen	No existen	Cualquier cantidad

Grado de riesgo para edificación con vivienda.			
Concepto	Bajo	Medio	Alto
Edificaciones con uso exclusivo de vivienda.	Hasta seis niveles	Mas de seis y hasta diez niveles	Mas de diez niveles
Usos mixtos	De acuerdo al riego del uso no habitacional	De acuerdo al riego del uso no habitacional	De acuerdo al riego del uso no habitacional

INDICACIONES PARA LA DETERMINACION DEL GRADO DE RIESGO.

1.-La clasificación para el inmueble se determinara por el grado de riesgo de incendio más alto que se tenga en cualquiera de los edificios, áreas o zonas que existan en un mismo predio.

2.-En caso de que un inmueble presente zonas con diversos grados de riesgo, los dispositivos o medidas de prevención y control deben de aplicarse en cada zona de acuerdo a sus características constructivas y al elemento que genera el riesgo.

3.-Las edificaciones que tengan una zona con grado de riesgo alto, esta se debe de aislar de las demás zonas con riesgo medio o bajo en el mismo inmueble y con la colindancia. De la misma manera se debe de aislar las zonas o áreas de grado de riesgo medio de las demás áreas con riesgo bajo y las colindancias. En caso de no existir este aislamiento, los dispositivos y medidas de control se deben de aplicar de acuerdo al grado de riesgo más alto que se presente en toda la zona.

4.-En cada inmueble se delimitara físicamente cada una de las áreas o zonas con características similares para los efectos de propagación del fuego y calor, conforme a lo que se determina en estas normas, de acuerdo a la separación entre edificios, las características de las losas entre los niveles de construcción o las áreas delimitadas por muros y puertas cortafuego.

5.-Para el cálculo de metros cuadrados, alturas, numero de ocupantes en inmuebles con varios cuerpos, estos parámetros se aplicaran por edificio. En cuanto al número de personas que ocupan el lugar, se debe de tomar en cuenta a la máxima población fija probable más la flotante en cada área o zona físicamente delimitada para la propagación de fuego. Los inventarios se consideran asimismo por zona físicamente delimitada para la propagación de los efectos de explosión, fuego y calor.

Apéndice 1.

RESISTENCIA AL FUEGO.

Los elementos constructivos, sus acabados y accesorios en las edificaciones, en función al grado de riesgo, deben de resistir al fuego directo sin llegar al colapso y sin producir flama o gases tóxicos o explosivos, a una temperatura mínima de 1200 °k (927°C) durante el lapso mínimo que establece la tabla siguiente y de conformidad a la NMX-C 307 “Industria de la construcción – edificaciones – resistencia al fuego – determinación”.

La resistencia mínima al fuego de los elementos constructivos, acabados y accesorios se establece en la siguiente tabla:

Resistencia mínima al fuego (en minutos)			
GRUPOS Y ELEMENTOS	EDIFICACIONES DE RIESGO BAJO	EDIFICACIONES DE RIESGO MEDIO	EDIFICACIONES DE RIESGO ALTO
Elementos estructurales (Muros de carga, exteriores o de fachadas, columnas, vigas, trabes, arcos, entresijos, cubiertas)	60	120	180
Escaleras y rampas	60	120	180
Puertas cortafuegos de comunicación a escaleras, rampas y elevadores.	60	120	180
Puertas de	60	60	30

intercomunicación, muros divisorios y cancelas de piso a techo o plafón fijados a la estructura.			
Plafones y sus sistemas de sustentación	-	30	30
Recubrimientos a lo largo de rutas de evacuación o en locales donde se concentren mas de 50 personas	60	60	120
Elementos decorativos	-	30	30
Acabados ornamentales, tapicería, cortinaje y elementos textiles incorporados a la edificación.	-	30	30
Campanas y hogares de fogones y chimeneas	180	180	180
Ductos de instalación de aire acondicionado y los elementos que lo sustentan	120	120	120
Divisiones	30	30	30

interiores y cancelos que no lleguen al techo			
Pisos falsos para alojar ductos y cableados	60	60	60

Condiciones complementarias a la tabla:

3.- Los productos ignífugos para retardar la propagación de la llama y su incandescencia posterior en tejidos textiles deben de garantizar los tiempos de resistencia al fuego directo que se señalan en esta tabla. Las características de los acabados, recubrimientos y elementos de ornamento fijos a base de textiles, plásticos y madera deben ser justificadas por el Director Responsable de Obra en la memoria técnica.

