



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

REMDELACIÓN Y SOLUCIÓN ACÚSTICA DEL SALÓN CONSISTORIAL DEL PALACIO

MUNICIPAL EN EL PROGRESO, YORO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

ARQUITECTA

PRESENTADO POR:

21151074 MELANIE JOANNE CHAHIN ESCOTO

ASESOR: ARQ. SUANY AGUIRRE

CAMPUS SAN PEDRO SULA

FEBRERO 11, 2018

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme los retos necesarios para formarme como persona y profesional y por darme la sabiduría y paciencia para superarlos.

A mis padres Lis y Anuar Chahin, por siempre apoyarme incondicionalmente durante mis años de Carrera.

A mi hermanita Emilie Chahin y primas Mary, Sabrina Chahin y Melissa Cruz por acompañarme cuando les pedía desvelarse conmigo.

A mis mejores amigos Kevin Escobar y Pamela Erazo por siempre estar ahí para mí y responder todas mis preguntas con paciencia.

A mis amigos de la carrera Ángel Villanueva, Nancy Taylor, Lucía Moreno, Alba Juárez, Carmen Echeverría, Efraín Cordón, Daisy Villars, Alejandro Muñoz y Danilo Fox que tomaron de su tiempo, dentro de sus múltiples asignaciones, para ayudarme.

A mis maestros por ayudarme a formar mi carácter y tenerme paciencia. Por último, pero no menos importante, a mis asesores: la Arq. Suany Aguirre, la Lic. Daisy Mejía, el Ing. Rodolfo Cerrato por estar dispuestos a aportar con su conocimiento para enriquecer la investigación y estar pendientes de mis dudas durante todo el camino y a la terna evaluadora: la Arq. Grace Bográn, la Arq. Ira Fajardo y a la Arq. Claudia Rodríguez por la retroalimentación dada para desarrollar este proyecto con excelencia.

- Melanie Chahin

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad las personas creen que el término “buena acústica” está únicamente asociado a salones de ópera y teatros. La realidad es que tiene relación con todo ámbito humano. Estos efectos psicoacústicos no son percibidos conscientemente, y son parte de los factores que afectan al hombre al momento de definir si un espacio es considerado confortable.

El Salón Consistorial de El Progreso, Yoro en Honduras no fue diseñado considerando la solución acústica, de igual manera fue inaugurado al terminar la etapa constructiva y no cuenta con un diseño interno, ni el programa arquitectónico adecuado para su función.

La diagnosis elaborada de la situación actual del salón, por medio de los parámetros acústicos para salas de conferencias, indica que es necesario un nuevo diseño arquitectónico y solución acústica para permitir el correcto funcionamiento del espacio. Dando como respuesta la presentación de una propuesta con el correcto acondicionamiento sonoro, incorporando el plan de necesidades expuesto por la Municipalidad de El Progreso, Yoro.

PALABRAS CLAVES: Acústica, Psicoacústica, Parámetros Acústicos, Diseño técnico, Diseño Arquitectónico

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	3
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. DEFINICIÓN DEL ENUNCIADO	5
2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	6
2.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	7
2.5. JUSTIFICACIÓN	7
III. OBJETIVOS	8
3.1. OBJETIVO GENERAL	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
IV. MARCO TEÓRICO	9
4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL	9
4.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO: LA ACÚSTICA.....	9
4.1.2. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO: LA PSICOACÚSTICA.....	18
4.1.3. ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO: ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA.....	24
4.1.4. ANÁLISIS INTERNO: SALÓN CONSISTORIAL DE LA MUNICIPALIDAD DE EL PROGRESO YORO.....	29
4.2. TEORÍA DE SUSTENTO.....	37
4.2.1. ELEMENTOS DEL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	37
4.2.2. ALTAVOCES	52
4.2.3. CARACTERÍSTICAS NECESARIAS PARA DETERMINAR SOLUCIONES ACÚSTICAS EN ESPACIO INTERIOR	54
4.2.4. DIAGNÓSTICO ACÚSTICO	55
4.2.5. DIAGNÓSTICO ACÚSTICO DEL SALÓN CONSISTORIAL.....	71
4.2.6. REFERENTES NACIONALES.....	81
4.2.7. REFERENTES INTERNACIONALES	107
4.3. CONCEPTUALIZACIÓN.....	123
4.3.1. DEFINICIÓN DE SALÓN CONSISTORIAL.....	123
4.3.2. CLASIFICACIÓN DE UN SALÓN CONSISTORIAL	123
4.3.3. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DE UN SALÓN CONSISTORIAL.....	125
V. METODOLOGÍA	126
5.1. CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	126
5.2. ENFOQUE Y MÉTODOS	127
5.2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	128
5.2.2. UNIDAD DE ANÁLISIS.....	128
5.2.3. POBLACIÓN	129
5.2.4. UNIDAD DE RESPUESTA	130
5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	130

5.3.1.	INSTRUMENTOS	130
5.3.2.	TÉCNICAS.....	132
5.4.	FUENTES DE INFORMACIÓN	132
5.4.1.	FUENTES PRIMARIAS	132
5.4.2.	FUENTES SECUNDARIAS.....	132
5.5.	LIMITANTES DEL ESTUDIO.....	133
5.6.	CRONOLOGÍA DE TRABAJO	134
VI.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	136
6.1.	RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO ACÚSTICO DEL SALÓN CONSISTORIAL.....	136
6.2.	RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO ACÚSTICO DE REFERENTES NACIONALES.....	136
6.2.1.	TABLA DE VALORIZACIÓN DE REFERENTES NACIONALES.....	136
6.2.2.	RESULTADOS DE VALORIZACIONES DE REFERENTES NACIONALES	137
6.2.3.	ANÁLISIS DE TABLA DE VALORIZACIÓN DE REFERENTES NACIONALES	139
6.3.	ENTREVISTAS.....	140
6.4.	PROPUESTA	151
6.4.1.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	152
6.4.2.	DISEÑO INTERIOR.....	157
6.4.3.	DISEÑO ACÚSTICO	164
6.5.	DIAGNÓSTICO DE PROPUESTA.....	170
6.5.1.	COEFICIENTES DE ABSORCIÓN DE MATERIALES.....	170
6.5.2.	VOLUMEN.....	172
6.5.3.	CÁLCULOS DE PARÁMETROS ACÚSTICOS DE PROPUESTA.....	173
6.5.4.	RESULTADOS	180
6.6.	PROPUESTA EN PLANOS.....	182
VII.	CONCLUSIONES	215
VIII.	APLICABILIDAD	217
8.1.	ACTORES PRINCIPALES.....	217
8.2.	PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN	218
8.3.	PRESUPUESTO	218
8.4.	DISTRIBUIDORES Y/O FABRICANTES DE MATERIALES EN HONDURAS.....	220
IX.	RECOMENDACIONES.....	221

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Variables de investigación	7
Ilustración 2. Producción del Sonido	10
Ilustración 3. Ondas sonoras al aire libre	10
Ilustración 4. Ondas sonoras en sólido.....	11
Ilustración 5. Ondas sonoras en líquido	11
Ilustración 6. Ondas sonoras en gas	12
Ilustración 7. Ondas transversales	12
Ilustración 8. Ondas longitudinales.....	13
Ilustración 9. Longitud de la onda.....	13
Ilustración 10. Distintas frecuencias en 1 segundo	14
Ilustración 11. Distintas amplitudes con la misma frecuencia	15
Ilustración 12. Envoltente uniendo la amplitud de la onda.....	15
Ilustración 13. Espectro de la voz.....	18
Ilustración 14. Regiones de los rangos audibles con umbrales de audición y dolor	19
Ilustración 15. Relación entre frecuencia y notas musicales.....	20
Ilustración 16. A. Frecuencias iguales con amplitudes distintas, B. Distintas frecuencias con amplitudes distintas	21
Ilustración 17. Diagrama de fenómenos de direccionalidad del sonido.....	22
Ilustración 18. Factores de la espacialidad	23
Ilustración 19. Formas de propagación del sonido en un recinto cerrado	24
Ilustración 20. Representación del sonido directo, las reflexiones tempranas y reverberaciones	25
Ilustración 21. Relación entre sonido e inteligibilidad de la palabra.....	26
Ilustración 22. Reflexión especular y difusa de ondas sonoras	27
Ilustración 23. Reflexiones especulares en superficie cóncava y convexa.....	27
Ilustración 24. Evolución de la presión sonora	28
Ilustración 25. Ubicación de El Progreso, Yoro	29
Ilustración 26. Ubicación del Salón Consistorial en La Municipalidad de El Progreso.	29

Ilustración 27. Segundo nivel de la Alcaldía de El Progreso	30
Ilustración 28. Área total de zonas	31
Ilustración 29. Distribución del salón de acuerdo a eventos.....	32
Ilustración 30. A: Planta de accesos, B: Planta de cielo falso.....	33
Ilustración 31. Fachada frontal interior de concreto pintado en su totalidad con un área de 70m2	34
Ilustración 32. Fachada lateral izquierda interior de concreto pintado: 95% y vidrio: 5% con un área de 137.2m2.....	34
Ilustración 33. Fachada lateral derecho interior de concreto pintado: 93%, vidrio: 5% y madera: 2% con un área de 137.2 m2.....	35
Ilustración 34. Fachada posterior interior de concreto pintado: 31% y vidrio: 69% con un área de 70m2	35
Ilustración 35. Cielo falso del salón con cuatro niveles y circunferencias de tabla yeso con un área total de 195.47m2.....	36
Ilustración 36. Suelo del salón de cerámica con acabados mate y pulido; área total de 195.47m2	36
Ilustración 37. Factores de absorción del sonido.....	37
Ilustración 38. Ejemplos de sillas tapizadas.....	38
Ilustración 39. Materiales utilizados para absorber el sonido.....	40
Ilustración 40. A. Frecuencia baja en comparación con espesor de material. B. Frecuencia alta en comparación con el espesor del material.....	44
Ilustración 41. Absorción por medio de capa de aire entre material y pared.....	45
Ilustración 42. Absorción por medio de irregularidades en material.....	45
Ilustración 43. Rango de absorción de acuerdo a la porosidad del material.....	46
Ilustración 44. Resonador de membrana	47
Ilustración 45. A. Resonador simple de cavidad circular, B. resonador simple de cavidad con ranura	48

Ilustración 46. A. resonador múltiple con material acústico en contacto con panel, B. resonador múltiple con material acústico adosado a pared rígida. Diagrama de coeficiente de absorción de ejemplos A y B.....	48
Ilustración 47. Longitud del elemento reflectivo de acuerdo a la frecuencia.....	49
Ilustración 48. Diferencia entre superficie difusa A y reflectante B de acuerdo a la distancia L del elemento.....	50
Ilustración 49. Zonas de cobertura en diferentes superficies reflectantes, A: convexa, B: plana y C: cóncava.....	51
Ilustración 50. Comparación de efecto absorbente, reflectivo y difuso.....	52
Ilustración 51. Características necesarias para determinar soluciones acústicas en espacios interiores.....	55
Ilustración 52. Parámetros para diagnóstico acústica.....	56
Ilustración 53. Curvas NC.....	57
Ilustración 54. Rango para tipología de espacio.....	59
Ilustración 55. Márgenes de valores recomendables de RT en función del tipo de sala.....	61
Ilustración 56. Campo sonoro y reverberante en función del decaimiento de la presión sonora.....	63
Ilustración 57. Emisiones de ondas más sencillas y su factor de directividad.....	64
Ilustración 58. Obtención del %ALCons a partir de RT y de L_D-L_R	66
Ilustración 59. Relación entre %ALCons, STI/ RASTI y la valoración subjetiva del grado de inteligibilidad.....	67
Ilustración 60. Correspondencia entre % ALCons y STI/ RASTI.....	67
Ilustración 61. Equipo utilizado en diagnóstico.....	72
Ilustración 62. Dimensiones del Salón Consistorial.....	74
Ilustración 63. Volúmenes del salón.....	75
Ilustración 64. Planta con puntos de ensayo.....	75
Ilustración 65. Gráfica de pérdida de inteligibilidad a 3.81m con el salón vacío.....	78
Ilustración 66. Gráfica de pérdida de inteligibilidad a 3.81m y a 5.88m con el salón con sillas....	79
Ilustración 67. Gráfica de niveles de ruido de fondo del salón.....	80

Ilustración 68. Resultados de parámetros acústicos del Salón Consistorial	80
Ilustración 69. Ubicación de San Pedro Sula, Cortés	81
Ilustración 70. Ubicación de referentes nacionales.....	81
Ilustración 71. Municipalidad de San Pedro Sula.....	82
Ilustración 72. Salón Consistorial de San Pedro Sula	83
Ilustración 73. Área total de zonas	84
Ilustración 74. Perceptiva del salón.....	85
Ilustración 75. Asientos para la comunidad y murales históricos.....	85
Ilustración 76. Estrado del salón.....	86
Ilustración 77. Sección del cielo raso.....	86
Ilustración 78. Dimensiones del Salón Consistorial.....	87
Ilustración 79. Sección conceptual con volúmenes del Salón.....	88
Ilustración 80. Planta con puntos de ensayo	89
Ilustración 81. Teatro José Francisco Saybe	90
Ilustración 82. Auditorio del Teatro José Francisco Saybe	91
Ilustración 83. Área total de zonas	92
Ilustración 84. A: Planta de accesos, B: Planta de cielo falso.....	92
Ilustración 85. Perspectiva del auditorio	93
Ilustración 86. Fibra de vidrio en paredes del escenario.....	93
Ilustración 87. Tablas de madera con capas de aire en su interior	94
Ilustración 88. Sección con volúmenes del auditorio	96
Ilustración 89. Planta con puntos de ensayo.....	97
Ilustración 90. Convention Center COPANTL	98
Ilustración 91. Salones 5 y 6.....	98
Ilustración 92. Planta arquitectónica de distribución de Salón Napoleón	99
Ilustración 93. Área total de zonas	99
Ilustración 94. Ubicación de Tegucigalpa, Francisco Morazán	100
Ilustración 95. Ubicación de Auditorio Copan Virtual.....	100

Ilustración 96. Museo de La Identidad Nacional.....	101
Ilustración 97. Entrada al Auditorio Copan Virtual.....	101
Ilustración 98. Área total de zonas.....	102
Ilustración 99. Planta Conceptual de Copan Virtual.....	103
Ilustración 100. Interior del Auditorio.....	103
Ilustración 101. Auditorio Copan Virtual.....	104
Ilustración 102. Cielo falso del auditorio.....	104
Ilustración 103. Cortina de algodón corrugada en las paredes.....	105
Ilustración 104. Planta con puntos de ensayo.....	106
Ilustración 105. Fundación Díaz Caneja.....	107
Ilustración 106. Salón de actos.....	108
Ilustración 107. Planta y sección de salón antes de remodelación; los puntos representan las posiciones del emisor en el estudio acústico previo.....	109
Ilustración 108. Estudio de reflexiones del salón.....	110
Ilustración 109. Datos obtenidos de software REVERBER.....	112
Ilustración 110. Colegio Emprender Osorno.....	113
Ilustración 111. Salón de clases de colegio.....	114
Ilustración 112. Planta de escuela y los salones de clase.....	115
Ilustración 113. Dimensiones de salón 1 de colegio.....	116
Ilustración 114. Cadena electroacústica de medición de tiempos de reverberación.....	117
Ilustración 115. Instrumentos utilizados en mediciones acústicas.....	117
Ilustración 116. Paneles de lana mineral.....	120
Ilustración 117. Panel terminado.....	120
Ilustración 118. Representación de distribución de clasificación 1.....	124
Ilustración 119. Representación de distribución de clasificación 2.....	124
Ilustración 120. Esquema Metodológico.....	127
Ilustración 121. Ciclo a seguir en proceso investigativo.....	128
Ilustración 122. Unidad de análisis.....	129

Ilustración 123. Lista de expertos.....	130
Ilustración 124. Cronología de trabajo fase I.....	134
Ilustración 125. Perspectiva del Salón Consistorial.....	152
Ilustración 126. Zonificación del Salón Consistorial.....	154
Ilustración 127. Espacios Adicionados.....	155
Ilustración 128. Luminarias y ventilación del Salón Consistorial.....	156
Ilustración 129. Tipologías de uso para el Salón Consistorial.....	157
Ilustración 130. Perspectiva de fachada frontal.....	158
Ilustración 131. Vista a cielo falso con vigas decorativas.....	159
Ilustración 132. A. Cassini Sand Natural, B. Bernini Crema Rect y C. Bernini Gris Rect.....	160
Ilustración 133. Telas utilizadas en propuesta de salón, 1. Tela de algodón verde tropical, 2. Cortina de algodón taupe.....	160
Ilustración 134. Perspectiva de fachada lateral izquierda, donde se aprecian los porcelanatos, telas, cortinas y sócalos utilizados en propuesta.....	161
Ilustración 135. Perspectiva de fachada lateral derecho, donde se aprecian los marcos de aluminio y alfombra en la cabina de sonido.....	162
Ilustración 136. Papel tapiz texturizado con ondas.....	162
Ilustración 137. Perspectiva de fachada posterior.....	163
Ilustración 138. 1. Lámpara de pared de doble eje, 2. Luminarias cilíndricas en riel recto, 3. Tira de luce LED, 4. Luminaria colgante.....	163
Ilustración 139. Área absorbente a 2.5 m de altura.....	165
Ilustración 140. Galería de Exalcaldes progreseños.....	165
Ilustración 141. Sección de paredes acústicas: 1. Pared acústica de galería de exalcaldes, 2. Pared acústica que cubre altura de 2.5 m.....	166
Ilustración 142. Eliminación de ventanería (rojo punteado).....	167
Ilustración 143. Diagrama de alcance de presión sonora. 1 y 2 presión sonora de parlantes finos, 3. Presión sonora de parlantes graves y 4. Presión sonora total de parlantes.....	168
Ilustración 144. Fachada posterior del salón.....	169

Ilustración 145. Volúmenes del salón.....	172
Ilustración 146. Diagrama de %Alcons con salón vacío	176
Ilustración 147. Diagrama de %Alcons de salón con sillas semi-tapizadas.....	178
Ilustración 148. Diagrama de %Alcons de salón con personas en sillas semi-tapizadas.	180
Ilustración 149. Resultados de estudio acústico en el Salón Consistorial	181
Ilustración 150. Índice de planos.....	182
Ilustración 151. Levantamiento de sitio.....	183
Ilustración 152. Planta arquitectónica	184
Ilustración 153. Plantas Arquitectónicas.....	185
Ilustración 154. Elevaciones arquitectónicas.....	186
Ilustración 155. Elevaciones arquitectónicas.....	187
Ilustración 156. Secciones arquitectónicas.....	188
Ilustración 157. Secciones Arquitectónicas	189
Ilustración 158. Planta constructiva.....	190
Ilustración 159. Elevaciones arquitectónicas.....	191
Ilustración 160. Elevaciones arquitectónicas.....	192
Ilustración 161. Secciones constructivas	193
Ilustración 162. Secciones constructivas	194
Ilustración 163. Planta de cielo falso	195
Ilustración 164. Planta de cielo falso	196
Ilustración 165. Planta de acabados de piso	197
Ilustración 166. Plano de acabados – puertas y ventanas	198
Ilustración 167. Detalles.....	199
Ilustración 168. Detalles.....	200
Ilustración 169. Detalles.....	201
Ilustración 170. Detalles.....	202
Ilustración 171. Detalles	203
Ilustración 172. Detalles.....	204

Ilustración 173. Detalles.....	205
Ilustración 174. Detalles.....	206
Ilustración 175. Plano de instalaciones – luminarias y fuerza	207
Ilustración 176. Plano de instalaciones – audio.....	208
Ilustración 177. Poliredes	209
Ilustración 178. Plano de instalaciones – aire acondicionado.....	210
Ilustración 179. Renders	211
Ilustración 180. Renders	212
Ilustración 181. Renders	213
Ilustración 182. Renders	214

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sonidos comunes y su cantidad de decibeles.....	16
Tabla 2. Efecto subjetivo en cambios de nivel sonoro.....	17
Tabla 3. Coeficiente de Absorción de Audiencia y Asientos.....	39
Tabla 4. Coeficiente de Absorción de Lanás, Fibras & Espumas.....	41
Tabla 5. Coeficiente de Absorción.....	41
Tabla 6. Tipología de parlantes.....	54
Tabla 7. Curvas NC recomendadas y equivalencia en dBA.....	58
Tabla 8. Valor recomendado de parámetros.....	71
Tabla 9. Descripción de materiales en el salón.....	73
Tabla 10. Cálculo de volumen del salón.....	74
Tabla 11. Puntos de ensayo para determinar presión sonora (dB).....	76
Tabla 12. Descripción de materiales del salón y área total.....	87
Tabla 13. Volumen del Salón Consistorial.....	88
Tabla 14. Puntos de ensayo para determinar presión sonora.....	89
Tabla 15. Descripción de materiales del auditorio y área total.....	95
Tabla 16. Volumen del auditorio.....	96
Tabla 17. Puntos de ensayo para determinar presión sonora.....	97
Tabla 18. Materiales utilizados en cada superficie.....	105
Tabla 19. Puntos de ensayo para determinar presión sonora.....	106
Tabla 20. Resumen medición de ruido de fondo.....	118
Tabla 21. Resultados de mediciones de RT.....	118
Tabla 22. Resultados de %AICons.....	119
Tabla 23. Resultados de mediciones de RT de propuesta.....	121
Tabla 24. Resultados de mediciones de %AICons de propuesta.....	122
Tabla 25. Matriz Metodológica.....	126
Tabla 26. Tabla de Resultados del Diagnostico Acústico del Salón Consistorial.....	136
Tabla 27. Valorización acústica de referentes nacionales: Experto 1.....	137

Tabla 28. Valorización acústica de referentes nacionales: Experto 2.....	138
Tabla 29.Valorización acústica de referentes nacionales: Experto 3.....	138
Tabla 30. Análisis de valorización de referentes nacionales.....	139
Tabla 31. Perfil de Experto 1	140
Tabla 32. Perfil de experto 2	142
Tabla 33. Perfil de experto 3.....	146
Tabla 34. Programa Arquitectónico	153
Tabla 35. Resumen de porcentaje de materiales en Salón Consistorial.....	164
Tabla 36. Coeficiente de absorción de materiales a diferentes frecuencias en propuesta de salón	171
Tabla 37. Cálculo del volumen del salón.....	172
Tabla 38. Presupuesto Total de Salón Consistorial	219
Tabla 39. Distribuidores de materiales en Honduras	220

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Coeficiente de absorción.....	59
Ecuación 2. Tiempo de reverberación.....	60
Ecuación 3. Distancia crítica	62
Ecuación 4. Niveles de presión sonora de campo directo y campo reverberante	65
Ecuación 5. Claridad de la voz.....	68
Ecuación 6. Valor recomendado de C50	68
Ecuación 7. Definición, depende de $p(t)$	69
Ecuación 8. Definición, depende de C50.....	69
Ecuación 9. Sonoridad media	70

GLOSARIO

Los siguientes conceptos de glosario están basados en las definiciones de La Real Academia Española y La Real Academia de Ingeniería Española:

Acústica: Característica de un recinto referida a la calidad de la recepción de los sonidos.

Amplitud: Diferencia entre los valores máximo y mínimo de un fenómeno oscilatorio.

Campo sonoro: Campo creado por una fuente de sonido en el medio que la rodea, produciéndose como consecuencia la aparición de ondas sonoras que se propagan a través del medio.

Coefficiente de absorción: Fracción de la intensidad acústica absorbida por un determinado medio o material, dependiente de la frecuencia y del ángulo de incidencia.

Decibeles: Unidad de intensidad acústica equivalente a la décima parte de 1 belio.

Difusores: elementos utilizados para dispersar, de forma uniforme y en múltiples direcciones, la energía sonora incidente.

Elasticidad: Propiedad general de los cuerpos sólidos, en virtud de la cual recobran más o menos completamente su extensión y forma, tan pronto como cesa la acción de la fuerza que las deformaba.

Eco: Onda electromagnética reflejada de tal modo que se percibe como distinta de la originalmente emitida.

Frecuencia: Número de oscilaciones, vibraciones u ondas por unidad de tiempo en cualquier fenómeno periódico:

Hertz: Hercio, Unidad de frecuencia del sistema internacional, que equivale a 1 ciclo por segundo.

Higrómetro: Aparato que sirve para determinar el valor de la humedad de una muestra de aire o de otro medio.

Inteligibilidad: Cualidad de inteligible. Que puede ser entendido.

Nivel de presión sonora: Intensidad de sonido que percibe una persona en un momento dado. Se mide en decibelios (dB), varía entre 0 dB (umbral de audición) y 140 dB (umbral de dolor).

Ondas sonoras: Onda que se origina por la vibración de un cuerpo y transmite el sonido.

Presión sonora: Presión resultante de la acción de las ondas sonoras en un punto.

Psicoacústica: La psicoacústica es una rama de la psicofísica que estudia la relación existente entre el estímulo de carácter físico y la respuesta de carácter psicológico que el mismo provoca. Estudia la relación entre las propiedades físicas del sonido y la interpretación que hace de ellas el cerebro.

Reflectores: elementos utilizados para la generación de reflexiones útiles hacia la zona deseada.

Refracciones: Acción y efecto de refractar. Hacer que cambie de dirección un rayo de luz u otra radiación electromagnética al pasar oblicuamente de un medio a otro de diferente velocidad de propagación.

Resonadores: Dispositivo que entra en resonancia al recibir excitaciones de ondas acústicas o electromagnéticas de determinadas frecuencias.

Resonancia: Fenómeno que se produce al coincidir la frecuencia propia de un sistema mecánico, eléctrico, etc., con la frecuencia de una excitación externa.

Reverberación: Reforzamiento y persistencia de un sonido en un espacio más o menos cerrado.

Sonómetro: Instrumento que mide y compara los sonidos e intervalos musicales.

Umbral: Valor mínimo de una magnitud a partir del cual se produce un efecto determinado.

I. INTRODUCCIÓN

La acústica siempre va a formar parte de la arquitectura interior; se debe de tomar en cuenta: la función, la geometría y definición de materiales para el diseño del espacio. La acústica arquitectónica está conformada por el diseño técnico, el cual es el diseño a base de cálculos siguiendo los parámetros establecidos para la tipología de espacio (habla, ópera, conciertos musicales) y el diseño arquitectónico.

La remodelación y solución acústica del Salón Consistorial de El Progreso, Yoro es un proyecto investigativo y de diseño solicitado por la Municipalidad de la ciudad de El Progreso, Yoro, Honduras. El salón es un área destinada para reuniones administrativas y sociales, pero su principal función, es donde la comunidad progresa se reúne con el consejo municipal en el cual discuten temas de interés para el municipio de El Progreso, Yoro.

Debido a la falta de consideración de la acústica al momento de su diseño y construcción, el salón presenta diversos problemas relacionados al tema en cuestión y que son de vital importancia para el buen funcionamiento del espacio. Se desarrolla por consecuencia un proyecto de remodelación acústica e implícitamente arquitectónica del lugar que va desde el análisis actual y diagnóstico detallado de los problemas, su solución integral arquitectónica y técnica acústica hasta llegar a una respuesta de anteproyecto y su presupuesto.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES

Durante la fase de diseño de una obra, el concepto arquitectónico incluye la acústica de interiores, sin embargo, el arquitecto se enfoca más en los elementos visuales del espacio, mientras la acústica es una problemática que se ha desvalorizado y no forma una parte esencial del diseño. Los arquitectos no comprenden la importancia de tomar en cuenta estos aspectos, que al no ser tratados correctamente pueden generar efectos que restan al confort que debería de proporcionar una habitación. "Normalmente no somos conscientes de la importancia del oído en la experiencia espacial, aunque el sonido a menudo proporciona el continuo temporal en el que se insertan las impresiones visuales" (van den Berg, s.f., p. 3). Es hasta ahora, que las personas se han encontrado con espacios con falta de una correcta solución acústica que le dan la importancia merecida al diagnóstico del sonido en la arquitectura.

La sensibilidad de la población relacionada con la contaminación acústica ha ido aumentando de forma espectacular en los últimos años. Los organismos públicos, concededores de dicha problemática y receptivos ante la demanda de los ciudadanos de un mayor control frente a problemas de ruido y vibraciones, han modificado o adaptado las correspondientes Normativas y han elevado el nivel de exigencia en cuanto al cumplimiento de las mismas. (I2A, s.f., p. 8)

Surge entonces el diseño acústico como una necesidad frente a esta problemática. "Los espacios con funciones determinadas, deben entonces poseer cualidades acústicas aptas para su aplicación, dichas cualidades están relacionadas con el comportamiento del sonido en los distintos recintos" (Salinas, s.f., p. 9). El sonido impacta muchos aspectos, desde la productividad de un empleado, hasta la calidad de una función. La arquitectura acústica está encargada de generar la funcionalidad del sonido de acuerdo a los distintos espacios.

En salas que requieren niveles de ruido de fondo muy bajos, como auditorios, teatros, salas de conferencia, bibliotecas, etc., es necesario el estudio y control de las instalaciones, que puede producir altos niveles sonoros, llegando a causar molestias para el desarrollo de las actividades. (I2A, s.f., p. 6)

La Municipalidad de El Progreso, hace uso de este espacio como salón de conferencias desde el 19 de octubre de 2012. En este momento, no dispone de un diseño apropiado, que permita las condiciones óptimas para su correcto funcionamiento. En su creación el presupuesto fue limitado únicamente al rubro constructivo y no al arquitectónico ni al interiorismo, razón del diseño actual. El área requiere un control del ruido, vibraciones y aislamiento acústico, ya que en él se desarrollan eventos corporativos como las reuniones del personal y cabildo, además de brindar el espacio a los ciudadanos para realizar sus correspondientes actos ejecutivos o festivos como bodas y graduaciones.

El salón cuenta con un área rectangular de 186m² delimitadas por las paredes de concreto cubiertas con una capa de pintura estándar, materiales que no contienen un coeficiente de absorción suficiente para el uso del salón; de igual manera posee una altura de 7m que se elevó de su altura normal, debido a la necesidad de ornamentar el cielo falso con candelabros de 2m de alto, causando un tiempo de reverberación más largo.

2.2. DEFINICIÓN DEL ENUNCIADO

El espacio no cumple con los requerimientos de diseño arquitectónico y acústico necesarios; no cuenta con las áreas, muebles, ni mobiliarios que debe contener un salón de esta índole; también presenta problemas de contaminación auditiva debido a las reverberaciones prolongadas por un periodo de tiempo muy extenso, dificultando la comprensión en la comunicación y el intercambio de diálogo. Estas reverberaciones se ven afectadas por el bajo coeficiente de absorción sonora del espacio, que depende de los materiales, el mobiliario y las proporciones geométricas del mismo.

Todos los materiales que conforman el lugar propician las malas condiciones del ambiente; ninguno posee la capacidad de absorción necesaria para evitar reflexiones no deseadas, favoreciendo así problemas relacionados a ecos flotantes y ruido de fondo. Además, la altura del cielo falso se encuentra muy alta en comparación con las dimensiones en planta del lugar, perjudicando la transmisión adecuada del sonido a la audiencia.

Bajo estas condiciones se considera al salón como un espacio vivo en términos acústico y disfuncional arquitectónicamente, haciendo de este un lugar disfuncional, por lo cual se requiere una renovación que satisfaga las necesidades de un Salón Consistorial.

2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Cómo funciona el sonido en un salón consistorial?
- 2) ¿A nivel mundial, qué edificios poseen características de un buen diseño acústico que puedan ser objeto de análisis?
- 3) ¿Cuáles son a nivel nacional e internacional, los lineamientos para una correcta solución acústica?
- 4) ¿Cuáles son las soluciones técnicas y los parámetros del análisis acústico que intervienen en el diseño de espacios interiores para un correcto funcionamiento del sonido y cuáles son sus valores óptimos para un recinto de conferencias?
- 5) ¿Qué materiales de distribución nacional cuentan con las propiedades y valores para un buen diseño acústico?
- 6) ¿Qué elementos arquitectónicos pueden ayudar a mejorar la organización espacial del salón consistorial de la municipalidad de El Progreso, Yoro?

2.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

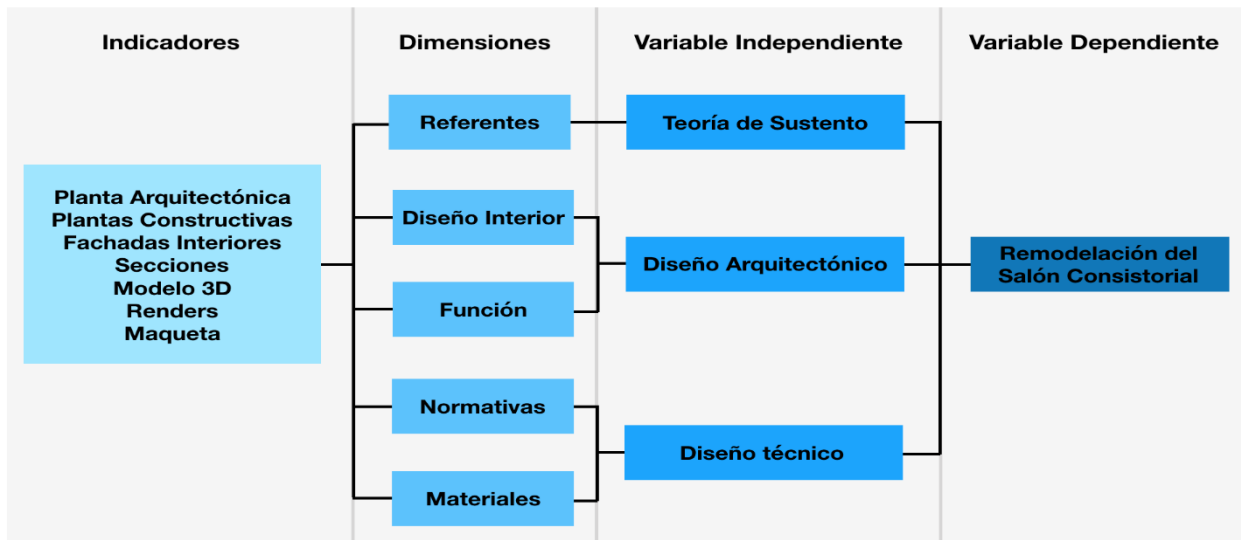


Ilustración 1. Variables de investigación

Fuente: Chahin, M. (2017). [Diagrama].

2.5. JUSTIFICACIÓN

En la Municipalidad de El Progreso, Yoro, el Salón Consistorial es el área donde los entes locales y la comunidad tienen sus distintivos eventos. Entre ellos, se lleva a cabo desde un cabildo, donde la comunicación entre las personas es lo primordial, hasta una actividad de carácter festivo, donde la música y el diálogo simultáneo toman lugar. Debido a la diversa cantidad de usos es de mayor importancia que todas las actividades se puedan desempeñar apropiadamente, adecuando el diseño a su función.

La remodelación del Salón Consistorial mejorará la calidad del entorno físico proporcionando estabilidad acústica y contará con el programa arquitectónico adecuado en el cual los organismos municipales podrán desarrollar sus actividades correctamente y aumentar su desempeño.

Al diseñar un espacio que está orientado, no solo a los entes municipales sino también, a satisfacer las necesidades de la comunidad progreseña, permitirá al Salón Consistorial convertirse en un lugar relevante en el cual los ciudadanos puedan y deseen realizar sus eventos sociales, culturales e institucionales.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta arquitectónica de remodelación, que incorpore un espacio multifuncional y una solución acústica del Salón Consistorial de la Municipalidad de El Progreso, Yoro, de manera que las autoridades municipales y la comunidad desarrollen sus eventos sociales, culturales e institucionales sin contaminación auditiva.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Investigar a nivel nacional e internacional los salones de reuniones que presenten el acondicionamiento y tratamiento de un correcto diseño acústico para implementar en el Salón Consistorial.
- 2) Diseñar un espacio con los parámetros acústicos apropiados para el Salón Consistorial, por medio de la aplicación de conceptos del confort acústico.
- 3) Identificar los materiales necesarios para la solución acústica del Salón Consistorial, que sean de producción o distribución nacional.
- 4) Desarrollar una propuesta de diseño de interior para el Salón Consistorial que incorpore una galería de ex-alcaldes y el diseño del estrado.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

El análisis de la situación actual contiene el macro y micro entorno que engloba las soluciones acústicas de recintos interiores, con un enfoque en salones de conferencia y eventos. Iniciando desde los conocimientos más básicos que se deben de tomar en cuenta, la acústica y la psicoacústica, hasta iniciar con el estudio de la acústica arquitectónica, sus elementos y las pautas de diseño para estos espacios.

4.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO: LA ACÚSTICA

Según Jorge Salinas (s.f.) la acústica es: "...la ciencia que estudia los cuerpos sonoros y la producción, transmisión y percepción del sonido". El fin de este análisis es dar una introducción a los conceptos fundamentales de la acústica y sus principios físicos.

4.1.1.1. El Sonido

El sonido es la sensación percibida por el oído humano como el resultado de las fluctuaciones en la presión del aire. Esas fluctuaciones son creadas por una vibración mecánica que establecen un movimiento de ondas longitudinales en el aire.

4.1.1.2. Generación y Transmisión de Sonido

Para que el sonido ocurra debe de haber un elemento generador llamado la fuente sonora. Cuando el elemento entra en vibración dentro de un espacio, ésta es transmitida a las partículas del aire. La serie de compresiones y refracciones producidas por el movimiento del objeto constituyen una onda sonora; es la forma en como la energía del sonido se traslada. Ésta se repite alejándose del elemento generando la propagación de la onda sonora.

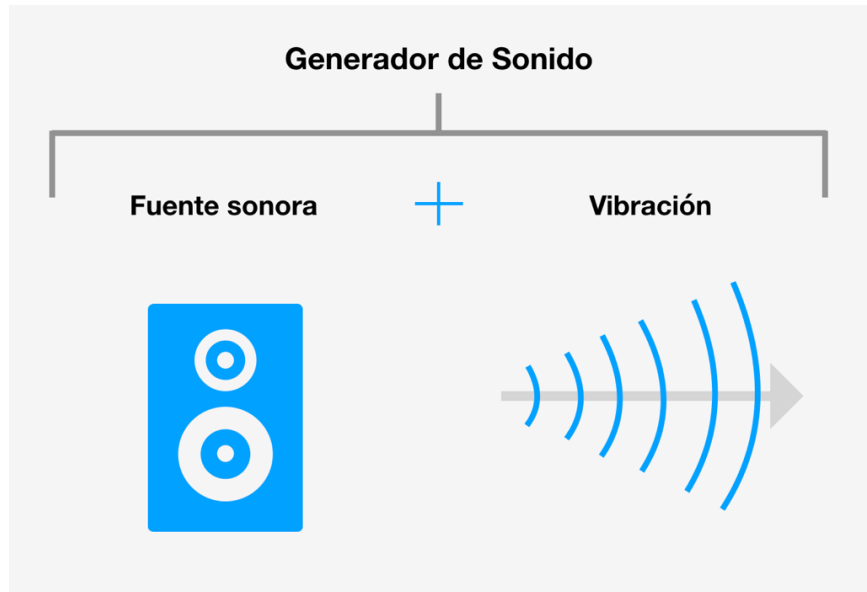


Ilustración 2. Producción del Sonido

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Si el elemento entra en vibración al aire libre, las ondas se propagan en forma de onda esférica aumentando su tamaño con el tiempo.

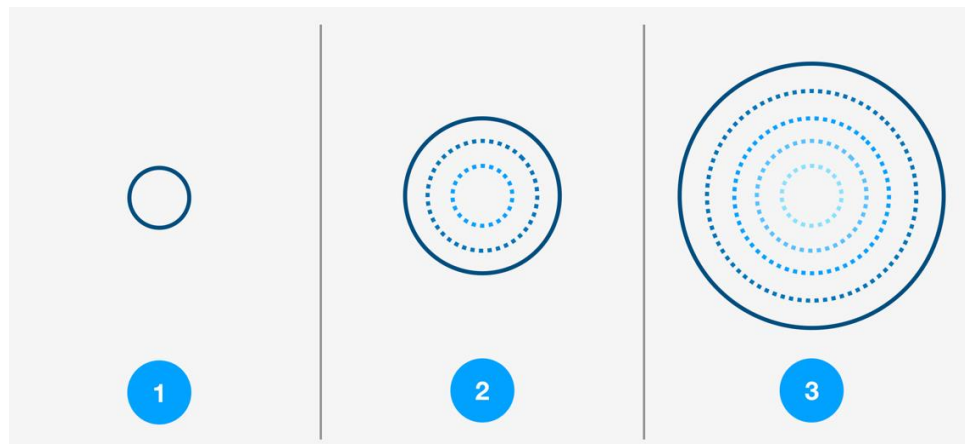


Ilustración 3. Ondas sonoras al aire libre

Fuente: Miyara, F. (1999). *Fig.1.2.* [Imagen]. Recuperado de Acústica y Sistemas de Sonido

4.1.1.3. Velocidad del Sonido

La propagación de la velocidad del sonido depende de la masa y la elasticidad de un medio. La distancia en la que se encuentran las partículas determina la velocidad, debido a que la energía se traslada cuando una partícula transmite la energía a la siguiente partícula. La velocidad aumenta si un medio es más denso y menos elástico. Estos medios pueden ser sólidos, líquidos o gases (aire).

- 1) Sólido: las partículas en un sólido están cerca y esto permite que las ondas viajen de la forma más rápida que en otros medios.

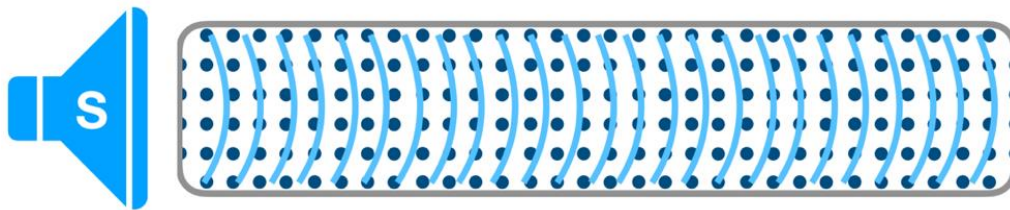


Ilustración 4. Ondas sonoras en sólido

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 2) Líquido: las partículas están más separadas, por ello la energía del sonido se traslada más lento que en el sólido.

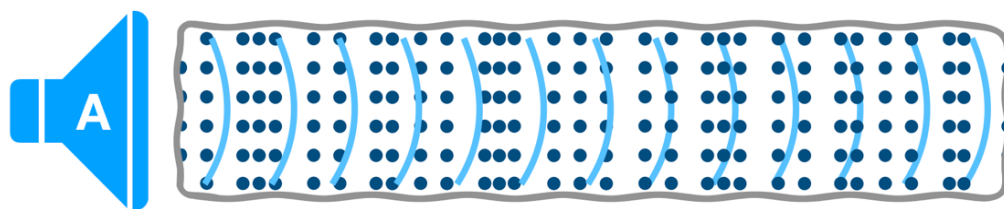


Ilustración 5. Ondas sonoras en líquido

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

3) Gas: las partículas están separadas y por ello el sonido viaja más lento de todos los medios.

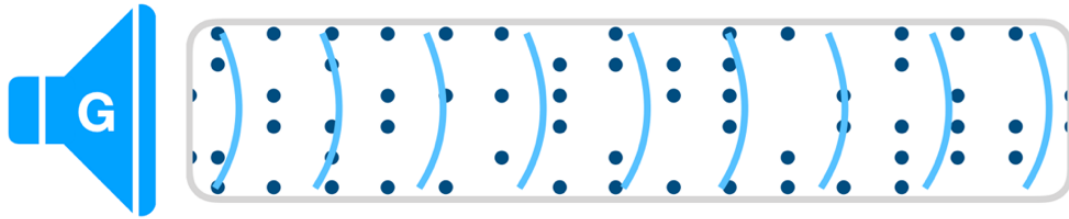


Ilustración 6. Ondas sonoras en gas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.1.1.4. Terminología de Las Ondas

Las ondas principales en las que el sonido viaja son:

- 1) Las ondas transversales, en ellas las partículas vibran en un ángulo recto a la dirección de las ondas.

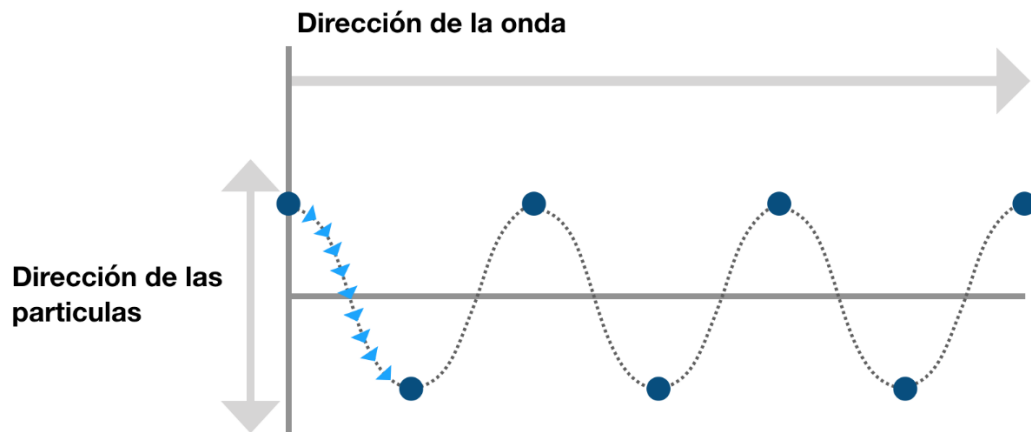


Ilustración 7. Ondas transversales

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 2) Las ondas longitudinales, en ellas las vibraciones son paralelas a la dirección de las ondas, es por ello que las partículas se dilatan y se compactan en el transcurso.

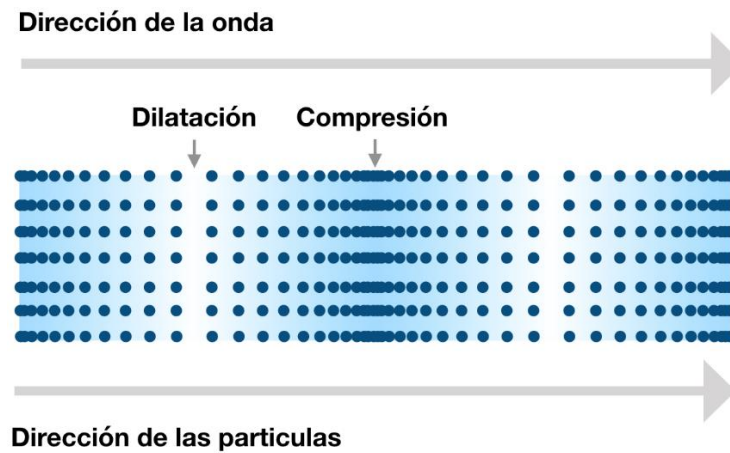


Ilustración 8. Ondas longitudinales

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.1.1.5. Longitud de Ondas

La vibración de las partículas del aire produce las ondas. La longitud de las ondas es la distancia que se encuentra entre dos compresiones o dos dilataciones consecutivas.

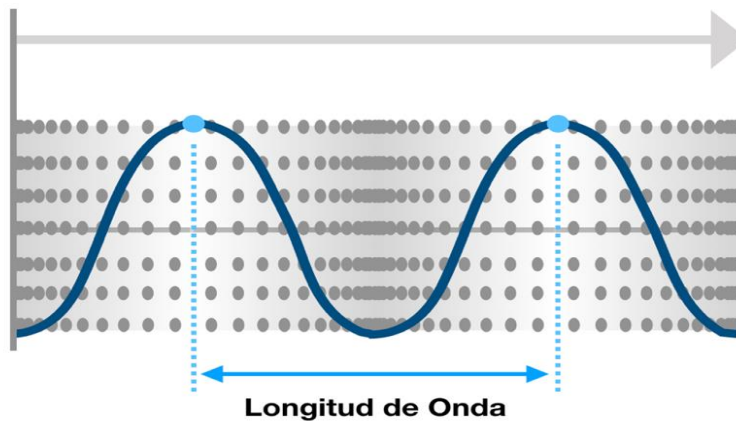


Ilustración 9. Longitud de la onda

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.1.1.6. Frecuencia

La frecuencia se determina por el número de oscilaciones de un objeto. El número de oscilaciones pasando por un punto en un segundo generan un ciclo. Cuando una oscilación se repite, se completa un ciclo. La frecuencia es el número de ciclos por segundo. La unidad de la frecuencia es la medida en *Hertz*, en el cual 1 Hertz = 1 ciclo/sec. La frecuencia varía de acuerdo a las vibraciones del objeto generado.

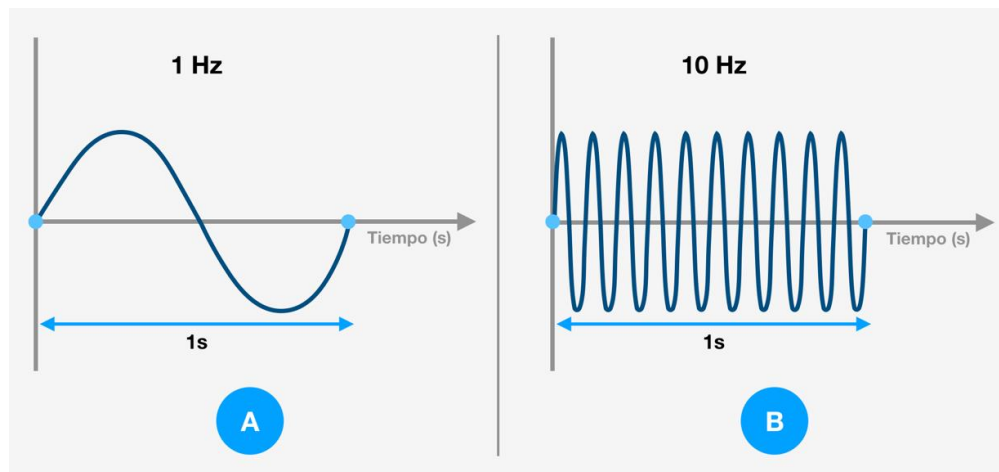


Ilustración 10. Distintas frecuencias en 1 segundo

Fuente: Isbert, A. (1998). *Fig.1.3*. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

4.1.1.7. Amplitud

Es el máximo desplazamiento y el punto más alto de oscilaciones en una onda sonora en un ciclo. Si las oscilaciones son mayores el sonido incrementa al igual que la amplitud. “La amplitud puede variar en el tiempo y la forma que se obtiene uniendo las amplitudes de los ciclos sucesivos es la envolvente” (Isbert, 1998, p. 9).