4.- Los plafones y los recubrimientos térmicos o mecánicos de los ductos de aire acondicionado y de las tuberías de cualquier tipo, se construirán exclusivamente con elementos que no generen gases tóxicos o explosivos en su combustión.

5.-Para determinar o evaluar la capacidad de resistencia al fuego de un material, de un producto, o de la aplicación de un producto sobre un material, se aplicaran los métodos y procedimientos de prueba que establecen las Normas Mexicanas aplicables.

CONFINACION AL FUEGO.

En las edificaciones de grado de riesgo alto para evitar la propagación del fuego y calor de cualquier zona al resto de la edificación, se debe de analizar el grado de riesgo para cada área, edificación, nivel o zona del inmueble y prever que se construyan las barreras físicas necesarias o las separaciones mínimas del resto de las construcciones, bajo la hipótesis de la ocurrencia de siniestro de cualquiera de ellas, de manera que el fuego pueda ser confinado.

En particular se debe de prever lo siguiente:

- 1.-Se construirán muros resistentes al fuego y puertas cortafuego en el perímetro que confine cada zona en estudio.
- 2.-Cuando entren dos zonas de estudio contiguas existan ductos, vanos o huecos, estos deben de aislarse, rellenándose con materiales obturados resistentes al fuego.

Para todas las edificaciones:

- 1.-Los ductos verticales para instalaciones, excepto los de retorno de aire acondicionado, se prolongaran y ventilaran sobre la azotea más alta. Las puertas o registros en cada nivel serán de materiales a prueba de fuego y deben cerrarse herméticamente.
- 2.-Las chimeneas deben de proyectarse de tal manera que los humos y gases sean conducidos por medio de un tiro directamente al exterior en la parte superior de la edificación, debiéndose instalar la salida a una altura de 1.50 m sobre el nivel de la azotea.
- 7.-Los pasos de ductos de instalaciones en los entresijos deben de sellarse con materiales a prueba de fuego y que sean de fácil remoción para su mantenimiento, para evitar los efectos del tiro, esto también se aplicara a los ductos, huecos y vanos no utilizados.
- 9.-En caso de plafones falsos, el espacio comprendido entre el plafón y la losa no se debe de comunicar directamente con cubos de escaleras o elevadores.
- 11.-Las casetas de proyección audiovisual o cinematográficas, tendrán su acceso y salida independiente de la sala de exhibición, no tendrán comunicación con esta, se ventilaran por medios ratificales y se construirán con materiales que cumplan con lo especificado en esta norma y demás disposiciones aplicables.

Apéndice 1.

ART.-122.-El empleo de vidrios espejos u otros materiales que produzcan reflexión total en superficies exteriores aisladas mayores de 20 m² o que cubran mas del 30% de los paramentos de fachada se permitirá siempre y cuando se demuestre, mediante estudios de asociamiento y reflexión especular, que el reflejo de los rayos solares no provocaran en ninguna época del año ni hora del día deslumbramientos peligrosos o molestos, o incrementos en la carga técnica en edificaciones vecinas o vía publica.

ART.-123.-Las fachadas de colindancia de las edificaciones de cinco niveles o mas que formen parte de los paramentos de patios de iluminación y ventilación de edificaciones vecinas deben de tener acabados de color claro.

Apéndice 2

Apéndice II.