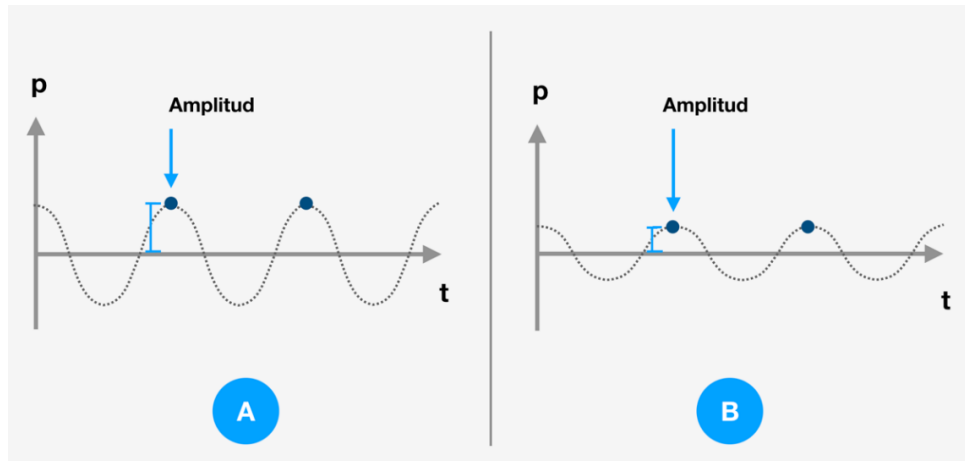


Ilustración 11. Distintas amplitudes con la misma frecuencia

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basada en (Figura 1.6., Miyara, 1999)

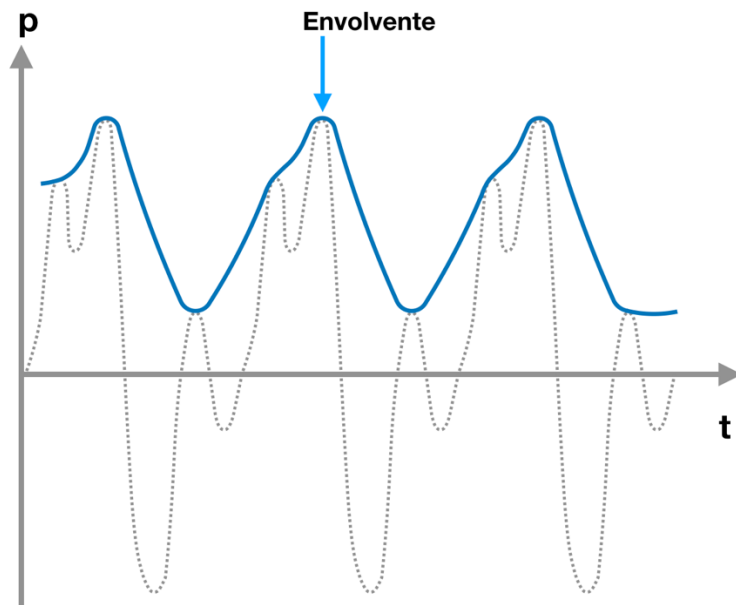


Ilustración 12. Envolvente uniendo la amplitud de la onda

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basada en (Figura 1.7., Miyara, 1998)

4.1.1.8. Presión Sonora

El nivel de presión sonora son las variaciones de la presión derivadas de las ondas sonoras al propagarse por el aire.

El concepto de la presión sonora es extremadamente importante debido a todas las cantidades que pueden ser usadas para caracterizar la "fuerza" de una onda sonora (la velocidad de una partícula, la intensidad del sonido) es la presión sonora que es lo más ameno a una medida. (Ginn, 1998, p. 14)

La cantidad del nivel de la presión sonora generada por la fuente sonora estará relacionada a la distancia en la cual el receptor se encuentre. Esta cantidad es medida en decibeles. Siendo 1db la cantidad más pequeña perceptible por el oído humano y aumentando el sonido cada +3db.

Tabla 1. Sonidos comunes y su cantidad de decibeles

Fuente Sonora	Nivel de Presión Sonora (dB)	Valoración Subjetiva del Nivel
Motor de jet	150	Muy Elevado
Tiro de arma	140	
Estéreo de auto	130	
Trueno fuerte	120	
Bocina de auto	110	
Taladro	100	
Motocicleta	90	Elevado
Despertador	80	
Tráfico	70	
Conversación	60	Moderado
Lluvia moderada	50	
Oficina	40	
Susurro	30	
Agujas del reloj	20	Bajo

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

Tabla 2. Efecto subjetivo en cambios de nivel sonoro

1 db	Mínimo nivel sonoro perceptible por oído humano
3db	Cambio de nivel percibido por oído humano
10db	Incremento asociado a una sonoridad doble

Fuente: Isbert, A. (1998). *Fig.1.11*. [Tabla]. Recuperado de *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*

4.1.1.9. Espectro de la Voz

Dado que las ondas sonoras emitidas por la voz del ser humano resultan más potentes según su dirección, presentan cierta directividad, la cual está vinculada con su frecuencia y por lo tanto aumenta con la misma.

La directividad de la voz en el espacio es conocida como el factor de directividad, dicho factor es dependiente del nivel de presión sonora estipulado por la dirección analizada y la comparativa con el nivel que sería obtenido si la fuente no resultase direccionante.

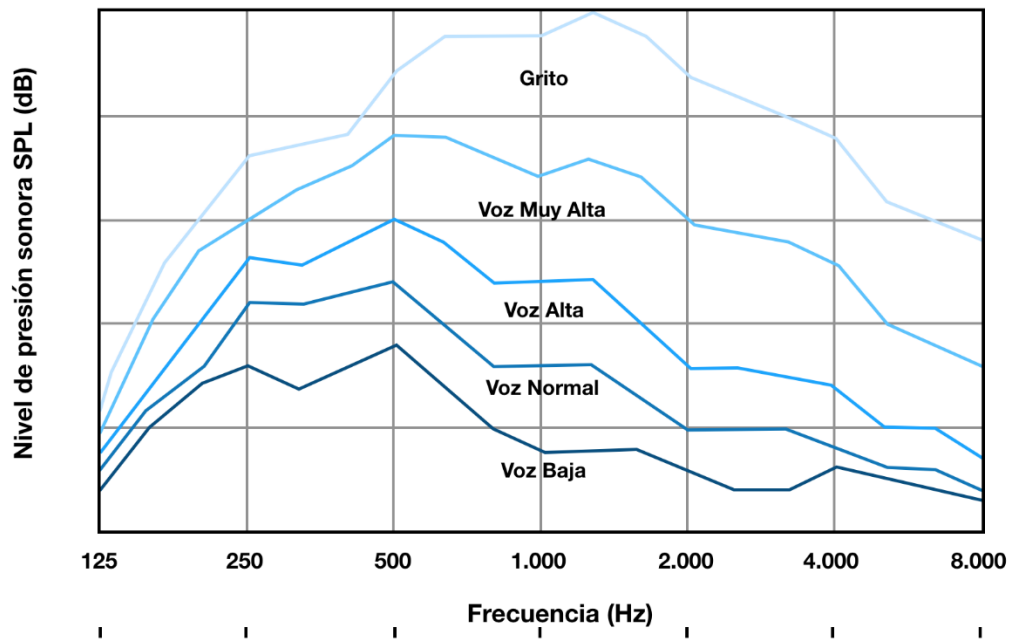


Ilustración 13. Espectro de la voz

Fuente: Isbert, A. (1998). Fig.1.12. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

4.1.2. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO: LA PSICOACÚSTICA

La psicoacústica es el estudio de la percepción del sonido. Es la relación entre la estimulación sonora y la sensación de audición. Es necesario entender cómo afecta la psicoacústica y qué debido a como el humano percibe el sonido, se han definido los lineamientos y rangos de lo que genera confort y discomfort acústico.

4.1.2.1. El oído

El oído de un humano puede detectar un rango amplio de presiones sonoras. Puede soportar de 130 dB y escuchar un mínimo de -6dB y detectar los sonidos más agudos que van desde 1000Hz a 5000Hz. La sensibilidad del oído cambia de acuerdo a las frecuencias. En el cual:

- a) Frecuencias muy bajas: insensibilidad
- b) Frecuencias medias: responde de manera uniformemente a la banda de frecuencias
- c) Frecuencias muy altas: las frecuencias son percibidas idénticamente

El umbral de audición es el nivel mínimo de intensidad que es perceptible por el oído en una frecuencia; cuando la intensidad de las ondas sonoras se incrementa, llega al punto en el que el oído lo siente, este es el umbral de dolor e inicia a los 120dB.

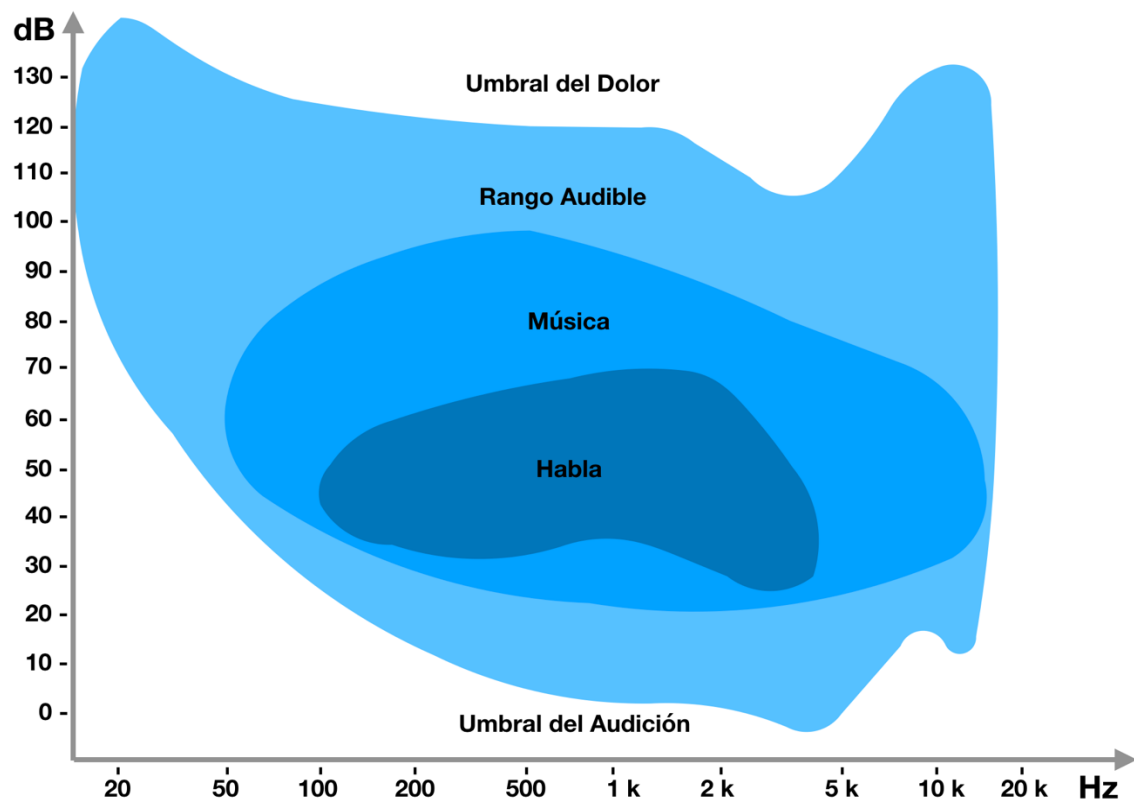


Ilustración 14. Regiones de los rangos audibles con umbrales de audición y dolor

Fuente: Ginn, K. (1998). *Fig.1.14*. [Imagen]. Recuperado de Architectural Acoustics

4.1.2.2. Sensaciones Psicoacústicas

Un sonido es percibido en tres sensaciones simultáneas: altura, sonoridad y timbre.

“En una primera aproximación, cada parámetro físico del sonido se corresponde de manera más o menos directa con un tipo de sensación psicoacústica específica. Así, la frecuencia está relacionada con la sensación de altura, la amplitud con la sonoridad, y el espectro (incluyendo las posibles envolventes) con el timbre” (Miyara, 1998, p. 18).

4.1.2.3. Altura

La altura de un sonido se mide de acuerdo a la frecuencia que está siendo emitida. Nos permite distinguir entre los sonidos graves de los agudos.

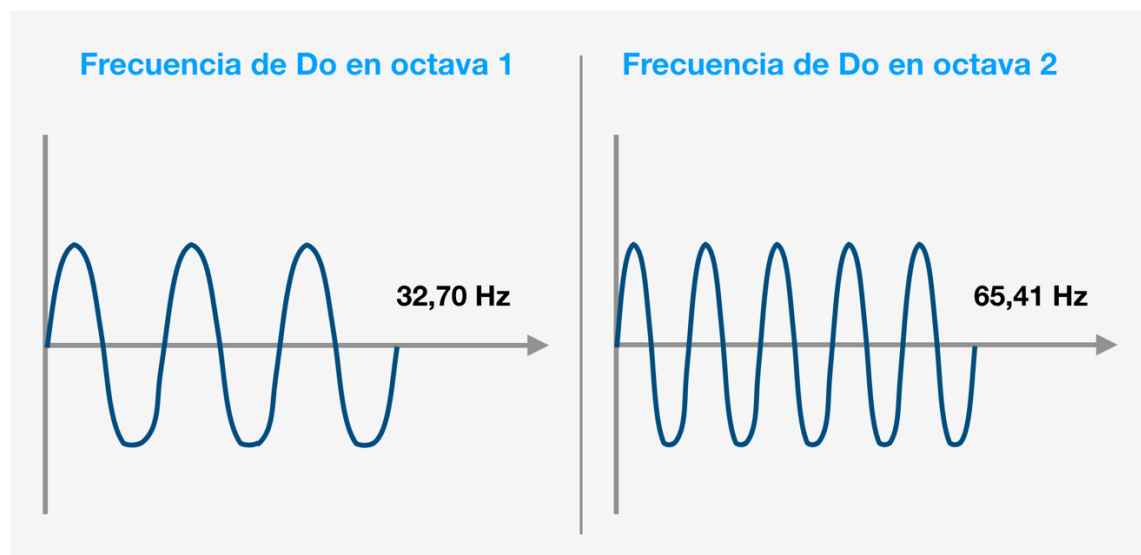


Ilustración 15. Relación entre frecuencia y notas musicales

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.1.2.4. Sonoridad

La sonoridad es la intensidad con la que el oído humano percibe el sonido, determina si es fuerte o suave. Se relaciona con la amplitud y la frecuencia. Si dos sonidos distintos tienen la misma frecuencia, pero con distinta amplitud, hay más sonoridad en el sonido con mayor amplitud. Si

ambos sonidos contienen amplitud y frecuencia distintas, hay más sonoridad en la amplitud menor.

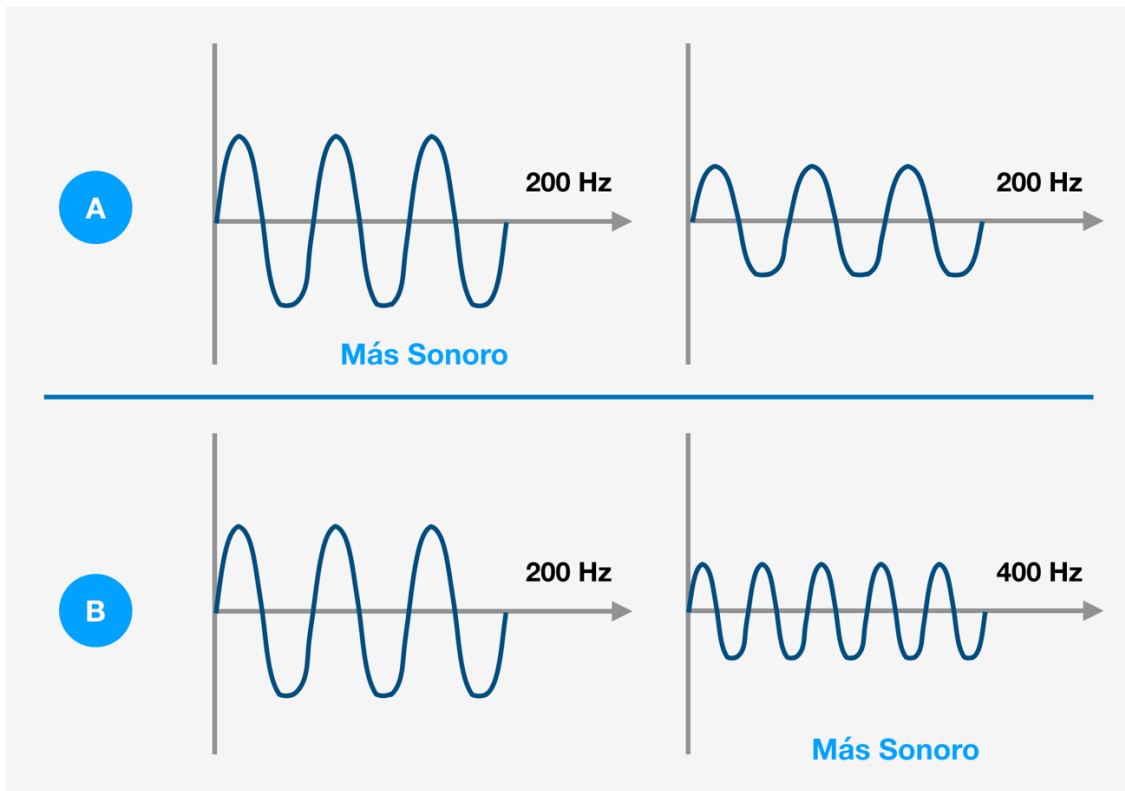


Ilustración 16. A. Frecuencias iguales con amplitudes distintas, B. Distintas frecuencias con amplitudes distintas

Fuente: Miyara, F. (1998). *Fig.2.3.* [Imagen]. Recuperado de *Acústica y Sistemas de Sonido*

4.1.2.5. Timbre

Es lo que permite al oído humano diferenciar el emisor del sonido aun teniendo las mismas frecuencias e intensidades. "El timbre agrupa una serie de cualidades por las cuales es posible distinguir los sonidos de los diversos instrumentos y voces" (Miyara, 1998, p. 18).

4.1.2.6. Direccionalidad del Sonido

La direccionalidad del sonido es la habilidad de reconocer de qué dirección viene el sonido, que ubica al humano a la fuente sonora. La direccionalidad se define por medio de dos fenómenos: el tiempo y la presión sonora.

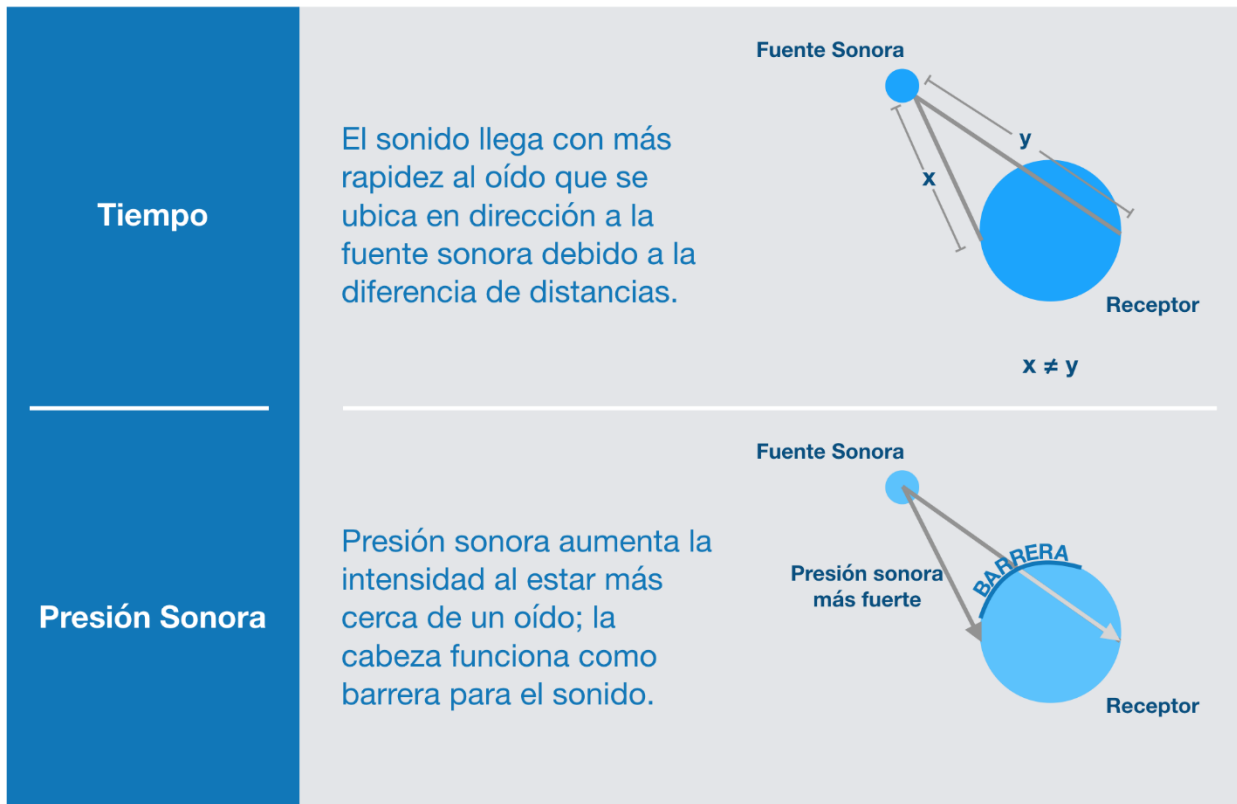


Ilustración 17. Diagrama de fenómenos de direccionalidad del sonido

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla]. Basada en (Figura 2, Masera, Morales & Moreno, 2011)

4.1.2.7. Espacialidad

La espacialidad de un sonido permite determinar características de una habitación en el cual el sonido se dispersa. Depende de varios factores: distancia, reflexiones tempranas, reverberación, efecto Doppler.

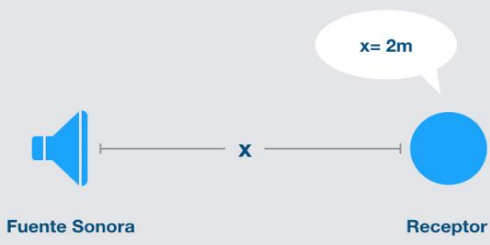
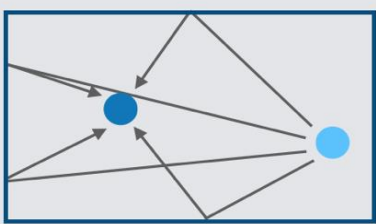
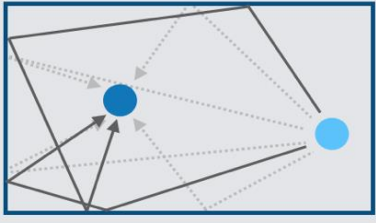
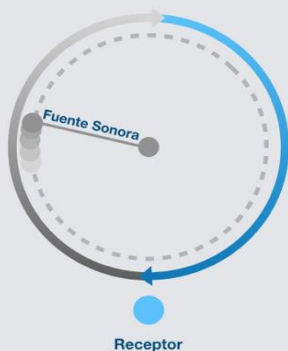
<p>Distancia</p>	<p>Tomando en cuenta la presión sonora y al conocer la fuente sonora, permite tener idea de la distancia</p> 
<p>Reflexiones Tempranas</p>	<p>En un espacio cerrado, las ondas sonoras se alejan y luego se refleja en las paredes, regresando múltiples veces</p> 
<p>Reverberación</p>	<p>Las reflexiones tardías superpuestas entre si. Las ondas reflejadas se reflejan nuevamente</p> 
<p>Efecto Doppler</p>	<p>Cuando la fuente sonora esta en movimiento aparenta un cambio de frecuencias: en dirección al receptor la f es más alta. Al alejarse del receptor f es más baja</p> 

Ilustración 18. Factores de la espacialidad

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

4.1.3. ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO: ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

“La arquitectura acústica es el estudio de la generación, propagación y transmisión del sonido” (Ginn, 1998, p. 8). La correcta aplicación de este estudio permite mejorar la calidad del sonido que se quiere enfatizar y eliminar o reducir los sonidos no deseables.

4.1.3.1. Propagación del Sonido

El sonido dentro de una habitación se propaga por medio de las ondas sonoras. La fuente sonora emite el sonido y las ondas llegan al receptor por medio de dos formas:

- a) Directa: ondas directas, estas son las primeras en llegar al receptor
- b) Indirecta: ondas reflejadas, estas son llamadas reflexiones

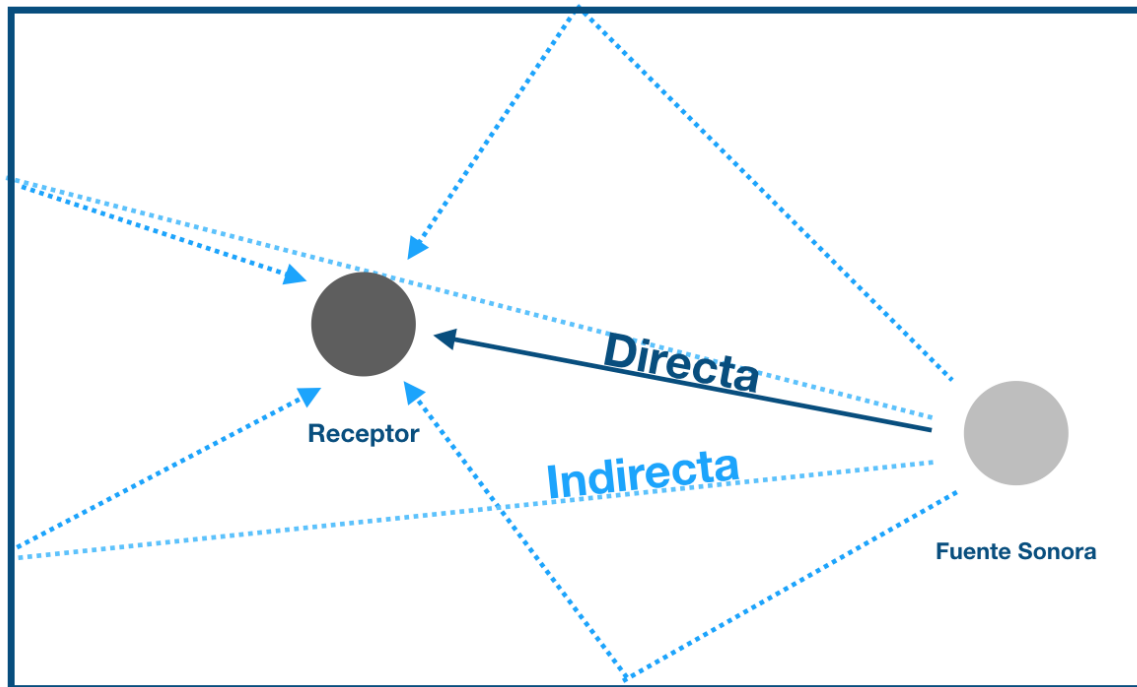


Ilustración 19. Formas de propagación del sonido en un recinto cerrado

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Dentro de las reflexiones tempranas que llegan al receptor; las primeras en llegar antes de los 50ms son consideradas parte del sonido directo ya que ayudan a la inteligibilidad de la palabra.

Dentro del rango de 50ms a los 80-100ms las reflexiones tempranas no son perjudiciales si son lo suficientemente bajas. Las reflexiones luego de los 80-100ms son las reflexiones tardías llamadas reverberación, que al igual, no son perjudiciales si son lo bastante bajas.

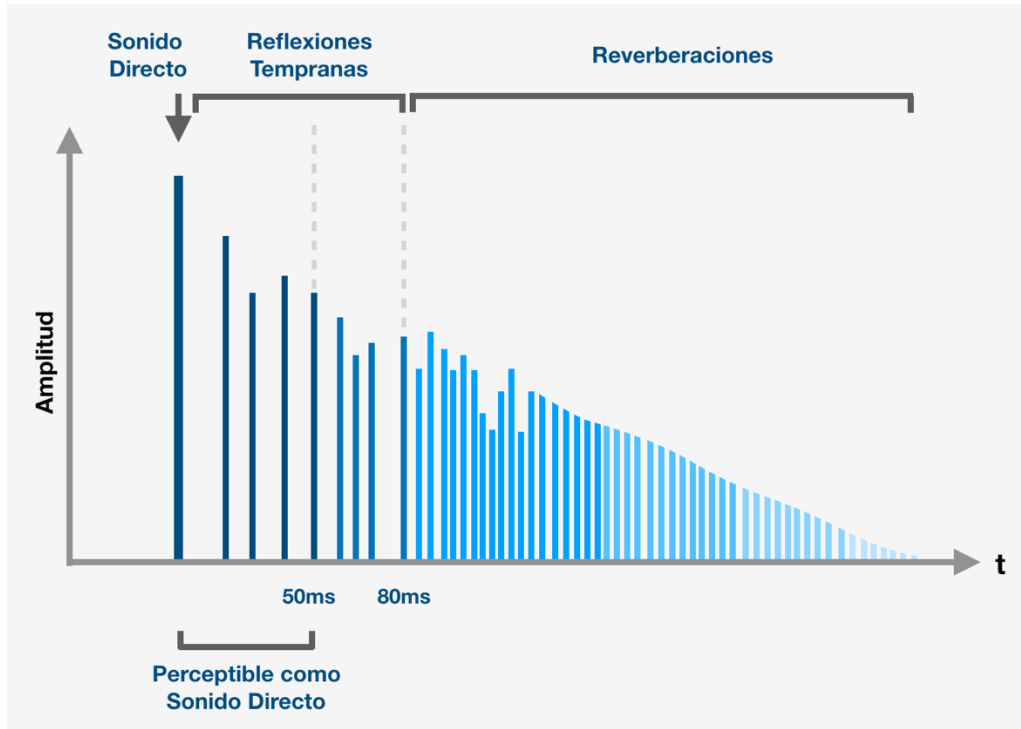


Ilustración 20. Representación del sonido directo, las reflexiones tempranas y reverberaciones

Fuente: s.n., (s.f.). *Direct Sound and Early Reflections* [Imagen]. Recuperado de <http://www.torgny.biz>

4.1.3.2. Ecos

Las reflexiones (tardías o tempranas) que llegan después de los 50ms, con un nivel más elevado y dificultan la inteligibilidad de la palabra, son consideradas como eco. "El retardo de 50 ms equivale a una diferencia de caminos entre el sonido directo y la reflexión de, aproximadamente, 17 m" (Isbert, 1998, p. 53).

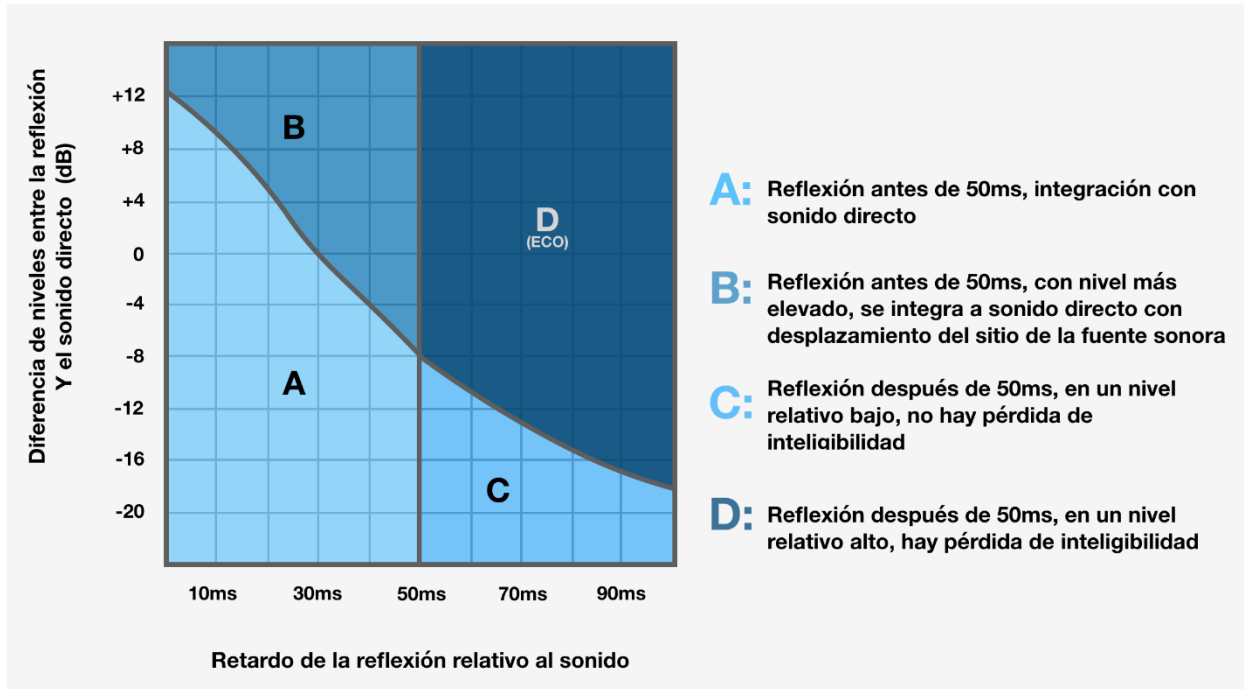


Ilustración 21. Relación entre sonido e inteligibilidad de la palabra

Fuente: Isbert, A. (1998). *Figura 1.33*. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

4.1.3.3. Acústica Geométrica

Las primeras reflexiones son causadas por la geometría del espacio (techo, suelo, pared) y ellas son las que definen las características acústicas de la habitación.

Estas reflexiones pueden ser: especulares o difusas

- a) Las reflexiones especulares son aquellas que rebotan en una superficie lisa y reflectante por lo que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión de la onda. "En superficies curvas la dirección del sonido será concentrado o disperso de acuerdo si la superficie es cóncava o convexa" (Ginn, 1998, p. 35).
- b) Las reflexiones difusas son aquellas que rebotan en superficies con irregularidades y por lo tanto el ángulo de incidencia es distinto al ángulo de reflexión.

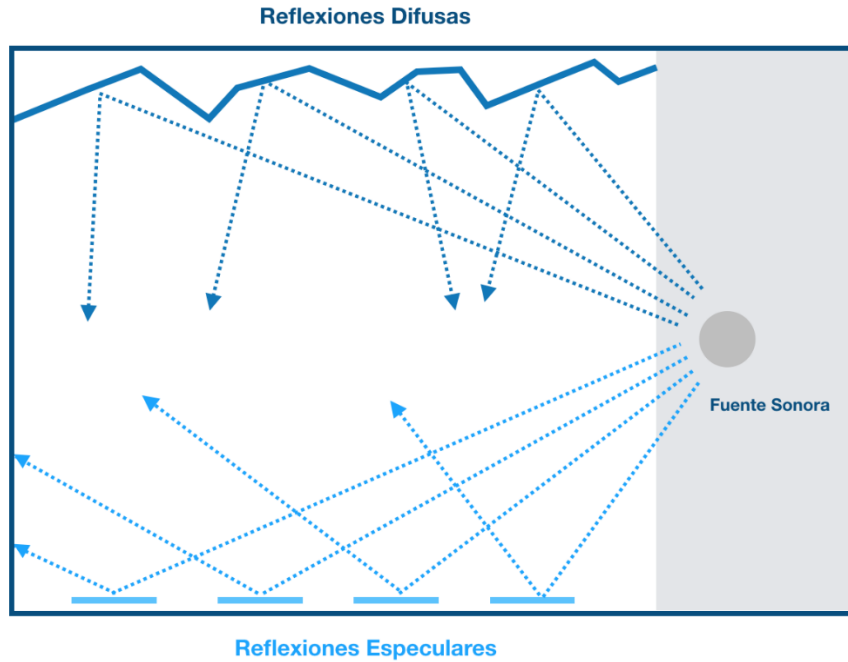


Ilustración 22. Reflexión especular y difusa de ondas sonoras

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

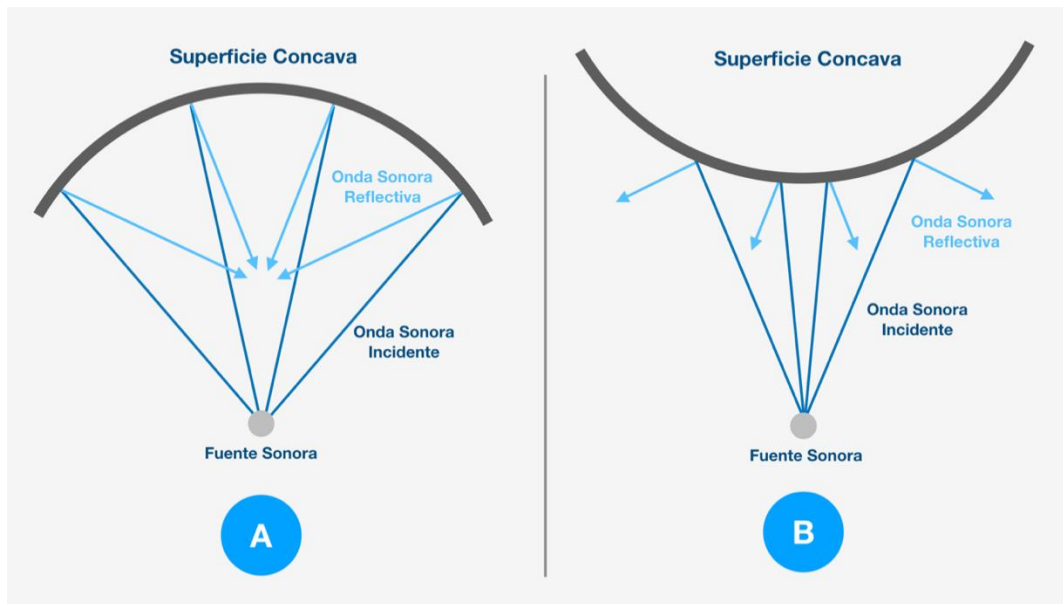


Ilustración 23. Reflexiones especulares en superficie cóncava y convexa

Fuente: Ginn, K. (1998). *Fig.2.2.* [Imagen]. Recuperado de Architectural Acoustics

4.1.3.4. Crecimiento y Decadencia del Sonido (Reverberación)

La intensidad de un sonido incrementa gradualmente hasta que las reflexiones logran un equilibrio, una vez la fuente sonora deja de emitir el sonido de igual manera el sonido se desvanece gradualmente conocida como la reverberación.

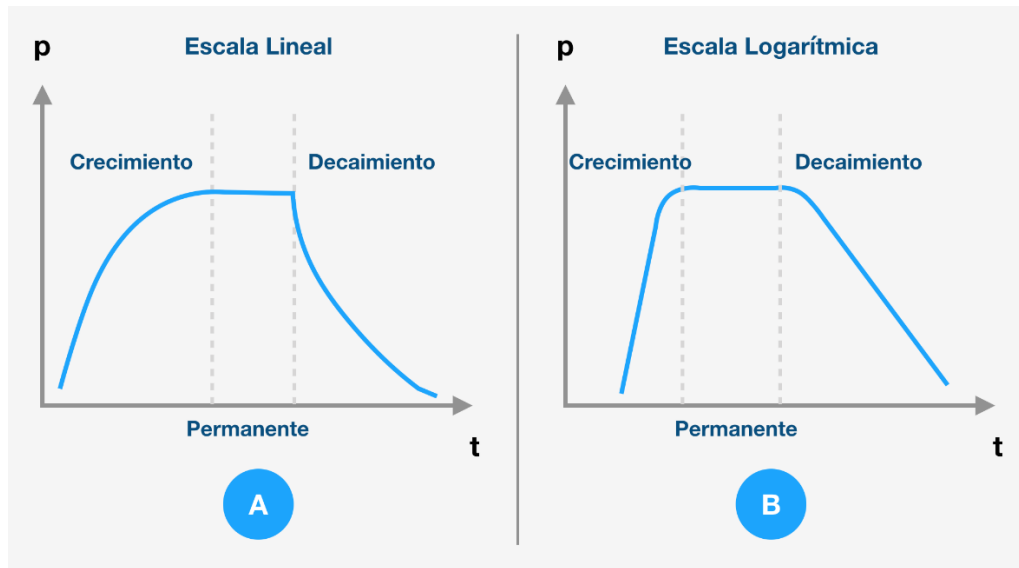


Ilustración 24. Evolución de la presión sonora

Fuente: Isbert, A. (1998). Fig.45. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

4.1.3.5. Tiempo de Reverberación

El tiempo de reverberación (T) es el tiempo que se toman las reflexiones en bajar 60dB de la presión sonora inicial del sonido ya que el oído percibe luego de una diferencia de 60db como el sonido se ha apagado. Si las reflexiones son absorbidas rápidamente, T es menor; si las reflexiones se disipan lentamente T es mayor.

4.1.3.6. Resonancias

Las resonancias suceden cuando el sonido se amplifica debido a la unión perpendicular de las reflexiones, llamadas ondas estacionarias. "... es decir una onda que va y vuelve una y otra vez entre dos paredes. Esta onda es, de hecho, una onda sonora que se escuchara precisamente como un sonido" (Miraya, 1999, p. 51).

4.1.4. ANÁLISIS INTERNO: SALÓN CONSISTORIAL DE LA MUNICIPALIDAD DE EL PROGRESO YORO.

El salón consistorial está ubicado en la 2da. Calle, entre la 3ª Avenida Este y el Blvd. Canaan, de El Progreso, Yoro en Honduras. Situada frente al parque Ramón Rosa, en el segundo nivel del edificio de la Alcaldía Municipal.

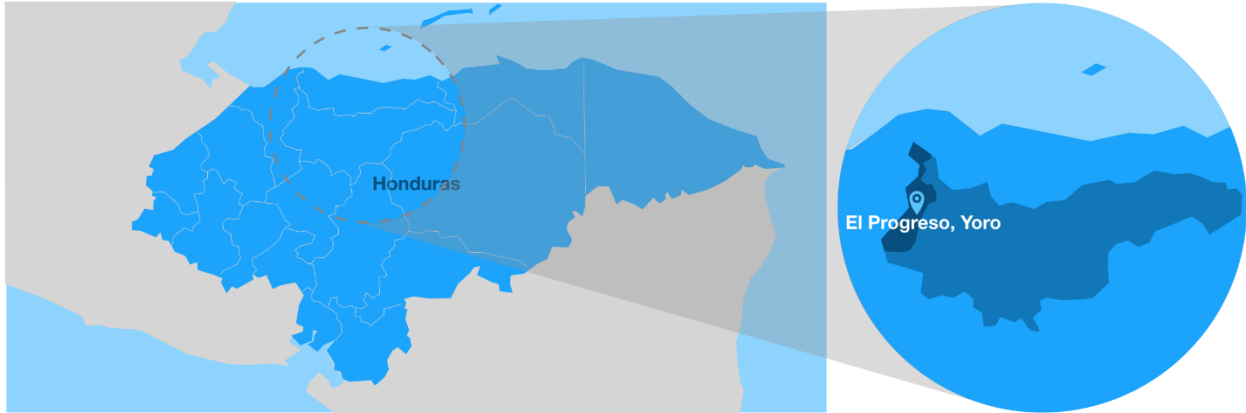


Ilustración 25. Ubicación de El Progreso, Yoro

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

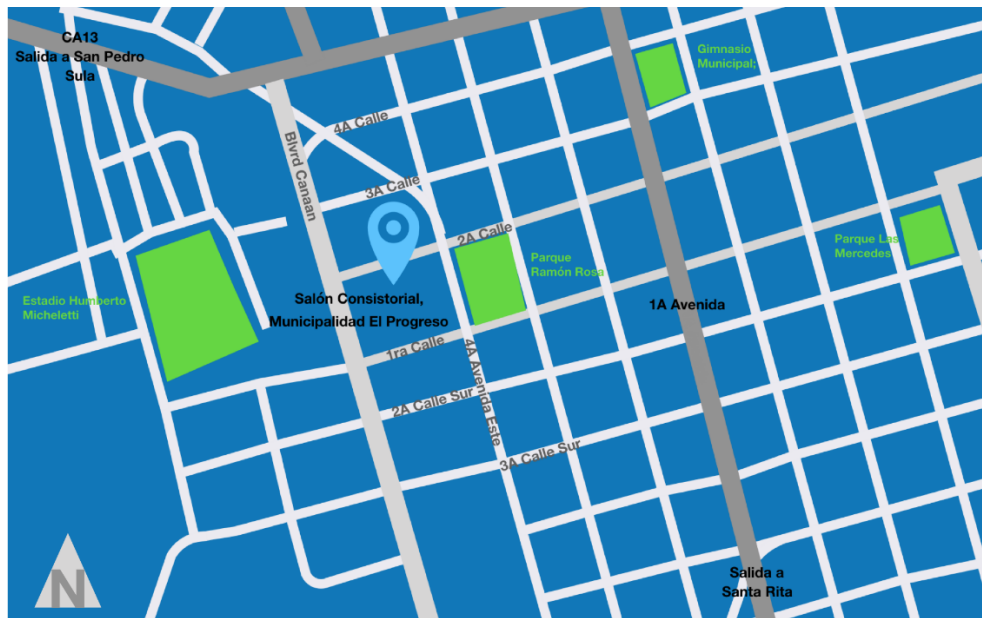


Ilustración 26. Ubicación del Salón Consistorial en La Municipalidad de El Progreso.

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

El salón es el espacio oficial destinado a las reuniones administrativas del alcalde y los entes municipales. De igual manera el espacio está abierto de forma gratuita a los ciudadanos para realizar sus eventos y celebraciones. Es utilizado como un espacio multifuncional en el cual se realizan cabildo abierto, exposiciones, reuniones, graduaciones, bodas, y el espacio es acomodado de acuerdo a la ocasión.

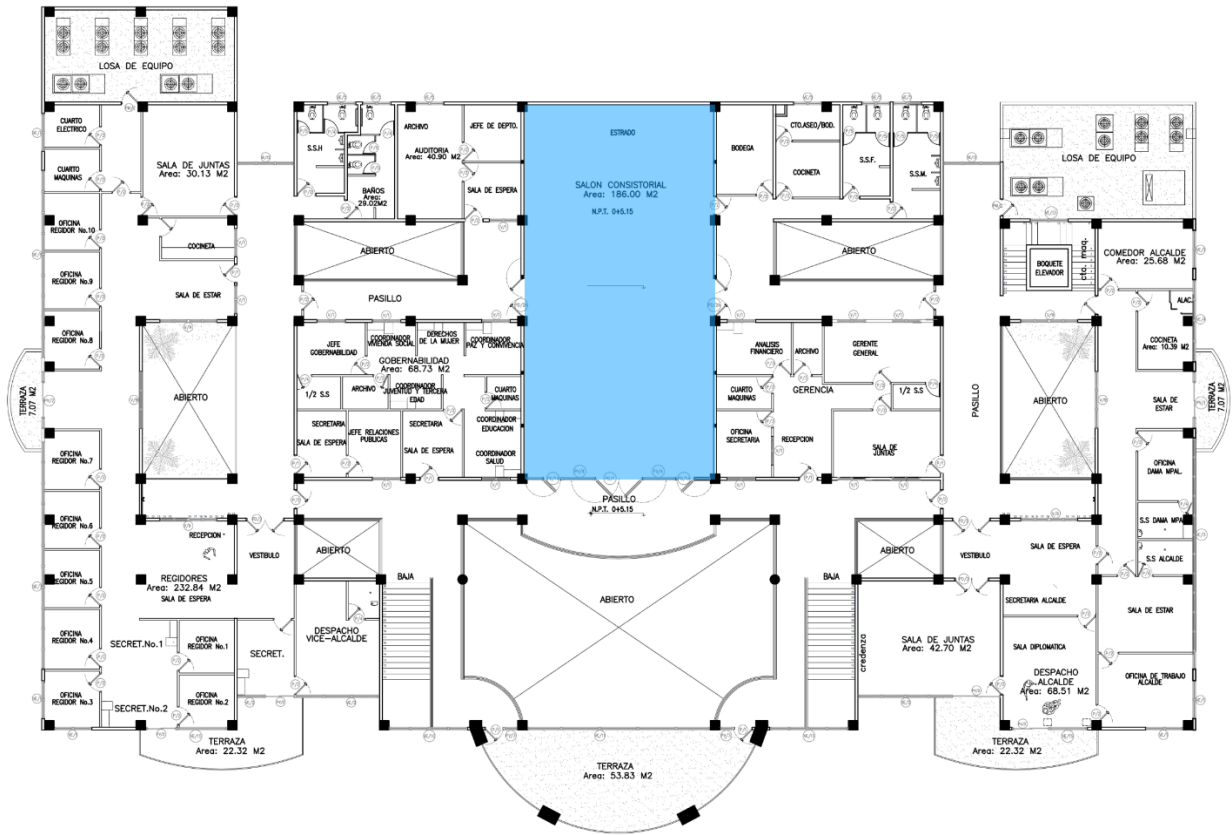


Ilustración 27. Segundo nivel de la Alcaldía de El Progreso

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Recuperado 1 de agosto, 2017, de: Municipalidad de El Progreso, Yoro

El sitio tiene un área de 186m2 y está distribuido en:

- a) Zona Pública: esta área de 130m2, en la mayoría de eventos es utilizada para los asientos del público y en ciertos eventos de celebración es utilizado para la distribución de mesas.

b) Zona Privada: El área de 56m² es para los entes municipales donde se encuentra la fachada interior frontal en la cual se ubica un podio y levantan una plataforma de acuerdo a la ocasión.

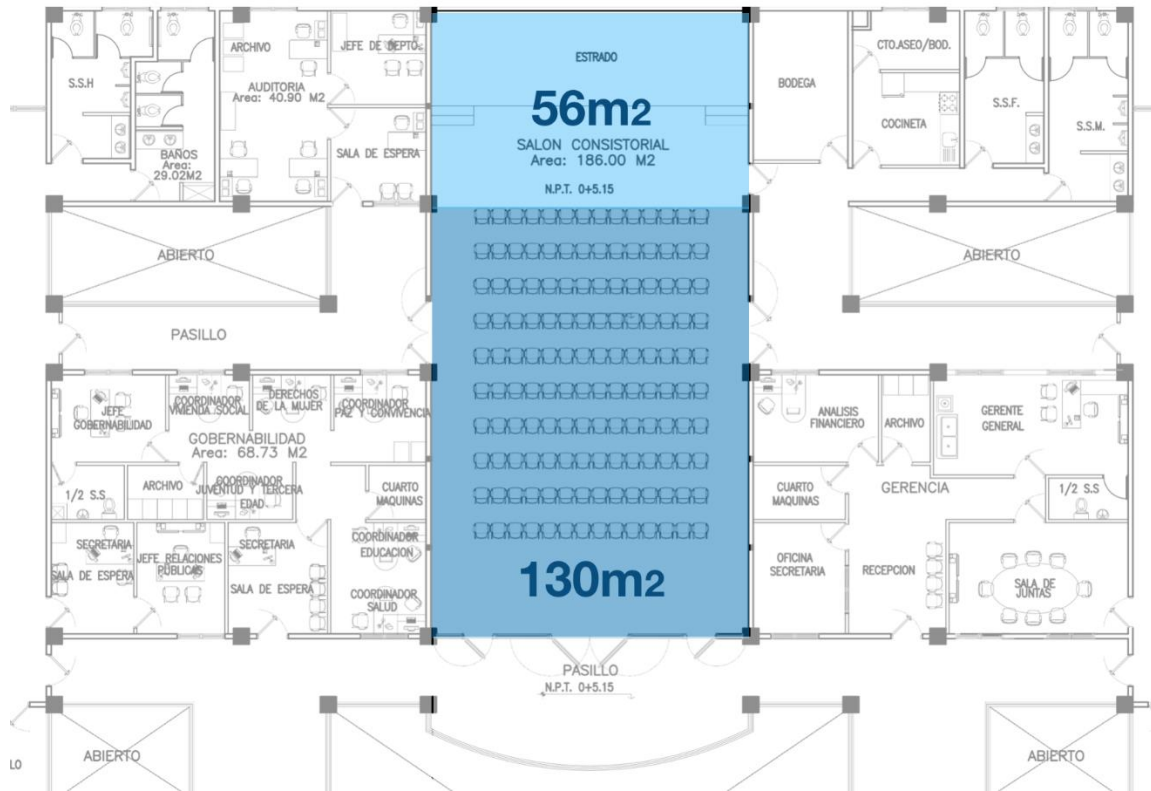


Ilustración 28. Área total de zonas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Recuperado 1 de agosto, 2017, de: Municipalidad de El Progreso, Yoro.