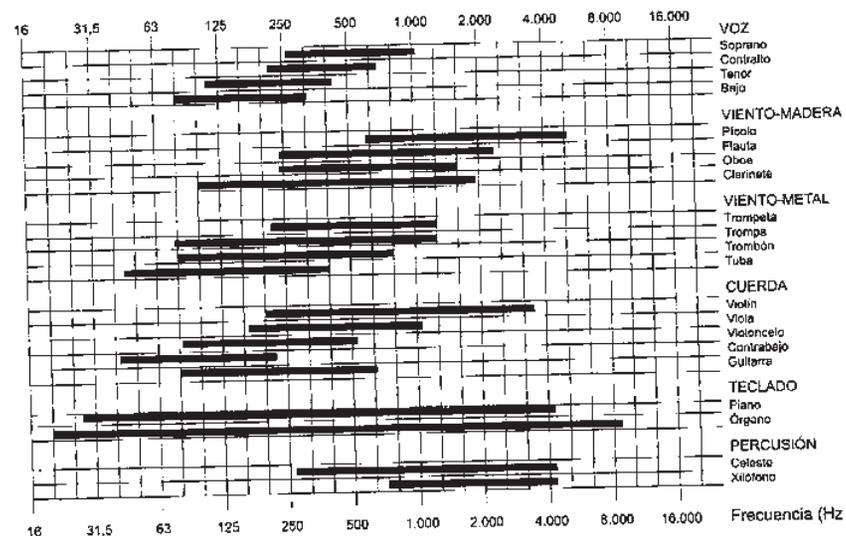
Sonido: sensación auditiva producida por una vibración de carácter mecánico que se propaga a través de un medio elástico y denso.

Generación y propagación del sonido: el elemento generador del sonido se denomina fuente sonora (tambor, cuerda, violín, etc.). La generación del sonido tiene lugar cuando dicha fuente entra en vibración. Dicha vibración es transmitida a las partículas de aire adyacentes a la misma que, a su vez, las transmiten a nuevas partículas contiguas.

La manera en que la perturbación se traslada de un lugar a otro se denomina propagación de la onda sonora.

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).

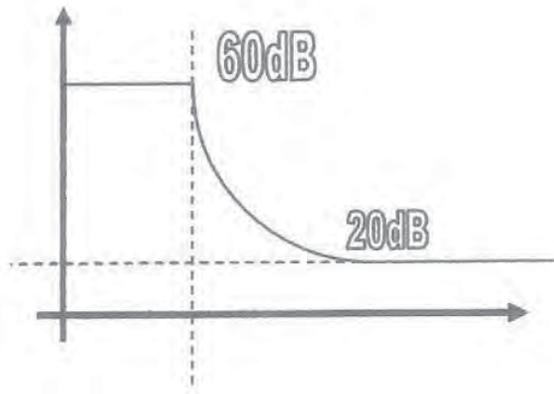
Banda de frecuencias: las notas inferior y superior de un piano de 88 teclas tienen unas frecuencias fundamentales de 27.5 Hz y 4,400 Hz respectivamente. La primera corresponde a un sonido muy grave, mientras la segunda va asociada a uno muy agudo. Por consiguiente, un sonido grave está caracterizado por una frecuencia baja, en tanto que uno agudo lo está por una frecuencia alta. El conjunto de frecuencias situado entre ambos extremos se denomina banda o margen de frecuencias del piano.



Longitud de onda: la longitud de onda del sonido se define como la distancia entre dos puntos consecutivos del campo sonoro que se halla en el mismo estado de vibración en cualquier instante de tiempo.

Tiempo de reverberación: se define el tiempo de reverberación de una frecuencia determinada, como el tiempo que transcurre desde que el foco emisor se detiene hasta el momento en que el nivel de presión sonora SPL cae 60 dB con respecto a su valor inicial.

Apéndice II.