Dentro de las distintas funciones que se le da al salón, el espacio es acoplado según el uso requerido, durante el cabildo abierto es usual agregar una mesa rectangular para el personal corporativo y los asientos para la comunidad en filas rectas con una capacidad de 90 personas, para otros eventos sociales o festivos se incorpora un escenario alquilado si es deseado para la ocasión y los asientos para la comunidad son en filas rectas de igual capacidad o mesas redondas con una capacidad para 68 personas.

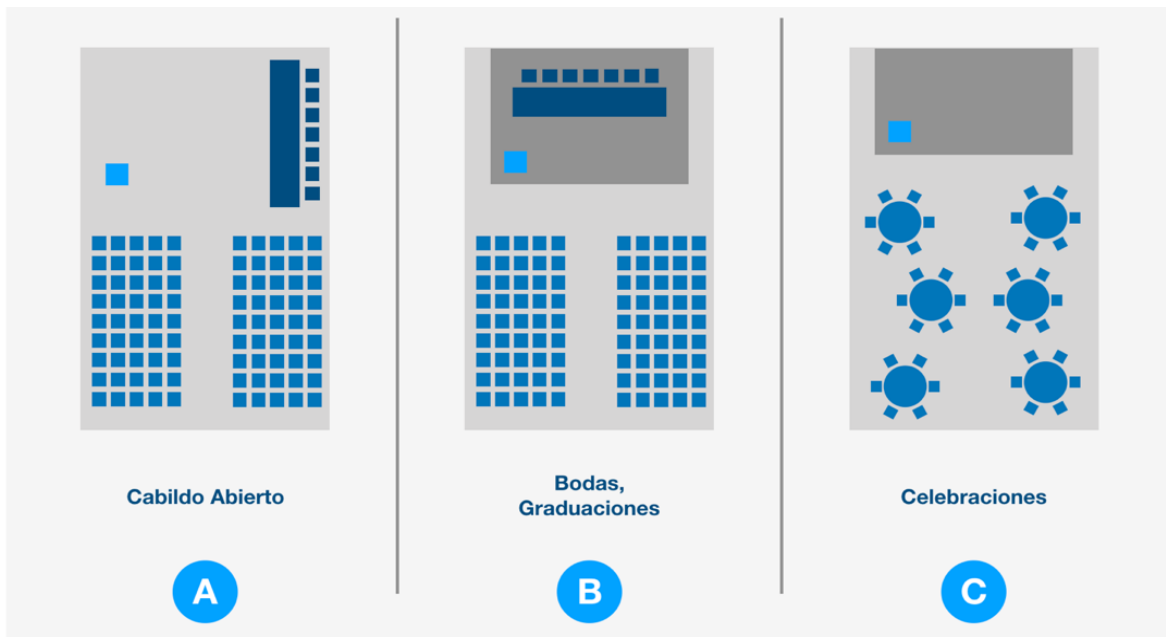


Ilustración 29. Distribución del salón de acuerdo a eventos

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

La habitación cuenta con cuatro accesos; 3 ubicados en la fachada posterior interior; siendo la puerta central la principal, las puertas laterales son habilitadas en ocasiones especiales, y una entrada privada diseñada para los expositores invitados y dos salidas de emergencia: las salidas de emergencia están ubicadas, una a cada fachada interior lateral. El cielo falso tiene en total: 20 luminarias tipo spot, 3 candelabros y 13 rejillas de aire acondicionado.

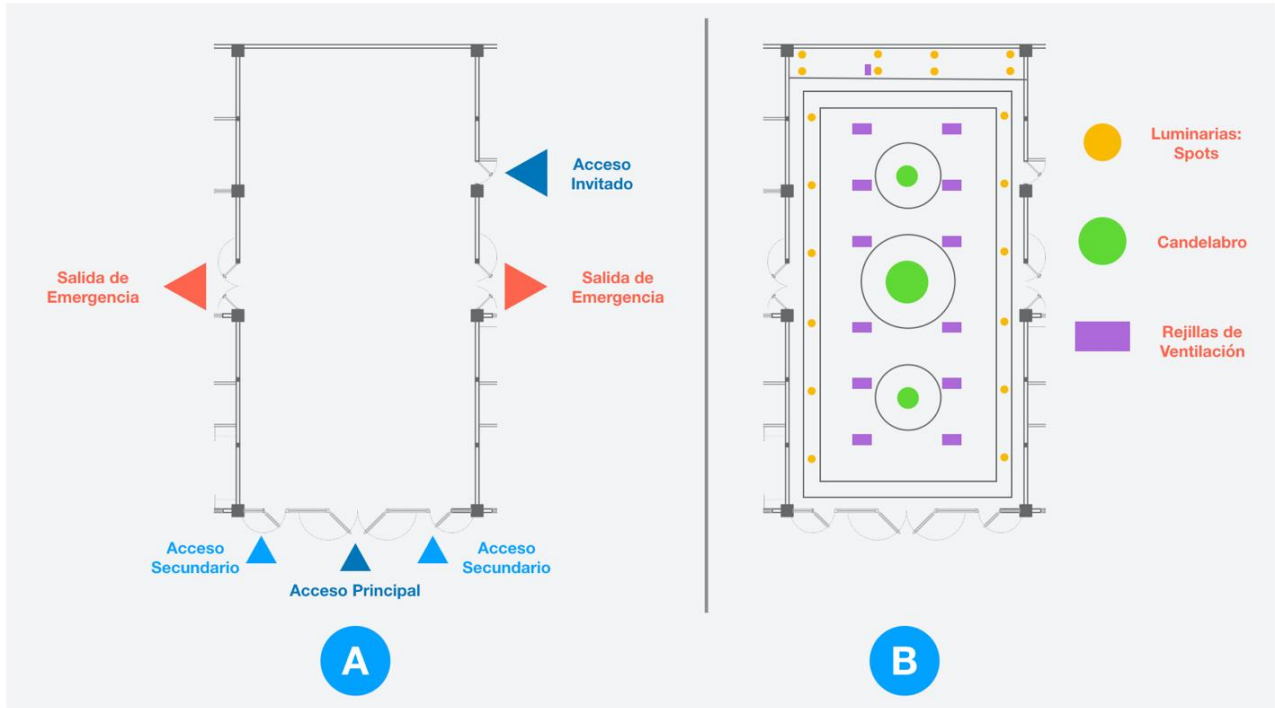


Ilustración 30. A: Planta de accesos, B: Planta de cielo falso

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

En las fachadas interiores el diseño se enfoca en la utilidad pronta del salón por la cual el diseño estético y acústico no está incorporado. Se utilizan únicamente cuatro materiales para completar el espacio:

- Concreto pintado para cubrir las paredes de las cuatro fachadas.
- Vidrio usado en 2/3 de la fachada posterior interior para enmarcar el acceso principal y permitir una amplia entrada de luz natural, también utilizado en ambas salidas de emergencia.
- Tabla yeso en los cuatro niveles de cielo falso y en las circunferencias que enmarcan los tres candelabros del salón.
- Cerámica con acabado mate para recubrir el suelo y cerámica pulida enmarcando los espacios.



Ilustración 31. Fachada frontal interior de concreto pintado en su totalidad con un área de 70m²

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 32. Fachada lateral izquierda interior de concreto pintado 95% y vidrio 5% con un área de 137.2m²

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 33. Fachada lateral derecho interior de concreto pintado 93%, vidrio 5% y madera 2% con un área de 137.2 m²

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 34. Fachada posterior interior de concreto pintado 31% y vidrio 69% con un área de 70m²

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 35. Cielo falso del salón con cuatro niveles y circunferencias de tabla yeso con un área total de 195.47m²

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 36. Suelo del salón de cerámica con acabados mate y pulido; área total de 195.47m²

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

4.2. TEORÍA DE SUSTENTO

4.2.1. ELEMENTOS DEL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Para el correcto acondicionamiento acústico se busca tres elementos para manejar el sonido: Los reflectores para mantener y dirigir las reflexiones tempranas, los elementos absorbentes para contener y eliminar las reverberaciones y los resonadores para mejorar el sonido. La elección del material tiene el papel más importante ya que este es el que contiene las propiedades para que los elementos cumplan su función.

4.2.1.1. Absorción del Sonido

El sonido puede ser reflejado o absorbido; la absorción sonora es cuando la superficie de las paredes, suelo y techo de un salón absorben las ondas sonoras. La medida de absorción es definida por dos factores: El tipo de material y la frecuencia. La energía del sonido es absorbida por ciertos factores dentro del salón:

Absorción producida por:	
1	Público y sillas
2	Materiales absorbentes y/o resonadores
3	Superficie límite susceptible a vibración
4	El aire
5	Materiales rígidos no porosos de construcción

Ilustración 37. Factores de absorción del sonido

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla]. Basada en (Isbert, 1998).

El coeficiente de absorción (α) sonora especifica cuanto sonido puede absorber el material, mientras mayor el coeficiente, el material tiene mayor absorción. El coeficiente depende de la frecuencia, ya que al cambiar la frecuencia cambia el coeficiente de absorción.

1) Audiencia y Sillas

Uno de los factores más grandes de la absorción del sonido son las personas y las sillas. Las personas absorben el sonido debido a la ropa que utilizan. La absorción del humano no es exacta, debido a las distintas telas de la vestimenta que utilizan. El coeficiente de absorción en estos casos es unitario. Es posible tener un coeficiente por m² de las sillas en salas donde los asientos permanecen unidos; el coeficiente varia si la silla está en uso o está vacía, de igual manera si la silla es tapizada, parcialmente tapizada o poco tapizada.

La absorción total de sillas **A_s** es igual a la superficie acústica **SA** (superficie real + superficie de bandas perimetrales) multiplicado por el coeficiente de absorción unitario **α_s** de las sillas, vacías u ocupadas. **A_s = SA α_s**



Ilustración 38. Ejemplos de sillas tapizadas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 3. Coeficiente de Absorción de Audiencia y Asientos

Material	Grosor	Frecuencia				
		125	250	500	1000	2000
Audiencia y Asientos						
Personas en asientos de madera	0,34	0,39	0,44	0,54	0,56	0,56
Personas en asientos tapizados	0,76	0,83	0,88	0,91	0,91	0,89
Personas en asientos parcialmente tapizado	0,68	0,75	0,82	0,85	0,86	0,86
Personas en asientos semi-tapizados	0,56	0,68	0,79	0,83	0,86	0,86
Personas de pie	0,12	0,24	0,59	0,98	1,13	1,12
Personas de pie con abrigo	0,17	0,41	0,91	1,30	1,43	1,47
Sillas de plástico o metal	0,07	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14
Sillas tapizadas	0,76	0,83	0,88	0,91	0,91	0,89
Sillas parcialmente tapizadas	0,68	0,75	0,82	0,85	0,86	0,86
Sillas poco tapizadas	0,35	0,45	0,57	0,61	0,59	0,55
Auditorio con sillas vacías	0,13	0,33	0,59	0,58	0,61	0,62
Auditorio con sillas ocupadas	0,37	0,48	0,68	0,73	0,77	0,74
Plataforma de madera	0,40	0,30	0,20	0,17	0,15	0,10

Fuente: s.n., (s.f.). *Absorption Coefficients*. [Tabla]. Recuperado de [http:// www.akustik.ua](http://www.akustik.ua)

2) Materiales Absorbentes y/o Resonadores

La absorción de las ondas depende del material aplicado en la habitación y también de la frecuencia de las ondas. Los materiales absorbentes y los resonadores son dos elementos para controlar el sonido.

Estos materiales son aplicados para controlar y reducir las reverberaciones y para eliminar los ecos.

Las características que definen la absorción de un material son la porosidad, espesor, distancia del material con la pared y la densidad del mismo. "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 tejeduría” (Isbert, 1998, p. 76).



Ilustración 39. Materiales utilizados para absorber el sonido

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 4. Coeficiente de Absorción de Lanás, Fibras & Espumas

Material	Grosor	Frecuencia					
		125	250	500	1000	2000	4000
Lana Mineral & Espumas							
Espuma de melamina	50mm	0,18	0,56	0,96	1,00	1,00	1,00
Lana de vidrio, 16kg/m ³	100mm	0,43	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00
Lana de vidrio, 48kg/m ³	100mm	0,65	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fibra de vidrio	50mm	0,15	0,40	0,75	0,85	0,80	0,85
Fibra de vidrio con betunen	50mm	0,30	0,55	0,80	0,85	0,75	0,80
Espuma de poliuretano flexible	50mm	0,25	0,50	0,85	0,95	0,90	0,90
Espuma de poliuretano rígida	50mm	0,20	0,40	0,65	0,55	0,70	0,70

Fuente: s.n., (s.f.). *Absorption Coefficients*. [Tabla]. Recuperado de [http:// www.akustik.ua](http://www.akustik.ua)

Cada material absorbe en mayor o menor grado las ondas sonoras, los expuestos anteriormente son los que cuentan con un mayor grado de absorción y por ello se les llama materiales absorbentes. Los coeficientes de absorción de los materiales más comunes se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 5. Coeficiente de Absorción

Material	Grosor	Frecuencia					
		125	250	500	1000	2000	4000
Paredes con Mampostería							
Concreto sin pintar		0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Concreto pintado		0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ladrillos		0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
Yeso Pintado		0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Baldosas de cerámica		0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Paredes Livianas							
Tablas de yeso en marco con 100mm de espacio		0,03	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05

(Continuación Tabla 5)

Tabla de yeso en marco con 100mm de espacio y lana de vidrio		0,08	0,11	0,05	0,03	0,02	0,03
Vidrio							
Vidrio	4mm	0,03	0,20	0,10	0,07	0,05	0,02
Vidrio	6mm	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Vidrio doble capa, 2-3mm, 10mm de espacio	5-7mm	0,15	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02
Madera							
Plywood 3-4mm, espacio 75mm con lana mineral		0,5	0,3	0,01	0,05	0,05	0,05
Plywood 12mm con espacio 150mm		0,14	0,10	0,10	0,08	0,10	0,08
Plywood montado en sólido	12mm	0,35	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05
Tablas de madera, 100mm ancho, separada a 10mm, 500mm de espacio con lana mineral	22mm	0,05	0,25	0,60	0,15	0,05	0,10
Paneles de madera acústica		0,18	0,34	0,42	0,59	0,83	0,68
Caoba		0,19	0,23	0,25	0,30	0,37	0,42
Tratamientos de Pared							
Azulejos de corcho en sólido	25mm	0,05	0,10	0,20	0,55	0,60	0,55
Filtro de algodón cubierto con muselina	25mm	0,15	0,45	0,70	0,85	0,95	0,85
Filtro de pelo, cubierto por malla gruesa en sólido	25mm	0,10	0,00	0,70	0,00	0,80	0,80
Yeso acústico	25mm	0,03	0,15	0,50	0,80	0,85	0,80
Lana de madera en sólido	75mm	0,20	0,00	0,80	0,00	0,80	0,80
Cortinas de algodón (0.5kg/m2), drapeadas en un 75%		0,30	0,45	0,65	0,56	0,59	0,71
Cortinas en pliegues en la pared		0,05	0,15	0,35	0,40	0,50	0,50
Pisos							
Alfombra para oficina		0,27	0,26	0,52	0,43	0,51	0,58
Parquet		0,20	0,15	0,10	0,10	0,05	0,10

(Continuación Tabla 5)

Capa de caucho, corcho, vinilo en concreto		0,02	0,02	0,04	0,05	0,05	0,10
Filtro de aguja en concreto	5mm	0,01	0,02	0,05	0,15	0,30	0,40
Alfombra de pelo con espuma	6mm	0,03	0,09	0,20	0,54	0,70	0,72
Alfombra de pelo con fieltro	6mm	0,05	0,05	0,10	0,20	0,45	0,65
Alfombra de pelo grueso con caucho esponjoso	15mm	0,15	0,25	0,50	0,60	0,70	0,70
Alfombra de aguja	5mm	0,03	0,05	0,05	0,25	0,35	0,50
Paneles y Puertas							
Puerta hueca de madera		0,30	0,25	0,15	0,10	0,10	0,07
Puerta solida de tablas de madera		0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10
Puerta acústica, marco de acero, sellos dobles, absorbente en el espacio interior		0,35	0,39	0,44	0,49	0,54	0,57
Cielo Falso							
Azulejos de lana mineral		0,42	0,72	0,83	0,88	0,89	0,80
Azulejos de yeso		0,45	0,70	0,80	0,80	0,65	0,45
Cielo falso metálico perforado con lana de roca		0,12	0,45	0,87	0,98	1,00	1,00
Losas de lana de madera		0,50	0,75	0,85	0,65	0,70	0,70
Panel de fibra de madera de alta densidad perforado con lana mineral		0,27	0,87	1,00	1,00	0,98	0,96
Azulejos de metal perforados con fibra de vidrio	0.8mm	0,10	0,30	0,60	0,75	0,80	0,80
Paneles de madera	18mm	0,10	0,36	0,74	0,91	0,61	0,50

Fuente: s.n., (s.f.). *Absorption Coefficients*. [Tabla]. Recuperado de [http://: www.akustik.ua](http://www.akustik.ua)

a) Espesor del Materiales Absorbentes

La absorción del material aumenta con el espesor del mismo. Esto es debido a:

1. La absorción del material es baja cuando el grosor del material es menos que la longitud de las ondas de frecuencias bajas.
2. La absorción del material es más alta cuando la longitud de las ondas disminuye (frecuencias altas) y el espesor del material se asemeja al de la onda.

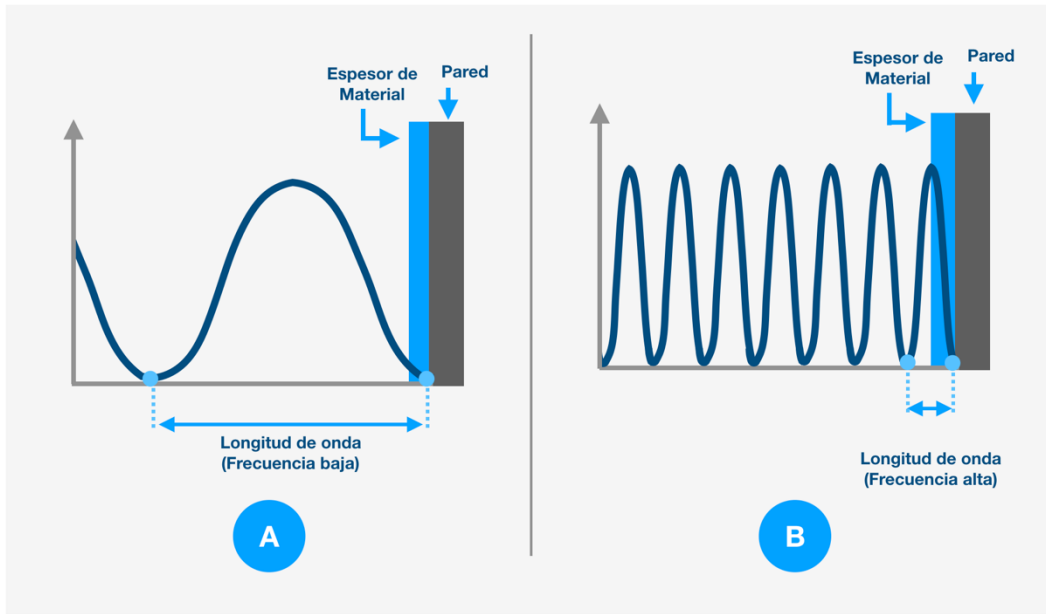


Ilustración 40. A. Frecuencia baja en comparación con espesor de material. B. Frecuencia alta en comparación con el espesor del material.

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basado en (Figura 2.8., Isbert, 1998)

b) Formas de Absorber Frecuencias Bajas

- Distancia entre el material y la pared: para poder cubrir la longitud de las ondas y proporcionar que el material este absorbiendo, no es necesario recurrir a materiales muy gruesos. La separación del material con la pared para cubrir mayormente la longitud de la onda es una solución. De esta manera se utiliza un material de un grosor medio, la capa de aire y luego la pared permitiendo una mayor absorción del sonido.

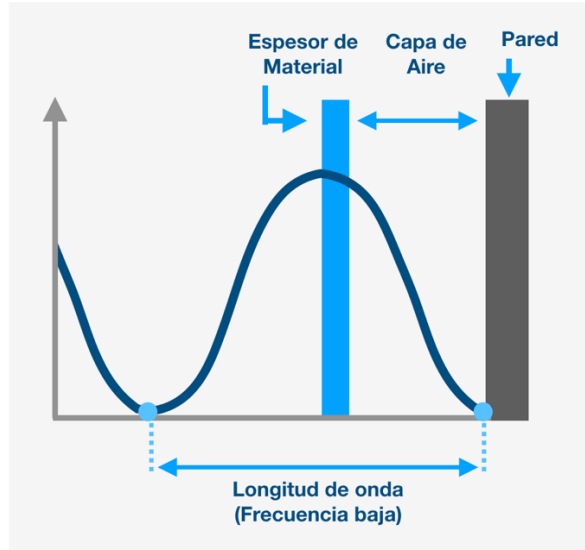


Ilustración 41. Absorción por medio de capa de aire entre material y pared

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- Material con formas irregulares: materiales fruncido o en forma de zigzag es otra manera de colocar el material en la pared, para balancear las frecuencias altas y bajas y mejorar el coeficiente de absorción.

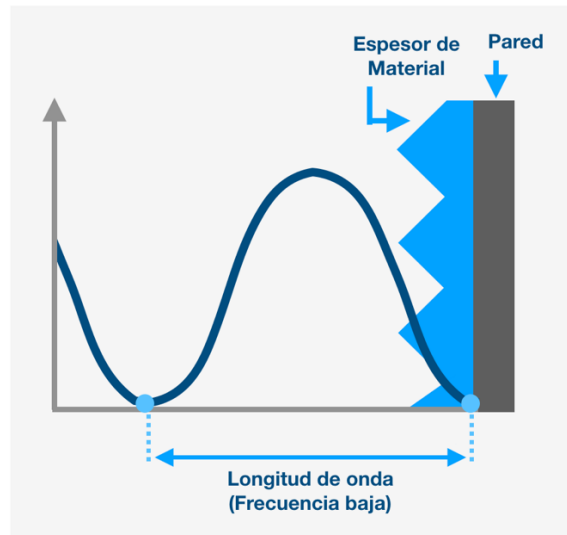


Ilustración 42. Absorción por medio de irregularidades en material

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

c) Porosidad del material

Mientras mayor porosidad de encuentre en un material, da la posibilidad de absorber mayor variedad de frecuencias ya que la se le permite a la onda penetrar con más facilidad.

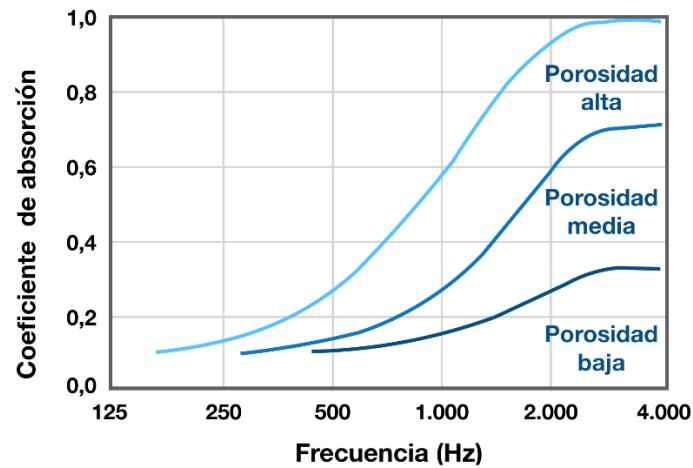


Ilustración 43. Rango de absorción de acuerdo a la porosidad del material

Fuente: Isbert, A. (1998). Fig.2.11. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

d) Densidad del material

Existe un intervalo intermedio de densidad en la cual debe de estar un material para una apropiada absorción, esta de entre 40 a 70 Kg/m³ (100 Kg/m³ como máximo aceptable) debido a:

- Si la densidad es muy baja, la absorción es poco
- Si la densidad es muy alta, no permite la penetración correcta de la onda sonora

e) Suspensión del material

La suspensión de materiales es utilizada para crear más superficie absorbente de la que se encuentra en la habitación; utilizada mayormente en espacios medios y grandes.

3) Materiales Resonadores

Loa resonadores son absorbentes específicos para determinadas frecuencias. Normalmente son utilizadas para frecuencias bajas (<500Hz) las cuales son las más difíciles de absorber. Todo elemento resonante tiene una frecuencia de resonancia que es donde la amplitud es mayor. Los distintos tipos de resonadores son:

a) Resonador de membrana

“Está formado por un panel de un material no poroso y flexible... a cierta distancia de una pared rígida con objeto de dejar una cavidad cerrada de aire entre ambas superficies” (Isbert, 1998, p. 88).

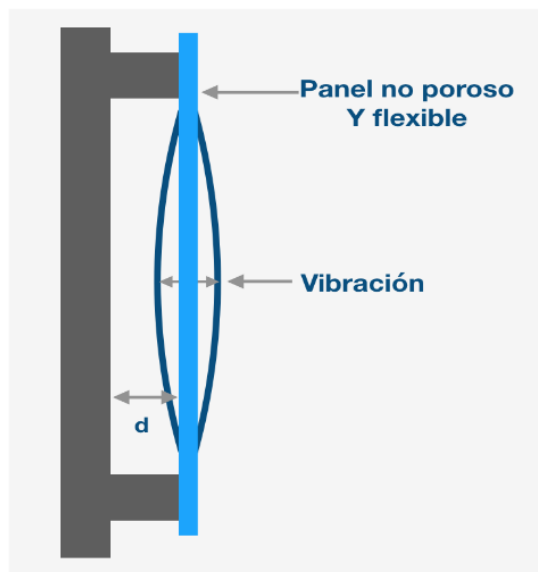


Ilustración 44. Resonador de membrana

Fuente: Isbert, A. (1998). Fig.2.27. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

b) Resonador simple de cavidad

“Está formado por una cavidad cerrada de aire conectada a la sala a través de una abertura o cuello estrecho” (Isbert, 1998, p. 93).

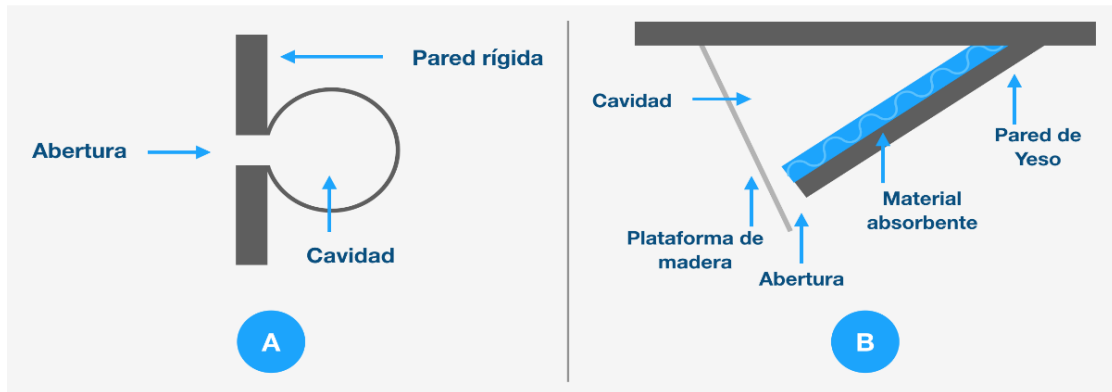


Ilustración 45. A. Resonador simple de cavidad circular, B. resonador simple de cavidad con ranura

Fuente: Isbert, A. (1998). Fig.2.34, Fig.2.38. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

c) Resonador múltiple de cavidad

“Está formado por un panel de un material no poroso y rígido de espesor D , en el que se han practicado una serie de perforaciones circulares o ranuras, montado a una cierta distancia “ d ” de una pared rígida, a fin de dejar una cavidad cerrada de aire entre ambas superficies” (Isbert, 1998, p. 96).

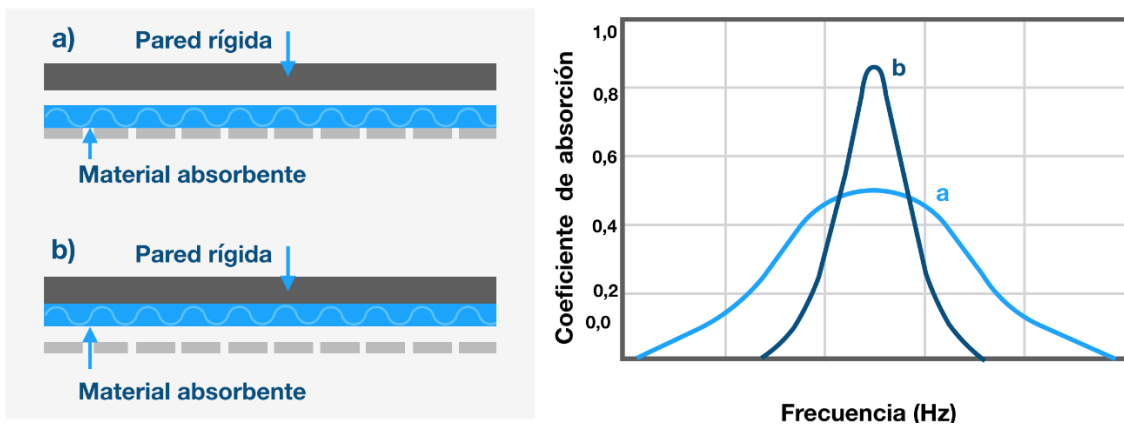


Ilustración 46. A. resonador múltiple con material acústico en contacto con panel, B. resonador múltiple con material acústico adosado a pared rígida. Diagrama de coeficiente de absorción de ejemplos A y B.

Fuente: Isbert, A. (1998). Fig.2.44. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

4) Superficies Vibrantes

Las superficies que limitan un espacio proporcionan cierta energía vibracional que redirige el sonido al exterior, no en forma de absorción pero causando el mismo efecto.

5) Absorción del Aire

El aire absorbe el sonido, únicamente al estar en espacios de amplias dimensiones, a frecuencias altas ($\geq 2\text{kHz}$) y un porcentaje bajo de humedad relativa (10 a 30%).

4.2.1.2. Reflexión del Sonido

Los reflectores son utilizados, únicamente en salones destinados a la palabra, para redireccionar la energía sonora a la zona del público. Estas reflexiones denominadas "útiles", son aquellas que llegan dentro de los 50ms desde la llegada del sonido directo y son generados por materiales (lisos, rígidos, no porosos) que reflejan casi en su totalidad las ondas sonoras que reciben.

Estos elementos son diseñados para mejorar la inteligibilidad de la palabra; dentro de todo el recinto hay elementos específicamente diseñados para cumplir con esta función, las demás superficies absorbentes y reflectores ayudan a que los tiempos de reverberación estén dentro del rango deseado.

Reflexión y Difracción

El efecto reflectivo de los elementos es posible si las dimensiones son suficientemente amplias para la longitud de la onda y funcionan a cierta frecuencia (altas). La difracción del sonido ocurre si estos reflectores tienen dimensiones menores que la longitud de la onda y se emiten frecuencias bajas, cambiando de dirección, rodeando y omitiendo el elemento.

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Longitud de Onda (m)	2,76	1,38	0,69	0,34	0,17	0,09

Ilustración 47. Longitud del elemento reflectivo de acuerdo a la frecuencia

Fuente: Isbert, A. (1998). *Tabla 2.6.* [Imagen]. Recuperado de *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*

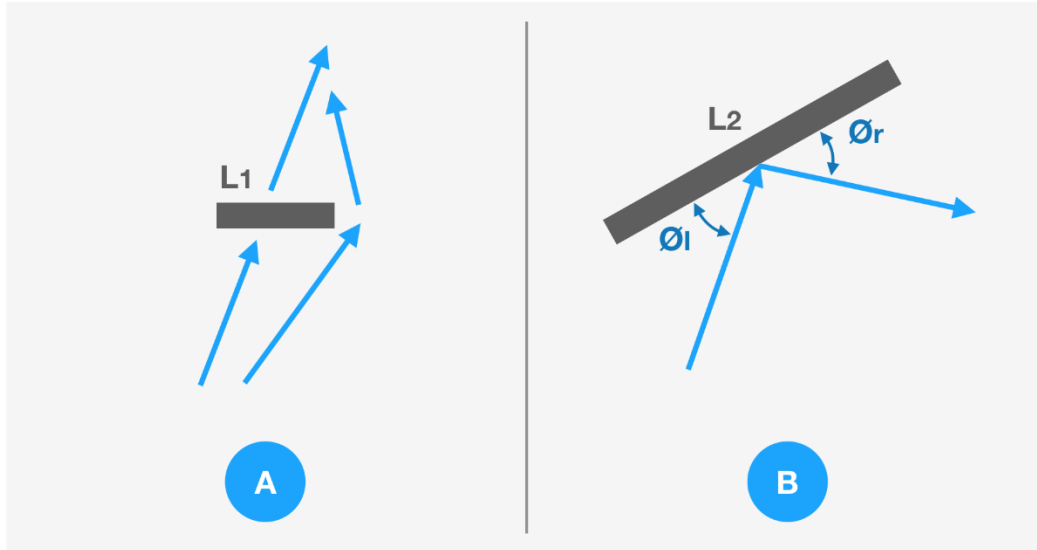


Ilustración 48. Diferencia entre superficie difusa A y reflectante B de acuerdo a la distancia L del elemento

Fuente: Isbert, A. (1998). *Tabla 2.61*. [Imagen]. Recuperado de *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*

a) Reflectores planos:

Debido a la superficie plana las ondas reflectantes son iguales a las ondas incidentes

b) Reflectores Convexos:

Los reflectores convexos abarcan una zona de dispersión más amplia por lo que el sonido reflejado es menor. Para que el elemento funcione, este debe de tener un radio de curvatura mayor a 5m.

c) Reflectores Cóncavos

Estos reflectores concentran el sonido reflejado hacia una zona más reducida a un nivel mucho más elevado. "Los ángulos de incidencia y de reflexión en superficies curvas son iguales con respecto a la dirección del radio de curvatura" (Isbert, 1998, p. 120).

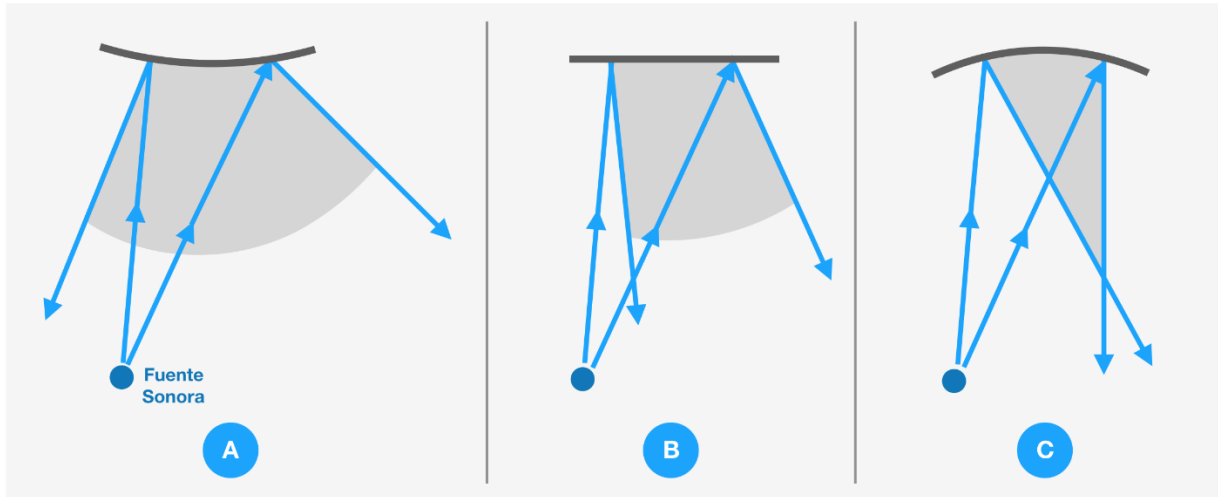


Ilustración 49. Zonas de cobertura en diferentes superficies reflectantes, A: convexa, B: plana y C: cóncava

Fuente: Isbert, A. (1998). *Tabla 2.67*. [Imagen]. Recuperado de *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*

4.2.1.3. Difusores

Son los elementos que elevan la energía sonora y la reflejan multidireccionalmente y uniformemente.

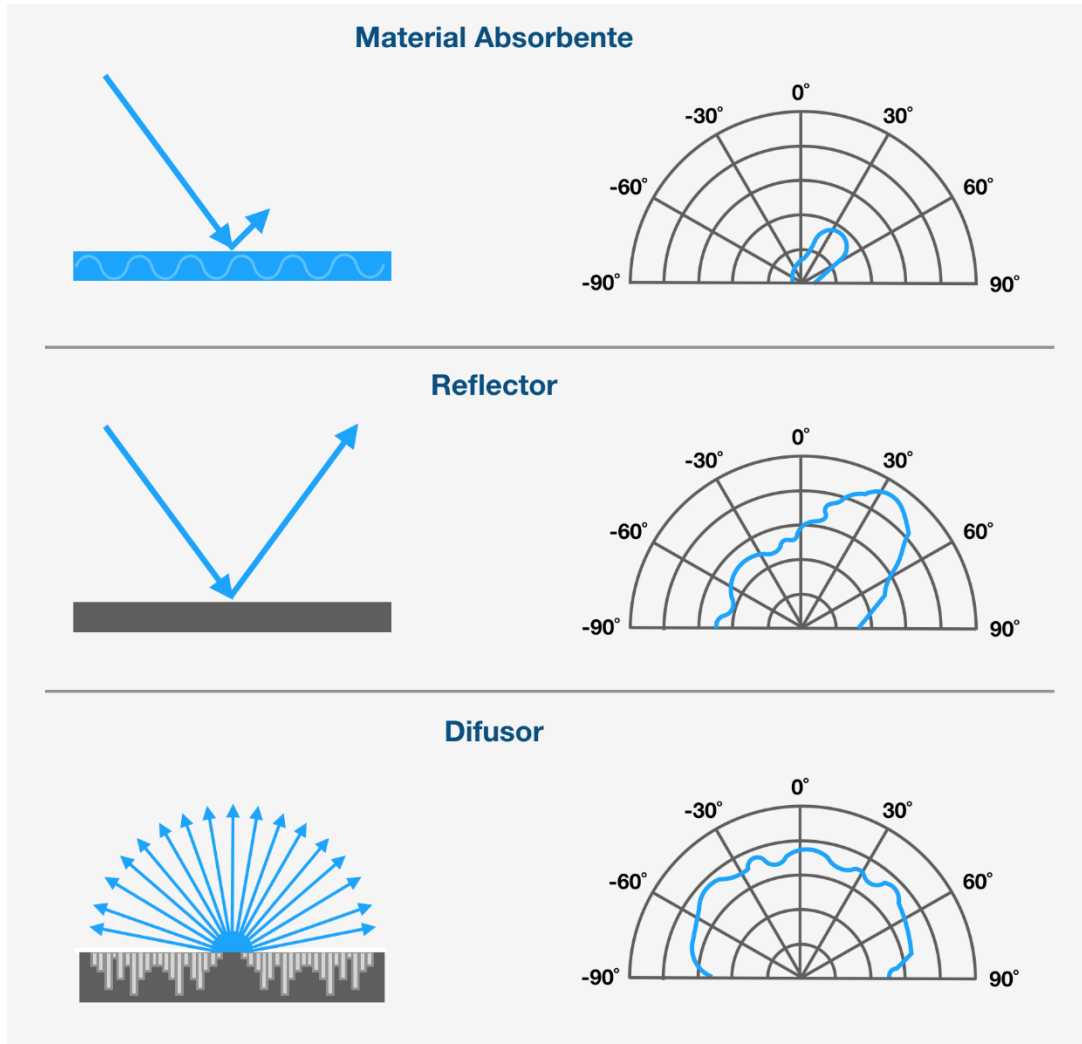


Ilustración 50. Comparación de efecto absorbente, reflectivo y difuso

Fuente: Isbert, A. (1998). *Tabla 2.71*. [Imagen]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

4.2.2. ALTAVOCES

Los altavoces o parlantes son transductores electroacústicos que transforman las señales de audio eléctricas en ondas sonoras. Esta señal de audio eléctrica se amplifica al nivel de energía necesaria para controlar el desplazamiento de una membrana que desplaza el aire a su lado y crea vibraciones acústicas. Siendo la onda creada por la membrana igual a la señal de audio.

4.2.2.1. Propiedades de los altavoces

a) Sensibilidad:

Es el nivel de presión sonora que puede tener un altavoz de acuerdo a la potencia expuesta.

b) Respuesta en frecuencia:

Indica la variación de la sensibilidad del parlante ante las distintas frecuencias. Es medido a 1m de distancia de la membrana, en dirección axial.

c) Direccionalidad:

Es en nivel de presión sonora en una dirección específica que depende de la frecuencia dada.

d) Potencia Eléctrica:

Máxima potencia de entrada (watts) especificado por el fabricante.

e) Impedancia Nominal:

Valor promedio de la impedancia eléctrica de entrada, especificada por el fabricante

f) Eficiencia:

El ratio de la potencia radiada a la entrada de energía eléctrica.

4.2.2.2. Correcta Respuesta de Frecuencia

a) Frecuencias Bajas:

La extensión del ancho de banda útil hacia bajas frecuencias requiere la disminución de la frecuencia de resonancia. Esto se obtiene aumentando el diámetro del cono, ya que aumentan la masa total y la masa equivalente de la carga de aire. También se puede amortiguar el pico en la frecuencia de resonancia mediante el aumento de la resistencia equivalente de la carga de aire.

b) Frecuencias Altas:

Para lograr que el parlante responda ante frecuencias altas, se aumenta la frecuencia de resonancia. Esto se obtiene disminuyendo el diámetro de la membrana y/o aumentando la rigidez.

Se utilizan distintos tipos de parlantes para lograr una "hi-fi", alta fidelidad o una buena calidad de sonido en un recinto, estos van adecuados a los rangos de frecuencias existentes:

Tabla 6. Tipología de parlantes

Tipología de Parlantes		
Frecuencia	Tipo	Diámetro
Baja < 500Hz - 1,5 kHz	Woofers	8-12 in y 18 in (20 - 30 cm)
Media 500Hz - 6kHz	Squakers	5 in y 12 in (12 - 30 cm)
Alta 1,5kHz - 6kHz	Tweeters	< 4 in (10 cm)

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

4.2.3. CARACTERÍSTICAS NECESARIAS PARA DETERMINAR SOLUCIONES ACÚSTICAS EN ESPACIO

INTERIOR

Las características de un espacio interior que siempre se deben de tomar en cuenta para determinar qué problemas se presentan y qué tipo de soluciones se deben aplicar, son las siguientes.

Características Necesarias		
1	Tamaño del Salón	Area, Superficie y Volumen de la habitación
2	Figura del Espacio	Irregular o rectangular
3	Características Incorporadas	Ventanas, suelos, asientos y puertas
4	Uso del Espacio	Impartir clases, Lecturas, Conciertos Musicales, Fiestas Bailables
5	Diseño y Decoración del Espacio	Materiales utilizados

Ilustración 51. Características necesarias para determinar soluciones acústicas en espacios interiores

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.2.4. DIAGNÓSTICO ACÚSTICO

El diagnóstico acústico de espacios interiores se hace mediante 6 parámetros que determinan la funcionalidad acústica del espacio. Por medio de estos parámetros definimos si el diseño del espacio necesita mejorar o es eficaz.

Parámetros	
1	Ruido de Fondo (NC)
2	Tiempo de Reverberación (RT)
3	Claridad de La Voz (C₅₀)
4	Definición (D)
5	Inteligibilidad de La Palabra (%AICons)
6	Sonoridad (S)

Ilustración 52. Parámetros para diagnóstico acústica

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.2.4.1. Ruido de Fondo (**NC**):

Los valores del criterio de ruido, "NC o Noise Criteria", son aquellos generados por el ambiente que percibe un oído humano. Son utilizados para medir el nivel de ruido que es producido por la frecuencia de un sonido. Este parámetro sirve para identificar el grado de molestia que ocasionan las ondas en una sala. De acuerdo a las gráficas NC, se miden los niveles de ruido existentes del salón para comprobar que están por debajo de estas curvas establecidas representadas en la *Ilustración 53. Curvas NC*.

Las curvas NC se extienden de 63 a 8000 Hz. Las curvas definen los límites de los espectros de bandas de octavas que no deben sobrepasarse. Para poder encontrar un valor que ingresar en las Curvas NC necesitamos medir los decibeles del espacio a estudiar mediante un sonómetro, que se encarga de "...realizar medidas del nivel de presión sonora

obteniendo como resultado lineal la presión sonora cuadrática instantánea a lo largo del tiempo de media" (Isbert, 1998, p. 41).

Las curvas NC son, además, utilizadas de forma generalizada para establecer los niveles de ruido máximos recomendables para diferentes tipos de recintos en función de su aplicación (oficinas, salas de conferencias, teatros, salas de conciertos, etc.). Se dice que un recinto cumple una determinada especificación NC cuando los niveles de ruido de fondo, medidos en cada una de dichas bandas de octava, están por debajo de la curva NC correspondiente. (Isbert, 1998, p. 34)

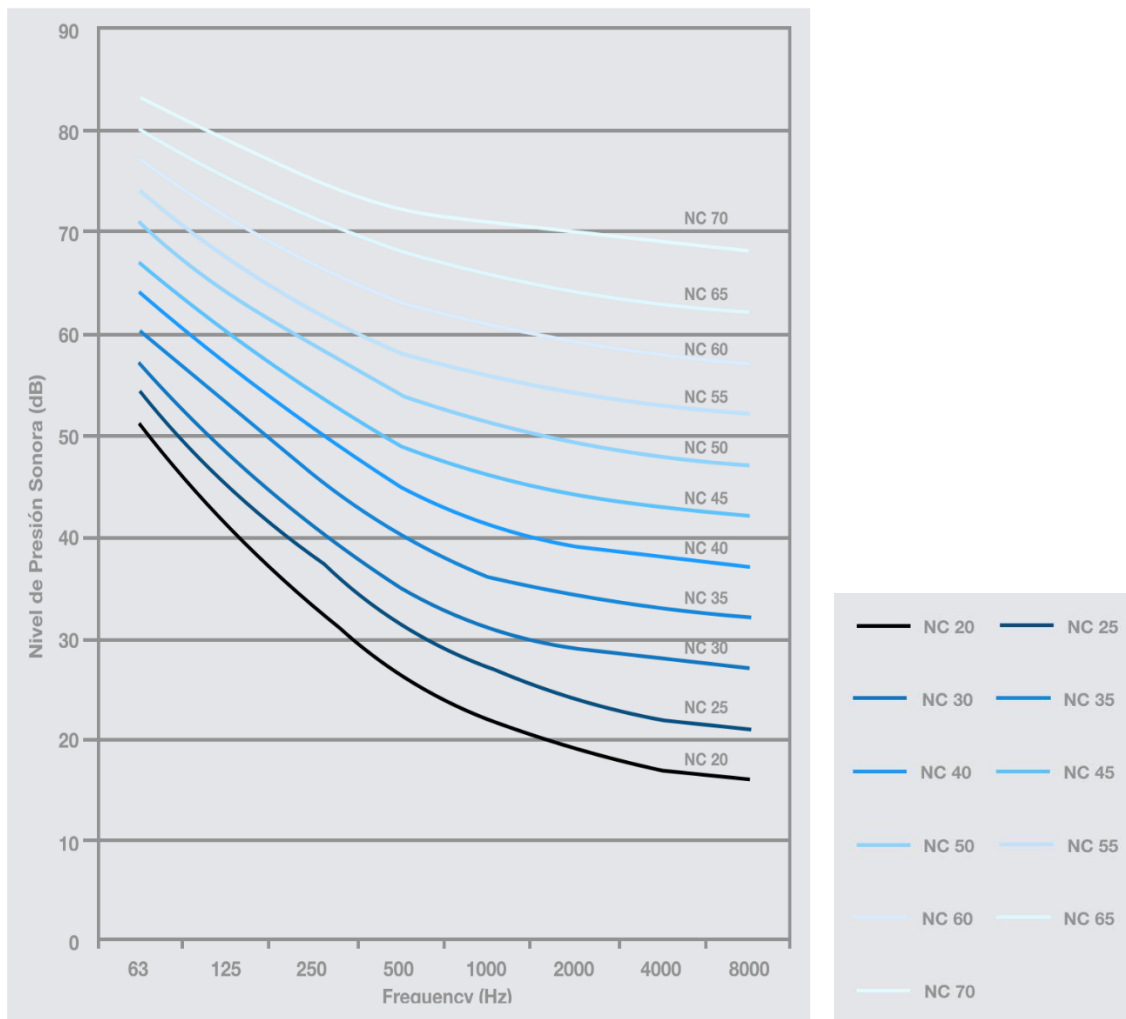


Ilustración 53. Curvas NC

Fuente: Beranek, L. (1957). *Revised criteria for noise in buildings*. [Imagen]. Recuperado de Noise Control

Tabla 7. Curvas NC recomendadas y equivalencia en dBA

Tipos de Recintos	Curva NC Recomendada	Equivalencia en dBA
Estudios de grabación	15	28
Salas de conciertos y teatros	15-25	28-38
Hoteles (habitaciones)	20-30	33-42
● <u>Salas de conferencias/Aulas</u>	<u>20-30</u>	<u>33-42</u>
Despachos de oficinas/Bibliotecas	30-35	42-46
Hoteles (vestíbulos y pasillos)	35-40	46-50
Restaurantes	35-40	46-50
Salas de ordenadores	35-45	46-55
Cafeterías	40-45	50-55
Polideportivos	45-50	50-60
Talleres (maquinaria ligera)	45-55	55-65
Talleres (maquinaria pesada)	50-60	60-75

Fuente: Isbert, A. (1998). *Tabla 1.3.* [Tabla]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

1. El sonómetro es utilizado para identificar la presión sonora (niveles de ruido de fondo) en cada banda de octava, iniciando en 63Hz hasta los 8kHz.
2. Los decibeles son diagramados y comparados con los rangos de Curvas NC establecidos por tipología de espacio.
3. Si los niveles de ruido de fondo hechos en la prueba están por debajo de los valores máximos correspondientes para el salón, se considera un tiempo de reverberación dentro del rango adecuado.

Espacio	Curva NC Recomendada
● <u>Salas de Conferencia, Auditorios Pequeños, Teatros</u>	<u>20 - 30</u>
Biblioteca, Aulas de Clase, Oficinas Privadas	30 - 35
Restaurante, Oficinas Grandes, Locales Comerciales	35 - 40
Cafetería, Lobbys	40 - 45
Polideportivo, Talleres de Escuela	40 - 50

Ilustración 54. Rango para tipología de espacio

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basado en (*Rango Preferido de NC*, Ballivian, J., s.f.)

4.2.4.2. Tiempo de Reverberación (RT):

Este cálculo es necesario para identificar el tiempo de reverberación de una sala.

1. Identificar la superficie total, la superficie de cada material y el volumen total del espacio
2. Identificar el coeficiente de absorción sonora de cada material dentro del espacio. Ver *Tabla 6. Coeficientes de Absorción*.

$$\alpha = \frac{E_a}{E_i}$$

E_i

Ecuación 1. Coeficiente de absorción

Fuente: (Isbert, 1998)

Ecuación 1 donde:

α : es el coeficiente de absorción

E_a : es la energía absorbida

E_i : es la energía incidente

Identificar los coeficientes de absorción dentro del rango de frecuencias para la tipología de espacio que van de 125Hz a 4kHz.

3. Teniendo identificado el volumen y superficie total, el tipo de superficie, el área, materiales, los coeficientes de absorción y la frecuencia a utilizar es posible calcular el tiempo de reverberación (RT) mediante cualquiera de las siguientes formulas.

Formula de Sabine:

$$RT = \frac{0.161 V}{A} = \frac{0.161 V}{S \alpha} = \frac{0.161 V}{\sum S_i \alpha_i} = (\text{segundos})$$

Ecuación 2. Tiempo de reverberación

Fuente: (Isbert, 1998)

Ecuación 2 donde:

V : volumen total de la sala

A : absorción total de la sala; $A = S \alpha$

S : superficie total de la sala

α : coeficiente de absorción medio de toda la superficies de la sala

$\sum S_i \alpha_i$: la sumatoria (\sum) de cada una de las superficies (S_i) por el coeficiente de absorción (α_i) de cada una de las superficies. $\sum S_i \alpha_i = (S_1\alpha_1) + (S_2\alpha_2) + (S_3\alpha_3) + \dots$

Si los valores del tiempo de reverberación están dentro del rango del margen de valores recomendados, entonces la sala está correctamente acondicionada para el parámetro de RT60.

Tipo de Sala	RT mid, Sala Ocupada (s)
● <u>Sala de Conferencias</u>	<u>0,7 - 1,0</u>
Cine	1,0 - 1,2
Sala polivalente	1,2 - 1,5
Teatro de Ópera	1,2 - 1,5
Sala de conciertos (música de cámara)	1,3 - 1,7
Sala de conciertos (música sinfónica)	1,8 - 2,0
Iglesia/catedral (órgano y canto oral)	2,0 - 3,0
Locutor de Radio	0,2 - 0,4

Ilustración 55. Márgenes de valores recomendables de RT en función del tipo de sala

Fuente: Isbert, A. (1998). *Tabla 1.5*. [Tabla]. Recuperado de Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos

4.2.4.3. Inteligibilidad de La Palabra (**%AICons**):

La comprensión de un mensaje oral depende primordialmente de la correcta percepción de sus consonantes. El investigador holandés V.M.A Peutz llevó a cabo muchas investigaciones y experimentos en este campo y a partir de los cuales estableció un método para el cálculo de la inteligibilidad. Dicho método consiste en medir el porcentaje de pérdida de la información oral a un determinado punto alejado de la fuente sonora; tal pérdida de la información se asocia a una percepción incorrecta de las consonantes de

parte del oyente y Peutz la denominó "porcentaje de pérdida de la articulación de consonantes" o %ALCons (Articulation Loss of Consonants).

Por ejemplo, si a cierta distancia de la fuente sonora solo se escucha correctamente el 80% del mensaje, se dice que hubo una pérdida del 20% en la inteligibilidad o un valor de %ALCons de 20. El cálculo matemático de este valor depende de la diferencia entre el campo directo y el campo reverberante, y esta diferencia a su vez depende de factores como la directividad de la fuente sonora en la dirección considerada.

a) Campo directo y campo reverberante

Partiendo de una fuente sonora que emite una potencia constante podemos distinguir un decaimiento de la energía a medida nos alejamos de la fuente, además debido a las reflexiones (tardías o tempranas) también se puede apreciar que a cierta distancia este decaimiento empieza a ser menos notorio o considerable y el valor energético es casi constante. La zona en la que la caída de energía es variable está asociada al sonido directo y se le denomina Campo directo; mientras la zona en la que la energía se mantiene constante se asocia más a las reflexiones y se le denomina Campo reverberante. (Ver *Ilustración 56*)

Normalmente no se trabaja en términos energéticos sino más bien en términos de presión sonora que es equivalente. La distancia en la que el campo directo y el campo reverberante son iguales se le llama distancia crítica o D_c y puede calcularse mediante la siguiente fórmula,

$$D_c = 0,14 \sqrt{QR}$$

Ecuación 3. Distancia crítica

Fuente: (Isbert, 1998)

Ecuación 3 donde:

Q = factor de directividad de la fuente sonora en la dirección considerada

$$R = \text{constante de la sala} \frac{S_t \bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}}$$

S_t = superficie total de la sala

$\bar{\alpha}$ = coeficiente de absorción media de la sala

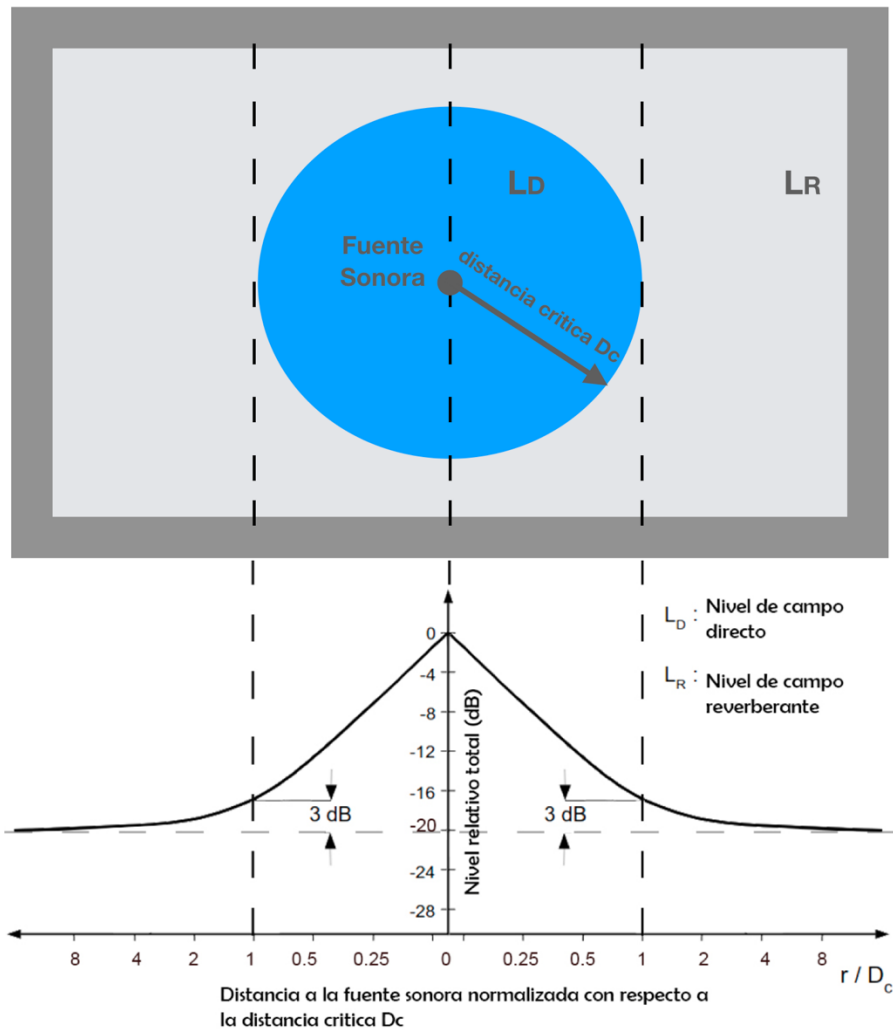


Ilustración 56. Campo sonoro y reverberante en función del decaimiento de la presión sonora

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basado en (Isbert, 1999, Fig. 1.46)

b) Directividad

Este es un fenómeno que expresa el nivel de presión sonora en función de un ángulo de radiación. También puede definirse como el porcentaje entre la intensidad acústica que en esa dirección emite la fuente, y la intensidad que emitiría una fuente isotrópica; esta emite ondas sonoras en forma esférica hacia todas las direcciones.

Un factor de directividad mayor que 1 indica entonces que esa fuente emite mayor intensidad de sonido y está más concentrada en esa dirección que otra fuente isotrópica con la misma potencia irradiada, mientras factores menores a uno indican lo contrario.

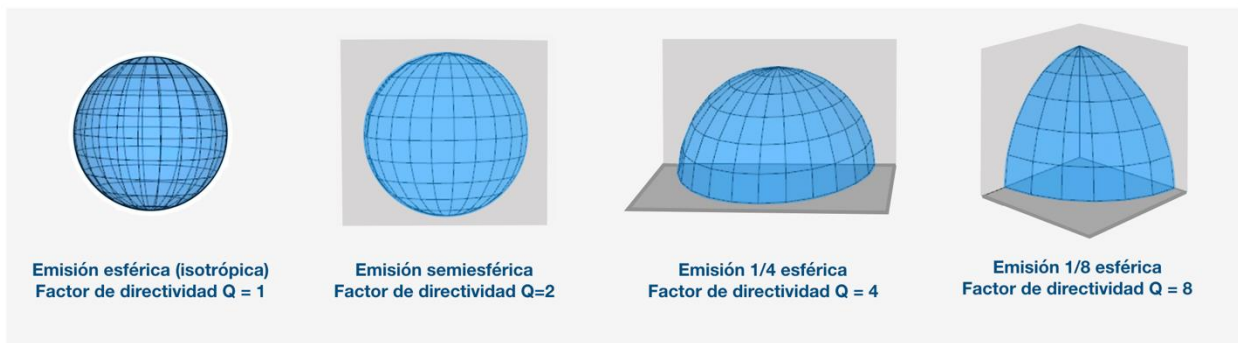


Ilustración 57. Emisiones de ondas más sencillas y su factor de directividad

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

En la figura anterior se muestran algunos ejemplos de emisión de ondas, las cuales determinan su factor de directividad; ésta también depende de la frecuencia del sonido y hay un diagrama de directividad para cada rango de frecuencias. El patrón real en muchos casos es más complejo que el anteriormente mostrado, pero por lo general se puede usar para la voz humana y un parlante un factor $Q=2$ que implicaría una emisión del sonido semiesférica.

c) Cálculo inteligibilidad de la palabra

Una vez obtenemos los datos de la directividad podemos calcular la diferencia entre el campo directo y el reverberante mediante la siguiente fórmula,

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17 \text{ (en dB)}$$

Ecuación 4. Niveles de presión sonora de campo directo y campo reverberante

Fuente: (Isbert, 1998)

Ecuación 4 donde:

Q = factor de directividad de la fuente sonora en la dirección considerada

R = constante de la sala $\frac{S_t \bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}}$

r = distancia a la fuente sonora del punto considerado

Una vez obtenidos el valor de $L_D - L_R$ para una determinada frecuencia, junto con el tiempo RT60 para esa misma frecuencia, podemos ingresar los datos en la *Ilustración 58* y encontrar el porcentaje de pérdida de articulación de consonantes %ALCons. A nivel práctico se suele hacer el análisis para una banda de frecuencia de 2000 HZ ya que es la que más contribuye a la inteligibilidad de la palabra.

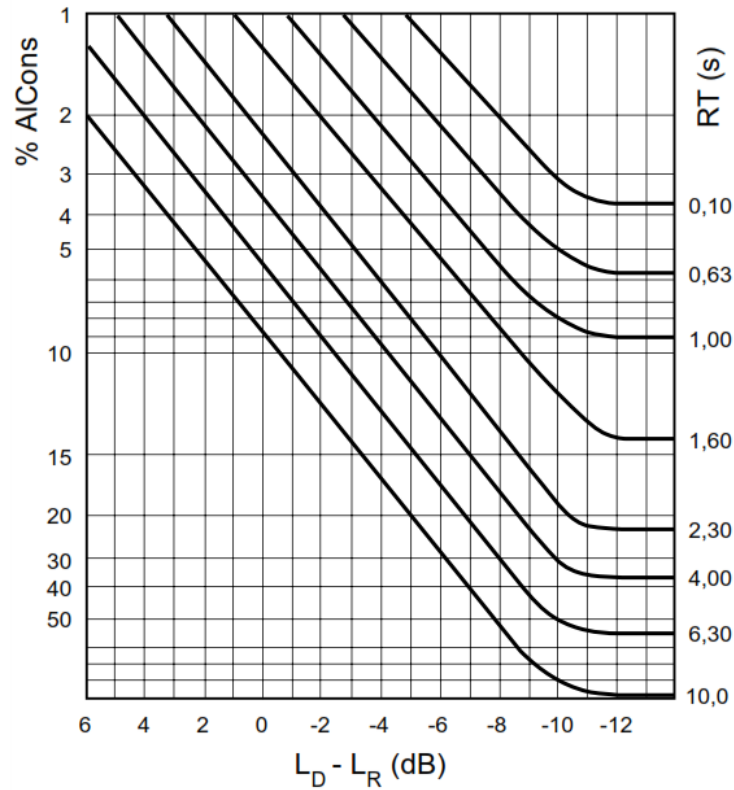


Ilustración 58. Obtención del %ALCons a partir de RT y de $L_D - L_R$

Fuente: Isbert, A. (1998). *Fig. 1.49*. [Diagrama]. Recuperado de *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*

Alternativamente a este método se pueden usar el método STI mucho más complejo, o su versión simplificada RASTI. Se ha logrado demostrar que existe una buena correspondencia entre los resultados obtenidos por los métodos mencionados; se aprecia en el *Ilustración 59* e *Ilustración 60* que, si obtenemos una valoración aceptable de 10 en %ALCons, obtendríamos un valor correspondiente de 0.56 para STI/ RASTI aceptable.

%ALCONS	STI / RASTI	VALORACIÓN SUBJETIVA
1,4% - 0%	0,88 - 1	Excelente
4,8% - 1,6%	0,66 – 0,86	Buena
11,4% - 5,3%	0,50 – 0,64	Aceptable
24,2% - 12%	0,36 – 0,49	Pobre
46,5% - 27%	0,24 – 0,34	Mala

Ilustración 59. Relación entre %ALCons, STI/ RASTI y la valoración subjetiva del grado de inteligibilidad

Fuente: Isbert, A. (1998). *Tabla 1.6.* [Tabla]. Recuperado de *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*

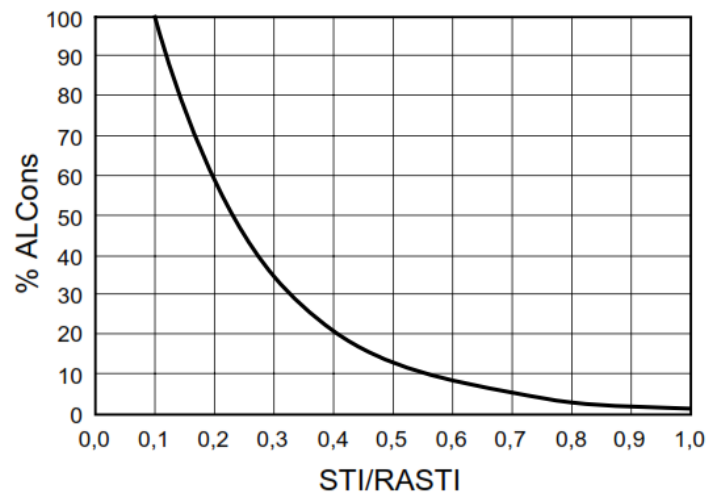


Ilustración 60. Correspondencia entre % ALCons y STI/ RASTI

Fuente: Isbert, A. (1998). *Fig. 1.50.* [Diagrama]. Recuperado de *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*

4.2.4.4. Claridad de La Voz (**C50**):

Este parámetro compara las ondas que llegan del sonido con las reflexiones en los primeros 50 ms del sonido directo y las reflexiones luego de eso 50ms. Sirve para

mostrar la separación de los diferentes sonidos de un mensaje oral. Se calcula mediante lo siguiente:

$$C_{50} = 10 \log \frac{\int_0^{0,05} p^2(t) dt}{\int_{0,05}^{\infty} p^2(t) dt} \quad (\text{en dB})$$

Ecuación 5. Claridad de la voz

Fuente: (Isbert, 1998)

Ecuación 5 donde:

P = la presión sonora en función del tiempo

Normalmente se usa el valor promedio ponderado de las frecuencias: 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz.

La proporción ponderada de cada una se especifica en la siguiente fórmula,

$$C_{50} (\text{"speech average"}) = 0,15 \cdot C_{50} (500 \text{ Hz}) + 0,25 \cdot C_{50} (1 \text{ kHz}) + 0,35 \cdot C_{50} (2 \text{ kHz}) + 0,25 \cdot C_{50} (4 \text{ kHz}) \quad (\text{en dB})$$

Ecuación 6. Valor recomendado de C50

Fuente: (Isbert, 1998)

El resultado debe estar por encima de 2dB para obtener las condiciones óptimas. $C_{50} > 2\text{dB}$.

4.2.4.5. Definición (D):

Este parámetro sirve únicamente para las salas designadas a la palabra; es la relación entre la presión sonora que llega al receptor en los primeros 50ms y la presión sonora total. Este parámetro tiene relación con la inteligibilidad de la palabra y la sonoridad, y se calcula de la siguiente manera:

$$D = \frac{\int_0^{0,05} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt}$$

Ecuación 7. Definición, depende de p(t)

Fuente: (Isbert, 1998)

Ecuación 7 donde:

P = la presión sonora en función del tiempo

Esta fórmula debe ser aplicada para las frecuencias entre 125Hz a 4kHz. Cuando ya se obtiene la C50 la Definición se puede obtener mediante esta fórmula:

$$D = \frac{1}{1 + 10^{-\frac{C_{50}}{10}}}$$

Ecuación 8. Definición, depende de C50

Fuente: (Isbert, 1998)

El resultado debe estar por encima de 0,50 para obtener las condiciones óptimas. D > 0,50

4.2.4.6. Sonoridad (**S**):

“La sonoridad es el grado de amplificación que produce un espacio sobre el mensaje oral emitido” (Isbert, 1998, p. 186). Es la diferencia entre el nivel promedio de presión sonora producida por una persona en el recinto y el nivel promedio de referencia de 39dB que corresponde al que produciría una persona al aire libre a una distancia de 10 metros. Dado que ambos son valores medios, es práctico representar la Sonoridad como S_{mid} , el cual debe cumplir ser mayor o igual a 0dB. Es calculado mediante:

$$S_{mid} = 10 \log \frac{\int_0^{\infty} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p_A^2(t) dt} \quad (\text{en dB})$$

Ecuación 9. Sonoridad media

Fuente: (Isbert, 1998)

Ecuación 9 donde:

P = la presión sonora en función del tiempo

Esta fórmula debe ser aplicada para las frecuencias 500Hz, 1kHz, y 2kHz. El resultado debe cumplir las siguientes condiciones:

$4 \leq S_{mid} < 8\text{dB}$ (orientación frontal al emisor)

$2 \leq S_{mid} < 6\text{dB}$ (orientación lateral al emisor)

4.2.4.7. Valores recomendados para salones de conferencias

De acuerdo al estudio de los parámetros y sus valores dados para salones de conferencia, los datos siguientes deben de ser los intervalos por los cual regirse al momento de diseñar o dar solución a estos espacios.

Para un salón de conferencias estos parámetros deben de estar dentro de los siguientes valores:

Tabla 8. Valor recomendado de parámetros

Parámetro	Valor Recomendado
R _T	0,7s - 1,0s
%AICons	11,4% - 5,3%
NC	NC 20 - 30
C50	C50 > 2dB
D	D > 0,50
S	4 ≤ S _{mid} < 8dB (orientación frontal al emisor) 2 ≤ S _{mid} < 6dB (orientación lateral al emisor)

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.2.5. DIAGNÓSTICO ACÚSTICO DEL SALÓN CONSISTORIAL

Para iniciar con el diagnóstico acústico del salón es esencial contar con: la descripción de los materiales utilizados, el área total, el volumen total y humedad relativa.

Para realizar el diagnóstico y obtener resultados concretos se utilizó el equipo adecuado para cada ensayo.

1. Metro láser: para medir largas distancias
2. Sonómetro: para medir la presión sonora
3. Cinta métrica: para medir detalles pequeños
4. Parlante: sirve como fuente sonora para emitir las frecuencias con la amplitud correcta
5. Higrómetro: para medir la humedad relativa del aire
6. Teléfono Móvil: para emitir las frecuencias deseadas



Ilustración 61. Equipo utilizado en diagnóstico

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

La *Tabla 9* exhibe una descripción de los materiales presentes en el salón especificando la superficie en la que se encuentran, el área total de cada material y el coeficiente de absorción dentro las frecuencias de 500Hz a 1000kHz, ya que estos son el rango medio en el que se encuentra la voz humana.

Tabla 9. Descripción de materiales en el salón

Material	Superficie	Area m2	Coeficiente de Absorción con $f= 500\text{Hz}$	Coeficiente de Absorción con $f=1\text{kHz}$
Concreto Pintado	Paredes	$(19.6 \times 7) - (6.4 + 2) = 128.8$	0.01	0.02
		$(19.6 \times 7) - 6.4 = 130.8$		
		$2.2 \times 10 = 22$		
		$7 \times 10 = 70$		
		$0.175 \times 7 = 1.225$		
		T = 352.825		
Tabla Yeso	Cielo Falso	195.47	0.01	0.02
		$10 \times 0.15 = 1.5$		
		$2 (8.15 \times 0.15) = 2.445$		
		$2 (6.45 \times .30) = 3.87$		
		$2 (14.75 \times 0.15) = 4.425$		
		$2 (13.05 \times 0.30) = 7.83$		
		T = 215.54		
Cerámica	Suelo	T = 196.47	0.01	0.02
	Vidrio			
Vidrio	Paredes	$9.65 \times 4.80 = 46.32$	0.10	0.07
	Puertas	$2 (5.2 + 3.1416) = 16.68$		
		$1.00 \times 2.10 = 2$		
		T = 65		
Poco Tapizados	Asientos	-	0.82	0.85
		Total = 829.835		

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

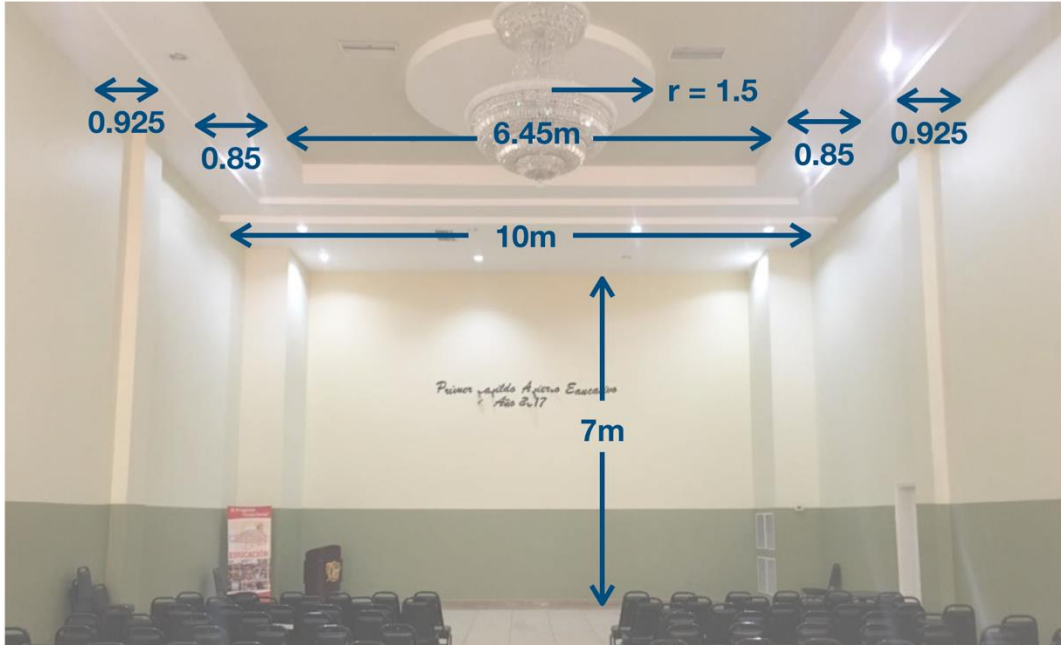


Ilustración 62. Dimensiones del Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 10. Cálculo de volumen del salón

Volumen	Cálculo
A	$195.47 \times 6.85 = 1338.97$
B	$16.45 \times 10 \times 0.15 = 24.675$
C	$14.75 \times 8.15 \times 0.15 = 18.03$
D - (E + F + G)	$(6.45 \times 13.05 \times .30) - 4 = 21.25$
	Total = 1, 402.925

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

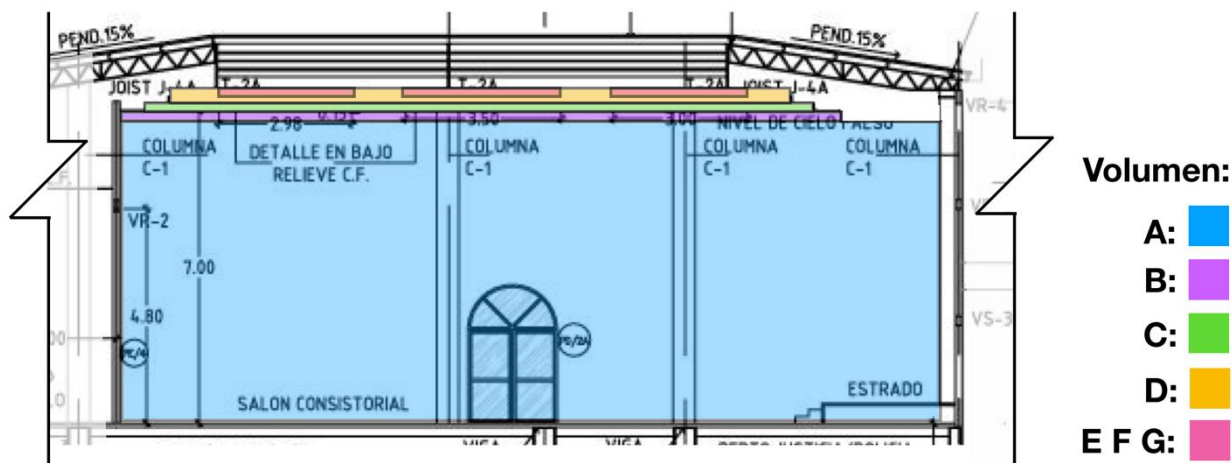


Ilustración 63. Volúmenes del salón

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Para lograr un análisis completo de toda el área se midió la humedad relativa del aire, que dio como resultado un porcentaje del 67%; de igual forma se realizó un ensayo con la ayuda de un sonómetro, el cual mide la presión sonora de las distintas frecuencias en un rango de 125Hz a 4kHz en distintos puntos. Dando como resultado del Salón Consistorial la *Tabla 8*.

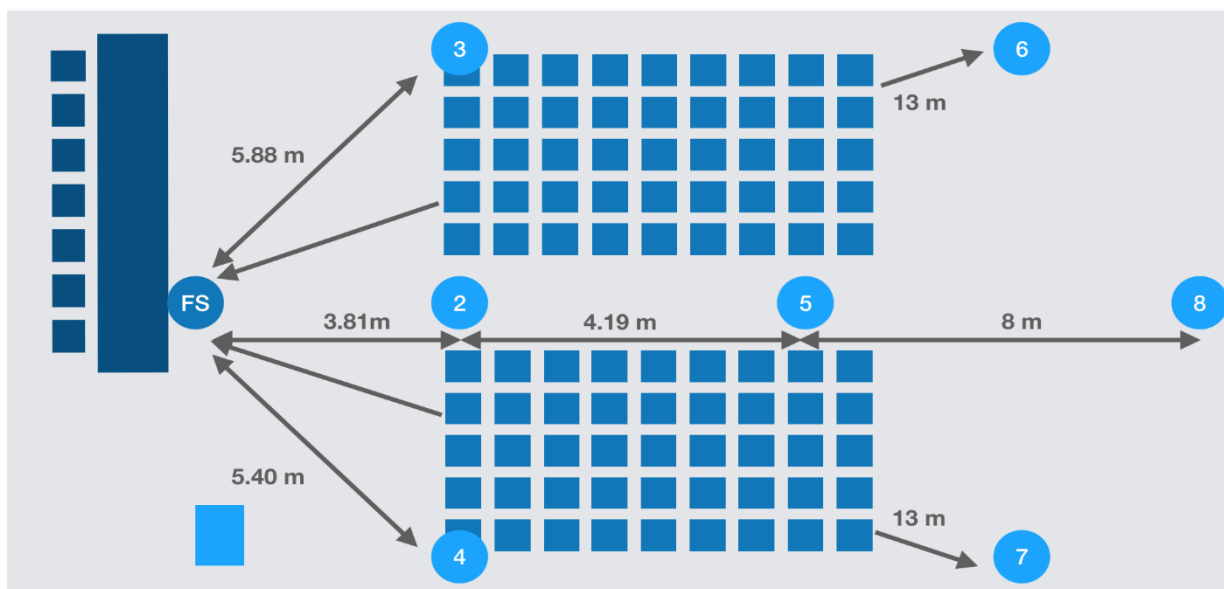


Ilustración 64. Planta con puntos de ensayo

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 11. Puntos de ensayo para determinar presión sonora (dB)

Punto	Distancia (m)	Frecuencia Hz					
		125	250	500	1000	2000	4000
1	-	61.8	76.6	91.0	84.5	95.3	92.0
2	3.81	57.8	65.9	83.7	80.6	74.2	80.0
3	5.88	60.0	70.1	68.4	86.4	81.8	80.4
4	5.40	61.8	70.6	84.8	77.6	81.6	83.7
5	8.00	59.3	71.1	78.8	76.2	79.2	84.7
6	13.10	58.8	70.4	82.9	79.2	85.3	82.9
7	13.10	57.2	69.9	83.7	77.4	85.7	83.4
8	16	60.8	73.4	73.8	78.8	82.2	86.6

Los rangos utilizados son las frecuencias de 500Hz y 1000Hz ya que en estas oscila la voz del ser humano.

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

4.2.5.1. Cálculos de parámetros acústicos de situación actual

El tiempo de reverberación medio para el salón vacío es de 12.81 segundos y para el salón con sillas de 5.11 segundos como se muestra en los cálculos.

Salón Vacío:

$$Rt_{500Hz} = \frac{0.161 (1402.92)}{(352.82)(0.01) + (295.54)(0.01) + (196.47)(0.01) + (65)(0.10)}$$

$$Rt_{500Hz} = \frac{225.87}{14.95}$$

$$Rt_{500Hz} = \mathbf{15.10segundos}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{0.161 (1402.92)}{(352.82)(0.02) + (295.54)(0.02) + (196.47)(0.02) + (65)(0.07)}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{225.87}{21.44}$$

$$Rt_{1000Hz} = \mathbf{10.53segundos}$$

$$Rt_{mid} = \frac{Rt_{500Hz} + Rt_{1000Hz}}{2} = \frac{15.10 + 10.53}{2} = \mathbf{12.81 segundos}$$

Salón Con Sillas:

$$Rt_{500Hz} = \frac{0.161 (1402.92)}{(352.82)(0.01) + (295.54)(0.01) + (150.72)(0.01) + (65)(0.10) + (45.75)(0.57)}$$

$$Rt_{500Hz} = \frac{225.87}{40.56}$$

$$Rt_{500Hz} = \mathbf{5.56segundos}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{0.161 (1402.92)}{(352.82)(0.02) + (295.54)(0.02) + (150.72)(0.02) + (65)(0.07) + (45.75)(0.61)}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{225.87}{48.43}$$

$$Rt_{1000Hz} = \mathbf{4.66segundos}$$

$$Rt_{mid} = \frac{Rt_{500Hz} + Rt_{1000Hz}}{2} = \frac{5.56 + 4.66}{2} = \mathbf{5.11 segundos}$$

Para la inteligibilidad de la palabra, según el método de %AICons para una sala vacía a una distancia de 3.81m hay una pérdida de la inteligibilidad de 85% y para el salón con sillas de un 28% a 3.81m y del 45% a 5.88

Salón Vacío:

$$\sum S_i \alpha_i = (352.82)(0.02) + (215.54)(0.02) + (196.47)(0.02) + (65)(0.05)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{18.54}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{18.54}{1 - \frac{18.54}{829.83}} = \mathbf{18.96}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(18.96)}{3.81^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = \mathbf{-12.82dB}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{0.161 (1402.92)}{(352.82)(0.02) + (295.54)(0.02) + (196.47)(0.02) + (65)(0.05)}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{225.87}{18.54}$$

$$Rt_{2000Hz} = \mathbf{12.18segundos}$$

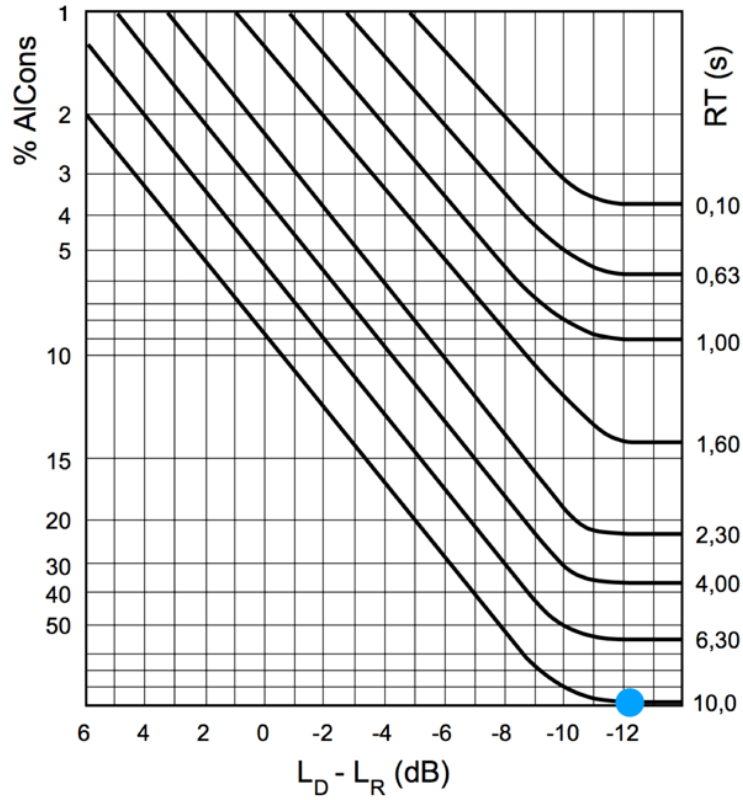


Ilustración 65. Gráfica de pérdida de inteligibilidad a 3.81m con el salón vacío

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basado en (Isbert, 1999, Fig. 1.49)

Salón Con sillas:

$$\sum S_i \alpha_i = (352.82)(0.02) + (215.54)(0.02) + (150.72)(0.02) + (65)(0.05) + (45.75)(0.59)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{44.62}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{44.62}{1 - \frac{44.62}{829.83}} = \mathbf{47.16}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(47.16)}{3.81^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = \mathbf{-8.87dB}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(47.16)}{5.88^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = -12.64 \text{ dB}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{0.161 (1402.92)}{(352.82)(0.02) + (295.54)(0.02) + (150.72)(0.02) + (65)(0.05) + (45.75)(0.59)}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{225.87}{44.62}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = 5.06 \text{ segundos}$$

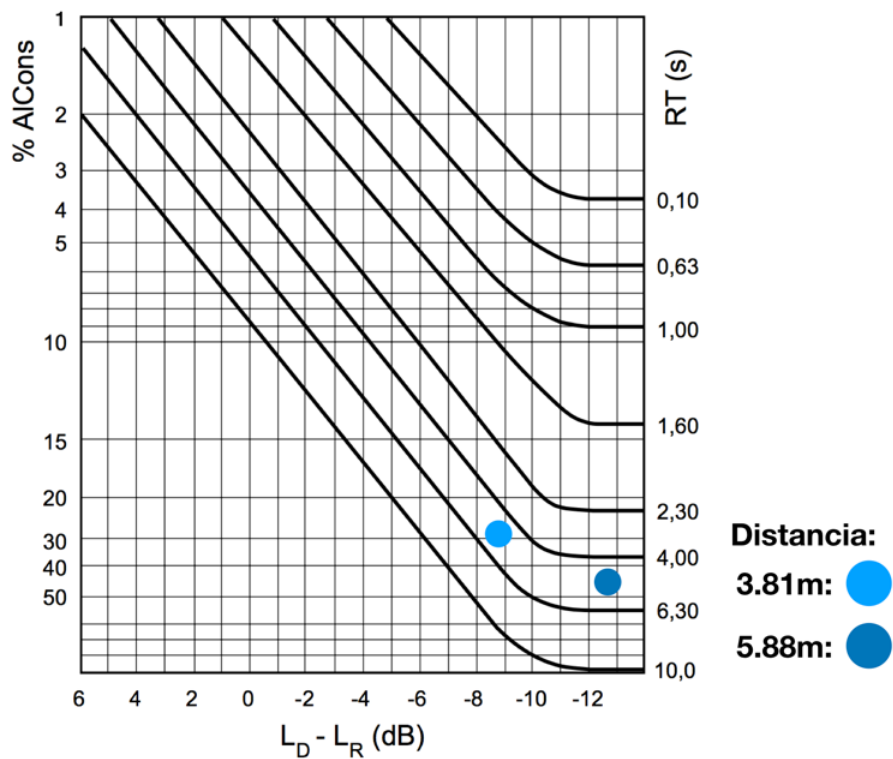


Ilustración 66. Gráfica de pérdida de inteligibilidad a 3.81m y a 5.88m con el salón con sillas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basado en (Isbert, 1999, Fig. 1.49)

Para el parámetro de ruido de fondo, de acuerdo a los datos obtenidos en campo mostrados en la Ilustración 48, las condiciones del recinto se encuentran por encima de las curvas NC establecidas.

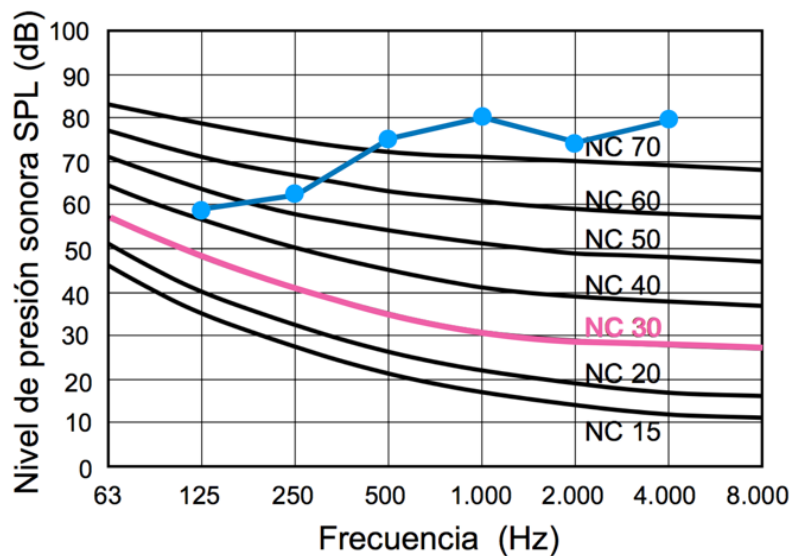


Ilustración 67. Gráfica de niveles de ruido de fondo del salón

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen]. Basado en (Isbert, 1999, Fig. 1.49)

4.2.5.2. Resultados

De acuerdo al estudio del salón en su situación actual y a la aplicación de los parámetros realizados para determinar el funcionamiento sonoro del espacio, los resultados son los siguientes:

	Parámetro	Abrev.	Valor Obtenido
1	Tiempo de Reverberación	RT	5.11s
2	Inteligibilidad de La Palabra	%AICons	45%
3	Ruido de Fondo	NC	NC 80

Ilustración 68. Resultados de parámetros acústicos del Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.2.6. REFERENTES NACIONALES

Los referentes nacionales fueron escogidos de acuerdo a la función del espacio, de forma que esta sea similar o igual a la del Salón Consistorial de El Progreso. El estudio está enfocado en las soluciones arquitectónicas y acústicas de cada espacio, tomando en cuenta los parámetros para el diagnóstico y poder ser evaluados. Los presentes diagnósticos acústicos de referentes son un estimado a los cálculos reales considerando la información que fue brindada.

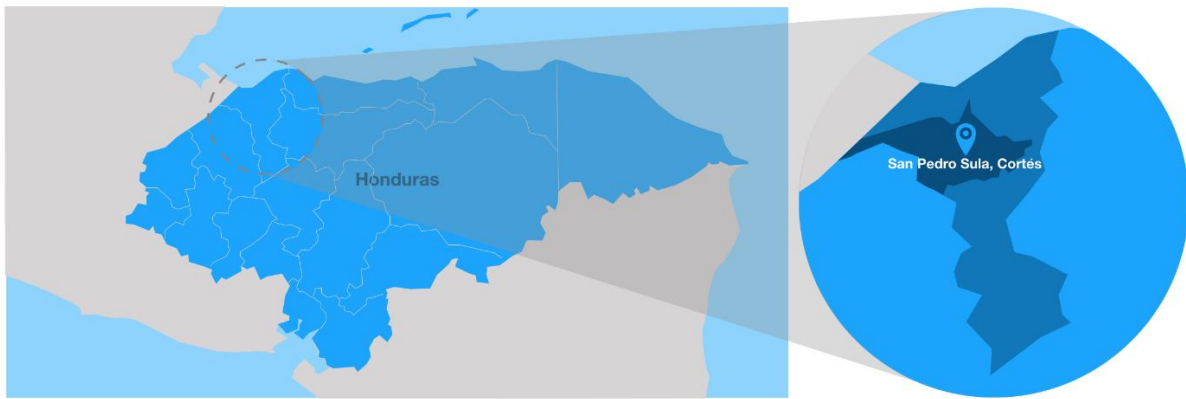


Ilustración 69. Ubicación de San Pedro Sula, Cortés

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

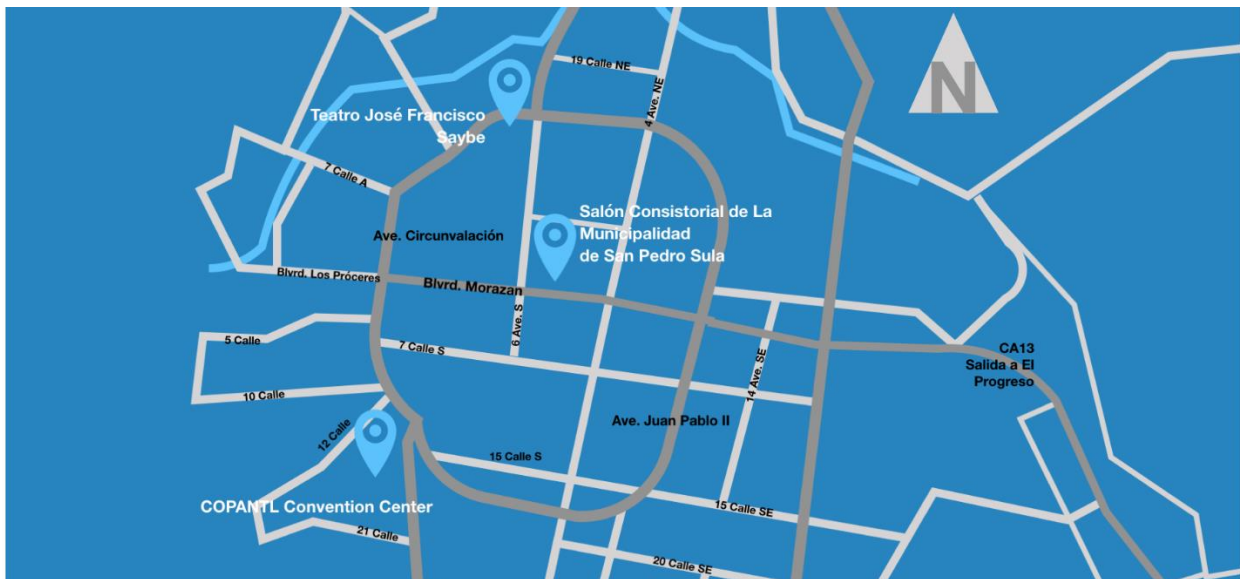


Ilustración 70. Ubicación de referentes nacionales

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.2.6.1. Salón Consistorial de La Municipalidad de San Pedro Sula

El Salón Consistorial está ubicado en el segundo nivel de la Municipalidad de San Pedro Sula. La municipalidad fue diseñada y ejecutada por el Arq. Héctor Bustillo Olivar sin tomar en cuenta una sala apartada para eventos corporativos. El salón es adaptado al edificio en el periodo del mandato del ex alcalde Oscar Kilgore, con el fin de crear un espacio recreativo y acogedor para atender las reuniones de los concejales. La creación del salón generó un cambio a la perspectiva del edificio, siendo un punto a modificar si la Municipalidad se convierte en edificio histórico.



Ilustración 71. Municipalidad de San Pedro Sula

Fuente: La Tribuna (2017) *Alcaldía de San Pedro Sula* [Fotografía] Recuperado de <http://www.latribuna.hn/>



Ilustración 72. Salón Consistorial de San Pedro Sula

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

El Salón Consistorial de San Pedro Sula es tomado como referente arquitectónico ya que cuenta con una adecuada distribución de espacios. No obstante es tomado como referente negativo en el aspecto acústico; siendo objeto de estudio para identificar la razón por la cual hay un mal funcionamiento sonoro del espacio. Estudiando el diseño geométrico, y el balance en los coeficiente de absorción de los materiales seleccionados, que limitan la adecuada distribución de las ondas sonoras a todos los puntos del salón.

El salón cuenta con un área de 257.74 metros cuadrados y está distribuido en:

- a) Zona corporativa: en esta área se encuentra el estrado y mesa de los concejales. Estos elementos son de estado permanente y forman una superficie total de 201.87m².
- b) Zona pública: es el área de 55.87m² que conforma el espacio designado para que la comunidad forme parte de los eventos.

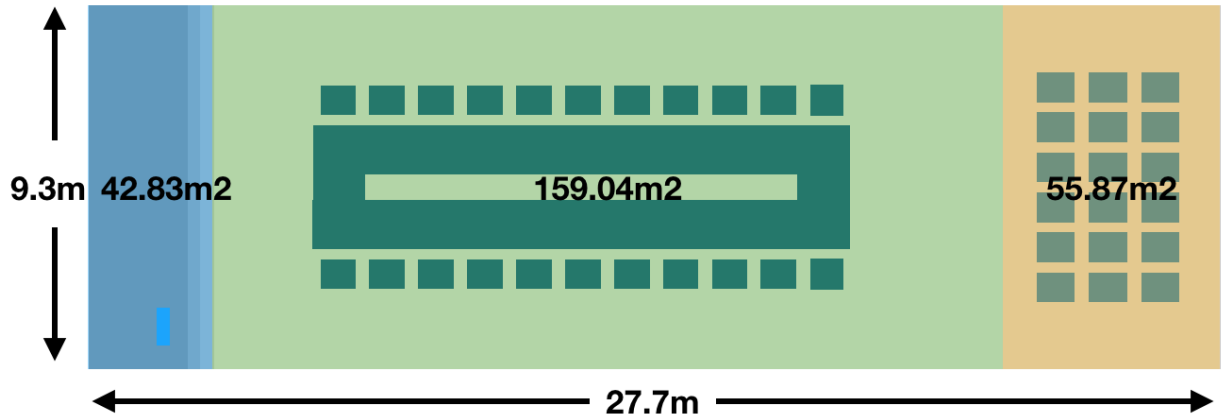


Ilustración 73. Área total de zonas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

La habitación cuenta con dos accesos en cada lateral, cada entrada es la conexión a las respectivas alas del edificio. El cielo falso contiene 40 spots ubicadas en filas de 8 en cada viga, 3 candelabros en el centro de la mesa de reuniones, 3 en el centro del estrado, un riel de luminarias direccionales frente a cada cuadro y 18 parlantes distribuidos de forma equidistante en el salón.

Las cuatro fachadas del salón están cubiertas por caoba, cuentan con 10 columnas en las que hay una lámpara de pared, agregando 4 en las paredes del estrado, en la parte superior de ellas se encuentra la galería de exalcaldes con un retrato en pintura de todos los mandatarios de la ciudad, y en las fachadas dentro de la zona publica se localizan 4 murales pintados en 1944.