Reflexión del sonido: el diseño específico de elementos reflectores posibilita la aparición de reflexiones útiles en la zona de público. Dichos elementos están constituidos por materiales lisos, no porosos y totalmente rígidos capaces de reflejar la mayor parte de la energía sonora que incide sobre ellos. No todos los espacios precisan de ellos, solo resultan indispensables, en salas destinadas a la palabra y a la música no amplificada. Al hablar de reflexiones útiles es preciso distinguir precisamente entre salas destinadas a la palabra y salas de conciertos. En el primer caso, se entiende por reflexiones útiles todas aquellas que llegan al receptor dentro de los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo. Dichas reflexiones, al ser integradas por el oído humano junto con el sonido directo, contribuyen a mejorar la inteligibilidad de la palabra y a incrementar la sonoridad en el punto considerado. Se trata de las primeras reflexiones. En el caso de las salas de conciertos, la definición anterior sigue siendo válida, con la salvedad de que el intervalo temporal se amplía hasta los 80 ms. La existencia de reflexiones útiles, o primeras reflexiones, contribuyen a un aumento de sonoridad y de claridad musical. Si además, se trata de reflexiones laterales se produce un incremento del grado de impresión especial en la sala.

En cuanto al análisis del fenómeno de reflexión del sonido, conviene tener presente que dicho fenómeno solo se produce de forma completa si la superficie reflectora es lisa y tiene unas dimensiones grandes en comparación con la longitud de onda del sonido considerado. Por lo tanto, partiendo de un elemento reflector de dimensiones prefijadas y suponiendo que el sonido considerado tiene un contenido espectral amplio, dicho elemento solamente actuará como tal a partir de una cierta frecuencia. En cambio, a todas aquellas frecuencias para las que se cumpla que las dimensiones del reflector sean menores que las correspondientes longitudes de onda, tendrá lugar a un efecto de difracción de la onda sonora incidente. Dicho efecto consiste en un cambio de la dirección de propagación de la onda sonora de manera que, en lugar de ser reflejada, la onda rodea el reflector y sigue su camino como si el elemento no existiese. La difracción se produce básicamente a bajas frecuencias, y disminuye gradualmente a medida que la frecuencia aumenta.

Los reflectores de perfil convexo, dispersan el sonido en mayor proporción que los reflectores planos, es decir, abarcan mayor zona de cobertura y por lo tanto, en cada punto de dicha zona el nivel de sonido reflejado es menor. Desde el punto de vista geométrico, la dirección del sonido reflejado sobre una superficie curva coincide con la dirección de la reflexión especular sobre el plano tangente al punto de reflexión. Ello es equivalente a decir que el ángulo de incidencia y el de reflexión son iguales con respecto a la dirección del radio de curvatura.

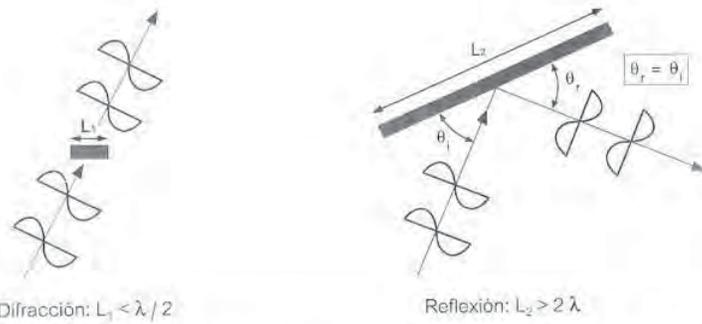


Fig. 2.61 Visualización de los efectos de difracción y reflexión del sonido sobre dos superficies reflectantes de distintas dimensiones para una misma onda sonora de longitud de onda λ .



Fig. 2.62 Ejemplo de difracción del sonido alrededor de una barrera acústica instalada delante de una vivienda a modo de protección frente al ruido.