Ilustración 74. Perceptiva del salón

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 75. Asientos para la comunidad y murales históricos

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 76. Estrado del salón

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 77. Sección del cielo raso

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

4.2.6.2. Diagnostico Acústico del Salón Consistorial de San Pedro Sula

Para iniciar con el diagnóstico acústico del salón es esencial contar con, la descripción de los materiales utilizados, el área total, el volumen total, la presión sonora en diferentes puntos del salón y humedad relativa.

a) Materiales y Área

Tabla 12. Descripción de materiales del salón y área total

Material	Superficie	Area m2	Coefficiente de Absorción con $f= 500\text{Hz}$	Coefficiente de Absorción con $f=1\text{kHz}$
Caoba	Paredes/Puertas	825.94		
	Cielo Falso	51.12		
		T = 877.06	0.25	0.30
Tabla Yeso	Cielo Falso	176.75	0.72	0.92
Azulejo Acustico	Cielo Falso	82.5		
Ceramica	Suelo	257.3	0.01	0.02
Vidrio	Ventanas	22.81	0.10	0.07
Parquet	Estrado	38.73	0.10	0.10
Poco Tapizados	Asientos	-	0.82	0.85
		Total = 1,455.15 m2		

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

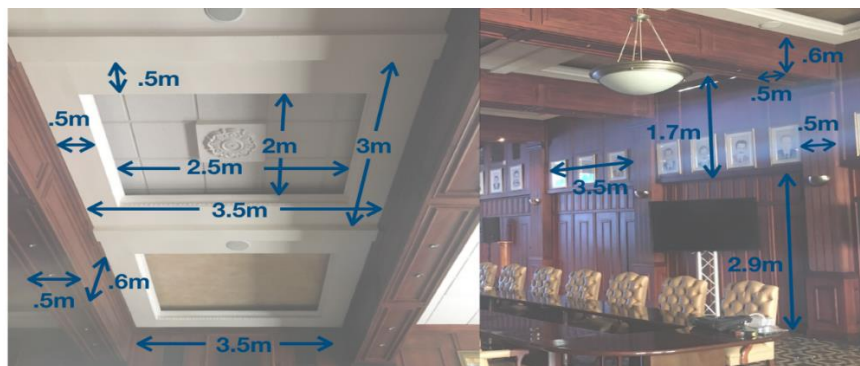


Ilustración 78. Dimensiones del Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

b) Volumen

Tabla 13. Volumen del Salón Consistorial

Volumen	Calculo
A	715.17
B	416.47
C	12
Total = 1,143.64	

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

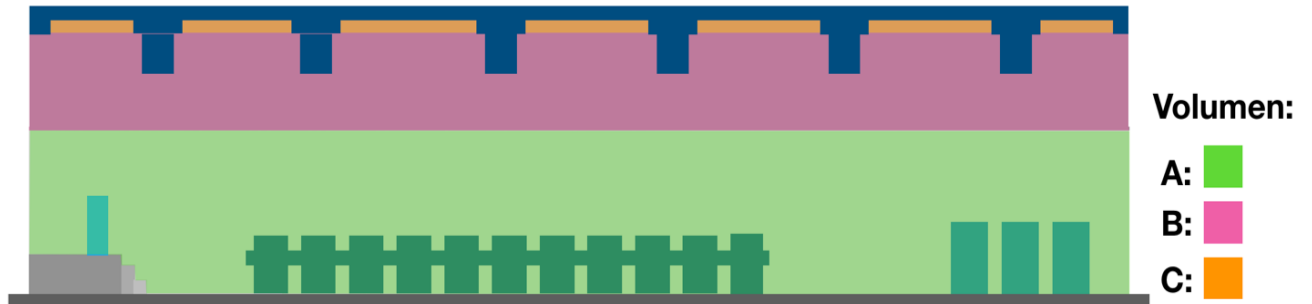


Ilustración 79. Sección conceptual con volúmenes del Salón

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

c) Presión sonora en distintos puntos del salón

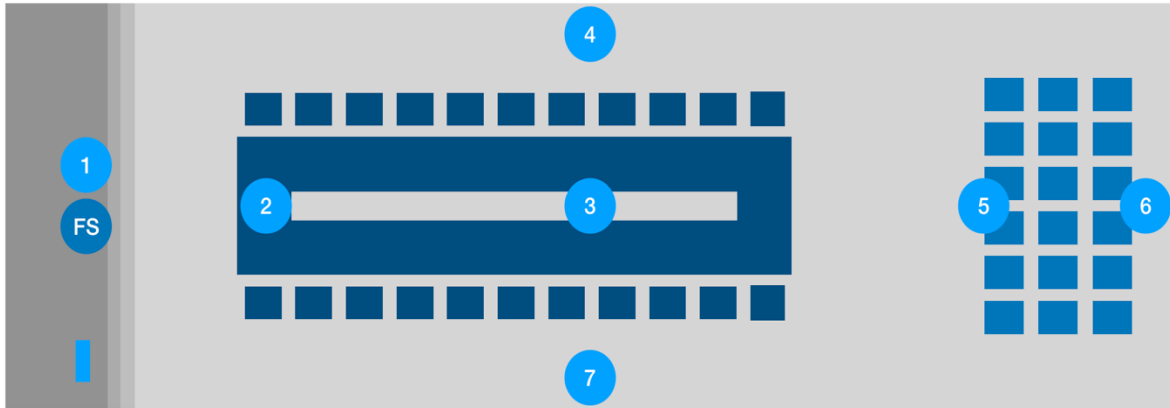


Ilustración 80. Planta con puntos de ensayo

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 14. Puntos de ensayo para determinar presión sonora

Punto	Frecuencia Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
1	60.0	66.5	84.8	82.9	81.7	90.6
2	57.5	73.3	72.6	76.2	87.5	81.8
3	57.5	64.6	73.6	75.3	83.7	77.7
4	56.7	61.2	67.5	77.2	70.4	78.2
5	54.8	56.6	63.2	65.8	68.2	68.6
6	54.2	56.3	65.8	69.6	75.4	74.0
7	52.1	55.5	60.1	62.9	68.2	62.2

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

4.2.6.3. Teatro José Francisco Saybe

El Teatro José Francisco Saybe se apertura el 18 de junio del 2013 por la necesidad del Circulo Teatral Sampedrano de tener un espacio donde desarrollen las artes escénicas y con el fin de traer cultura a la ciudad de San Pedro Sula, Honduras. Dentro de los 11 auditorios en la ciudad, este es el único que cumple con todas las especificaciones técnicas y de diseño.



Ilustración 81. Teatro José Francisco Saybe

Fuente: Palma, M. (2016). [Fotografía] Recuperado de <https://www.google.com/maps/>

El edificio del teatro es diseñado por el Ing. José Francisco Saybe y el auditorio es diseñado y supervisado por el ingeniero acústico holandés Stefan De Koning. El Ing. De Koning se encargó de diseñar el auditorio con bajo presupuesto y uso de conocimientos amplios en acústica, trabajando mayormente con la geometría del espacio y dejando en segundo plano los materiales específicamente acústicos.



Ilustración 82. Auditorio del Teatro José Francisco Saybe

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

El auditorio cuenta con un área de 827.44m² y una capacidad para 506 espectadores. Este distribuido en las siguientes zonas:

Área de espectadores: con un área de 433.15m² que precede del vestíbulo y es donde están los asientos para el público. Estos asientos son parcialmente tapizados y en su parte inferior cuentan con un material perforado para absorber la misma cantidad de sonido cuando el salón está vacío a cuando el salón está ocupado.

Escenario: con un área de 394.30m² en el cual los artistas proceden con su acto. El escenario comunica directamente en su lateral izquierdo con los camerinos, en su lateral derecho con la bodega de muebles y en su posterior con el taller para la escenografía.

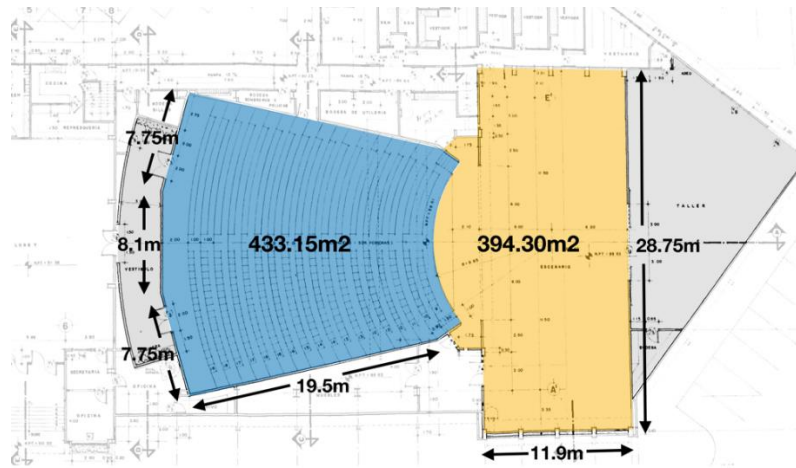


Ilustración 83. Área total de zonas

Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

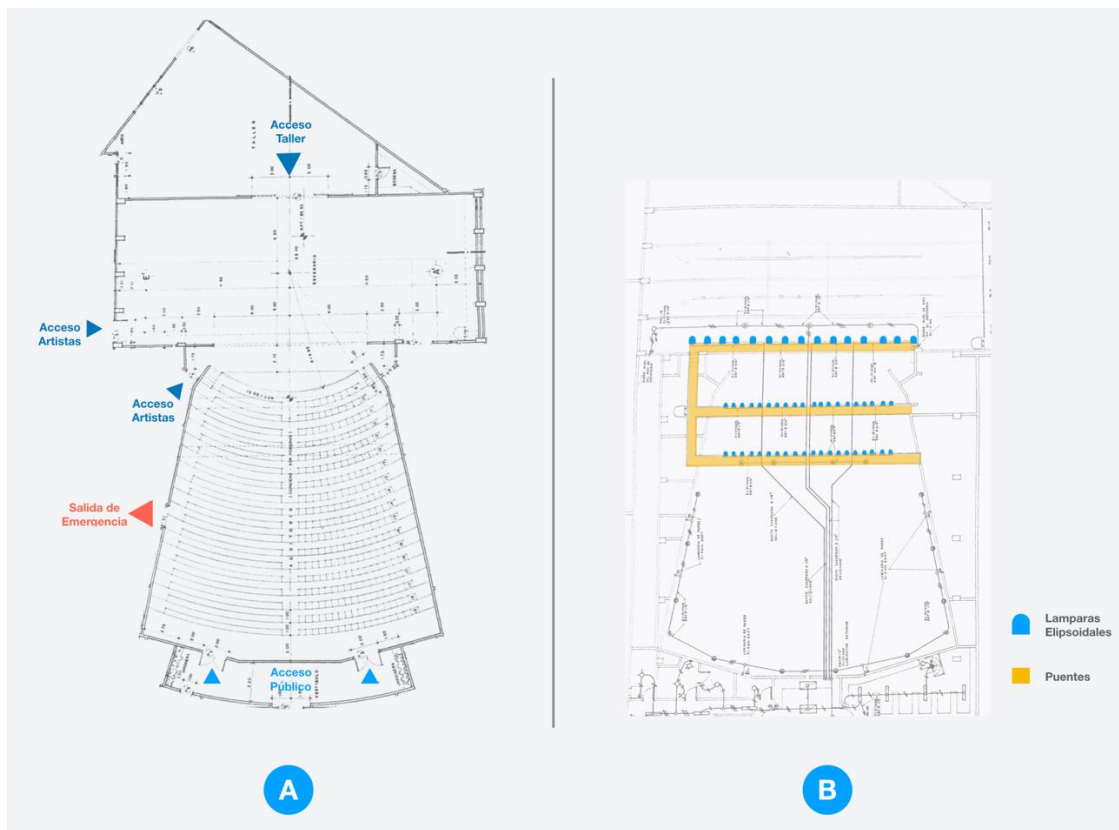


Ilustración 84. A: Planta de accesos, B: Planta de cielo falso

Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

El auditorio cuenta con dos accesos principales para el público, dos accesos al escenario para los artistas y una entrada más amplia para la escenografía que lleva al escenario, también cuentan con una salida de emergencia en la fachada interior lateral del auditorio. El cielo falso en su totalidad está cubierto por fibra de vidrio y encima tabla yeso. Se utilizaron luminarias tipo spot para el área de la audiencia y el escenario está iluminado con reflectores elipsoidales ubicados en los 3 puentes del salón.



Ilustración 85. Perspectiva del auditorio

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 86. Fibra de vidrio en paredes del escenario

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

Las paredes laterales son de concreto pulido y pintado, lo cual por la forma de abanico de la planta las ondas rebotan de manera distinta haciéndolo funcional, la pared posterior y las paredes internas del escenario están cubiertas por una lámina acústica para absorber el sonido. El piso es de alfombra en los pasillos y en el área de asientos es de vinil.



Ilustración 87. Tablas de madera con capas de aire en su interior

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

Las cuatro paredes del pozo de los músicos están cubiertas por tablas de madera de distintos grosores para absorber todo rango de frecuencias. Los puentes para los reflectores están cubiertos por tablas de madera inclinadas a un ángulo calculado para absorber el sonido.

4.2.6.4. Diagnóstico Acústico del Teatro José Francisco Saybe

Para iniciar con el diagnóstico acústico del salón es esencial contar con, la descripción de los materiales utilizados, el área total, el volumen total, la presión sonora en diferentes puntos del salón y humedad relativa.

a) Materiales y Área

Tabla 15. Descripción de materiales del auditorio y área total

Material	Superficie	Area m2	Coefficiente de Absorción con $f = 500\text{Hz}$	Coefficiente de Absorción con $f=1\text{kHz}$	Coefficiente de Absorción con $f=2\text{kHz}$
Concreto Pintado	Paredes	283.78	0.01	0.02	0.02
R-19 Fiberglass	Cielo Falso	408.66			
		147			
		T = 740.82	0.90	0.56	0.30
Acoustic Blanket Fiberglass	Pared Posterior	109.4			
	Paredes Interior del	485.24			
		T = 594.64	1.12	1.07	1.02
Telon	-	46.9	0.75	0.80	0.80
Madera	Escenario	365.13	0.10	0.10	0.05
Tablitas de Madera	Pozo	84.25			
	Puentes	115.38			
		T = 199.63	0.60	0.15	0.05
Alfombra con fieltro	Pasillos	107.48	0.1	0.2	0.45
Vinil	Piso	336.77	0.60	0.15	0.05
Tapizado Parcial	Asientos	147	0.82	0.85	0.85
Puerta Acústica	Puertas	8.6	0.44	0.49	0.54
		Total = 2,830.75 m2			

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

b) Volumen

Tabla 16. Volumen del auditorio

Volumen	Calculo
A	3,380.32
B	157.8
C	2,488.16
Total = 6,026.28m³	

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

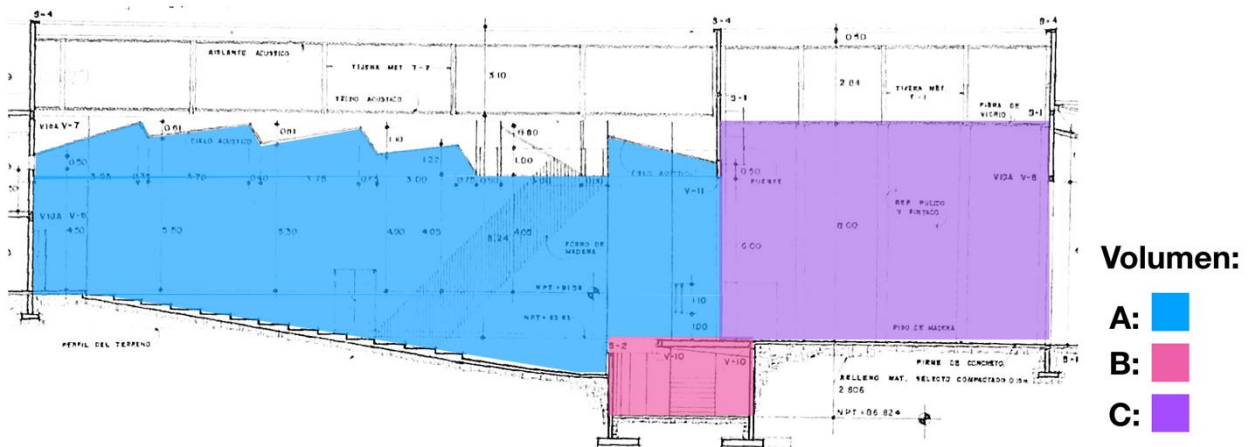


Ilustración 88. Sección con volúmenes del auditorio

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

c) Presión sonora en distintos puntos del auditorio

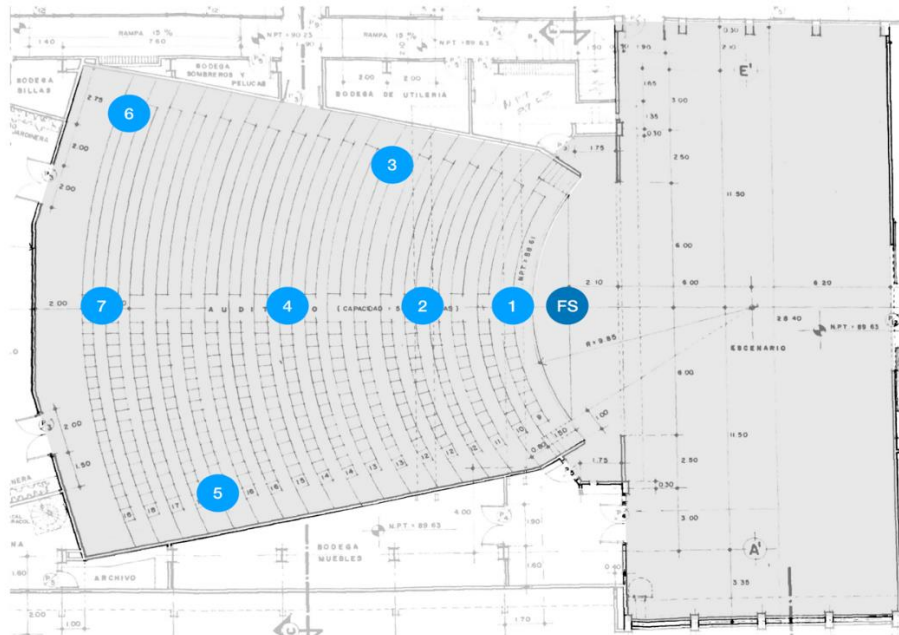


Ilustración 89. Planta con puntos de ensayo

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 17. Puntos de ensayo para determinar presión sonora

Punto	Frecuencia Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
1	51.0	61.4	57.6	69.6	64.1	77.7
2	47.1	56.6	60.2	63.3	62.7	76.4
3	48.6	61.6	59.8	65.0	69.6	79.3
4	45.4	55.0	61.1	61.5	68.0	73.2
5	42.0	50.6	56.4	61.6	60.1	70.7
6	46.2	59.4	57.8	61.7	71.3	70.8
7	45.6	59.1	53.2	58.4	67.1	70.2

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

4.2.6.5. Salón Napoleón en el Centro de Convenciones COPANTL

El Centro de Convenciones COPANTL es una edificación de salones multiusos de 3 niveles en el cual se encuentran 18 salones. El Salón Napoleón es el espacio más amplio ubicado en el segundo nivel del Centro de Convenciones del Hotel COPANTL. Es un salón multiusos con un área de 2,843.05m² y una capacidad de 7,000 personas.



Ilustración 90. Convention Center COPANTL

Fuente: Hoteles (2016). *Copantl Hotel & Convention Center* [Fotografía] Recuperado de <https://www.hoteles.com/>

El salón se puede dividir en 7 espacios más pequeños; dentro de estas 7 áreas, el salón 5 y 6 son unidos y usados comúnmente para los eventos. El espacio es de 28.7m de ancho por 34.3 de largo, una altura de 10m y un área total es de 984.05m². Cuentan con dos entradas principales y una entrada de servicio.

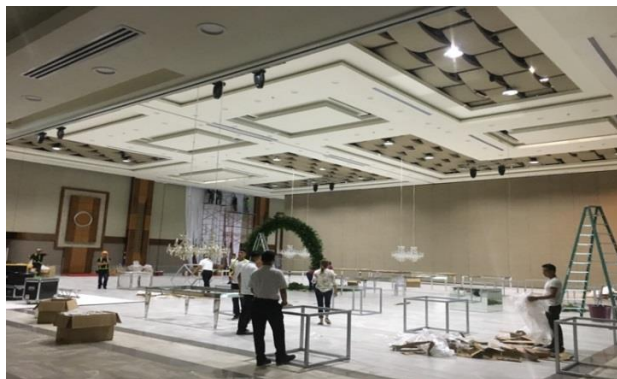


Ilustración 91. Salones 5 y 6

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

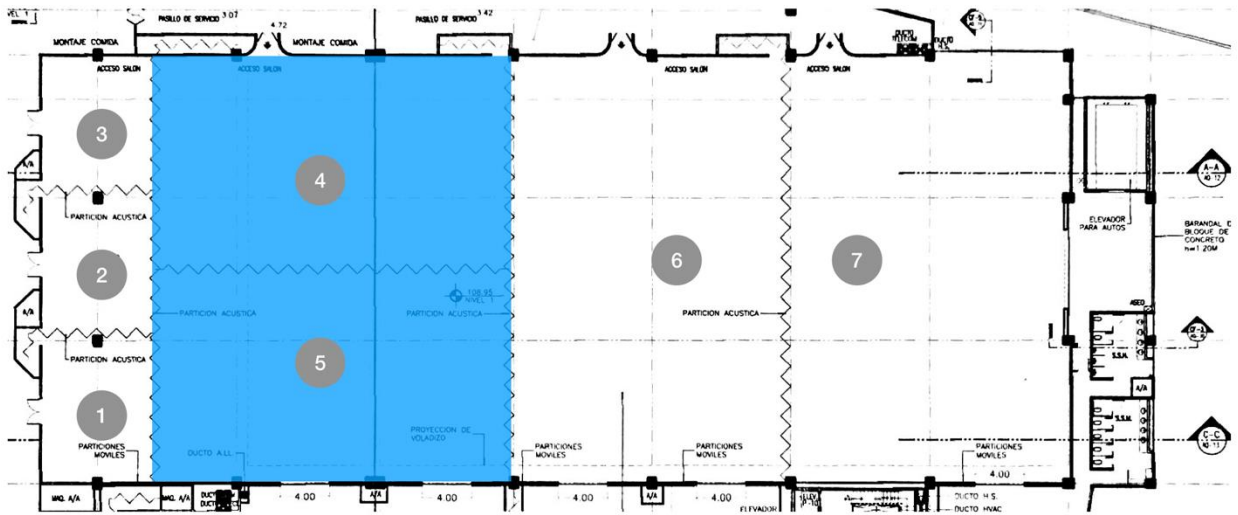


Ilustración 92. Planta arquitectónica de distribución de Salón Napoleón

Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

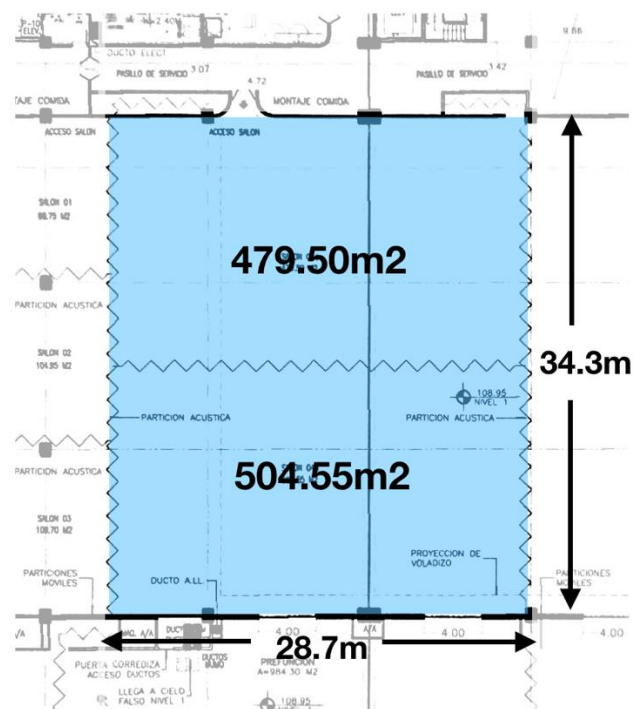


Ilustración 93. Área total de zonas

Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

4.2.6.6. Auditorio Copán Virtual

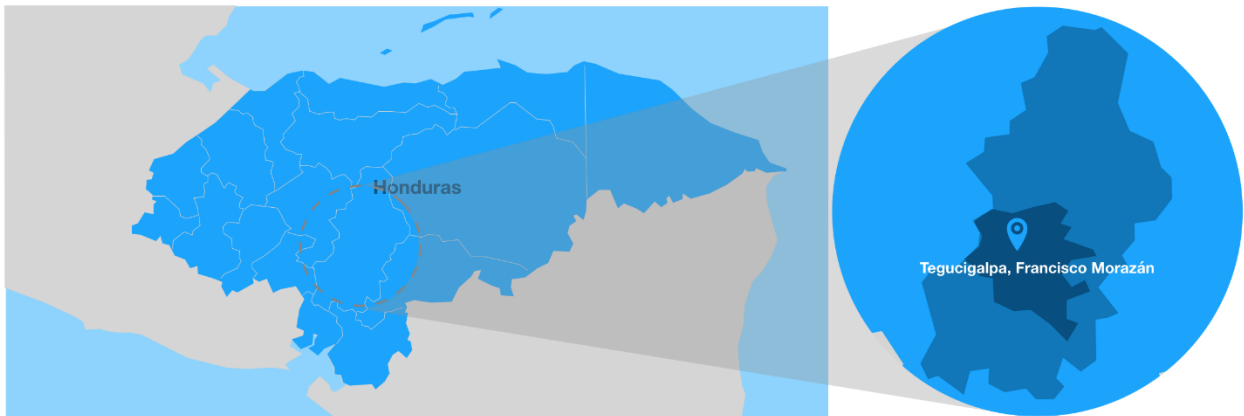


Ilustración 94. Ubicación de Tegucigalpa, Francisco Morazán

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].



Ilustración 95. Ubicación de Auditorio Copan Virtual

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

El auditorio Copán Virtual es un salón de 20.5m², diseñado por el Arquitecto Roberto Ruiz. Se encuentra dentro del Museo de la Identidad Nacional (MIN), donde forma parte de las exhibiciones permanentes. Fue inaugurado en el año 2007, con el fin de mostrar al público un recorrido tridimensional de la antigua ciudad maya Copán.



Ilustración 96. Museo de La Identidad Nacional

Fuente: El Heraldo (s.f.) 400,000 Botellas de Plástico Dan Color Al Museo [Fotografía] Recuperado de <http://www.elheraldo.hn/>



Ilustración 97. Entrada al Auditorio Copan Virtual

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

El auditorio está ubicado en uno de los patios interiores del museo, en el cual las fachadas exteriores son una réplica del Templo Rosalía de Copan Ruinas. Tiene una capacidad para 80 personas y está distribuido en el área de asientos para el público, área de sonido y el área donde se encuentra la pantalla.

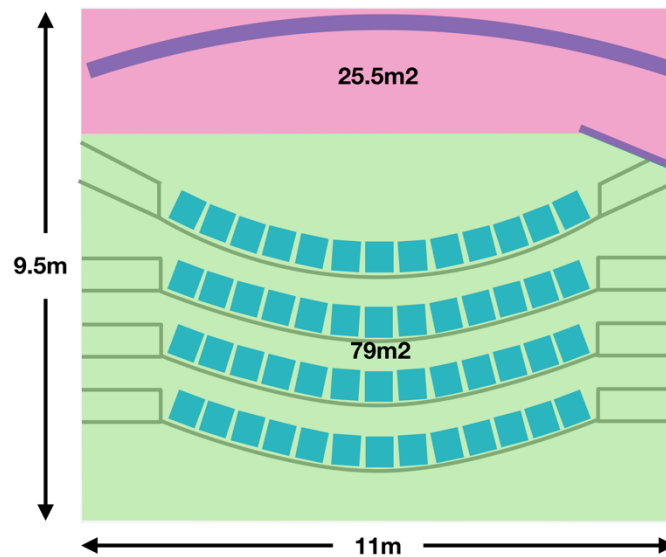


Ilustración 98. Área total de zonas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

En su interior se encuentra:

- Una entrada al salón
- Dos salidas de emergencia, una en cada lateral.
- Una pantalla de 32m², de forma convexa en dirección al espectador, la cual se refleja el video recorrido.
- Los asientos están distribuidos en 4 filas y 13 asientos por fila con una capacidad de 80 personas.
- Un área para la consola del sonido

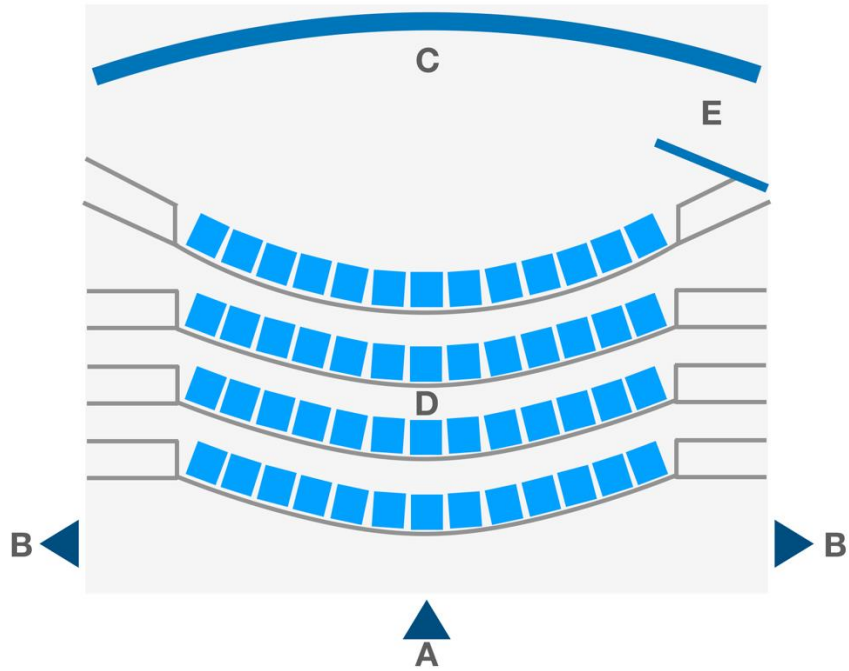


Ilustración 99. Planta Conceptual de Copan Virtual

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].



Ilustración 100. Interior del Auditorio

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 101. Auditorio Copan Virtual

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 102. Cielo falso del auditorio

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].



Ilustración 103. Cortina de algodón corrugada en las paredes

Fuente: Chahin, M. (2017). [Fotografía].

4.2.6.7. Materiales utilizados en Auditorio Copan Virtual

Tabla 18. Materiales utilizados en cada superficie

Material	Superficie	Area	Coefficiente de Absorción con $f=500\text{Hz}$	Coefficiente de Absorción con $f=1\text{kHz}$	Coefficiente de Absorción con $f=2\text{kHz}$
Cortina Algodon Corrugada	Paredes		0.65	0.56	0.59
Paneles de Policarbonato	Cielo Falso				
Alfombra con fieltro	Suelo		0.52	0.43	0.51
Puerta Acústica	Puertas		0.44	0.49	0.54
Tapizado Parcial	Asientos		0.82	0.85	0.86
		Total =			

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

4.2.6.8. Diagnóstico Acústico de Copan Virtual

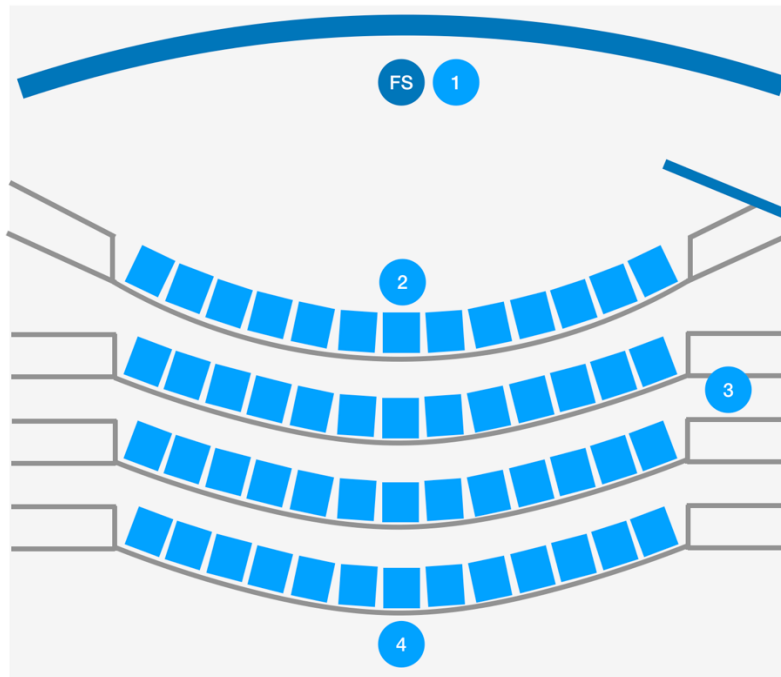


Ilustración 104. Planta con puntos de ensayo

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 19. Puntos de ensayo para determinar presión sonora

Punto	Frecuencia Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
1	53.7	56.1	59.0	61.1	66.7	67.2
2	43.8	45.4	49.3	48.1	47.2	50.3
3	-	-	51.4	53.1	59.8	49.3
4	-	-	39.8	45.2	45.5	52.1

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

4.2.7. REFERENTES INTERNACIONALES

4.2.7.1. Salón de Actos de La Fundación Díaz Caneja de Palencia

En febrero de 1990, el Alcalde de Palencia, D. Antonio Encinas, encarga a los profesores del Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos de la Escuela de Arquitectura de Valladolid, José Altés, Eduardo González y Alberto Combarros un estudio sobre la viabilidad de instalación en el edificio de la "Casa de Cultura" de Palencia, de un Museo de Arte Contemporáneo dedicado al pintor Díaz Caneja, y para albergar la obra donada por el pintor, Fallecido en 1988, y su viuda a la ciudad.



Ilustración 105. Fundación Díaz Caneja

Fuente: El Norte de Castilla (s.f.) Ciudadanos de Palencia denuncian incumplimiento [Fotografía] Recuperado de <http://www.elnortedecastilla.es>

Se realizó la completa remodelación y ampliación del edificio existente de la "Casa de Cultura". Construido en los años sesenta, por el arquitecto Luis Gutiérrez Gallego, de estilo funcionalista y conocido en Palencia como edificio público. Se decidió que su adaptación formara también parte del patrimonio de la ciudad, ya que su versatilidad se podía adaptar sin grandes dificultades a la nueva función de museo de arte contemporáneo.

La adaptación admitió cambiar su uso y su imagen para adecuarla al carácter de museo. Para poder realizar esto se procedió a una reordenación de los espacios interiores para organizar dos salas de exposición. La superficie de la sala permanente es de 484 m² útiles, siendo la de exposiciones temporales de 300 m². Ambas salas a través de vacíos se conectan visual y espacialmente en sus distintas plantas.

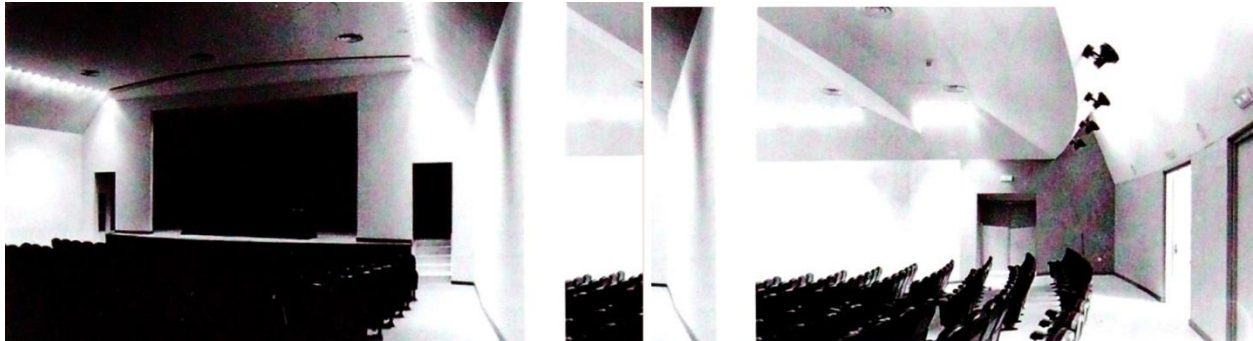


Ilustración 106. Salón de actos

Fuente: Sánchez, Machimbarrena & Gonzales, A. (1996). *Foto 2 y 3*. [Fotografía]. Recuperado de Acondicionamiento Acústico del Salón de Actos de La Fundación Díaz Caneja de Palencia

4.2.7.2. Estudio Geométrico

En planta primera se adaptó el salón de actos existente, reduciendo su capacidad a 160 plazas, con una superficie total entre escenario y salón de 325 m². Esta adaptación del salón de actos supuso un rediseño posterior de su solución acústica, que se adecuase mejor a su nueva función. La sala aparece como un espacio cuadrado y de gran altura respecto a cómo lo percibe el espectador, la repetición de planos curvos consecutivos en el techo se orientó en la remodelación para facilitar la mejora acústica del local, aunque cabe mencionar que esta distribución también ayuda a focalizar la atención del espectador hacia el escenario debido a su composición arquitectónica.

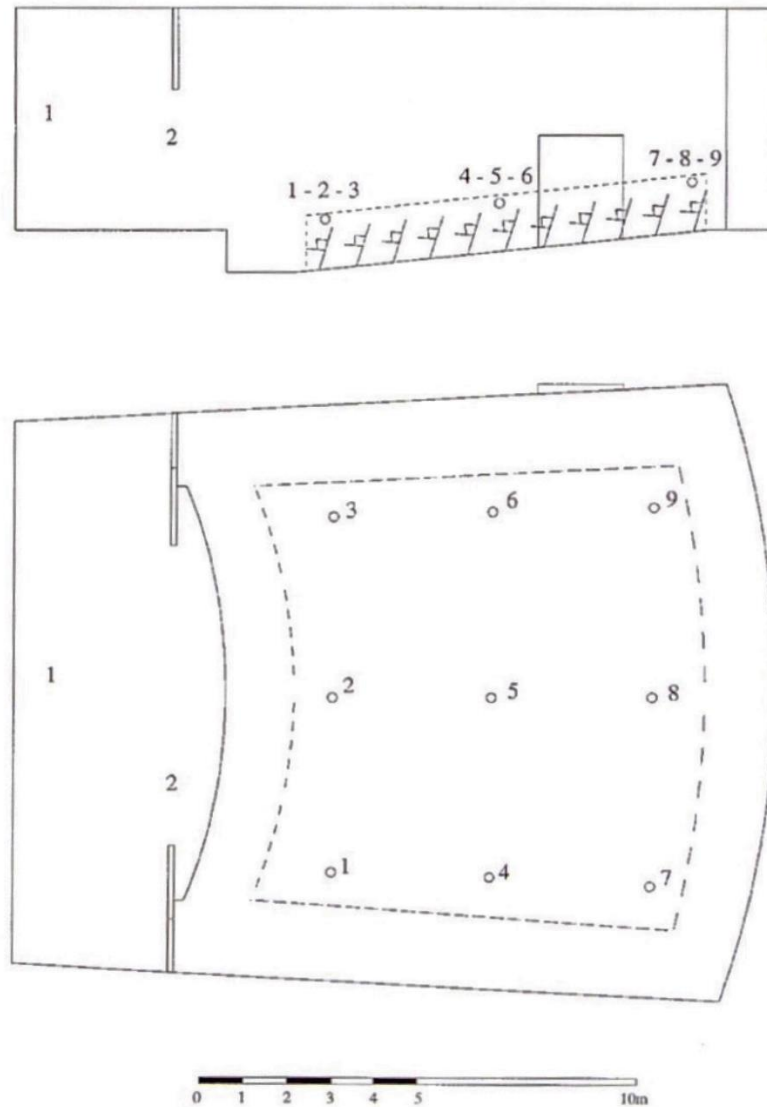


Ilustración 107. Planta y sección de salón antes de remodelación; los puntos representan las posiciones del emisor en el estudio acústico previo.

Fuente: Sánchez, Machimbarrena & Gonzales (1996). *Fig 1.* [Fotografía]. Recuperado de Acondicionamiento Acústico del Salón de Actos de La Fundación Díaz Caneja de Palencia

Las proporciones casi cúbicas del salón presento las condiciones óptimas para una correcta solución acústica; para la cual se consideró tomar el uso de la sala como preferencia en sala de conferencias, pero como suele suceder en las manifestaciones artísticas, se hacen obras teatrales, actuaciones musicales o musicales de instrumentos solistas, etc. Un programa tan amplio se hacía

casi imposible materializarlo en una única sala que satisficiera todos estos usos; por lo que se optó por satisfacer primordialmente las condiciones del RT para actuaciones musicales, pero en sus límites estrictos de manera que no afectara la inteligibilidad de la palabra.

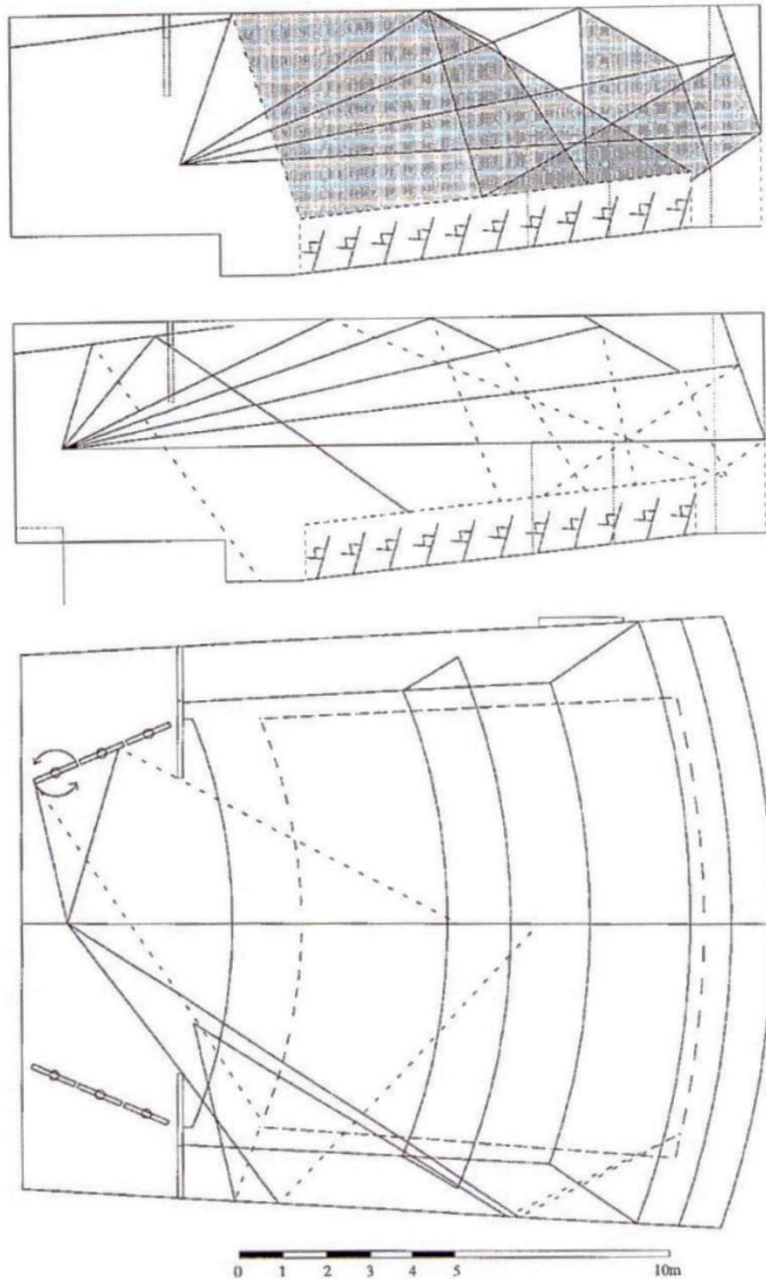


Ilustración 108. Estudio de reflexiones del salón

Fuente: Sánchez, Machimbarrena & Gonzales (1996). *Fig 2.* [Fotografía]. Recuperado de Acondicionamiento Acústico del Salón de Actos de La Fundación Díaz Caneja de Palencia

a) Materiales Utilizados

Como parte del plan se creó una envolvente interna que proporcionara las reflexiones suficientes para mantener un nivel sonoro adecuado en las filas finales, pero dentro de los primeros 10 milisegundos para no disminuir la inteligibilidad. Luego se eligieron materiales con un coeficiente de absorción alto de manera que el RT descendiera a niveles adecuados.

Los materiales que se utilizaron fueron: en butacas textiles, linóleo en el tratamiento del pavimento de la sala y escenario, y paneles de escayola y placas de madera en los acabados del techo.

b) Ecos Flotantes

Para evitar los ecos flotantes en el salón, ya que estos se producen al tener paredes paralelas entre sí, se creó una desviación en torno a 5 grados, así también se evitaría el abocinamiento de la sala, que haría perder a los espectadores la sensación de envolvente de sonido. Además, se trataron los muros con materiales absorbentes y se situó una superficie curva inclinada para evitar reflexiones hacia las últimas filas. Para no perder intensidad y claridad se ubicaron superficies reflectantes en el techo, de manera que las personas de la primera fila recibieran una reflexión del techo, dos reflexiones los de la segunda fila y así sucesivamente. Estas reflexiones se calcularon de manera que tuvieran un retraso máximo de 10 milisegundos para no comprometer la inteligibilidad de la palabra.

c) Estudio Estadístico

Teniendo en cuenta el volumen de la sala de aproximadamente 1000 m³, se recomendaba unos RT para frecuencias de 125 Hz de 1,3 s, 1,15s para 250 Hz y 1, para 500 Hz, para salón musical; optándose por usar un RT entre 1s y 1,2s que es el límite para ello. Los cálculos fueron realizados con el software de acondicionamiento acústico REVERBER. Se usó el linóleo en el suelo para evitar el ruido de los pasos.

Fig. 3. Medida del espectro de emisión con la frecuencia para la fuente sonora B&K 4224 realizado con anterioridad a las medidas de nivel en la sala

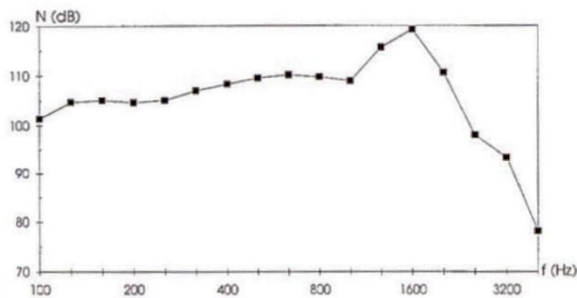


Fig. 4. Nivel sonoro medido en la fila 1 a izquierda (101), centro (102) y derecha (103) del pasillo central, con emisión desde el centro de escenario

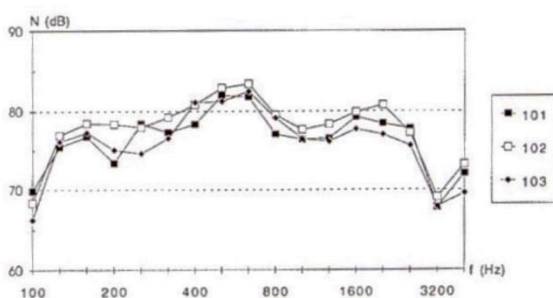


Fig. 5. Nivel sonoro medido en la fila 1 a izquierda (301), centro (302) y derecha (303) del pasillo central, con emisión desde el extremo del escenario, frente al punto 301

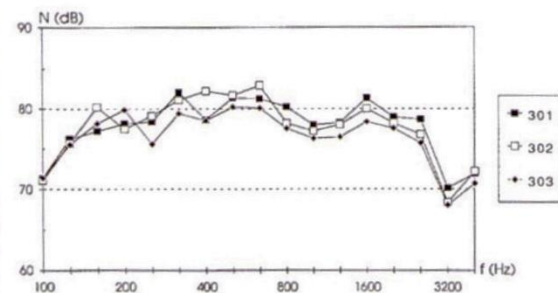


Fig. 6. Nivel sonoro medio para toda una fila de butacas situadas en la zona de delante, medio o atrás de la sala

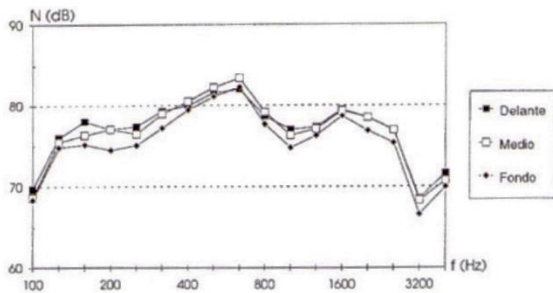


Ilustración 109. Datos obtenidos de software REVERBER

Fuente: Sánchez, Machimbarrena & Gonzales (1996). Fig. 3, 4, 5, y 6. [Fotografía]. Recuperado de Acondicionamiento Acústico del Salón de Actos de La Fundación Díaz Caneja de Palencia

En cuanto al nivel sonoro, se trató de manejarlo en los límites aceptables, el estudio previo arrojó que no se pierde nivel sonoro desde las primeras filas a las centrales, y que en las últimas el nivel desciende ligeramente.

En conclusión, luego del análisis y el cálculo con la solución propuesta; se logró llegar a un RT de 1 segundo como se había propuesto para satisfacer el límite óptimo musical sin comprometer mucho la inteligibilidad de la palabra. La sala se inauguró y se han llevado a cabo muchas reuniones con un nivel satisfactorio de acondicionamiento acústico.

4.2.7.3. Salas de Clases de Colegio Emprender Osorno

El colegio nace en 1998 con el propósito de propiciar una educación de calidad principalmente a estudiantes en riesgo social. Por tales razones luego de su construcción se realiza un acondicionamiento acústico para mejorar el estado y rendimiento escolar.



Ilustración 110. Colegio Emprender Osorno

Fuente: Emprender Osorno (2016) Colegio Emprender de Osorno [Fotografía] Recuperado de <http://www.emprenderosorno.cl>

Las características acústicas de un salón de clases son factores cruciales y pueden marcar una diferencia significativa en la eficacia educativa. Malas condiciones pueden resultar en trastornos psicoacústicos tales como el enmascaramiento. De manera general las salas destinadas a la palabra dependen fundamentalmente de la inteligibilidad de la palabra, que puede relacionarse el tiempo de reverberación y el ruido de fondo.



Ilustración 111 Salón de clases de colegio

Fuente: González, C. (2016). *Montaje de panel absortor* [Fotografía] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

La metodología utilizada para el acondicionamiento acústico de los salones de clases fue:

1. Evaluación y diagnóstico del estado inicial de las salas
2. Diseño de una solución basada en criterios extraídos de una revisión bibliográfica
3. Evaluación del comportamiento de la solución proyectada

a) Dimensiones

Los salones son rectangulares con paredes de concreto pintado, cielo falso de hormigón estucado al igual que los suelos con un recubrimiento de linóleo. Las ventanas se componen de un marco metálico y vidrio simple. La mayoría de estos materiales son muy reflectantes.

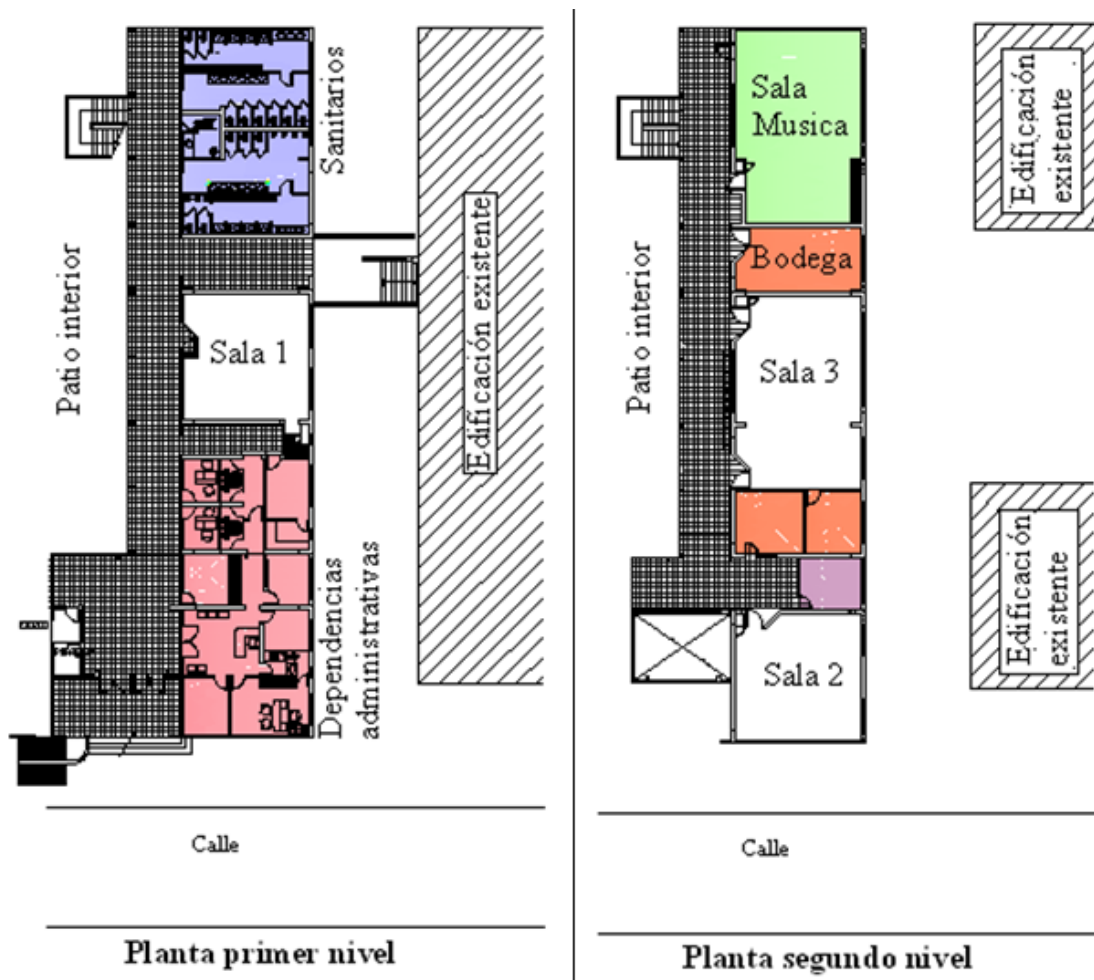


Ilustración 112. Planta de escuela y los salones de clase

Fuente: González, C. (2016). *Planta primer y segundo nivel* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

Se analizará primordialmente la sala 1 con dimensiones de 7.3 m de largo por 7.3 m de ancho y una altura de 2.7 m, para un volumen total de 141 m². Las demás dimensiones se detallan en el siguiente diagrama junto con los puntos de medición.

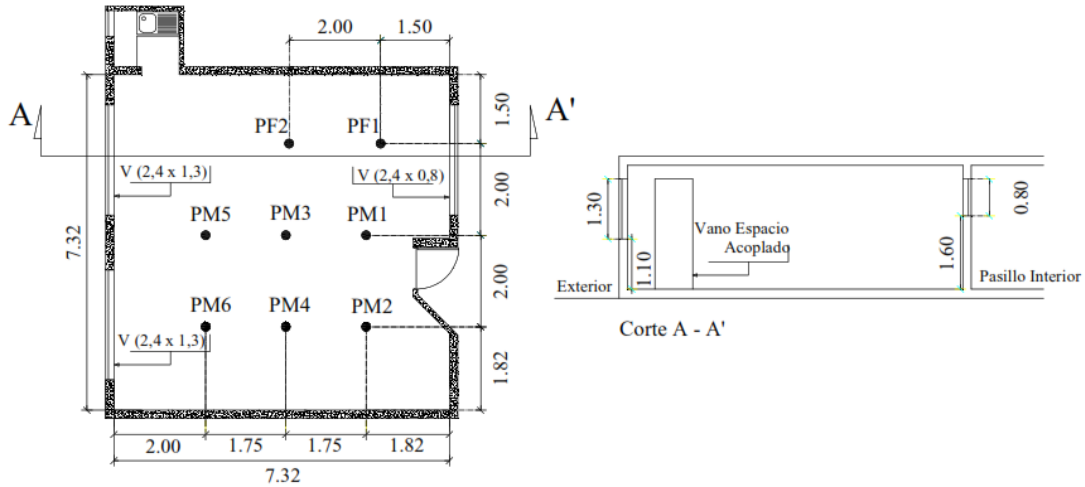


Ilustración 113. Dimensiones de salón 1 de colegio

Fuente: González, C. (2016). *Planta y Corte A-A' Sala 1* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

b) Mediciones previas

Para generar el sonido de prueba se utilizó una fuente omnidireccional; el cual consistió en un ruido de banda ancha. Las mediciones se realizaron en banda de tercio de octava. Según la norma se deben de hacer las siguientes cantidades de mediciones para cada banda:

- 100 Hz y 250 Hz doce mediciones
- 315 Hz y 800 nueve mediciones
- 1 kHz y 5 kHz seis mediciones

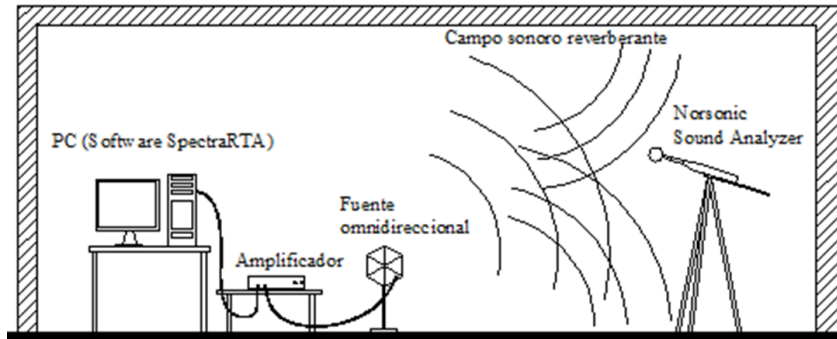


Ilustración 114. Cadena electroacústica de medición de tiempos de reverberación

Fuente: González, C. (2016). *Cadena electroacústica de medición de tiempos de reverberación* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno



Ilustración 115. Instrumentos utilizados en mediciones acústicas

Fuente: González, C. (2016). *Instrumentos utilizados en mediciones acústicas* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

c) Valores de los parámetros de referencia

Para el tiempo de reverberación según Antoni Carrión en su libro *"Diseño acústico de espacios arquitectónicos"* formula un RT óptimo para aulas entre 0,7 y 1,0 segundos para

una sala ocupada. Para el ruido de fondo el mismo autor propone las curvas NC con un valor óptimo inferior a NC 20 – NC 30. Aunque como se había mencionado antes, el parámetro que más influye es el de la inteligibilidad de la palabra, que según el %ALCons, debe ser menor al 5% para salas destinadas a la palabra.

Los valores obtenidos de la medición del ruido de fondo se muestran en la siguiente tabla junto con su curva NC correspondiente:

Tabla 20. Resumen medición de ruido de fondo

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Leq(A)	NC
Ruido de fondo (dB)	24,5	26,9	32,0	29,0	28,5	23,4	36,1	30

Fuente: González, C. (2016). *Resumen de medición de ruidos de fondo* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

Se puede apreciar según lo antes mencionado que el recinto cumple con esta especificación.

Para el tiempo de reverberación se obtuvieron los datos de la tabla 16, en donde se observa que se supera por gran diferencia el RT óptimo establecido, especialmente en las frecuencias bajas.

Tabla 21. Resultados de mediciones de RT

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	RT medio
RT (seg)	3,07	2,95	2,34	2,08	2,15	1,74	2,19

Fuente: González, C. (2016). *Resumen de medición de RT* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

En cuanto a la inteligibilidad de la palabra, la frecuencia que más influye es la de 2000 Hz, y los resultados del valor de diferencia entre el campo directo y el campo reverberantes,

junto con el parámetro %ALCons y su valoración subjetiva se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 22. Resultados de %ALCons

	Frecuencia (Hz.)	2000
Dist. (m)	R	10,16
2	Ld-Lr	-9,94
	%ALCons	14%
	Valoración Subjetiva	Pobre
8	Ld-Lr	-21,98
	%ALCons	17%
	Valoración Subjetiva	Pobre

Fuente: González, C. (2016). *Resultados de %ALCons* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

En general, la situación inicial de los espacios evaluados se identifica por una mala calidad acústica.

d) Diseño e implementación de una solución.

Centrándose en el parámetro de %ALCons se buscó un material absorbente que disminuya la frecuencia de 2000Hz que interfiere más en la inteligibilidad, mientras la frecuencia de 500 Hz afecta más la intensidad de la voz. Se utilizó por tanto lana mineral de 5 cm de grosor para asegurar que el $\lambda/4$ correspondiente a los 2 kHz, estuviera en su interior y proporcionar una mayor absorción. Se colocó un panel absorbente poroso adosado a la pared posterior de la sala de 19.76 m².



Ilustración 116. Paneles de lana mineral

Fuente: González, C. (2016). *Paneles de lana mineral pegados sobre pared rígida* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno



Ilustración 117. Panel terminado

Fuente: González, C. (2016). *Panel terminado* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

Al realizarse el cálculo con los nuevos valores del coeficiente de absorción de las paredes, en la banda de 2000 Hz se obtiene un tiempo de reverberación de 0.5 segundos, mientras el cálculo medio de todas las bandas da 0.59 s y mediante el cual se cumple con el requerimiento inicial.

Tabla 23. Resultados de mediciones de RT de propuesta

		Superficies m ²	250	500	1000	2000	4000
Pared 1	Hormigón	13,52	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
	Ventana	6,24	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Pared 2	Hormigón	17,84	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
	Vano	1,92	0,30	0,50	0,50	0,60	0,60
Pared 3	Hormigón	7,71	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
	Ventana	1,92	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
Pared 4	Hormigón	2,16	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
Pared 5	Hormigón	1,15	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
	Ventana	0,38	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
	Puerta	1,90	0,34	0,18	0,10	0,10	0,06
Pared 6	Hormigón	3,05	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
Pared 7	Hormigón	4,54	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
Pared 8	Hormigón	4,16	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02
	Panel	15,60	0,60	0,89	0,97	0,98	0,99
	Pared	19,76	0,48	0,71	0,77	0,78	0,79
Cielo	Hormigón	52,20	0,02	0,06	0,08	0,04	0,05
Suelo	Linóleo	52,20	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
	Sup. Total	186,49					
Mobiliario	Sillas	40,00	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04
	α (medio)		0,08	0,12	0,14	0,13	0,14
	R		15,39	24,97	29,28	27,64	30,11
	RT		1,22	0,67	0,55	0,55	0,52

Fuente: González, C. (2016). *Hoja de cálculo Tr, Sala 1* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

Respecto al parámetro de inteligibilidad %ALCons se obtuvo que la valoración subjetiva tuvo en promedio un valor bueno.

Tabla 24. Resultados de mediciones de %ALCons de propuesta

		Frecuencia (Hz.)		
		500	1000	2000
Dist. (m)	R	24,97	29,28	27,64
2	Ld-Lr	-6,04	-5,35	-5,60
	%ALCons	2,6%	1,7%	1,5%
	Valoración Subjetiva	Buena	Buena	Buena
3	Ld-Lr	-9,56	-8,87	-9,12
	%ALCons	3%	3,1%	4%
	Valoración Subjetiva	Aceptable	Buena	Buena
4	Ld-Lr	-12,06	-11,37	-11,62
	%ALCons	6%	5%	4,9%
	Valoración Subjetiva	Aceptable	Buena	Buena
5	Ld-Lr	-14,00	-13,30	-13,55
	%ALCons	6%	5%	5%
	Valoración Subjetiva	Aceptable	Buena	Buena

Fuente: González, C. (2016). *Análisis de %ALCons, Sala 1* [Imagen] Recuperado de Acondicionamiento Acústico Salas de Clases Colegio Emprender Osorno

Posteriormente se realizaron las pruebas en campo para corroborar que los datos obtenidos en el cálculo eran correctos, y se logró satisfacer con las condiciones acústicas para el recinto.

4.3. CONCEPTUALIZACIÓN

4.3.1. DEFINICIÓN DE SALÓN CONSISTORIAL

El salón consistorial es el área dentro de un palacio municipal, determinada para las reuniones del alcalde, entes administrativos y ciudadanos de cada municipio.

Es usado para el desarrollo de las actividades propias del municipio, tales como, ceremonias, eventos culturales, reuniones de trabajo, exposición de cursos, conferencias, seminarios u otros de similar ocurrencia que organice el municipio y que sean calificados tales por el alcalde. (Tribiño, 2003, p.1)

En el salón se llevan a cabo una variedad de gestiones por lo cual es necesario que el espacio sea multifuncional. Se requiere de un área que se adapte a los distintos eventos que se presentan. Por ello, para reuniones en el salón se debe de contar con una correcta zonificación y distribución del mobiliario, para asegurar el correcto intercambio de diálogo y visual entre las personas. De igual manera la iluminación debe de tener la habilidad de adecuarse a los distintos eventos, estar situada en la ubicación correcta conformando una visual ideal. Otro aspecto es la solución acústica para permitir percibir el sonido con claridad para poder generar confort acústico al salón.

4.3.2. CLASIFICACIÓN DE UN SALÓN CONSISTORIAL

Según las investigaciones realizadas en los salones municipales, se realizó un análisis del programa arquitectónico y zonificación del mismo. El programa arquitectónico de un salón consistorial se define según las necesidades y usos dados por cada ayuntamiento encargado. Se presentan dos clasificaciones para el uso del salón:

- Uso exclusivo para reuniones administrativas. Cuenta con una mesa de reuniones o escritorios para los entes municipales y un área para la audiencia.

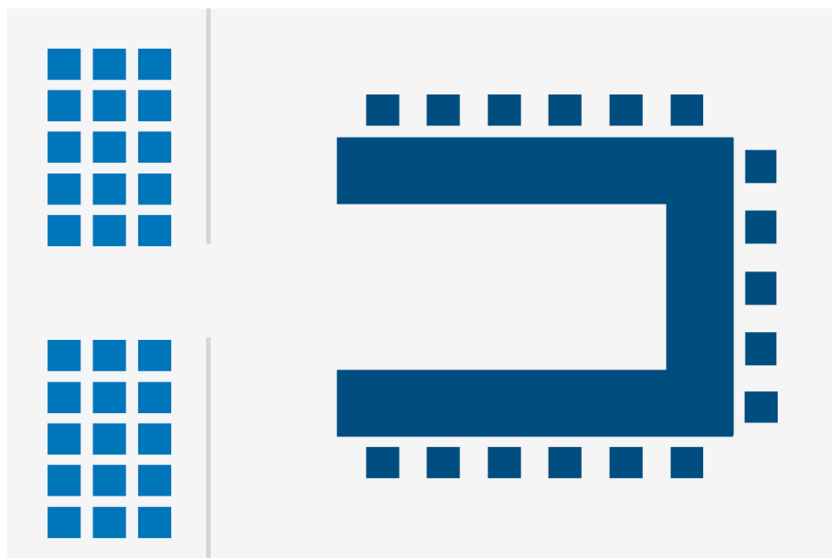


Ilustración 118. Representación de distribución de clasificación 1

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- Uso para reuniones administrativas y eventos de la comunidad. Cuenta con un espacio para la audiencia, o invitados al evento, un estrado para el presentado y la mesa de reuniones de los entes a dialogar.

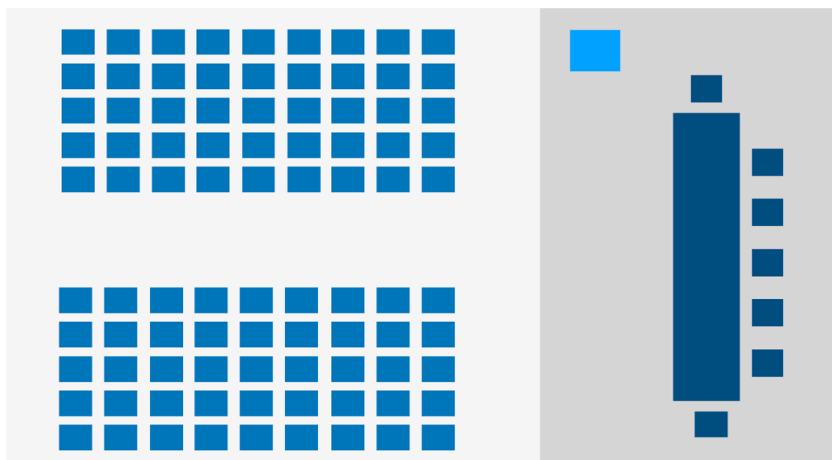


Ilustración 119. Representación de distribución de clasificación 2

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

4.3.3. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DE UN SALÓN CONSISTORIAL

4.3.3.1. Acceso para Ciudadanos y Entes Municipales

Se debe de contar con un acceso para que los ciudadanos ingresen a las instalaciones y otro ingreso para el personal municipal.

4.3.3.2. Área Para La Comunidad

Es el área permitida por la municipalidad para que la comunidad sea participe del cabildo abierto o de las reuniones administrativas, de igual manera es el área de espectadores para eventos de la comunidad; comúnmente cuenta con un área de asientos en fila.

4.3.3.3. Mesa de Reuniones

Es la mesa donde los entes se reúnen para conversar con la comunidad o dialogar entre sí, los temas a llevarse a cabo. El diseño de la mesa varía según la municipalidad, habitualmente se utiliza una mesa en forma de u o de forma lineal

4.3.3.4. Estrado

Es la plataforma donde el alcalde, presentador o expositor dirige el evento. De acuerdo a la distribución de la planta, en el estrado se encuentra la mesa de reuniones. En salones donde el uso es exclusivamente para reuniones administrativas el uso del estrado no es necesario.

4.3.3.5. Galería de Exalcaldes

La galería es una conmemoración de los distintivos dirigentes de la administración pública durante los años. Normalmente es ubicada en el salón consistorial dentro de la Alcaldía de cada municipio. Se ubica en una fachada o fachadas que se seleccionan dentro del salón para conmemorar a los ex-alcaldes de una ciudad por medio de imágenes o retratos.

V. METODOLOGÍA

5.1. CONGRUENCIA METODOLÓGICA

La matriz metodológica es una estrategia metodológica valiosa que permite al investigador diseñar de forma general el proceso investigativo que va a emprender. Garantiza que cada uno de los elementos o la información que se usará para la investigación, se correlacionen entre sí, es decir, que haya congruencia horizontal y vertical entre elementos medulares de la investigación cualitativa. (García, 2012, p. 3)

Tabla 25. Matriz Metodológica

Problema	Preguntas de Investigación	Objetivos		Variables	
		General	Específicos	Independientes	Dependientes
El espacio no cumple con los requerimientos de diseño acústico necesarios; presenta problemas de contaminación acústica debido a las reverberaciones prolongadas por un periodo de tiempo muy extenso, dificultando la comprensión y el intercambio de diálogo. Bajo estas condiciones se considera al salón como un espacio vivo, haciendo de este un lugar disfuncional.	1. ¿A nivel mundial, que edificios poseen características de un buen diseño acústico que puedan ser objeto de análisis y considerados referentes?	Diseñar una propuesta arquitectónica de remodelación, que incorpore un espacio multifuncional y una solución acústica del Salón Consistorial de la municipalidad de El Progreso, Yoro, de manera que las autoridades municipales y la comunidad desarrollen sus eventos sociales y culturales sin contaminación auditiva.	1. Investigar a nivel nacional e internacional los salones de reuniones que presenten el acondicionamiento y tratamiento de un correcto diseño acústico para implementar en el Salón Consistorial	Teoría de Sustento	Remodelación y Solución Acústica del Salón Consistorial
	2. ¿Cuáles son a nivel nacional e internacional, los lineamientos para una correcta solución acústica?		2. Diseñar un espacio con los parámetros acústicos apropiados para el Salón Consistorial, por medio de la aplicación de conceptos del confort acústico.		
	3. ¿Cuáles son las soluciones técnicas y los parámetros del análisis acústico que intervienen en el diseño de espacios interiores para un correcto funcionamiento del sonido y cuales son sus valores óptimos en un recinto de		3. Identificar los materiales necesarios para la solución acústica del Salón Consistorial, que sean de producción o distribución nacional.		
	4. ¿Que materiales de distribución nacional cuenta con las propiedades y valores para un buen diseño acústico?		4. Desarrollar una propuesta de diseño interior para el Salón Consistorial, que incorpore una galería de ex-alcaldes y el diseño del estrado.	Diseño Arquitectónico	
	5. ¿Qué elementos arquitectónicos pueden ayudar a mejorar la organización espacial del salón consistorial de la Municipalidad de El Progreso, Yoro?				

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

5.2. ENFOQUE Y MÉTODOS

Hernández, Fernández & Baptista (2010) afirman: “La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno” (p.46). Investigar requiere conocer, analizar y definir los enfoques, los modelos y los diseños de investigación que se pueden utilizar. Los enfoques buscan resolver problemas o producir conocimiento en el campo científico.

“Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después, para refinarlas y responderlas” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 7).



Ilustración 120. Esquema Metodológico

Fuente: Chahin, M. (2017). [Diagrama].

5.2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Stringer (1999) las tres fases esenciales de los diseños de investigación-acción son:

...observar (construir un bosquejo del problema y recolectar datos), pensar (analizar e interpretar) y actuar (resolver problemas e implementar mejoras), las cuales se dan de manera cíclica, una y otra vez, hasta que el problema es resuelto, el cambio se logra o la mejora se introduce satisfactoriamente. (p. 511)

El diseño investigación-acción está conformado por ciclos que se deben seguir en el orden establecido:

Diseño Investigación - Acción		
1	Detectar y diagnosticar el problema	Investigación de la contaminación acústica y sus soluciones existentes en relación al Salón Consistorial
2	Formulación de un programa para resolver el problema	Realización del Programa Arquitectónico
3	Implementar el Plan	Aplicación de conocimientos en el diseño de planos arquitectónicos
4	Retroalimentación	Retroalimentación por parte de: <ul style="list-style-type: none">• Gerente de proyecto de la Municipalidad de El Progreso,• Terna evaluadora• Asesores

Ilustración 121. Ciclo a seguir en proceso investigativo

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

5.2.2. UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis se determina mediante el tipo de análisis que se está realizando. "Aquí el interés se centra en "qué o quiénes", es decir, en los participantes, objetos, sucesos o comunidades de estudio (las unidades de análisis), lo cual depende del planteamiento de la investigación y de

los alcances del estudio” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 171). “Luego de establecer la unidad de análisis se puede delimitar la población” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 173).



Ilustración 122. Unidad de análisis

Fuente: Chahin, M. (2017). [Diagrama].

5.2.3. POBLACIÓN

El universo de estudio es conformado por una lista de expertos en el tema de la acústica (ingenieros acústicos o arquitectos e ingenieros que hayan trabajado en una obra con la necesidad de implementar acondicionamiento acústico) que puedan complementar la recopilación bibliográfica y enriquecer la investigación.

Experto	Profesión	Experiencia En Acustica
Ing. Jose Francisco Saybe	Ingeniero Civil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teatro Saybe 2. Auditorio del Banco Central
Ing. Rodolfo Cerrato	Ingeniero Eléctrico Ingeniero Acustico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño e implementación de estudios acústicos 2. Diseño e implementación de estudios de eficiencia energética. 3. Diseño, dirección de proyectos de ingeniería general
Nelson Larios	Tecn. en sonido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asesor y Técnico en solución de sonorización

Ilustración 123. Lista de expertos

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

5.2.4. UNIDAD DE RESPUESTA

La unidad de respuesta es la fuente que brinda la información esencial, para esta investigación cualitativa son: los expertos en el tema. Esta información es analizada y verificada de acuerdo a las normas de un diseño arquitectónico acústico y técnico para un salón de conferencias y de eventos.

5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

5.3.1. INSTRUMENTOS

Los instrumentos de la investigación son los que, por medio de ellos se elabora el estudio. Se utilizaron instrumentos metodológicos e instrumentos tecnológicos para el presente estudio.

Instrumentos metodológicos:

- a) Material Bibliográfico: recopilación del material bibliográfico sobre el tema de acústica
- b) Material fotográfico: imágenes propias tomadas para auxiliar a la investigación
- c) Material ilustrativo: realización de diagramas, imágenes, tablas para aclarar la información escrita

Instrumentos Tecnológicos:

- a) Microsoft Word: para la elaboración y redacción de la investigación
- b) Macintosh Keynote: para la elaboración de diagramas, tablas e imágenes
- c) Teléfono móvil: grabar entrevistas y tomar fotografías
- d) Navegador de internet: para buscar libros en relación a la acústica

Instrumentos Técnicos

- a) Metro laser: para medir largas distancias
- b) Sonómetro: para medir la presión sonora
- c) Cina métrica: para medir detalles pequeños
- d) Parlante: sirve como fuente sonora para emitir las frecuencias con la amplitud correcta
- e) Higrómetro: para medir la humedad relativa del aire
- f) Teléfono móvil: para emitir las frecuencias deseadas

5.3.2. TÉCNICAS

Las técnicas de recolección son la forma de recolección de datos utilizada en el estudio.

- a) Recopilación Bibliográfica
- b) Entrevistas
- c) Aplicación de parámetros acústicos

5.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

5.4.1. FUENTES PRIMARIAS

Es la mayor fuente especializada de información producida por el investigador para poder desarrollar la investigación:

- a) Consulta a asesores temáticos y arquitectos
- b) Entrevistas a expertos (censo del universo de estudio)
- c) Mediciones y obtención de datos del Salón Consistorial y referentes

5.4.2. FUENTES SECUNDARIAS

- a) Libros digitales y físicos: libros en relación al tema
- b) Páginas web: en relación a la acústica
- c) Programas de clases de universidades con especialidades en acústica

5.5. LIMITANTES DEL ESTUDIO

Los siguientes descritos, son los limitantes que están presentes en la investigación:

1. El tiempo no siempre depende de la manera en como el estudiante lo organice, sino del tiempo de expertos, asesores o referentes y cuando puedan atenderle.
2. Falta de información que pueda ser brindada por los referentes para el diagnóstico acústico de los mismos. Debido a las medidas de confidencialidad de unas empresas con otras, no siempre es fácil conseguir información de planos.
3. Se utilizaron instrumentos técnicos comerciales, recomendados por el asesor, para llevar a cabo el diagnóstico acústico, pero no los utilizados oficialmente por ingenieros acústicos.
4. No se encuentran estudios previos realizados del espacio asignado, por la cual deben ser realizados desde su inicio.
5. El espacio físico es existente y limita la oportunidad de propuestas que permiten soluciones acústica-geométricas.
6. El salón comprende de distintos usos por la cual disminuye las posibles soluciones acústicas de materiales y geometría.

5.6. CRONOLOGÍA DE TRABAJO

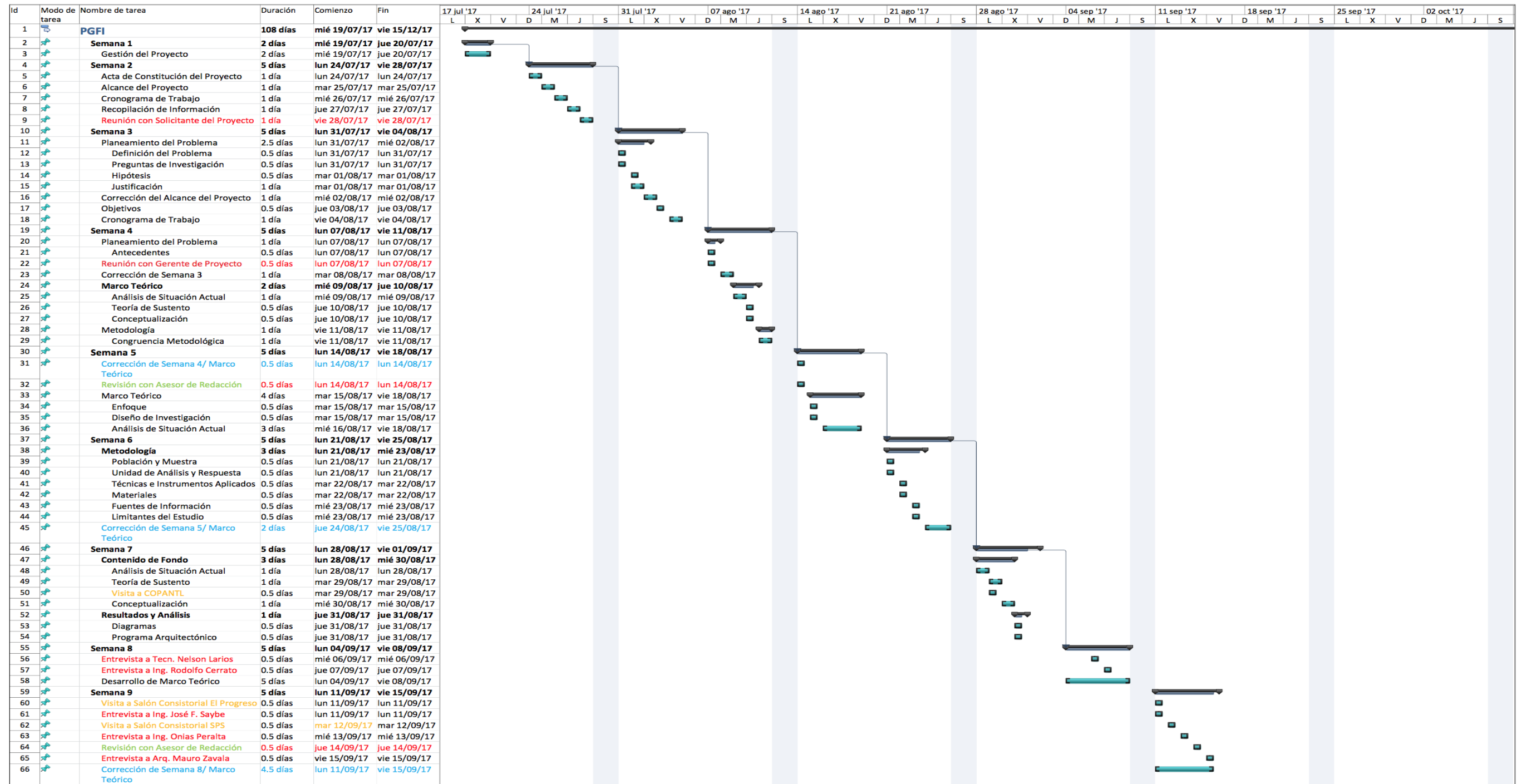


Ilustración 124. Cronología de trabajo fase I

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO ACÚSTICO DEL SALÓN CONSISTORIAL

De acuerdo a los parámetros calculados en la sección 4.1.2. del análisis interno, se obtiene la siguiente tabla de la valorización de la situación actual del salón; los cuales muestran que los datos calculados no se encuentran dentro del valor recomendado en ninguno de los parámetros estudiados, por lo cual el recinto no cumple con las condiciones óptimas.

Tabla 26. Tabla de Resultados del Diagnostico Acústico del Salón Consistorial

	Parámetro	Valor Recomendado	Valor Obtenido	Valorizacion
1	Rt	0,7s - 1,0s	5.11s	NO CUMPLE
2	%AICons	11,4% - 5,3%	45%	MALA
3	NC	NC 20 - 30	NC 80	NO CUMPLE

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

6.2. RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO ACÚSTICO DE REFERENTES NACIONALES

6.2.1. TABLA DE VALORIZACIÓN DE REFERENTES NACIONALES

De acuerdo a los parámetros estudiados, que son utilizados para evaluar la acústica de un salón, es posible generar una tabla de valorización de los referentes nacionales investigados. En la tabla se encuentran cuatro tipos de valorización con un porcentaje de 25% cada uno que suman un total de 100%, siendo 10 la valorización más alta. Que son evaluados por el universo de estudio (expertos en acústica) para poder sustentar de mejor manera los referentes nacionales: Teatro José Francisco Saybe, Salón Napoleón del COPANTL Convention Center y el Salón Consistorial de

la Alcaldía Municipal de San Pedro Sula. La Tabla 16 es un ejemplo de la tabla entregada a los expertos.

6.2.2. RESULTADOS DE VALORIZACIONES DE REFERENTES NACIONALES

El análisis de valorización de referentes se hizo en base al resumen psicoacústico de los 6 parámetros para el diagnóstico acústico de un salón interior. Dentro de esta valorización los expertos analizaron las siguientes medidas, siendo 10 la mejor puntuación, 1 la más baja y NV la abreviación de “no visitado”. Dándole un porcentaje del 25% a cada parámetro:

A: Solución de Reverberaciones (ruido de fondo, eco)

B: Definición del Sonido

C: Inteligibilidad de La Palabra

D: Sonoridad

Tabla 27. Valorización acústica de referentes nacionales: Experto 1

Valorización Acústica de Referentes Nacionales					
Ítem	Referente	Valoración (1-10)			
		A	B	C	D
1	Teatro José Francisco Saybe	8	9	9	7
2	COPANTL Convention Center Salón Napoleón	9	9	8	9
3	Salón Consistorial de San Pedro Sula	NV	NV	NV	NV

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

Tabla 28. Valorización acústica de referentes nacionales: Experto 2

Valorización Acústica de Referentes Nacionales					
Ítem	Referente	Valoración (1-10)			
		Solución de Reverberaciones (ruido de fondo, eco)	Definición del Sonido	Inteligibilidad de la palabra	Sonoridad
1	Teatro José Francisco Saybe	7	9 en teatro	8	8
2	COPANTL Convention Center Salón Napoleón	7	8	8	8
3	Salón Consistorial de San Pedro Sula	4	4	4	4

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

Tabla 29. Valorización acústica de referentes nacionales: Experto 3

Valorización Acústica de Referentes Nacionales					
Ítem	Referente	Valoración (1-10)			
		Solución de Reverberaciones (ruido de fondo, eco)	Definición del Sonido	Inteligibilidad de la palabra	Sonoridad
1	Teatro José Francisco Saybe	10	10	10	10

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

(Continuación de Tabla 29)

2	COPANTL Convention Center Salón Napoleón	8	8	6	8
3	Salón Consistorial de San Pedro Sula	3	3	3	3

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

6.2.3. ANÁLISIS DE TABLA DE VALORIZACIÓN DE REFERENTES NACIONALES

En base a las respuestas obtenidas por los expertos, se presentan los resultados de la tabla de valorización de los referentes nacionales. De esta forma dándole mayor peso y fiabilidad al referente con puntaje más alto.

Tabla 30. Análisis de valorización de referentes nacionales

Valorización Acústica de Referentes Nacionales							
Ítem	Referente	Valoración (1-10)				%	Peso
		A	B	C	D		
1	Teatro José Francisco Saybe	25	28	27	25	87.5	1
2	COPANTL Convention Center Salón Napoleón	24	25	22	25	80	2
3	Salón Consistorial de San Pedro Sula	7	7	7	7	35	3

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

6.3. ENTREVISTAS

Las entrevistas fueran hechas para apoyar los conocimientos estudiados sobre la acústica arquitectónica en espacios interiores. Se seleccionaron al universo de estudio de acuerdo a su experiencia con las soluciones acústicas y con en manejo del sonido ya sean: Arquitectos, Ingenieros o Técnicos en sonido. Las preguntas se elaboraron de acuerdo a la profesión de cada perfil, de esta manera es posible reforzar y abarcar todos los aspectos del tema.

Tabla 31. Perfil de Experto 1

Perfil de Experto 1		
Nombre	Profesión	Experiencia Laboral
Nelson Larios	1.Técnico electrónica 2.Sistemas técnicos en audio y sonido.	1.TV Ebenezer, asesor técnico. 2.Canal 25 3.Iglesia Mahanaim: asesor y técnico solución de sonorización.

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

1. ¿Cuánto tiempo ha trabajado dentro del rubro y cuáles son los proyectos en los que ha participado?
 - 16 años.
 - Iglesia Mahanaim sonorización e instalación del equipo de audio.
 - Iglesia Maranata pto. cortes estudio acústico y sonorización.
 - VMAPRO restauración de estudio de grabación.
 - Reacondicionar audio plantel de New Holand.
2. ¿Cuáles fueron los retos acústicos presentados en esas obras y como los solucionaron?
 - Las reverberancias, y partes sonoras del recinto.

- Soluciones: se usaron materiales de absorción según lo necesario. Se reforzaron paredes de madera, se eliminó material de reflejo de sonido, se usó alfombra en el piso como absorbente acústico.
3. ¿Qué tipo de problemas de sonido se presentan en un recinto, como los identifica y soluciona?
 - Problemas como: desfase, eco, pérdida de presión.
 - Forma de identificar: en base a programas RTA, la sensación corporal según la presión del sonido.
 - Solución: crear fase manual o electrónica, y la ayuda de absorbentes. A todo esto, le retribuimos la temperatura, ya que es un punto muy importante.
 4. ¿Podría hablarme de la distribución y orientación de los parlantes? ¿Por qué?
 - Eso depende del tipo de equipo, lugar, y uso que se daría.
 - Al aire libre las mejores opciones es la lineal, para una disco de manera absorbente y para un perifoneo o sonido ambiental de forma distribuida.
 5. ¿En qué espacios ha sentido más fácil la modulación del sonido y por qué? ¿Cree que la solución acústica y los materiales ayudaron?
 - Espacios de mayor absorción acústica, como salones, al aire libre lugares abiertos sin tener cerros o algunos edificios detrás ya que eso crea eco.
 6. ¿En base a su experiencia laboral y cotidiana qué importancia le daría al correcto diseño acústico en un espacio interior y por qué? ¿Podría mencionar algún ejemplo de su respuesta?
 - Creo que es unos de los temas más importantes a tratar, ya que en nuestra actualidad escuchamos en el mall sonidos ambientales inentendibles, y algunos edificios, ejemplo de cómo no hacerlo, edificio Templo la Cosecha.

Tabla 32. Perfil de experto 2

Perfil de Experto		
Nombre	Profesión	Experiencia Laboral
Ing. Rodolfo Cerrato	1.Ing Acústica 2.Ing. Electrónica 3.Ing. Electricidad	1. Diseño e implementación de estudios acústicos 2. Diseño e implementación de estudios de eficiencia energética. 3. Diseño, dirección de proyectos de ingeniería general

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

1. ¿Cuánto tiempo ha trabajado dentro del rubro y cuáles son los proyectos en los que ha participado?
 - 20 años de experiencia

2. ¿Qué parámetros deben ser tomados en cuenta para el análisis acústico de un espacio interior?
 1. Utilización del espacio.
 - Esto es importante para conocer las necesidades que debemos cubrir en nuestro recinto, así como los materiales que se deberán utilizar. Nunca serán iguales las necesidades de un Teatro, iglesia, centro de convenciones, sala de espera de aeropuerto etc.
 2. Cantidad de ocupantes.
 - Esto nos da la perspectiva para determinar parámetros para la insonorización del recinto.
 3. Diseño arquitectónico.
 - No siempre el diseño visual es el más adecuado para la parte acústica, por lo que de preferencia se deben trabajar los diseños tomando en cuenta las necesidades acústicas que el recinto presente

4. Utilería.
 - Es muy importante tomar en cuenta todos los implementos que serán instalados en el recinto, mesas, sillas, palcos etc.... ya que estos son parte importante a la hora del cálculo del coeficiente de absorción y atenuación que deseamos tener dentro del recinto.
3. ¿Cómo se deben de calcular o medir esos parámetros y que equipos se necesitan?
 - Los parámetros antes mencionados se calculan dependiendo de la utilización del recinto, debemos tomar en cuenta las dimensiones de las áreas a cubrir (altura, ancho y largo) así como la intensidad de la presión sonora deseada, sin olvidar los parámetros técnicos en las especificaciones del fabricante de los equipos de audio a instalar. Los equipos habituales que se utilizan son:
 1. Decibelímetro
 2. Medidor de espectro (espectrómetro)
 3. Osciloscopio
 4. Generador de tonos
 5. Generador de frecuencias
4. ¿Qué tan fiables considera que son otros métodos alternos para realizar estas mediciones?
¿Tales como las aplicaciones móviles?
 - Las aplicaciones móviles no son confiables, recordemos que los implementos que los dispositivos móviles tienen para captar sonido no son de uso profesional, por lo que las medidas que obtenemos no son del todo confiables ya que no podemos ajustar la calibración de los dispositivos de captación.
5. ¿Cómo se interpretan esos análisis y que normativa se debe de seguir para el correcto diseño acústico?

1. Dependiendo del uso del recinto, localización y leyes municipales se deben implementar ciertas normativas que básicamente se definen en controlar la atenuación y propagación del sonido, por ejemplo, en un edificio de condominios o apartamentos deberíamos manejar niveles de atenuación entre cada cubículo que estén por debajo de los 15dB esto permitiría que no haya interferencia sonora de un apartamento sobre el próximo siguiente.
2. En recintos para conciertos, iglesias, cines o teatro o estaciones de transporte masivo (aeropuertos y estaciones de trenes) Una vez que generamos todos los análisis, debemos tener en cuenta que:
 - El límite máximo de presión se encuentra en 130dB, siendo este el umbral de dolor, donde ya empieza a causar daños al oído. El principal afectado es el oído medio. Cuando se pasa mucho tiempo expuesto a niveles superiores de 130dB se producen pérdidas de audición permanentes, por lo cual se deben, diseñar recintos con materiales que nos permitan atenuar de manera eficiente la presión sonora.
6. ¿En base a su experiencia laboral y cotidiana qué importancia le daría al correcto diseño acústico en un espacio interior y por qué? ¿Podría mencionar algún ejemplo de su respuesta?
 1. Basare mi respuesta en el ejemplo de una terminal aérea. En la generalidad siempre buscamos resaltar la parte visual de todo recinto, sin embargo se nos olvida que en muchos casos el sonido es uno de los factores más influyentes o necesarios dentro del recinto, es muy común que en las salas de espera de los aeropuertos no se entienda la llamada a abordaje de los aviones así como el llamado específico para un pasajero, esto se debe a que el recinto no fue preparado acústicamente para poder reproducir sonidos claros y entendibles, también cabe mencionar que los equipos que se instalan en estos lugares generalmente no cumplen con los requisitos técnicos que el recinto requiere, si no tenemos un recinto acústicamente tratado y con equipos óptimos corremos el riesgo de que muchos pasajero no entiendan cuando son llamados por las operadoras aéreas.

2. Otro ejemplo es cuando recintos acústicamente tratados con un propósito definido son utilizados para otro tipo de usos, los TEATROS. Por lo general los teatros están diseñados para la NO utilización de equipos de amplificación y su diseño se basa en el principio de la amplificación de los sonidos a través del control y manejo de las reverberaciones y reflexiones del sonido por eso generalmente cuando instalamos equipos de amplificación en estos recintos resulta en un completo caos, ya que el recinto re-amplifica las señales amplificadas de los equipos, lo que causa saturaciones y cancelaciones de frecuencias.
-
7. ¿Qué tipo de problemas de sonido se presentan en un recinto, como los identifica y soluciona?
 1. Más que problemas nos enfrentamos a varias de las características del sonido que deben ser controladas:
 1. Tiempo de Reverberación
 2. Ecos
 3. Resonancias
 4. Difracción
 2. Estas se identifican dependiendo de la respuesta que se obtiene al reproducir un sonido determinado dentro del recinto.
 3. Las soluciones a estas situaciones van desde el tratamiento de las superficies con materiales de aislamiento acústico, instalaciones de trampas acústicas, generación de frecuencias de cancelación y la creación de métodos de canalización de las ondas sonoras.
-
8. ¿Podría hablarme de la distribución y orientación de los parlantes? ¿Por qué?
 - Esto es importante ya que como sabemos el sonido viaja de forma direccional, por lo cual siempre nuestras bocinas deben estar distribuidas y dirigidas correctamente hacia nuestro auditorio (personas) y desde luego de la forma natural, lo que esto significa es que la captación de los sonidos se hace de forma frontal, no por la parte posterior de nuestra

cabeza. También es importante saber que la difusión de las ondas varía dependiendo de su rango, finos viajan más rápido, los medios llegan a mayor distancia y los bajos se esparcen de ondas de forma concéntricas.

9. ¿En qué espacios ha sentido más fácil la modulación del sonido y por qué? ¿Cree que la solución acústica y los materiales ayudaron?

- En los espacios totalmente abiertos la modulación tiende a ser más fácil, pero también tienen sus contras, ya que siempre es necesario a la hora de la instalación de equipos en espacio abiertos saber la dirección del viento para colocar el sonido a favor del viento y no en contra o de forma lateral. En espacios cerrados los más fáciles han sido aquellos auditorios que cuentan con alfombra, cielo falso termo formado y butacas con cubierta de esponja y tela, esto permite que el recinto tenga menores tiempos de reverberación y ecos, lo cual hace más fácil el manejo de las frecuencias altas y medias.

Tabla 33. Perfil de experto 3

Perfil de Experto		
Nombre	Profesión	Experiencia Laboral
Ing. José Francisco Saybe	1. Ingeniero Civil	1. Teatro Saybe 2. Auditorio del Banco Central

1. ¿Cómo surge la necesidad de la construcción del teatro?

- Una ciudad sin teatro es una ciudad sin cultura. Un sitio de entretenimiento. En San Pedro Sula hay 11 salas de teatro que la gente no conoce, once. Pequeñas la mayoría

o medianas, pero con butacas de cine y con aire acondicionado entonces, ahí hay actividad lo que pasa es que es una actividad que tiene un mercado cautivo y no necesitan estarse anunciando.

2. ¿Cómo dieron solución acústica al teatro?

- El diseño del teatro es de un holandés que trabajó 40 años con Phillips. De esos 40 años, trabajó 14 años en el departamento de investigación. Cuando vino él, yo me di cuenta que no sabía nada, entonces él sin mucho costo diseñó el teatro porque ahora hay materiales acústicos pero que revisten y se absorben las paredes y hacen lo que uno quiere, pero es carísimo. Por ejemplo, en el auditorio que diseñamos allá en Tegucigalpa para el Banco Central la acústica fue manejada a puro material "de ese", en las paredes y cielo falso, pero todo ese recubrimiento costó \$. 250,000, solo ese recubrimiento de paredes.

Nosotros aquí con 2 millones y medio de dólares de aquellos días, construimos todo el edificio y lo que gastamos en acústica fue poco. Por ejemplo, hay varios tipos de sala: rectangulares o en abanico, que es como la nuestra, ahí por ejemplo el diseño de manera que el sonido sale del escenario, pega en el techo y luego rebota. Para eso le hace varias formas al techo, de manera que cada quien (audiencia) vaya recibiendo su parte. En nuestro teatro en la última fila se oye igual o mejor que en la primera. Mucha gente dice "quiero estar en la primera fila porque oigo mejor", pero no es cierto.

- Ahora, hay otras cosas que se toman en cuenta, por ejemplo, la pared de fondo, no debe de rebotar el sonido para enfrente, si no que absorberlo. Nosotros teníamos una pared de concreto, pero en frente a esa pared puso un material acústico y después lo forramos, con eso absorbe el material.
- En el escenario uno solo se preocupa que la acústica venga para enfrente pero también si el escenario atrás es rectangular y si no hay escenografía que la detenga, el sonido pega y rebota; entonces en las paredes laterales de atrás del escenario puso un material acústico absorbente. Ahí es donde viene el técnico, escoge que materiales necesita según la cantidad de sonido que pueda llegar ahí. Eso nos volvió locos porque no aceptaba la propuesta de cualquier material; y como él había trabajado con la fábrica, él hablaba con la fábrica y hacia el pedido para nosotros.
- Las butacas tienen perforaciones abajo, para que, cuando la butaca está vacía (no hay gente) absorba la misma cantidad de sonido que el ser humano. La acústica es igual cuando está vacío el teatro o está lleno.
- Las alfombras, el calculaba todo; "cuánto va a absorber la alfombra de los pasillos?". Una vez yo le mande el dato de la alfombra de 180m² y después cuando la medimos, no eran 180, eran 20m² más. Yo le mande a decir y el contesto "Oh, what a pity" (¡oh, qué pena!), y a diseñar de nuevo por esos 20m².
- El vestíbulo de entrada lleva material absorbente en las cuatro paredes. De la pared separa 5cm, luego forro con tablitas de madera, dejo separada la madera y eso es lo que absorbe. Porque si ahí está la gente platicando el sonido empieza a rebotar de una pared a otra y se oye el sonido aquí (auditorio).

- En el pozo de la orquesta, era peligroso que rebotara el sonido, entonces la pared de atrás del pozo de la orquesta, que caben 34 músicos, puso las tablas. El hizo un truco, unas tablas las sacaba 5cm otras solo 3cm.
- Aquí hay otra cosa simpática, el puente si usted lo ve del público tiene reglitas de madera, pero estas reglitas si estaban sólidas, detienen el sonido y no lo dejan pasar. Entonces tienen inclinadas las sueltas de tal manera que el sonido pasara por la regla, pero el ángulo de la reglita es distinto de acuerdo al rebote.
- Son tres techos, esta lámina es de plywood fuerte por si entra agua no pasa de ahí. Aun así, no se oyen los ruidos de afuera, pero cuando es un trueno muy grande si se oye.
- También el aire acondicionado influye en el diseño acústico, en el teatro por eso la parte de enfrente (escenario) no es tan frío como la parte de atrás y hay cantantes de ópera que no quieren aire acondicionado, pero aquí eso no se puede.
- Los telones también absorben mucho sonido, va a ver que, en los cines, muchos ponen alfombra en las paredes.

Hay otros sistemas acústicos, a puro material absorbente pero ahora el fabricante te recomienda un material para las paredes y para el techo y no le dan tanta importancia a lo de arriba; es importante, sobre todo si es un sitio muy grande. Por ejemplo, el calculó que en el teatro para tener una buena acústica el volumen que había que tener ahí para 506 personas daba 7.41m² por persona, entonces venia él y decía "falto volumen aquí abajo", entonces levantaba los techos hasta alcanzar el volumen y si

sobraba lo bajaba un poco. El volumen de adentro tenía que ser según los cálculos del 7.41m² por persona, ósea entre 1500m², ese es el volumen de lo que está adentro del teatro.

3. ¿Cuáles fueron los retos acústicos presentados en esas obras y como los solucionaron?

- Lo primero era que no sabíamos quién podía diseñar ahí. Entonces un amigo nos dijo que la embajada de Holanda tenía un sistema de la gente retirada, la persona donaba el tiempo y ellos le pagaban a la persona y asistían a cualquier parte del mundo. Uno solo se encargaban de los gastos de estadía aquí y ellos daban el pasaje. Entonces lo solicitamos y él vino aquí; se llamaba Stefan Dekonin, él hizo cuatro viajes. Él empezó a ver el sitio, diseño, cuando ya teníamos el número de butacas, cuando ya teníamos diseñada la alfombra. La alfombra solo va en los pasillos, yo no quise poner alfombra debajo de los asientos porque la instalación se complica y la limpieza es muy fregada, entonces pusimos vinilo. Él tomo todos los materiales en cuenta para calcular el poder acústico que tenían los materiales. Las paredes eran de bloques de concreto repelladas, pero atrás como le dije, son de material absorbente y enfrente una lámina de Panelit, para que el sonido pegara y no regresara al público.

4. ¿Qué parámetros fueron tomados en cuenta para el análisis acústico del auditorio?