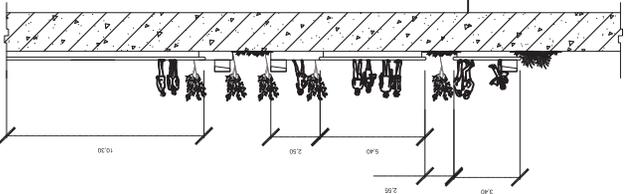
Apéndice 3

BIBLIOTECA

ESCUELA DE MUSICA
PARA LA EPBA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CORTE A-A



CRUCIS DE LOCALIZACION



NORTE

UMSNH

LA ESCUELA POPULAR DE
MUSICA PARA
BELLAS ARTES

PLANTA ARQUITECTONICA

P.A.P.1

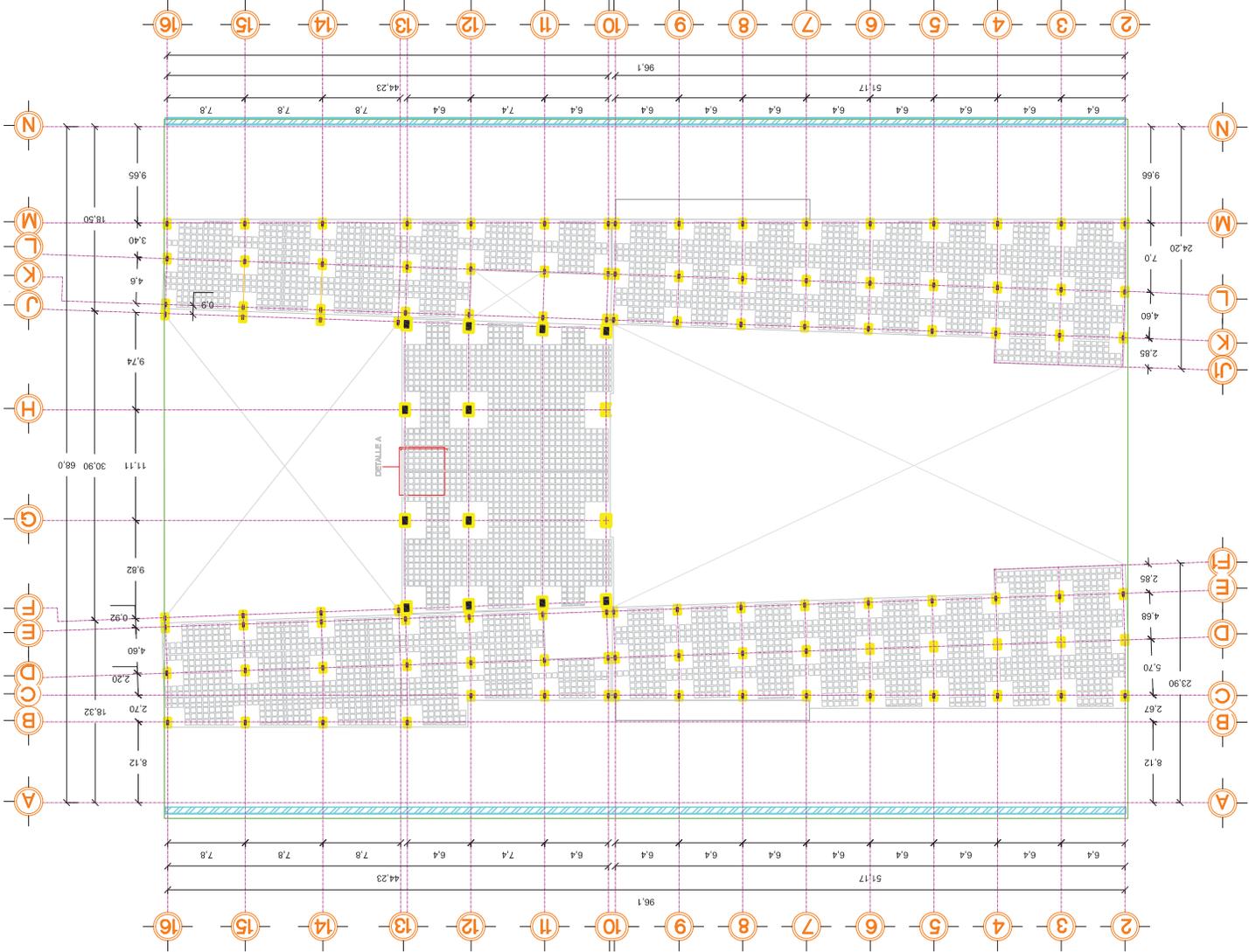
PROYECTO

FECHA

PROYECTISTA

PROYECTO

PROYECTISTA



INSTITUCIÓN: UMSNH
 FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL
 CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
 TÍTULO: P.E.L.C.3
 ASIGNATURA: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE ACERO
 FECHA: 15/05/2023
 AUTOR: [Nombre del autor]
 TÍTULO DEL DISEÑO: DISTRIBUCIÓN DE CARGAS EN LOSA RETICULAR DE ENTREPISO