- ¿Cómo calculaba eso él?, Él tenía sus formula, yo nunca las agarre. Ahora la tendencia es usar parlantes y micrófonos, cuando tú tienes una acústica como esa y le pones un micrófono a cada instrumento y a la cantante, ahogan la voz de la cantante y eso no

debe ser. A lo sumo, el micrófono es para la cantante, lo demás tiene que ser de fondo. Aquí hemos tenido operas que han venido de Tegucigalpa con cantantes internacionales sin micrófono, cero micrófonos, la orquesta en el pozo abajo y el concierto fantástico. Pero cuando tienes un concierto popular ponen a tal volumen que no se le entiende la voz a la cantante.

5. ¿En base a su experiencia laboral y cotidiana qué importancia le daría al correcto diseño acústico en un espacio interior y por qué?

- Nosotros quedamos muy satisfechos porque los espectáculos que han venido de afuera, lo primero que dicen es "¡qué buena acústica hay en el teatro!", eso indica algo. Los cantantes de ópera, todos los shows, los cantantes de Argentina, Estados Unidos, lo primero que dicen es "que teatro más acogedor", en el aspecto que no hay que hacer mucho esfuerzo para cambiar cosas. Ya la acústica está ahí y funciona bien bien. A mí lo que me impresionó fue como Dekoning diseñó el auditorio con el menor costo posible; a pura forma, elevando los techos, calculando el volumen entero y con los materiales específicos que él quería para cada zona, nosotros no gastamos tanto en eso.

Los requerimientos acústicos para cada cosa son diferentes, los requerimientos para el teatro hablado es una cosa, para la ópera es otra y para los conciertos es otra.

6.4. PROPUESTA

La propuesta del Salón Consistorial se basa en tres elementos esenciales tomados en cuenta al momento de diseñar.

- Diseño arquitectónico
- Diseño de interior
- Diseño acústico

6.4.1. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

En el programa arquitectónico se presenta una nueva propuesta de espacios, mobiliario y muebles para el Salón Consistorial tomando en cuenta las necesidades establecidas en el estudio del área y el de los referentes, de igual manera tomando en cuenta las necesidades definidas por el gerente general de proyectos de la municipalidad de El Progreso.



Ilustración 125. Perspectiva del Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.4.1.1. Programa Arquitectónico

El programa arquitectónico (*Tabla 34*) cuenta con las siguientes áreas (*Ilustración 125*) que son requeridas para la remodelación del Salón Consistorial de El Progreso, Yoro.

Tabla 34. Programa Arquitectónico

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO							
ÁREA	DESCRIPCIÓN	MOBILIARIO	MATERIALES	M2	DIM. (m)	CAP.	INSTALACIONES
● ACCESO PÚBLICO	Entrada para la comunidad	-	Vidrio 4mm	12 m2	8 x 1.5 m	-	Eléctricas - Luminarias
● ACCESO PRIVADO	Entrada para entes municipales	-	Madera	2 m2	1 x 2 m	-	Eléctricas - Luminarias
● SALIDAS DE EMERGENCIA	Salida de emergencias para comunidad y entes municipales.	-	Vidrio 4mm	4 m2	1 x 2 m	-	Eléctricas - Luminarias
● ESTRADO	Tarima para directores o invitados de eventos.	• Mesa de reuniones - asientos	Alfombra de Punzón en Concreto	41.1 m2	10 x 4 m	13	Eléctricas - Luminarias Eléctricas - Fuerza
● MESA DE REUNIONES	Mesa para personal corporativo.	-	• Aluminio • Quarzo	9.36 m2	6 x 1.5 m	11	Eléctricas - Fuerza Microfono
● GALERÍA DE EXALCALDES	Fachadas laterales con retratos de ex alcaldes.	• Cuadros de ex-alcaldes	• Papel Tapiz en Tabla Yeso con 100mm de Aire • Tela de Algodón gruesa con Lana Mineral • Sección Cuadrada de Madera	37 m2	-	-	Eléctricas - Luminarias
● ASIENTOS PÚBLICO	Área destinada para los asientos de la comunidad.	• Butacas	Semi - Tapizadas • Espuma • Fabrica	67.2 m2 0.55m2/ pers.	10.5 x 3.5 m 0.5 x 1.1 m/ pers.	168	Eléctricas - Luminarias Eléctricas - Fuerza
● ÁREA DE SONIDO	Área destinada para técnico en sonido.	• Mesa • Silla • Caja de sonido	Alfombra de Punzón en Madera	3 m2	2 x 1.5 m	2	Eléctricas - Luminarias Eléctricas - Fuerza
● CIRCULACIÓN	-	-	Ceramica	74 m2	-	-	Eléctricas - Luminarias

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

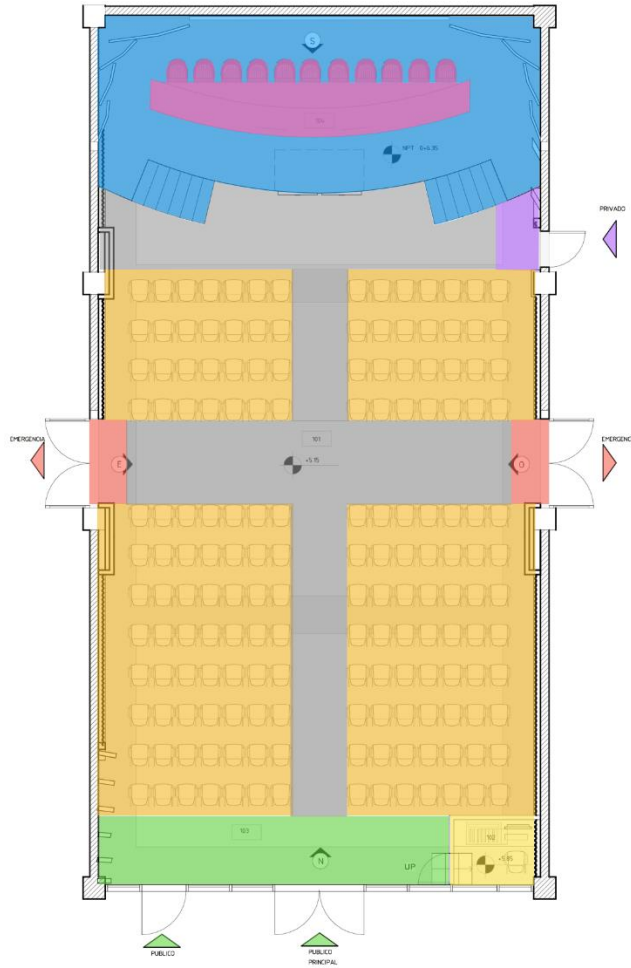


Ilustración 126. Zonificación del Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.4.1.2. Estrategia de Diseño

El enfoque principal del diseño arquitectónico es la creación de los espacios y mobiliario que anteriormente no estaban presentes en el Salón Consistorial, con la finalidad de darle funcionalidad al espacio. Dando como resultado un salón con una capacidad para 180 personas.

Los espacios adicionales son:

- 1) El estrado con un ancho de 4 m y 1.2 m de alto, accesos de escaleras en ambos laterales y la mesa de reuniones para los 10 regidores y el alcalde, diseñada de forma lineal para poder tener contacto visual con la audiencia.
- 2) La galería de exalcaldes progresesños en ambos laterales del salón a 3.8m para poder ser enfocada y apreciada por la audiencia y de igual manera estar lejos del alcance a cualquier percance. Está compuesta por dos filas de retratos con dimensiones de 0.4 x 0.6 m, dadas por la municipalidad de El Progreso,
- 3) La cabina de sonido, posicionada en la parte posterior derecha del salón, con visual directa al escenario y elevado a 0.7m de altura para tener mayor privacidad. Cuenta con la entrada por el interior del salón, eliminando el acceso secundario antes ubicado en esa posición.

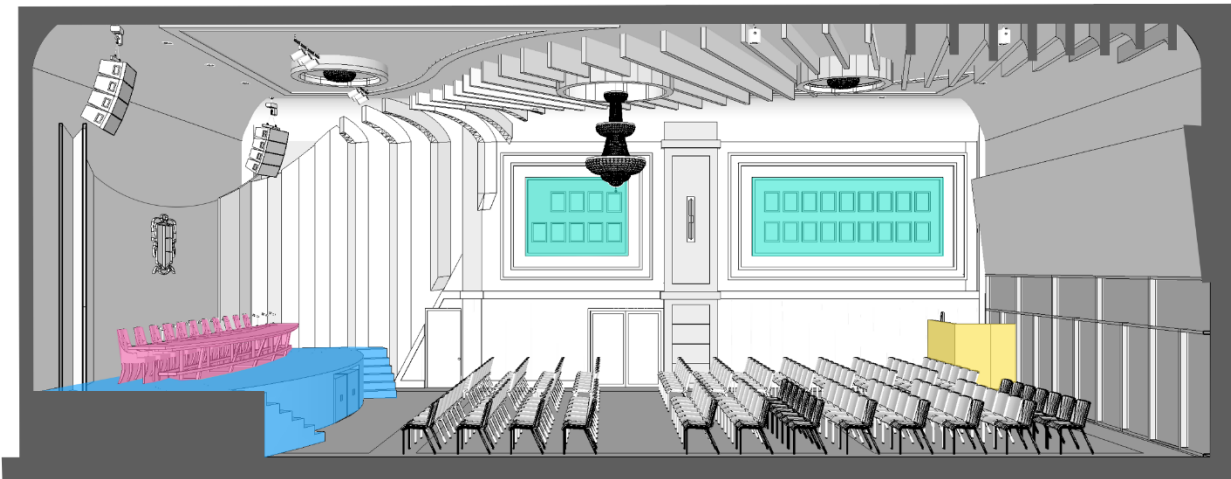


Ilustración 127. Espacios Adicionados

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 4) Se propone una nueva distribución de circulación y de los asientos públicos con una capacidad para 168 personas y de manera que se respeten las salidas de emergencia en ambos laterales y permitan una circulación central de 1.5m.
- 5) Los accesos públicos, privados y salidas de emergencia se mantienen en su actual posición, únicamente eliminando el acceso derecho secundario en la fachada posterior.

- 6) Se mantuvieron los tres candelabros y 10 spots ya existentes; se reubicaron dentro del diseño, agregando 3 luminarias de pared en las columnas, 2 conjuntos de luminarias cilíndricas de riel para iluminar del escenario, 4 luminarias colgantes en los espacios donde las vigas cubrirían su irradiación y 55m de cinta LED para alumbrar los relieves del cielo falso.
- 7) Se eliminaron las rejillas de ventilación y se propusieron 12 rejillas ubicadas en la cornisa con dimensiones de 0.2m x 1.2m y tres rejillas de retorno de 0.2m x 0.6m.

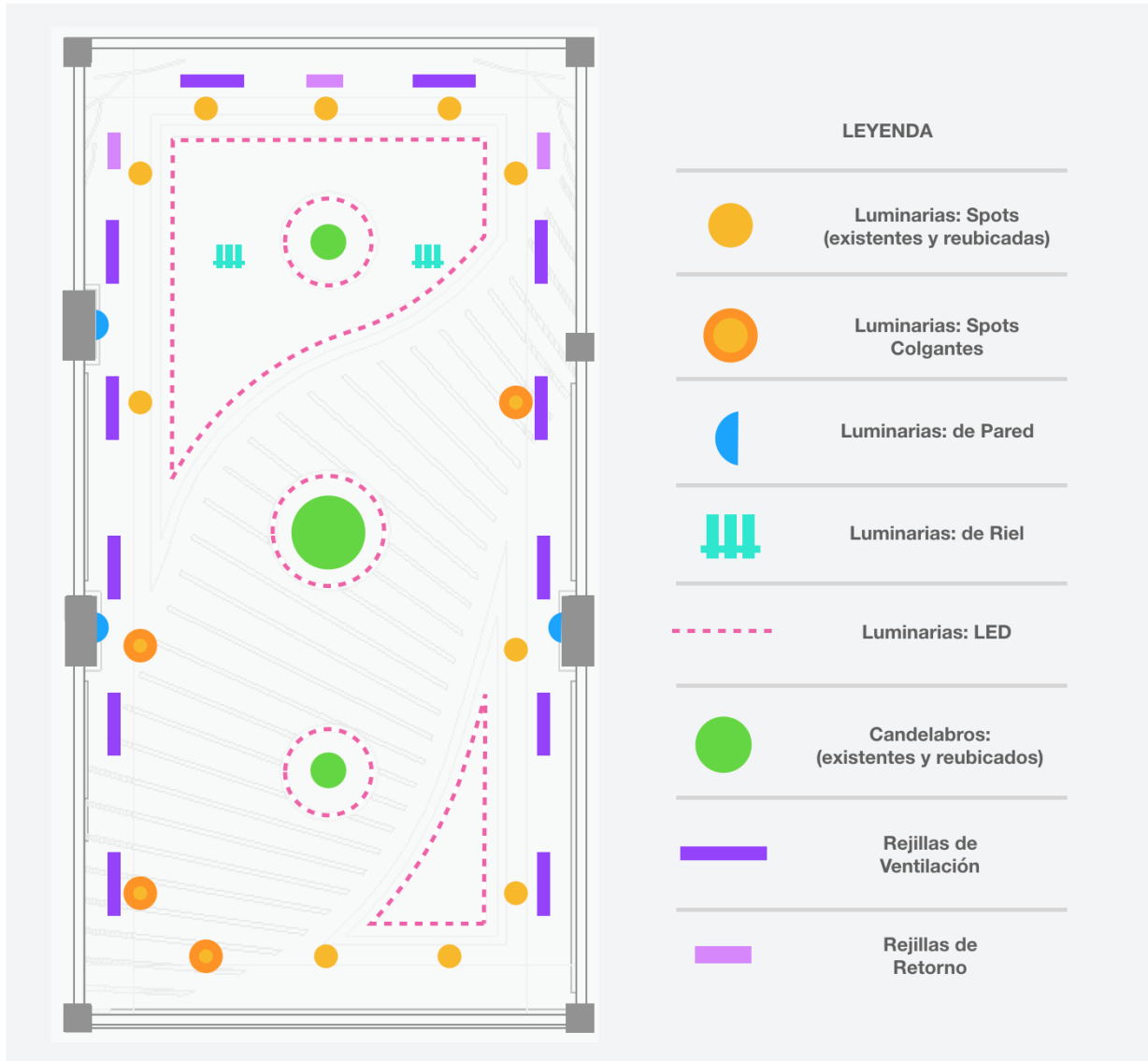


Ilustración 128. Luminarias y ventilación del Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Los espacios y mobiliario adicionales son creados para acoplarse según el uso requerido del salón. Se presentan tres tipologías de uso para el espacio:

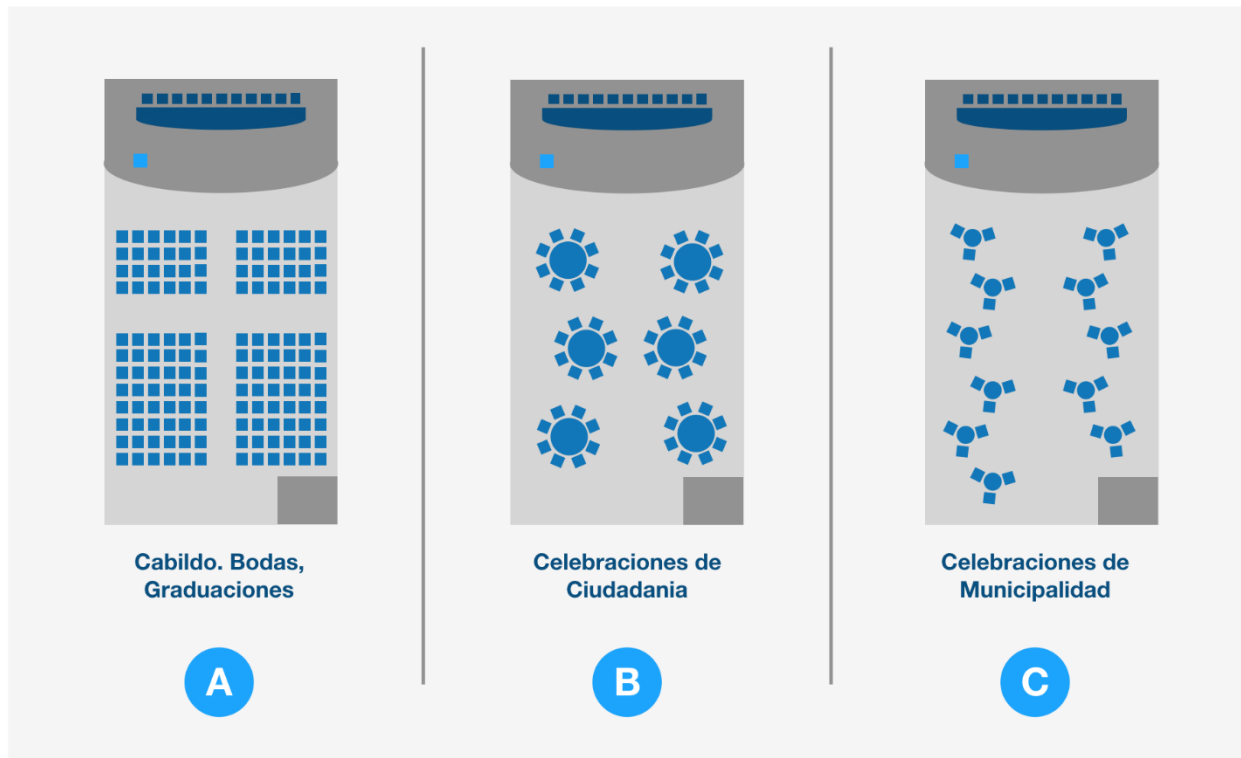


Ilustración 129. Tipologías de uso para el Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.4.2. DISEÑO INTERIOR

Se diseñó una propuesta para ambientar las funciones que se estarán desarrollando en el salón (sala de reuniones, salón de eventos y cabildos) con un estilo contemporáneo y una paleta de colores neutro, respetando la presencia de los distintos partidos nacionales que están presentes en el salón, la adición del color Verde Tropical, propio de la ciudad de El Progreso y acabados en madera.



Ilustración 130. Perspectiva de fachada frontal

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 1) Como elemento principal se encuentran las 46 vigas de madera laminada (84.35% del salón) que recorren desde la fachada lateral izquierda, cielo falso, fachada lateral derecha y terminando en la fachada posterior, enmarcando al estrado; ubicadas a una altura de 7.5m para mantener el cielo falso existente y no generar un costo adicional. Con un grosor de 10 cm y alturas que varían desde 35 a 55 cm para generar un aspecto sutil de movimiento; ancladas por un sistema combinado suspendido y adosado de rieles de láminas de acero galvanizado.



Ilustración 131. Vista a cielo falso con vigas decorativas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 2) Se cubrieron las columnas que anteriormente eran de 0.25m x 0.5m con láminas de tabla yeso y se engrosaron a 0.5m x 1.4m de ancho para proporcionar el diseño a las dimensiones del espacio.

Se utilizan tres estilos de porcelanato con textura a mármol:

- Cassini Sand Natural (21.48% del salón) en piezas de 120 x 240 cm como pieza central en la fachada principal donde se encuentra el estrado.
- Bernini Gris Rect (18.29% del salón) en piezas de 60 x 120 cm para enmarcar las 3 columnas en su parte superior.
- Bernini Crema Rect (14.29% del salón) en piezas de 60 x 120 cm para enmarcar las 3 columnas en su parte inferior.



Ilustración 132. A. Cassini Sand Natural, B. Bernini Crema Rect y C. Bernini Gris Rect

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

3) Se utilizaron dos tipos de telas en el salón:

- Tela de algodón (19.84% del salón) color verde tropical, color representativo de El Progreso, Yoro, en una sección de las columnas y en la galería de exalcaldes.
- Cortina de algodón (44.6% del salón) color taupe con pliegues en los laterales.



Ilustración 133. Telas utilizadas en propuesta de salón, 1. Tela de algodón verde tropical, 2. Cortina de algodón taupe

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 4) Los zócalos en ambas fachadas laterales son de 0.15 x 0.20 m, estas secciones rectangulares de madera tienen textura de mármol, semejando al mármol Bernini Crema Rect y por último un acabado lacado (21.02% del salón).



Ilustración 134. Perspectiva de fachada lateral izquierda, donde se aprecian los porcelanatos, telas, cortinas y zócalos utilizados en propuesta

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 5) Las cuatro secciones donde se encuentra la galería de exalcaldes, están enmarcadas por tres marcos de aluminio (11.23% del salón) color bronce y una franja de tela de poliéster (13.84% del salón) color verde pino con un ancho de 0.3m para darle protagonismo a la galería.
- 6) El estrado y la cabina de sonido se cubren con alfombra de punzón (42.47% del salón) color café.



Ilustración 135. Perspectiva de fachada lateral derecho, donde se aprecian los marcos de aluminio y alfombra en la cabina de sonido

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 7) La parte superior de las cuatro fachas, el concreto y la tabla yeso se cubren con papel tapiz (134.58% del salón) texturizado con ondas, color blanco.



Ilustración 136. Papel tapiz texturizado con ondas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 7) Se mantiene la ventaneria de vidrio (37.37% del salón) en la fachada posterior, y en las salidas de emergencia, de igual manera se mantiene la cerámica en el piso en toda el área.



Ilustración 137. Perspectiva de fachada posterior

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

- 8) Las luminarias adicionadas a la propuesta son:
- Lámpara de pared de doble eje: de aluminio con acabado de bronce y vidrio
 - Luminarias cilíndricas en riel recto: de aluminio con acabado blanco
 - Tiras de luces LED: cambio de colores
 - Luminaria spot colgante: de aluminio con acabado blanco



Ilustración 138. 1. Lámpara de pared de doble eje, 2. Luminarias cilíndricas en riel recto, 3. Tira de luce LED, 4. Luminaria colgante

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Tabla 35. Resumen de porcentaje de materiales en Salón Consistorial

Material	Área	Porcentaje Por Fachada
Madera Laminada	84.35	9.13%
Sillas semi - tapizadas	64.8	7.02%
Ceramica	155.6	16.85%
Marcos de Aluminio	11.23	1.22%
Cortina con Pliegues	44.6	4.83%
Papel Tapíz	134.58	14.57%
Porcelanato	54.06	5.85%
Alfombra de Punzón	42.47	4.60%
Tela Poliéster (Verde Tropical)	19.84	2.15%
Tabla Yeso	253.6	27.46%
Soleras de Madera Lacada	21.02	2.28%
Vidrio	37.37	4.05%
TOTAL =	923.52	100%

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.4.3. DISEÑO ACÚSTICO

El diseño está enfocado en balancear el tiempo de reverberaciones y mejorar la inteligibilidad de la palabra por medio del diseño geométrico y aplicación de materiales acústicos y redirección correcta de materiales reflectivos.

Se redireccionaron las ondas sonoras a la parte baja del salón, cubriendo una altura de 2.5 m del espacio, abarcando la altura de un humano. Debido a que la mayor parte de la presión sonora

está dirigida a esta área los materiales en fachadas dentro de los 2.5 m de altura son absorbentes; esto permite un tratamiento menor en los restantes 5.5 m superiores.

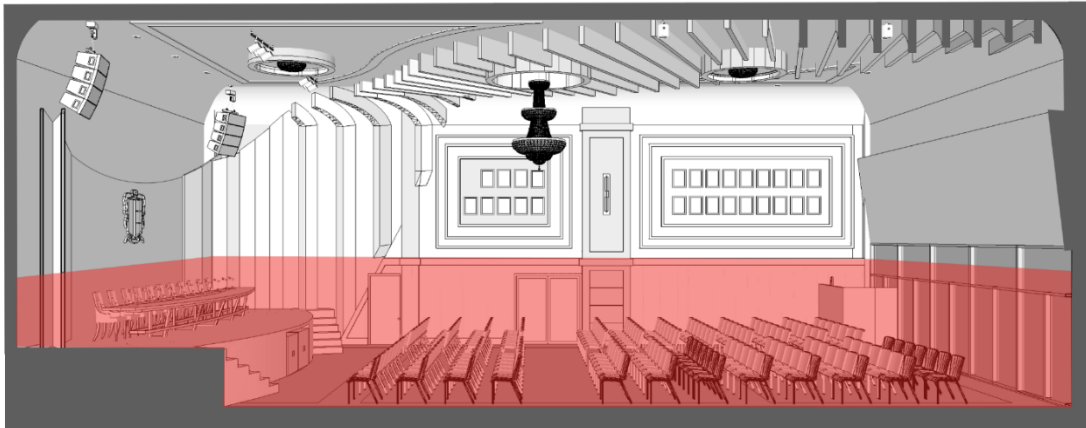


Ilustración 139. Área absorbente a 2.5 m de altura

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Los laterales dentro de estos 2.5 m de altura está compuesto por el elemento acústico más importante del salón; una capa que está formada por cortina de algodón de (0.5kg/m) en pliegues, lamina de tabla yeso, lana de vidrio y una espacio de aire de 10cm.

La galería de exalcaldes está puesta sobre una pared semi acústica conformada por una capa de papel tapiz, lamina de tabla yeso de 2mm y una capa de aire de 5cm



Ilustración 140. Galería de Exalcaldes progresesños

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

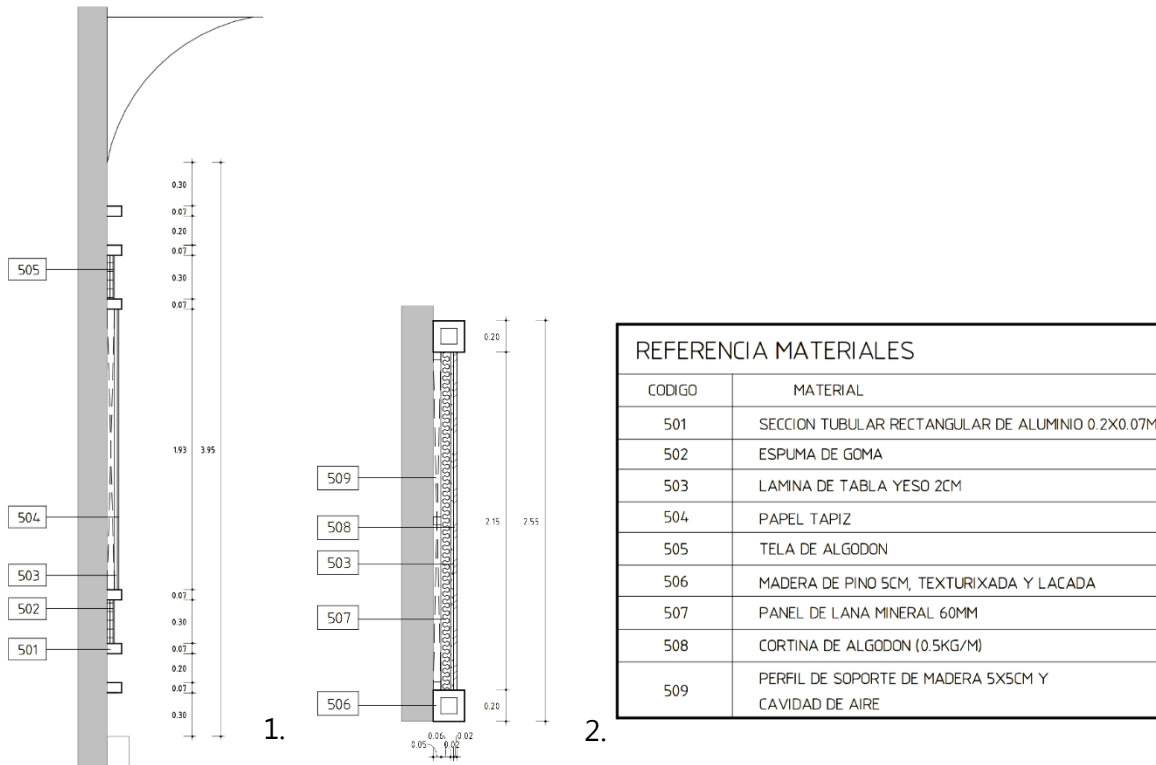


Ilustración 141. Sección de paredes acústicas: 1. Pared acústica de galería de exalcaldes, 2. Pared acústica que cubre altura de 2.5 m

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Se proponen sillas semi-tapizadas, en el cual el respaldar y el asiento están unidos sin aberturas de por medio, de esta forma abarcan mayor área absorbente para las reflexiones que van en dirección al piso.

Se elimina la tercera fila de la ventanería en la fachada posterior, y la ventanería en la parte superior de las puertas de salida de emergencia ya que es necesario eliminar aquellos materiales en los que el coeficiente de absorción es equivalente o aproximadamente a 0, dado a que generan más rebotes y por consiguiente más reverberaciones.

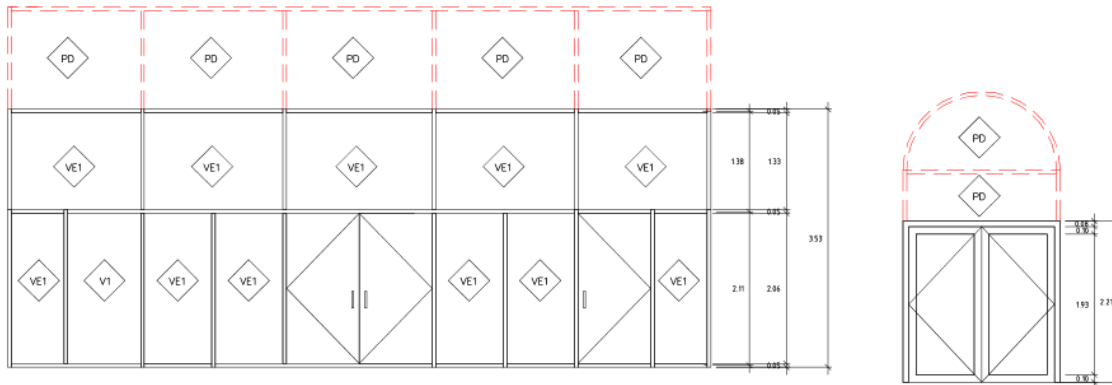


Ilustración 142. Eliminación de ventanería (rojo punteado)

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

El estrado contiene una superficie convexa con un radio de 9 m para direccionar de manera adecuada las reflexiones. También se propone que el estrado sea de concreto ya que al ser de madera funcionaría como una caja resonadora de las reflexiones.

El equipo de audio propuesto está ubicado de manera que las ondas sonoras vayan directas a la audiencia. Los parlantes finos están posicionados a 7.5 m de altura a un ángulo de 69.5 grados para que las presión sonora incida en la fachada posterior al finalizar el piso e iniciar la ventanería. Los parlantes graves están embebidos en el estrado, igualmente posicionados en dirección a la audiencia con una separación preventiva de 2.5m para evitar daños auditivos.

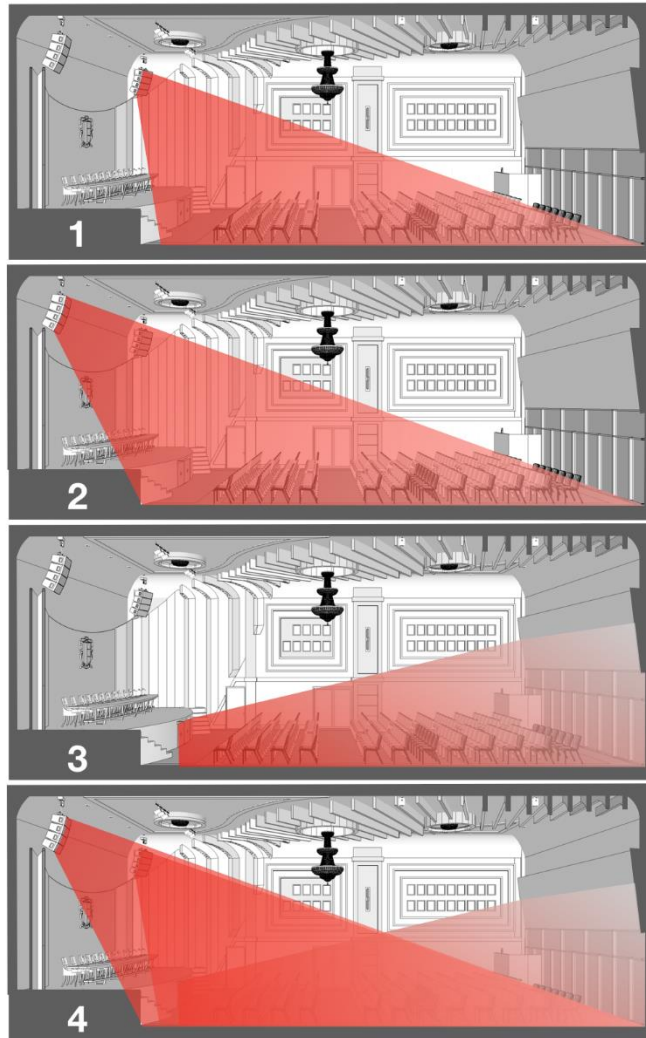


Ilustración 143. Diagrama de alcance de presión sonora. 1 y 2 presión sonora de parlantes finos, 3. Presión sonora de parlantes graves y 4. Presión sonora total de parlantes.

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

La cabina de sonido y el estrado están forrados por alfombra de punzón ya que las paredes de esta área interseccionan con las reflexiones dentro de los 2.5 m donde deben de haber materiales absorbentes. De la misma forma, un área de 1 x 1.95 m en la parte inferior de las columnas están cubiertas con tela, de color verde tropical, de algodón y poliéster con una capa de espuma de goma.

Como elemento absorbente en la parte superior del salón, el área de retratos en la galería de exalcaldes está compuesta por lámina de tabla yeso con un espacio de aire de 10 cm dando una función de yeso acústico.

La sección de pared en la fachada posterior tiene un acabado de tabla yeso liso con un espacio de aire, a una inclinación de 30 grados respecto a la vertical, con un ángulo incidente dirigido a la audiencia para proporcionar el rebote correcto de reflexiones.

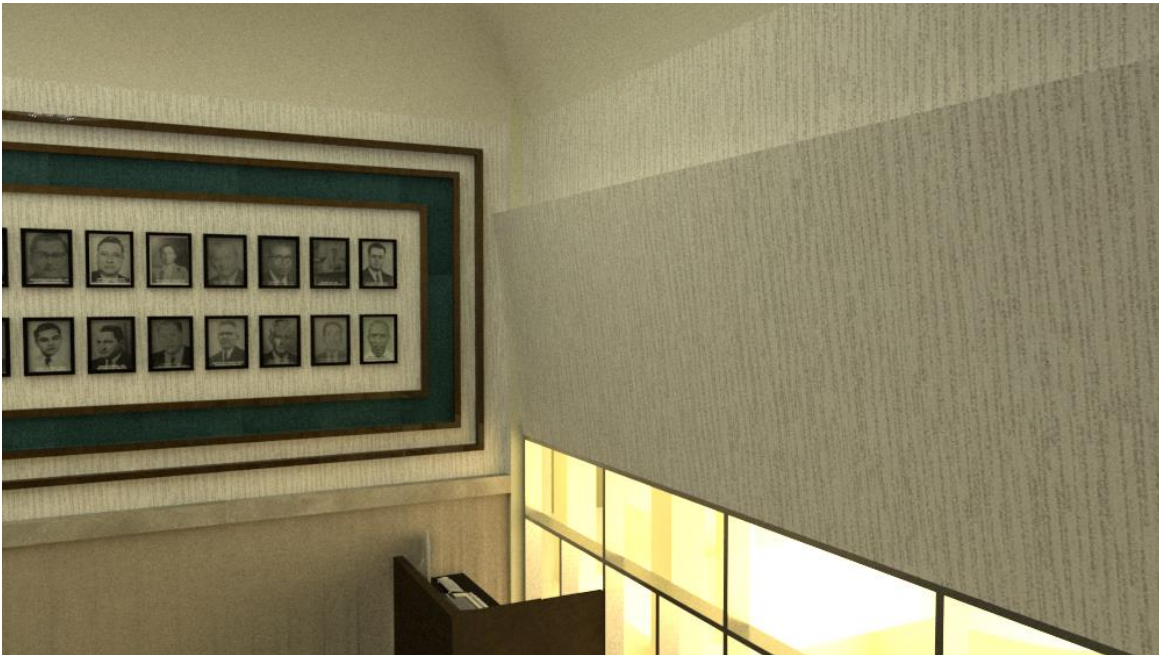


Ilustración 144. Fachada posterior del salón

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Por último, para eliminar los ruidos exteriores (lluvia, truenos) se decidió aplicar una capa de lana de mineral en toda el área de cielo falso, también funcionando como elemento acústico para las reflexiones interiores del salón.

6.5. DIAGNÓSTICO DE PROPUESTA

Luego de crear una estrategia de diseño y proponer un espacio de acuerdo a los lineamientos acústicos y arquitectónicos establecidos, es necesario generar un estudio acústico de la propuesta. Siendo esta la manera más eficaz de sustentar las elecciones de diseño y cambiar lo que debe de mejorar; tomando en cuenta el volumen y área total, los materiales y el área de los materiales.

Con la propuesta realizada a nivel de planos y modelado, es posible realizar dos de los tres parámetros acústicos más importantes para el diseño de un salón de eventos y conferencia:

- 1) Tiempo de Reverberación:
 - Salón Vacío
 - Salón con Asientos
 - Salón con Público
- 2) Perdida de la Inteligibilidad de la Palabra:
 - Salón Vacío a 4, 6 y 19 metros
 - Salón con Asientos a 4, 6 y 19 metros
 - Salón con Público a 4, 6 y 19 metros

El tercer parámetro tomado en cuenta anteriormente, las curvas NC, no es posible el poder realizado debido a que las pruebas para dicho estudio son tomadas del espacio ya construido.

6.5.1. COEFICIENTES DE ABSORCIÓN DE MATERIALES

Cada material seleccionado contiene su coeficiente de absorción en el cual se balancearon para poder general un tiempo de reverberación e inteligibilidad de la palabra dentro del rango adecuado para un salón de eventos o conferencia.

Tabla 36. Coeficiente de absorción de materiales a diferentes frecuencias en propuesta de salón

	Material	Area m2	$f= 500\text{Hz}$	$f=1\text{kHz}$	$f=1\text{kHz}$
1	Madera Laminada	84.35	0.25	0.30	0.37
2	Tela de Poliéster con Lana de Vidrio	19.84	0.52	0.43	0.51
3	Alfombra de Punzón en Concreto y Madera	42.47	0.08	0.12	0.03
4	Porcelanato (Escenario)	21.48	0.02	0.02	0.02
5	Porcelanato (Columnas) Cerchas de Madera Lacada	53.60	0.02	0.02	0.02
6	Papel Tapiz en Concreto	73.88	0.01	0.02	0.02
7	Papel Tapiz en Tabla Yeso con 100mm de Aire	60.70	0.05	0.04	0.07
8	Cortina de Algodon con Pliegues en Pared	44.6	0.35	0.40	0.50
9	Sección Cuadrada de Aluminio	11.23	0.00	0.00	0.00
10	Ceramica	155.6	0.01	0.02	0.02
11	Tabla Yeso Suspendido con Lana de Vidrio	253.6	0.7	0.7	0.55
12	Vidrio de 4mm	37.37	0.10	0.07	0.05
13	Sillas Semi - Tapizadas	64.8	0.57	0.61	0.59
14	Personas en Asientos Semi - Tapizados	97.4	0.79	0.83	0.86
Total =		923.52			
Total con personas =		956.12			

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.5.2. VOLUMEN

Tabla 37. Cálculo del volumen del salón

Espacio	Volumen	Calculo
Salon Total	A	$7.5 \times 10 \times 19.6 = 1470$
Vigas	- B	1.88
Cornisa	- C	$(1-\pi/4)(9 \times 2 + 18.6 \times 2) = 11.84$
Columnas y Soleras	- D	$3(0.3 \times 1.4 \times 6.75) + (3.26 \times 4.6) = 23.495$
Cortinas	- E	$(0.1 \times 2.5) (14.1 + 15.1) = 7.3$
Estrado	- F	$(38.37 \times 1.2) = 46.16$
Cabina de Sonido	- G	$(3.16 \times 1.8) = 5.68$
		Total = 1,373.6 m³

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

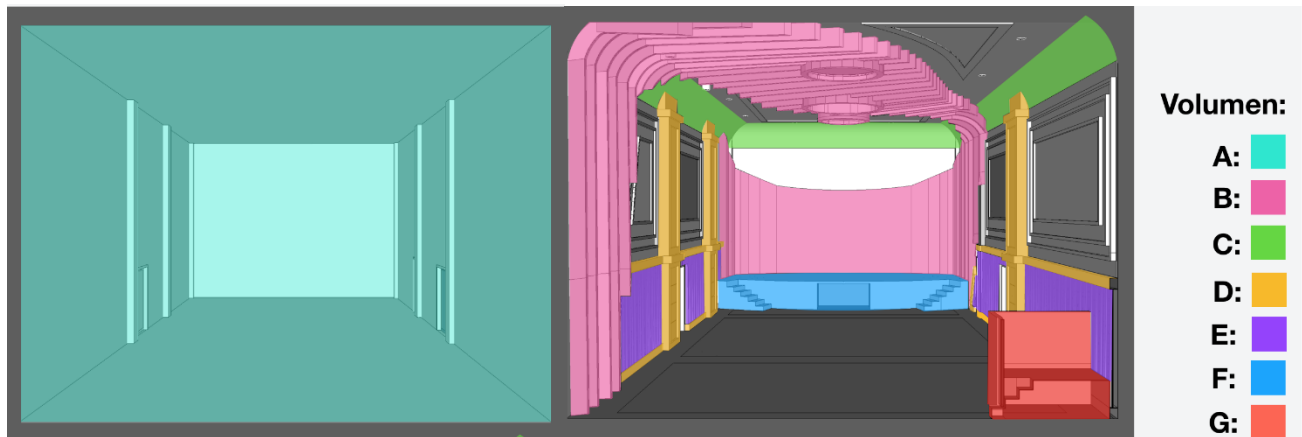


Ilustración 145. Volúmenes del salón

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.5.3. CÁLCULOS DE PARÁMETROS ACÚSTICOS DE PROPUESTA

El tiempo de reverberación medio actual para el salón vacío es de 12.18 segundos y para el salón con sillas de 0.705 segundos. Con el nuevo diseño se logra un R_t medio de 5.11 segundos vacío. Con sillas semi tapizadas un R_t de 0.75 y con personas en asientos semi tapizados un R_t de 0.705 segundos, como se muestra en el cálculo:

Salón Vacío:

$$R_{t_{500Hz}} = \frac{0.161 (1373.6)}{(155.60)(0.01) + (42.47)(0.08) + (44.6)(0.035) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.01) + (19.84)(0.52) + (60.7)(0.05) + (37.37)(0.10) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.25) + (84.35)(0.25) + (253.6)(0.7)}$$

$$R_{t_{500Hz}} = \frac{221.149}{249.32}$$

$$R_{t_{500Hz}} = \mathbf{0.88segundos}$$

$$R_{t_{1000Hz}} = \frac{0.161 (1373.6)}{(155.60)(0.02) + (42.47)(0.12) + (44.6)(0.040) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.43) + (60.7)(0.04) + (37.37)(0.07) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.30) + (84.35)(0.30) + (253.6)(0.7)}$$

$$R_{t_{1000Hz}} = \frac{221.149}{258.41}$$

$$R_{t_{1000Hz}} = \mathbf{0.85segundos}$$

$$R_{t_{mid}} = \frac{R_{t_{500Hz}} + R_{t_{1000Hz}}}{2} = \frac{0.88 + 0.85}{2} = \mathbf{0.86 segundos}$$

Salón Con Sillas:

$$R_{t_{500Hz}} = \frac{0.161 (1373.6)}{(155.60)(0.01) + (42.47)(0.08) + (44.6)(0.035) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.01) + (19.84)(0.52) + (60.7)(0.05) + (37.37)(0.10) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.25) + (84.35)(0.25) + (253.6)(0.7) + (64.8)(0.57)}$$

$$R_{t_{500Hz}} = \frac{221.149}{285.6}$$

$$R_{t_{500Hz}} = \mathbf{0.77segundos}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{0.161 (1373.6)}{(155.60)(0.02) + (42.47)(0.12) + (44.6)(0.040) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.43) + (60.7)(0.04) + (37.37)(0.07) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.30) + (84.35)(0.30) + (253.6)(0.7) + (64.8)(0.61)}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{221.149}{296.64}$$

$$Rt_{1000Hz} = \mathbf{0.74segundos}$$

$$Rt_{mid} = \frac{Rt_{500Hz} + Rt_{1000Hz}}{2} = \frac{0.77 + 0.74}{2} = \mathbf{0.75 segundos}$$

Salón con personas en asientos semi-tapizados:

$$Rt_{500Hz} = \frac{0.161 (1373.6)}{(155.60)(0.01) + (42.47)(0.08) + (44.6)(0.035) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.01) + (19.84)(0.52) + (60.7)(0.05) + (37.37)(0.10) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.25) + (84.35)(0.25) + (253.6)(0.7) + (97.4)(0.79)}$$

$$Rt_{500Hz} = \frac{221.149}{315.28}$$

$$Rt_{500Hz} = \mathbf{0.702 segundos}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{0.161 (1373.6)}{(155.60)(0.02) + (42.47)(0.12) + (44.6)(0.040) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.43) + (60.7)(0.04) + (37.37)(0.07) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.30) + (84.35)(0.30) + (253.6)(0.7) + (97.4)(0.83)}$$

$$Rt_{1000Hz} = \frac{221.149}{312.72}$$

$$Rt_{1000Hz} = \mathbf{0.708segundos}$$

$$Rt_{mid} = \frac{Rt_{500Hz} + Rt_{1000Hz}}{2} = \frac{0.702 + 0.708}{2} = \mathbf{0.705 segundos}$$

Para la inteligibilidad de la palabra, según el método de %AICons actualmente para la sala vacía a una distancia de 3.81m hay una pérdida de la inteligibilidad de 85% y para el salón con sillas de un 28% a 3.81m y del 45% a 5.88m. Con el nuevo diseño se logra en el salón a 6m hay una pérdida

de la inteligibilidad del 1.15% y para el salón a 19m de distancia del sonido directo la perdida es de 6%.