INSTITUCIÓN: UMSNH
 FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL
 CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
 TÍTULO: P.E.L.C.3
 ASIGNATURA: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE ACERO
 FECHA: 15/05/2023
 AUTOR: [Nombre del autor]
 TÍTULO DEL DISEÑO: DISTRIBUCIÓN DE CARGAS EN LOSA RETICULAR DE ENTREPISO

MODIFICACIONES
 FECHA: []
 DESCRIPCIÓN: []
 FECHA: []
 DESCRIPCIÓN: []

CRUCIOS DE LOCALIZACIÓN
 NORTE

CRUCIOS DE LOCALIZACIÓN
 NORTE

INSTITUCIÓN: UMSNH
 DEPARTAMENTO: UMSNH
 PROYECTO: P.S.P.A.
 PLANTA: INST. SANITARIA (PLANTA A)
 ESCALA: 1:200
 FECHA: 12/2008
 AUTORIZADO: [Firma]
 DISEÑADO: [Firma]
 REVISADO: [Firma]

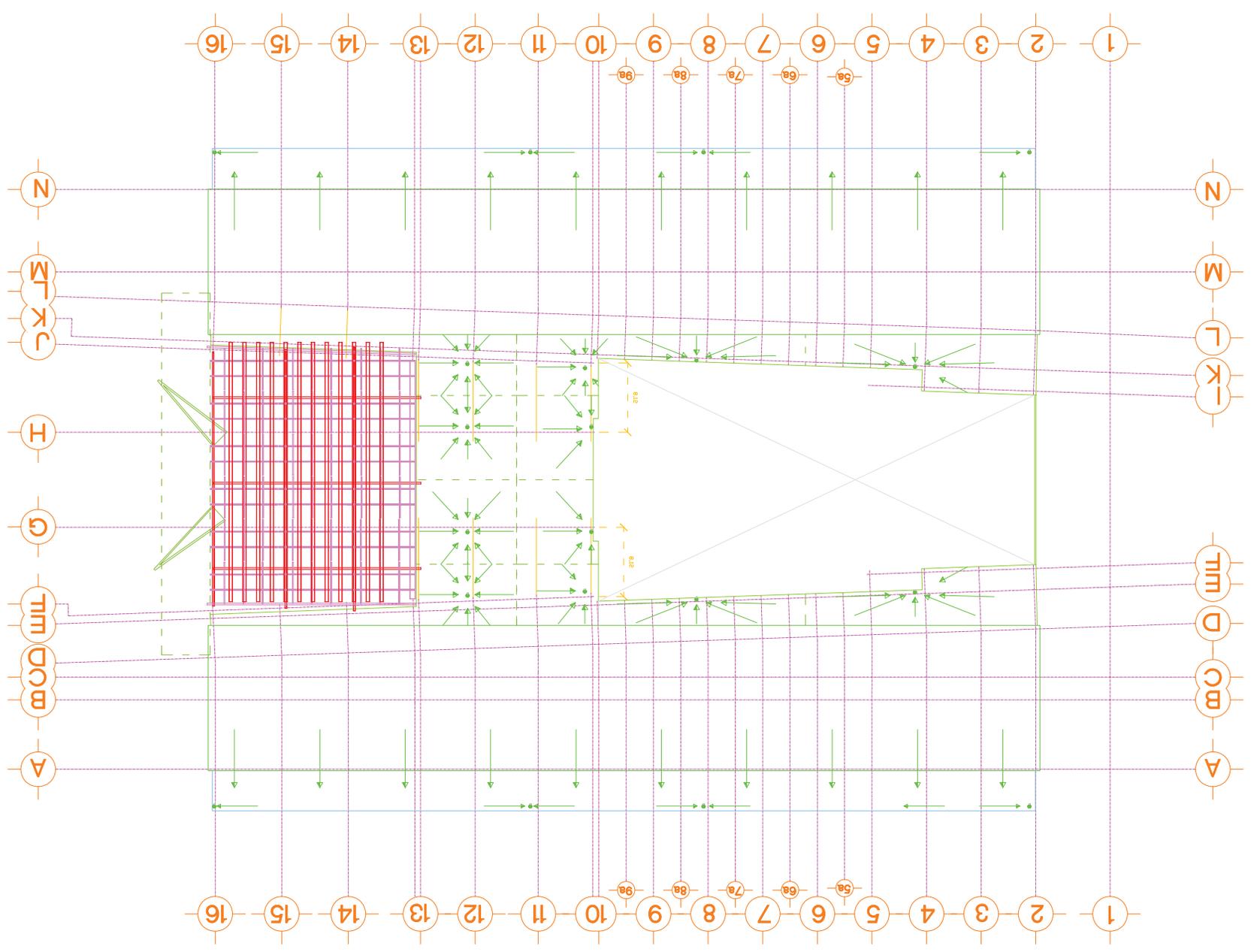
NOTAS:

- *USAR TUBERIA Y CONEXIONES DE COBRE TPO "M".
- *LA TUBERIA SE PRUBA A UNA PRESION EQUIVALENTE A 50M C.A. (5KG/CM²) MEDIDA SOBRE EL PUNTO MAS ALTO DEL TRAMO QUE SE PRUEBA Y SOSTENIDA CUANDO MENOS DURANTE DOS HRS.
- *TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN RAMALES SE HARAN USANDO CONEXIONES EVITANDO DOBLAR LA TUBERIA.
- *LAS VALVULAS INDICADAS EN PISO SE ALZARAN BAJO EL RAMATE DE PISO, EN FORMA VISIBILE.
- *PLANOS DE REFERENCIA:
 - P.H.1 PHIDRAULICO (PLANTA)
 - P.H.2 PHIDRAULICO (ISOMETRICO)
 - P.H.3 PHIDRAULICO (PLANTA)
 - P.H.4 PHIDRAULICO (ISOMETRICO)
 - P.H.5 PHIDRAULICO (ISOMETRICO)

SIMBOLOGIA:

- VALVULA DE COMPERTA
- SUMINISTRO DE AGUA FRIA
- REGADERA
- VALVULA FLOTADOR

NORTE
 CROQUIS DE LOCALIZACION



Bibliografía.

Libros:

Ando, y (1985) Concert hall Acoustics, springer Verlag, Berlin

Barron M. (1993) Auditorium Acoustic and Architectural Desing, E and Fn Spon, Londres

Kuttruff, H. (1999) Room Acoustics, Elsevier Science Publishers Ltd., New Cork

Izenour, G. (1997) Theater Desing, McGraw Hill Book Company, New Cork

Forsyth, M. (1987) Auditoria, The Mitchel Publishing Company Limited, Londres.

Articulos :

Barron, M. (1988) Energy relation in concert Auditorium. I. J. Acoust. Soc Am. 84, 618-628.

Askenfeld, A. (1986) “ Stage Floors and rises- Supporting resonant bodies or sound traps?. Acoustic for choir and orchestra, Royal Academy of music, Estocolmo, 43-61