Salón Vacío a 6m:

$$\sum S_i \alpha_i =$$

$$(155.60)(0.02) + (42.47)(0.03) + (44.6)(0.050) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.51) + (60.7)(0.07) + (37.37)(0.05) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.37) + (84.35)(0.37) + (253.6)(0.55)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{229.5}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{229.5}{1 - \frac{229.5}{829.83}} = \mathbf{317.23}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(317)}{6^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = \mathbf{-4.53dB}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{0.161 (1373.6)}{229.5}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{221.149}{229.5}$$

$$Rt_{2000Hz} = \mathbf{0.96segundos}$$

$$\%ALCONS = \mathbf{2.5\%}$$

Salón Vacío a 19m:

$$\sum S_i \alpha_i =$$

$$(155.60)(0.02) + (42.47)(0.03) + (44.6)(0.050) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.51) + (60.7)(0.07) + (37.37)(0.05) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.37) + (84.35)(0.37) + (253.6)(0.55)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{229.5}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{229.5}{1 - \frac{229.5}{829.83}} = \mathbf{317.23}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(317)}{19^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = -14.55 \text{ dB}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{0.161 (1373.6)}{229.5}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{221.149}{229.5}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = 0.96 \text{ segundos}$$

$$\%ALCONS = 9\%$$

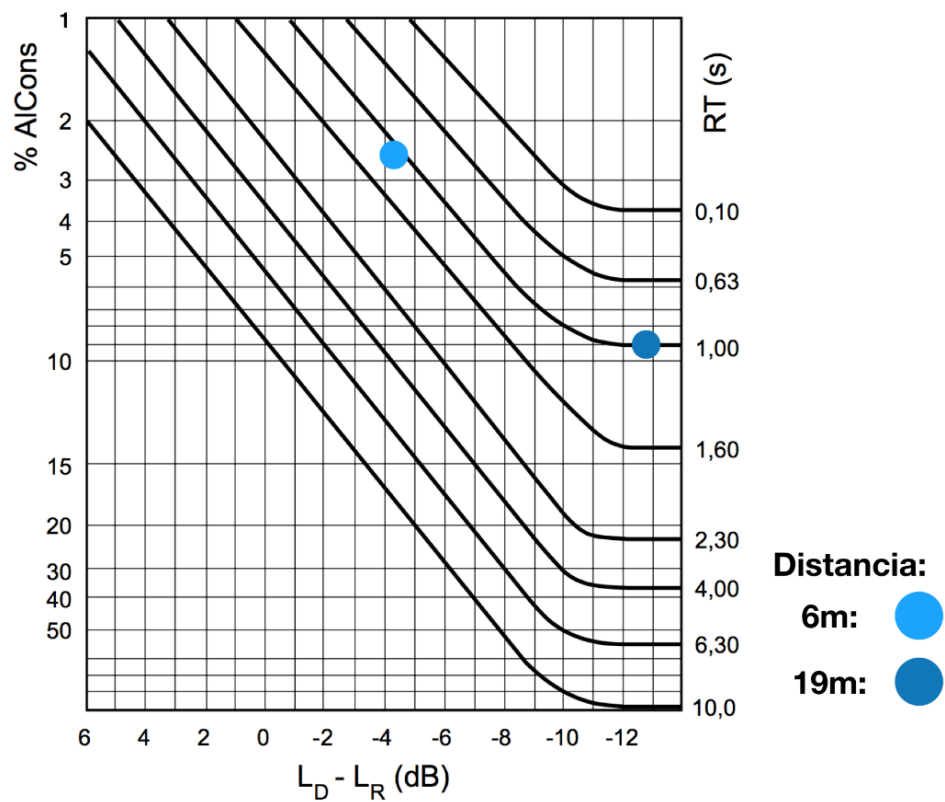


Ilustración 146. Diagrama de %Alcons con salón vacío

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Salón con sillas a 6m:

$$\sum S_i \alpha_i =$$

$$(155.60)(0.02) + (42.47)(0.03) + (44.6)(0.050) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.51) + (60.7)(0.07) + (37.37)(0.05) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.37) + (84.35)(0.37) + (253.6)(0.55) + (64.8)(0.59)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{267.73}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{267.73}{1 - \frac{267.73}{829.83}} = \mathbf{395.25}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(395.25)}{6^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = \mathbf{-3.58dB}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{0.161 (1373.6)}{267.73}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{221.149}{267.73}$$

$$Rt_{2000Hz} = \mathbf{0.82segundos}$$

$$\%ALCONS = \mathbf{1.5\%}$$

Salón con sillas a 19m:

$$\sum S_i \alpha_i =$$

$$(155.60)(0.02) + (42.47)(0.03) + (44.6)(0.050) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.51) + (60.7)(0.07) + (37.37)(0.05) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.37) + (84.35)(0.37) + (253.6)(0.55) + (64.8)(0.59)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{267.73}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{267.73}{1 - \frac{267.73}{829.83}} = \mathbf{395.25}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(395.25)}{19^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = \mathbf{-13.5dB}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{0.161 (1373.6)}{267.73}$$

$$Rt_{2000Hz} = \frac{221.149}{267.73}$$

$$Rt_{2000Hz} = \mathbf{0.82segundos}$$

$$\%ALCONS = 7\%$$

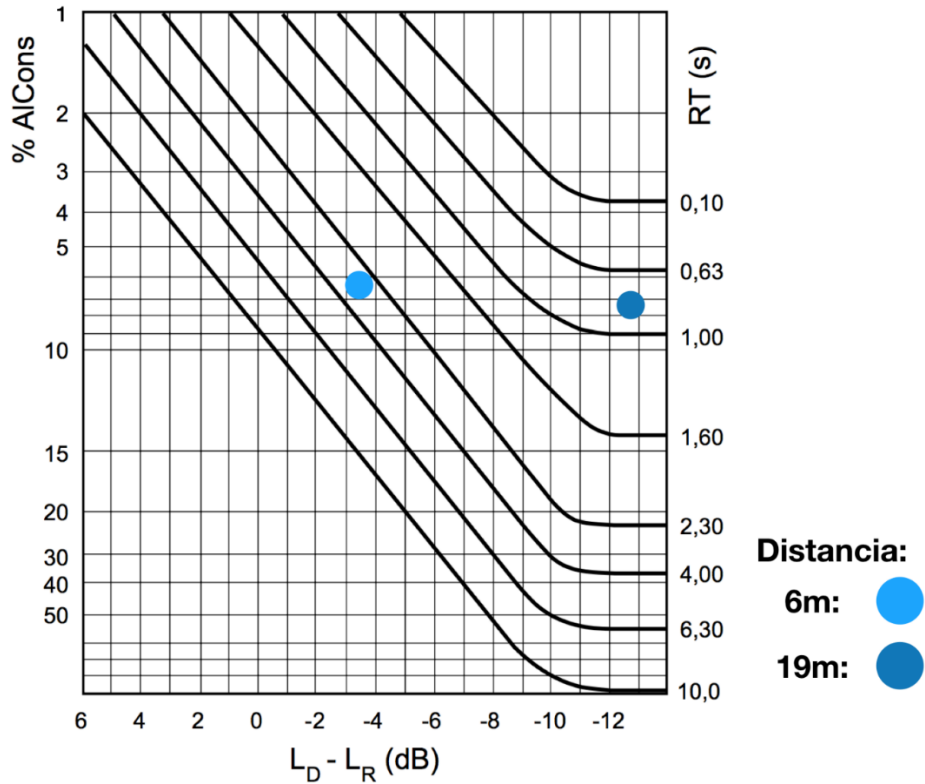


Ilustración 147. Diagrama de %Alcons de salón con sillas semi-tapizadas

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Salón con personas en asientos semi-tapizados a 6m:

$$\sum S_i \alpha_i =$$

$$(155.60)(0.02) + (42.47)(0.03) + (44.6)(0.050) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.51) + (60.7)(0.07) + (37.37)(0.05) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.37) + (84.35)(0.37) + (253.6)(0.55) + (97.4)(0.79)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{300.18}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{300.18}{1 - \frac{300.18}{829.83}} = \mathbf{470.31}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(470.31)}{6^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = -2.82 \text{ dB}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{0.161 (1373.6)}{300.18}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{221.149}{300.18}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \mathbf{0.73 \text{ segundos}}$$

$$\%ALCONS = \mathbf{1.15\%}$$

Salón con personas en asientos semi-tapizados a 19m:

$$\sum S_i \alpha_i =$$

$$(155.60)(0.02) + (42.47)(0.03) + (44.6)(0.050) + (53.6)(0.02) + (73.88)(0.02) + (19.84)(0.51) + (60.7)(0.07) + (37.37)(0.05) + (11.23)(0.00) + (21.48)(0.02) + (43.3)(0.37) + (84.35)(0.37) + (253.6)(0.55) + (97.4)(0.79)$$

$$\sum S_i \alpha_i = \mathbf{300.18}$$

$$R = \frac{\sum S_i \alpha_i}{1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S_T}} = \frac{300.18}{1 - \frac{300.18}{829.83}} = \mathbf{470.31}$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{(2)(470.31)}{19^2} \right) - 17$$

$$L_D - L_R = -12.84 \text{ dB}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{0.161 (1373.6)}{300.18}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \frac{221.149}{300.18}$$

$$Rt_{2000\text{Hz}} = \mathbf{0.73 \text{ segundos}}$$

$$\%ALCONS = \mathbf{6.1\%}$$

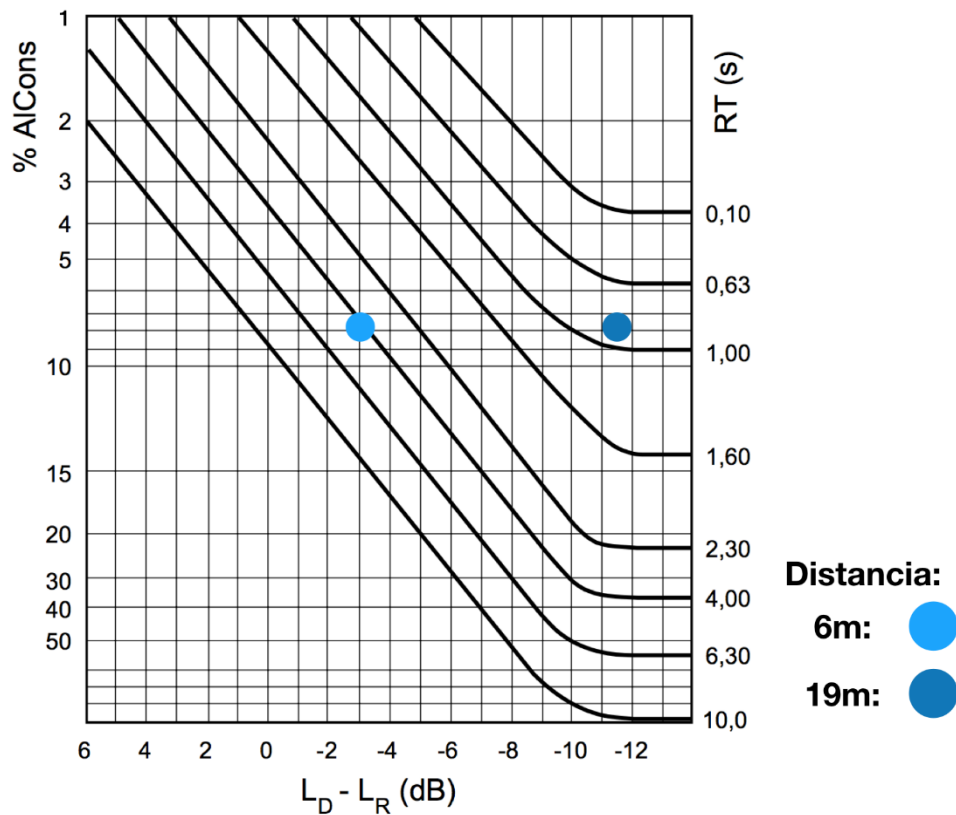


Ilustración 148. Diagrama de %Alcons de salón con personas en sillas semi-tapizadas.

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.5.4. RESULTADOS

De acuerdo al estudio realizado de la nueva propuesta acústica y arquitectónica del Salón Consistorial de El Progreso, Yoro y a la aplicación de los parámetros realizados para determinar el funcionamiento sonoro del espacio, los resultados son los siguientes:

	Parámetro	Valor Recomendado	Valor Obtenido	Valorización
1	RT	0,7s - 1,0s	0.705	CUMPLE
2	%AICons	11,4% - 5,3%	6m - 1.15% 19m - 6%	BUENA

Ilustración 149. Resultados de estudio acústico en el Salón Consistorial

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

6.6. PROPUESTA EN PLANOS

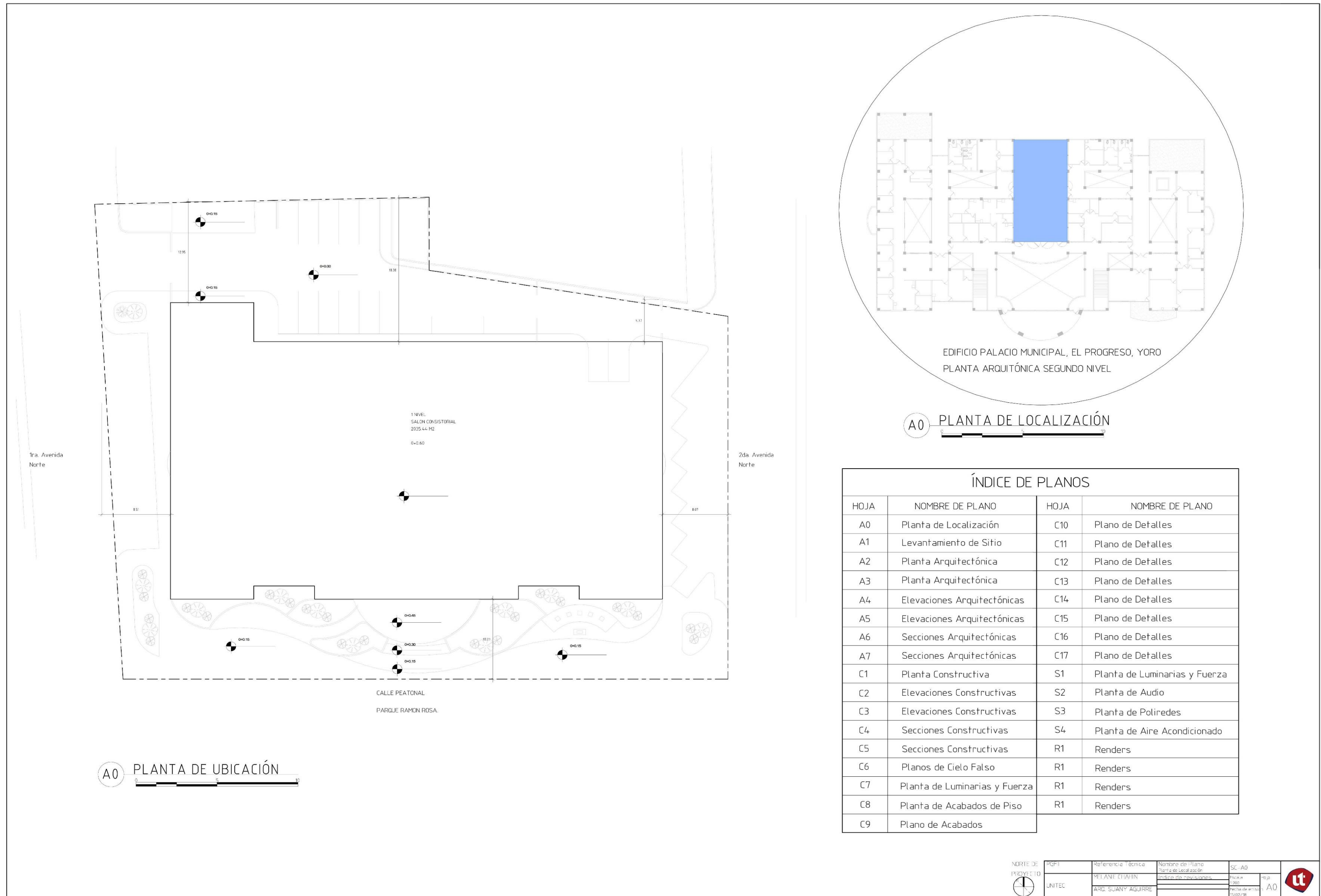


Ilustración 150. Índice de planos

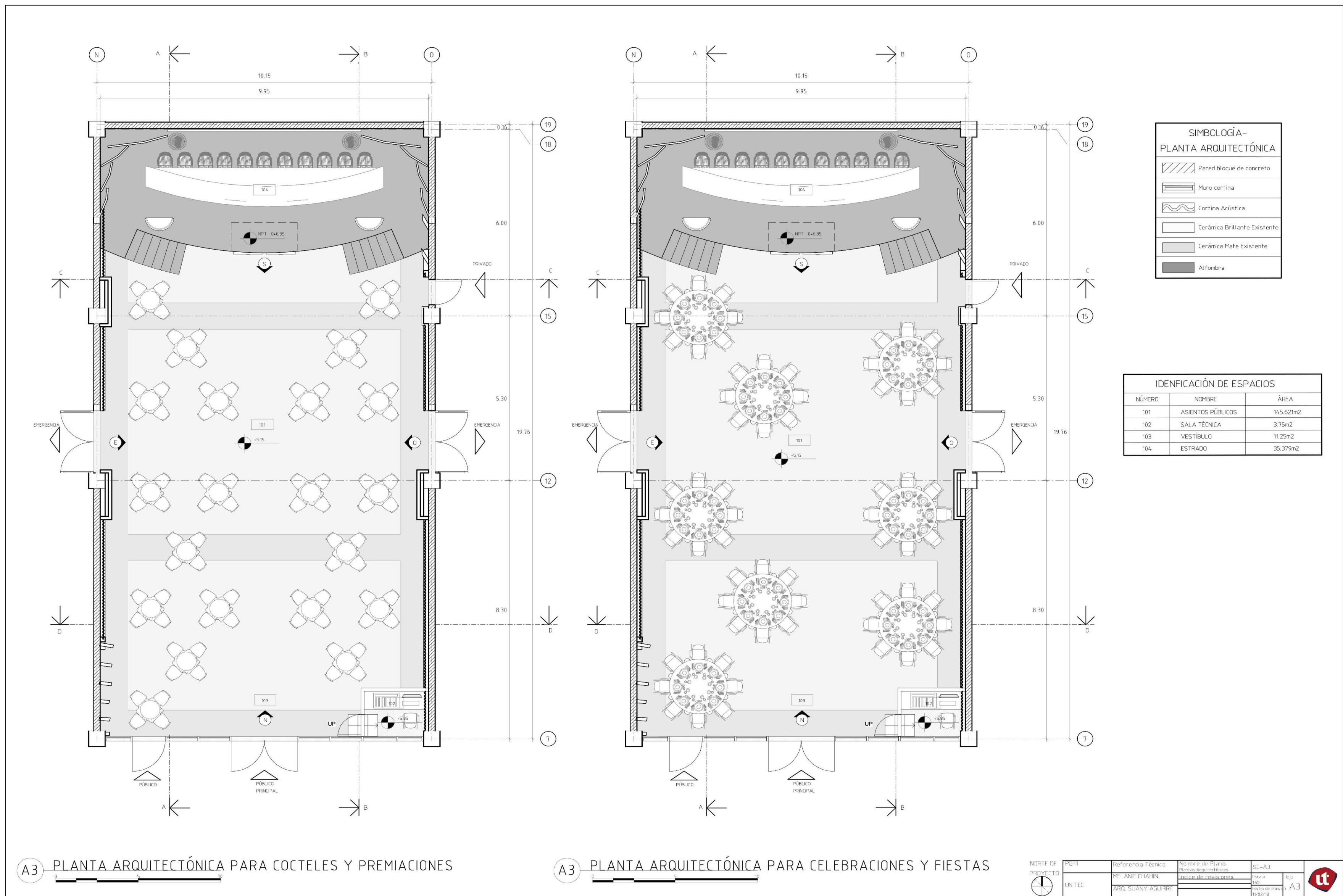
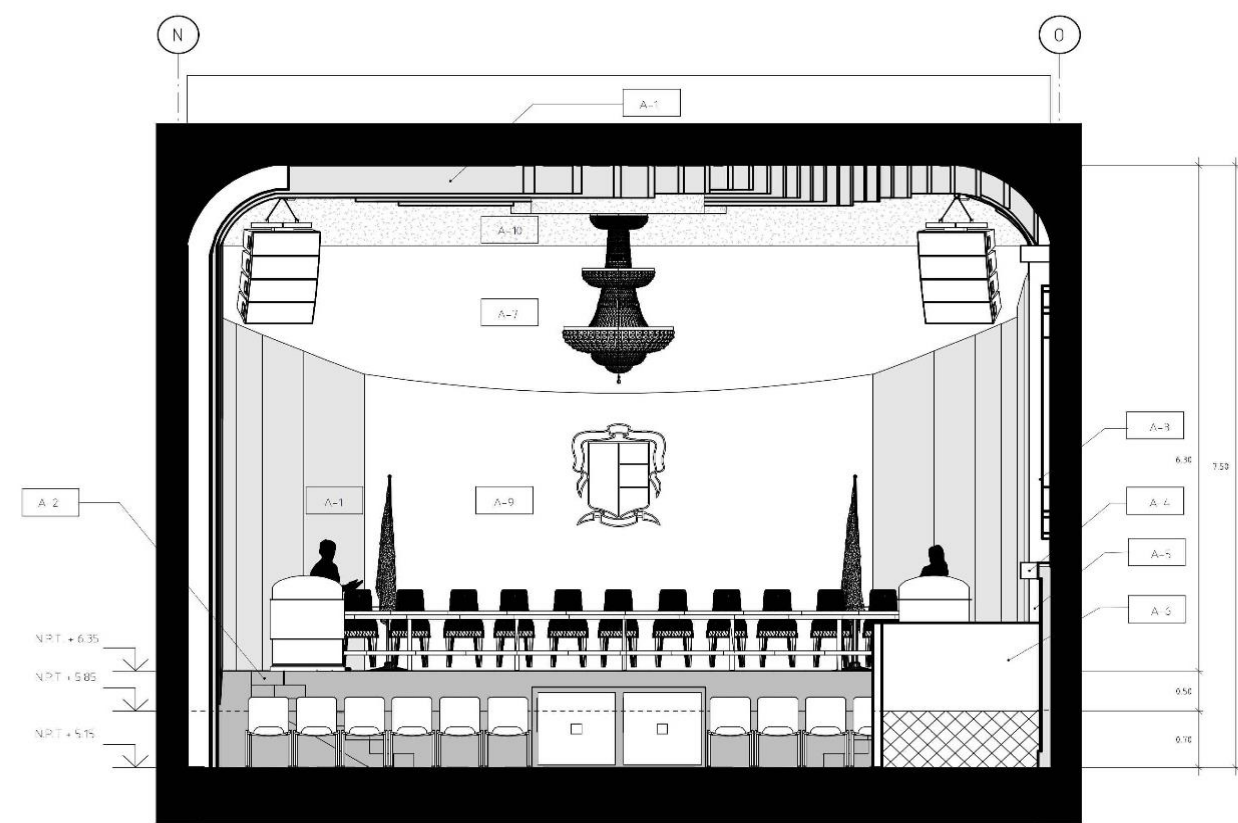
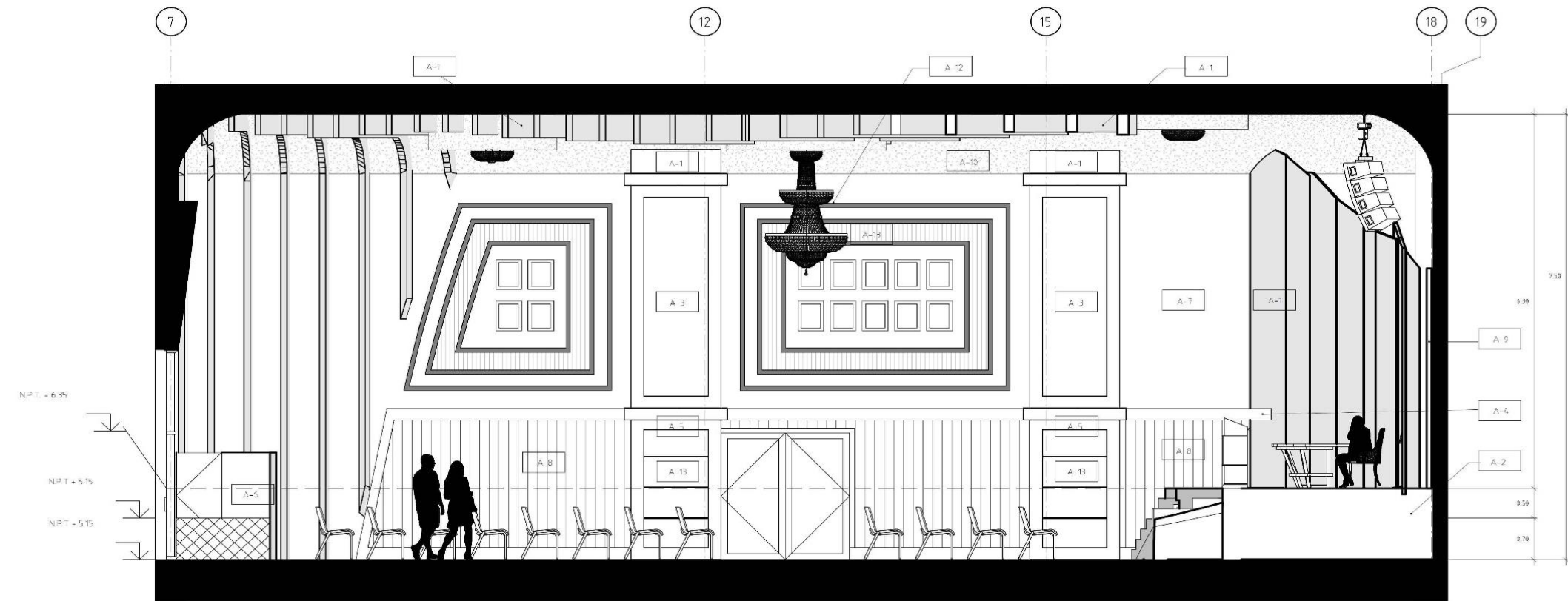


Ilustración 153. Plantas Arquitectónicas



A4 ELEVACIÓN NORTE

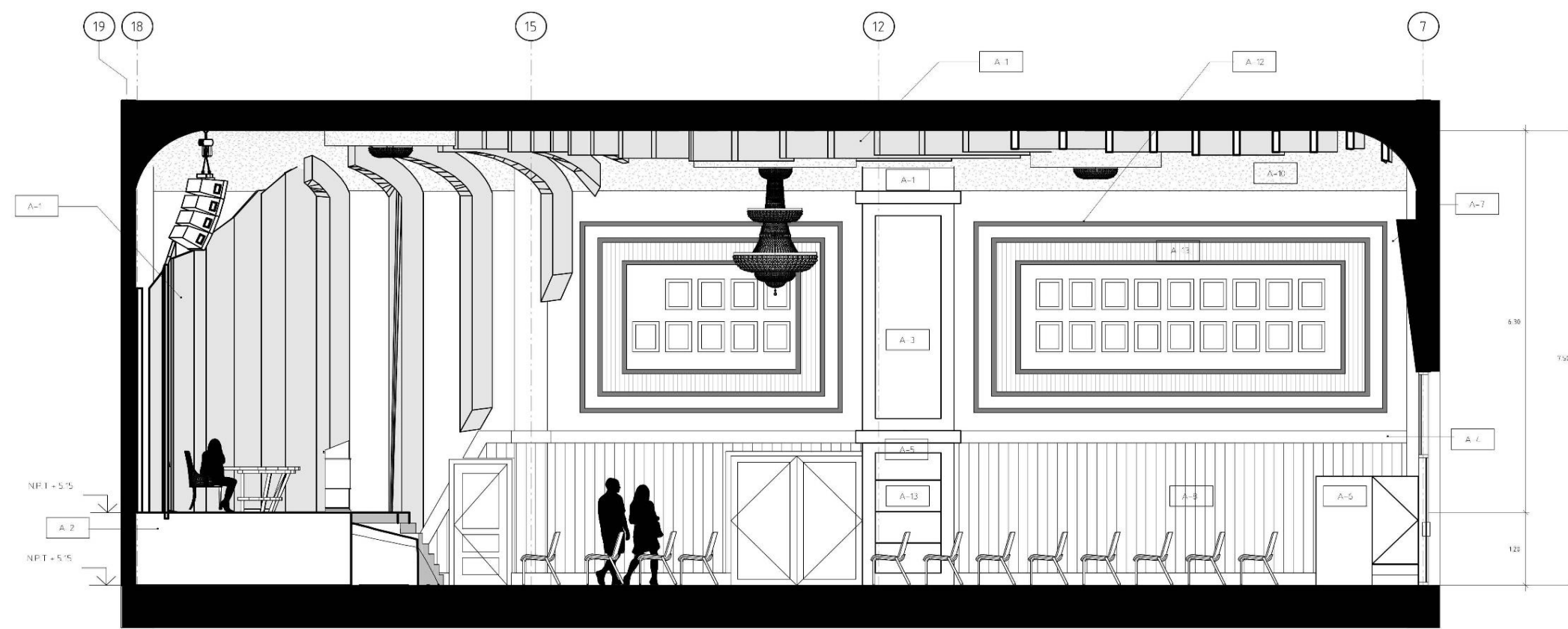


A4 ELEVACIÓN OESTE

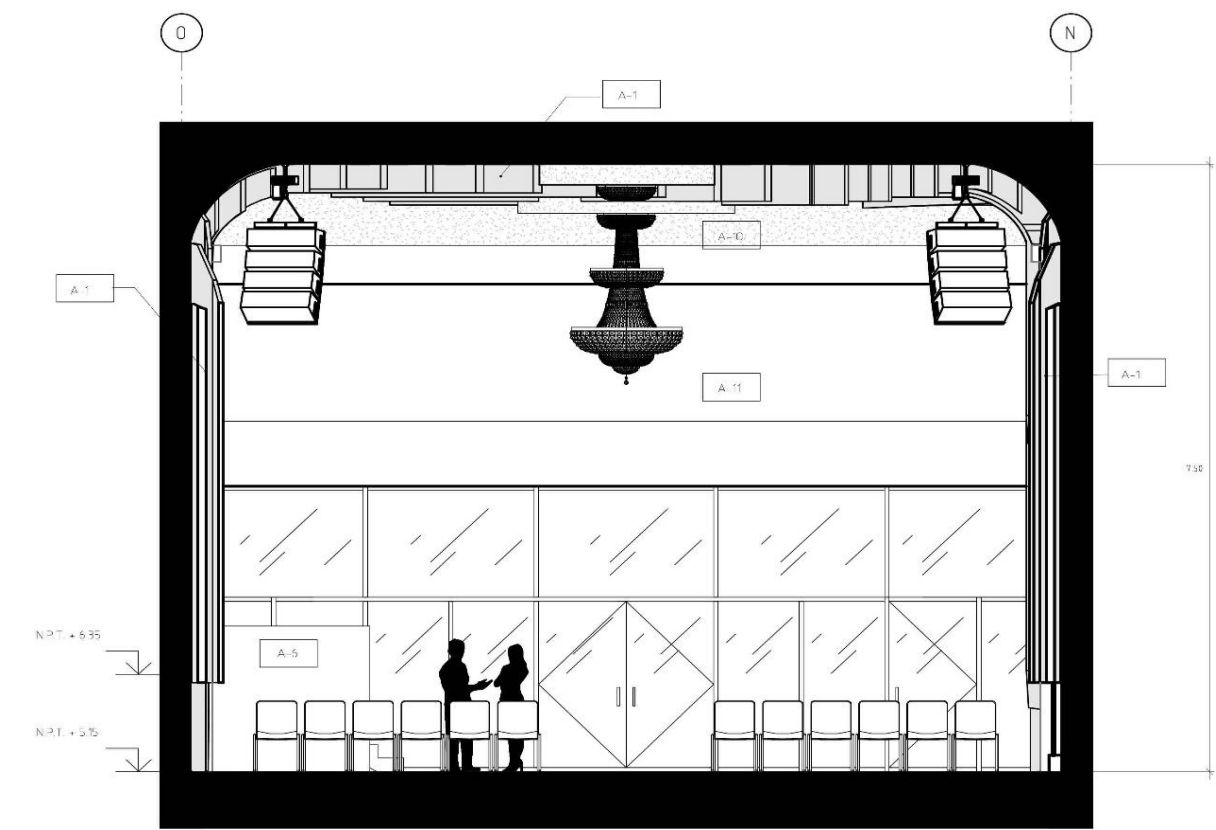
SIMBOLOGÍA DE MATERIALES											
SIM	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	SIM	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	SIM	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
A-1	[Pattern]	MADERA LAMINADA	VIGA DE MADERA LAMINADA ENCLAVADA HOMOGENEA, SICK DE SECCION CLASIC RESISTENTE GL-24H	A-6	[Pattern]	ALFOMBRA DE FUNCIÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FILTRO PISO EN MADERA	A-10	[Pattern]	TABLA YESO (USO INTEGRAL)	LÁMINA DE YESO ANCLADA A MASTRAS, DE 10MM DE ESPESOR TOTAL Y 100MM DE ESPACIO
A-2	[Pattern]	ALFOMBRA DE FUNCIÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FILTRO PISO	A-7	[Pattern]	PAPEL TAPIZ	PAPEL TAPIZ CON TEXTURA CORRUGADA	A-11	[Pattern]	CONCRETO	REPELLO PLUIDO Y TAPIZADO
A-3	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN GRIS RECT. 60X12	A-8	[Pattern]	CORTINA DE ALGODÓN	CORTINA DE ALGODÓN 105KG/M2 CON PLEGUES	A-12	[Pattern]	ALUMINO COLOR BRONCE	SECCIÓN TUBULAR CUADRADA DE 70X
A-4	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12	A-9	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL CASSIN SAND NATURAL 120X120	A-13	[Pattern]	TEXTIL DE POLIESTER	TEXTIL DE POLIESTER CON LANA DE MINERAL
A-5	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12								

NORTE DE PROYECTO	PCF1	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC: A4	[Logo]
	UNITEC	METANI CUAJIN ARG. SUANY AGUIRRE	Divisiones Arquitectónicas Indice de Divisiones	Fecha: 2024 Escala: 1/50	

Ilustración 154. Elevaciones arquitectónicas



A5 ELEVACIÓN ESTE

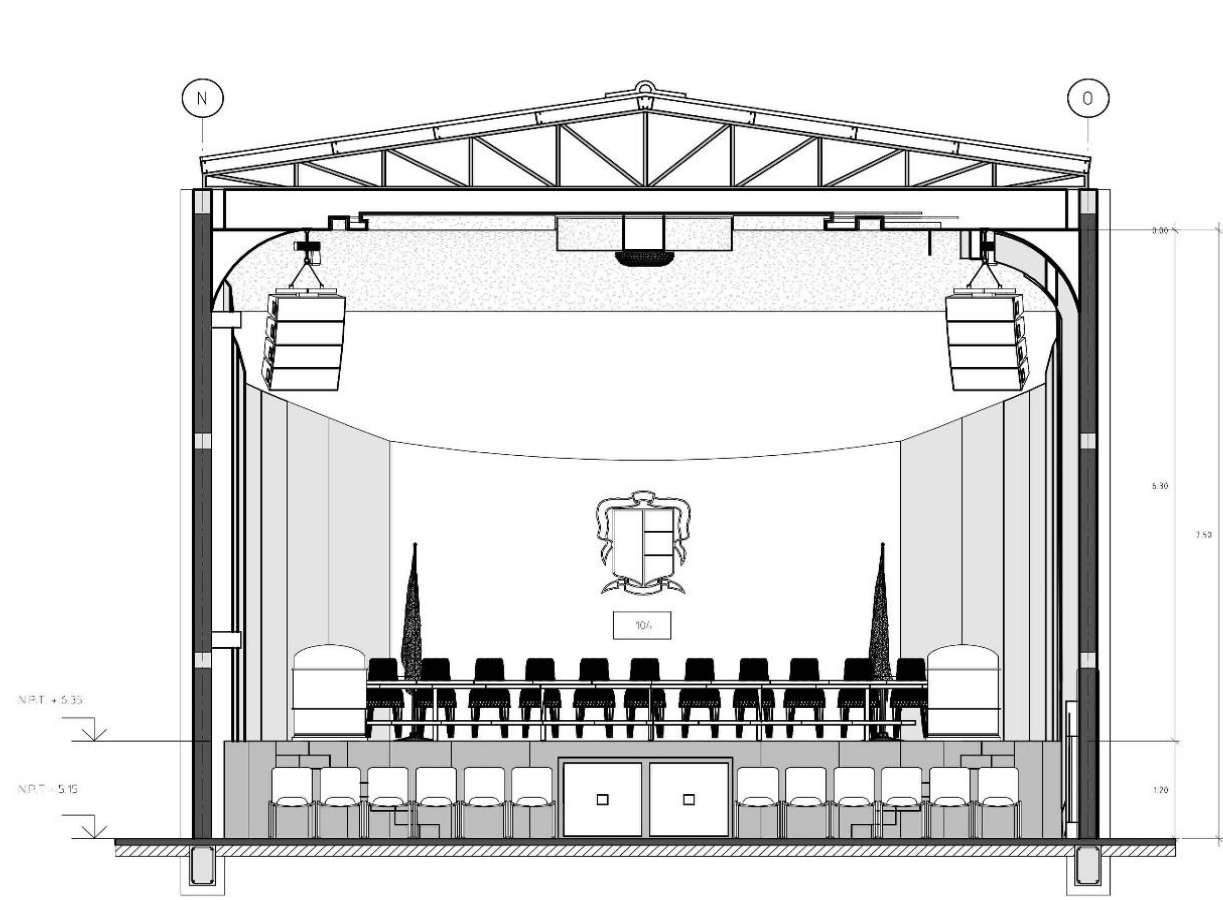


A5 ELEVACIÓN SUR

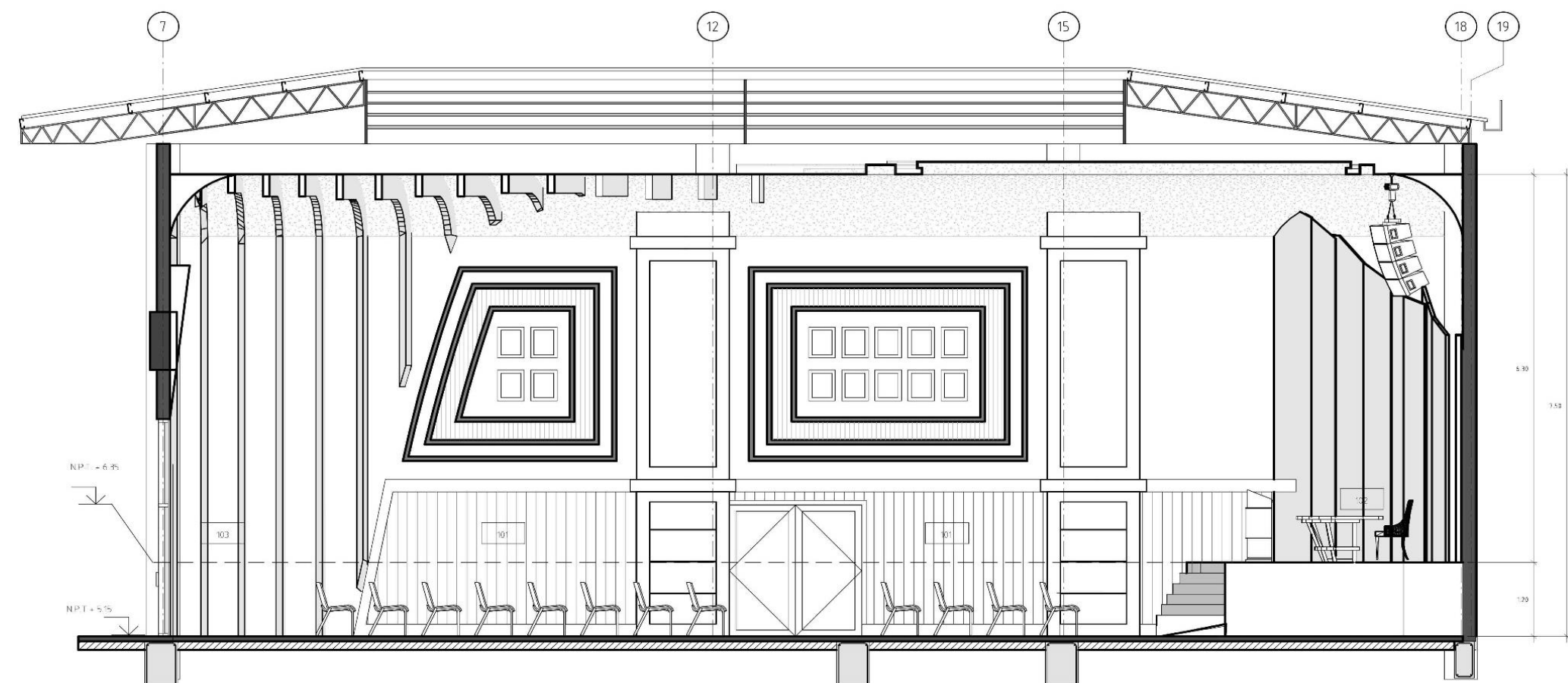
SIMBOLOGÍA DE MATERIALES											
SIM	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	SIM	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	SIM	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
A-1	[Symbol]	MADRA LAMINADA	VIGA DE MADERA LAMINADA ENCOLADA HOMOGENEA, 10CM DE SECCION GLASE RESISTENTE GL-24H	A-6	[Symbol]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO EN MADERA	A-10	[Symbol]	TABLA YESO (LISO INTEGRAL)	LÁMINA DE YESO ANCLADA A MAESTRIZAS, DE 30MM DE ESPESOR TOTAL Y 1200MM DE ESPACIO
A-2	[Symbol]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO	A-7	[Symbol]	PAPEL TAPÍZ	PAPEL TAPÍZ CON TEXTURA CORRUGADA	A-11	[Symbol]	CONCRETO	REFELLO PULIDO Y TAPIZADO
A-3	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN GRIS RECT. 60X12	A-8	[Symbol]	CORTINA DE ALGODÓN	CORTINA DE ALGODÓN (6.5KG/M2) CON PLEGUES	A-12	[Symbol]	ALUMINO COLOR BRONCE	SECCIÓN TUBULAR CUADRADA DE 7CM
A-4	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12	A-9	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL, CASSINI SANDO NATURAL 120X24 M	A-13	[Symbol]	TEXTIL DE POLIESTER	TEXTIL DE POLIESTER CON LANA DE MINERAL
A-5	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12								

NORTE DE PROYECTO	PG/II	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC-A5
	UNITEC	MELANE CHAHIN	Elaboración y modificaciones	Escala
		ARQ. SUANY AGUIRRE	Fecha de revisión	A5

Ilustración 155. Elevaciones arquitectónicas



A6 SECCIÓN C-C



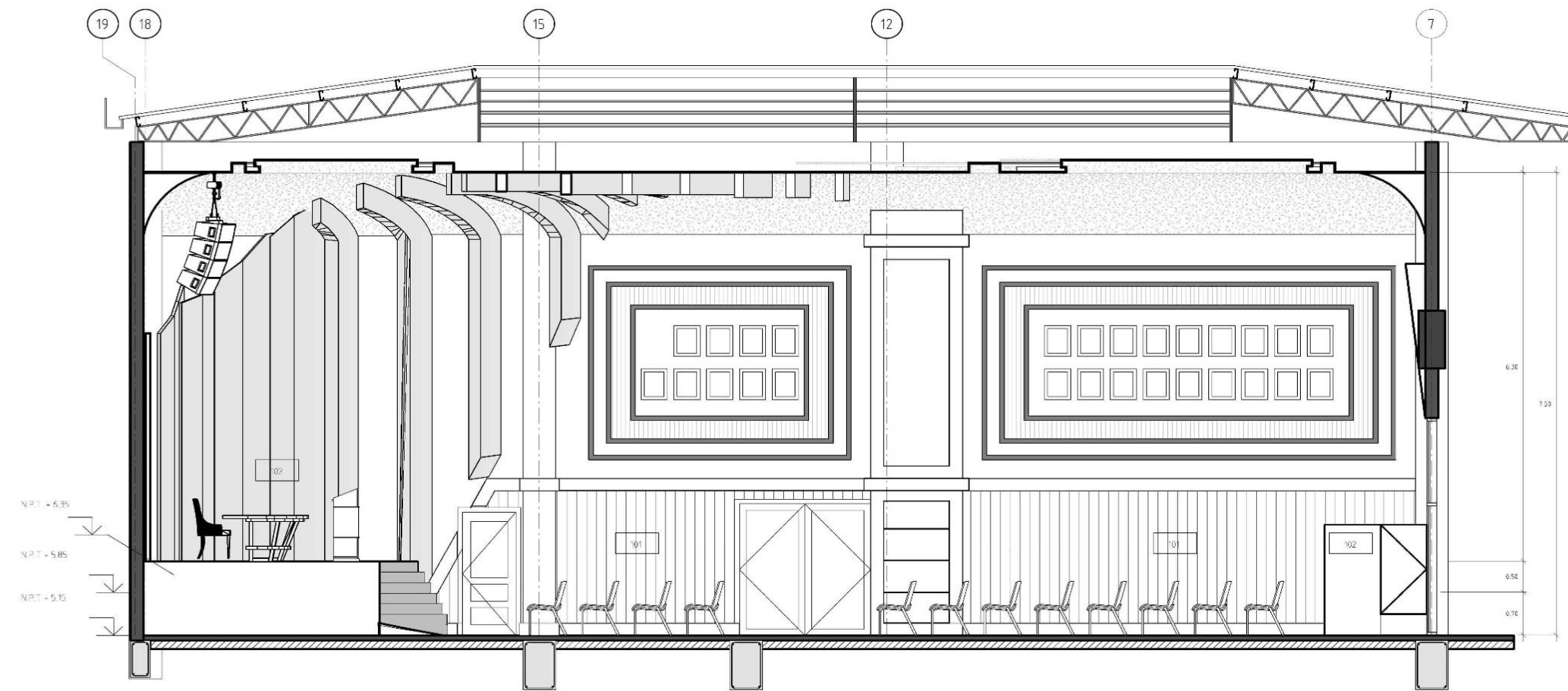
A6 SECCIÓN A-A

SIMBOLOGÍA DE MATERIALES			
#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
01	[Symbol]	MADERA LAMINADA	VIGA DE MADERA LAMINADA ENCLAVADA HOMOGÉNEA, 100% DE SECCIÓN, CLASE RESISTENTE GL-24H
02	[Symbol]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO
03	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARFOL, BERNINI GRIS RECT. 60X12
04	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARFOL, BERNINI CREMA RECT. 60X12
05	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARFOL, BERNINI CREMA RECT. 60X12
06	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARFOL, BERNINI CREMA RECT. 60X12
#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
06	[Symbol]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO EN MADERA
07	[Symbol]	PAPEL TAPIZ	PAPEL TAPIZ CON TEXTURA CORRUGADA
08	[Symbol]	CORTINA DE ALGODÓN	CORTINA DE ALGODÓN 10.5KGS/M2 CON PLEGUES
09	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARFOL, CASSINI SAND NATURAL 120X24 M

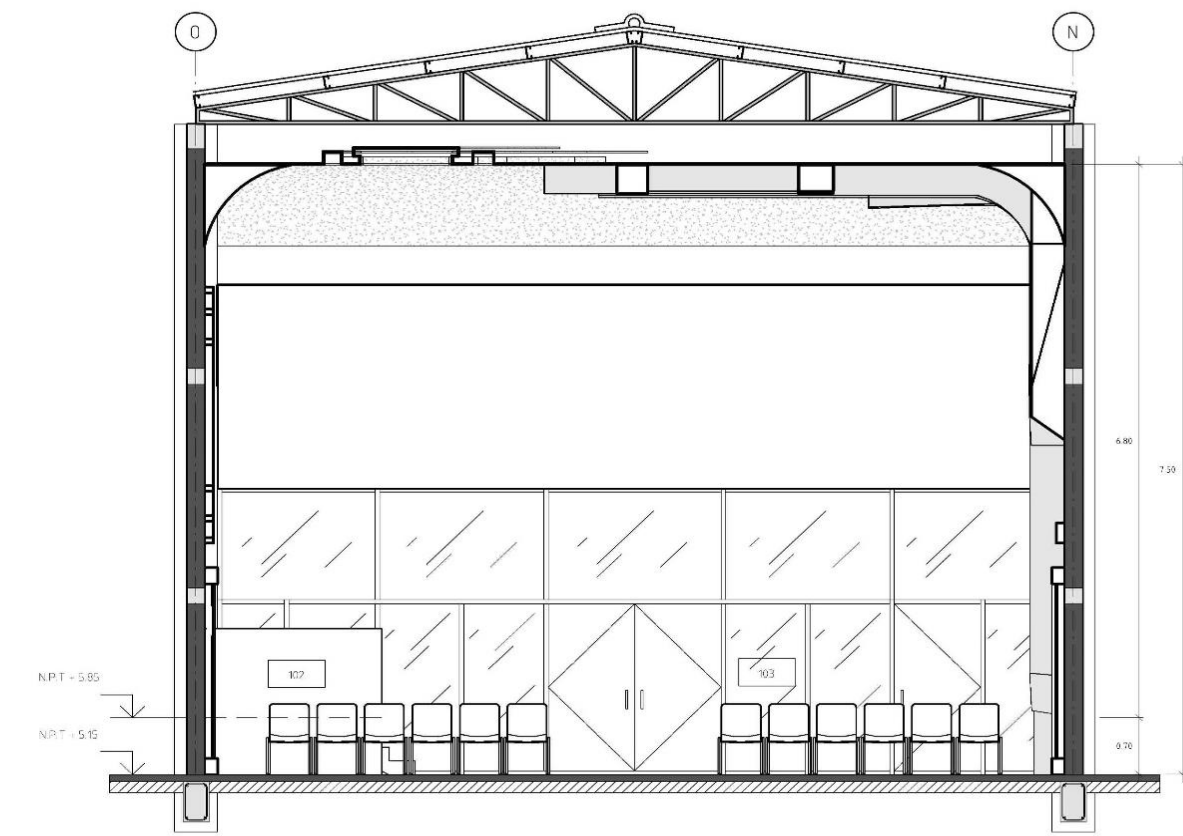
IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS		
NÚMERO	NOMBRE	ÁREA
101	ASIENTOS PÚBLICOS	145.62m ²
102	SALA TÉCNICA	3.75m ²
103	VESTÍBULO	11.25m ²
104	ESTRADO	35.379m ²

NORTE DE PROYECTO	PCFII	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC-A6	Hoja	A6	ut
	UNITEC	MELANI CHAVIN	Sección Arquitectónica	Indice de Espacios			
		ARG. SUANY AGUIRRE					

Ilustración 156. Secciones arquitectónicas



A7 SECCIÓN B-B



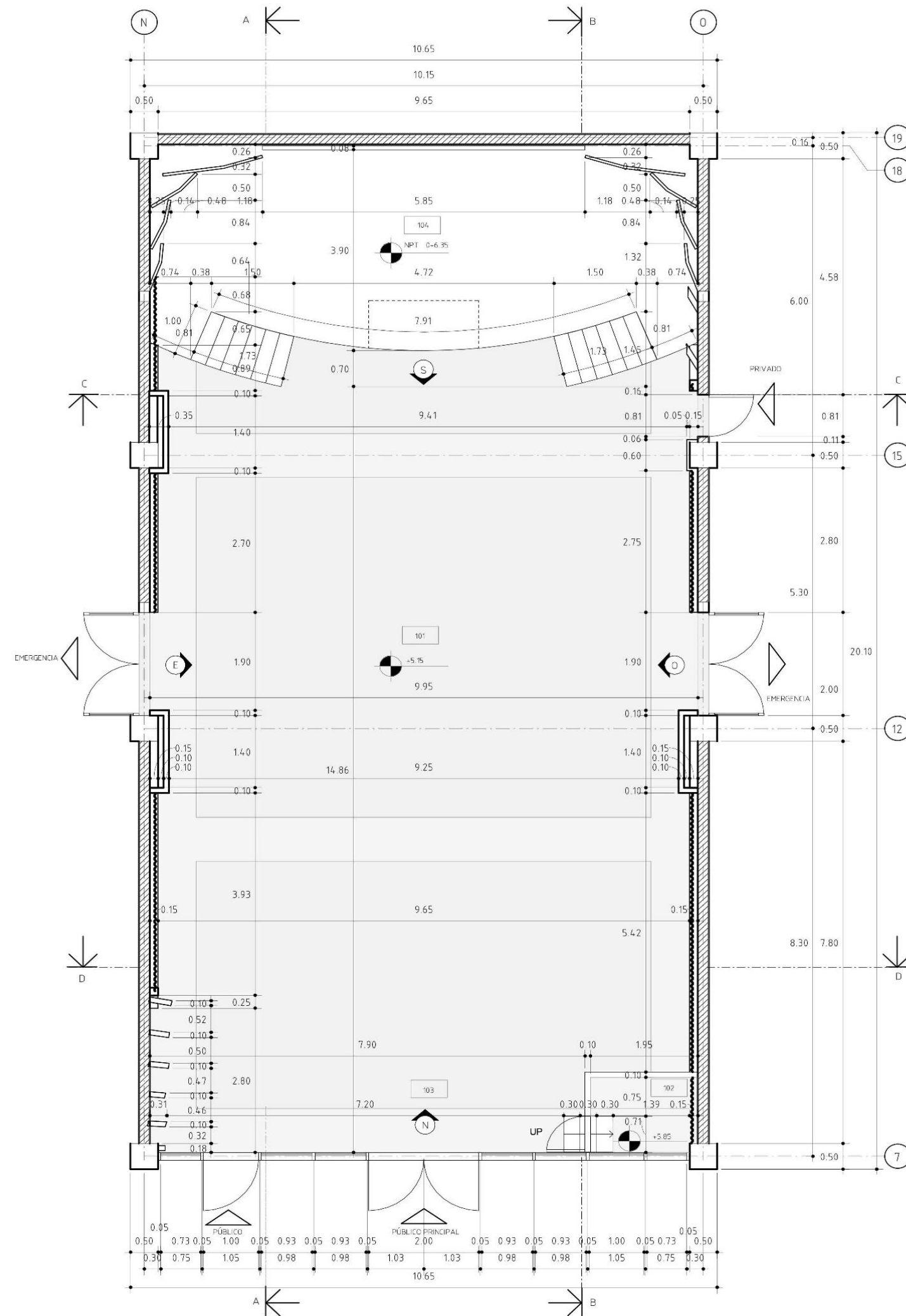
A7 SECCIÓN D-D

SIMBOLOGÍA DE MATERIALES				
#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	#
01	[Pattern]	MADERA LAMINADA	VIGA DE MADERA LAMINADA ENGLADA HOMOGENEA, 100% DE SECCION, CLASE RESISTENTE GL-24H	05
02	[Pattern]	ALFOMBRA DE FUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO	07
03	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN GRIS RECT. 60X12	08
04	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL, BERLIN CREMA RECT. 60X12	09
05	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL, BERLIN CREMA RECT. 60X12	

IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS		
NÚMERO	NOMBRE	ÁREA
101	ASIENTOS PÚBLICOS	145.62m ²
102	SALA TÉCNICA	3.75m ²
103	VESTÍBULO	11.25m ²
104	ESTRADO	35.379m ²

NORTE DE PROYECTO	UNITEC	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC - A7	[Logo]
		MILANI CHAIN	Sistema Arquitectónico	10/2018	
		ARQ. SUANY AGUIRRE	Índice de exposiciones	10/2018	A7

Ilustración 157. Secciones Arquitectónicas

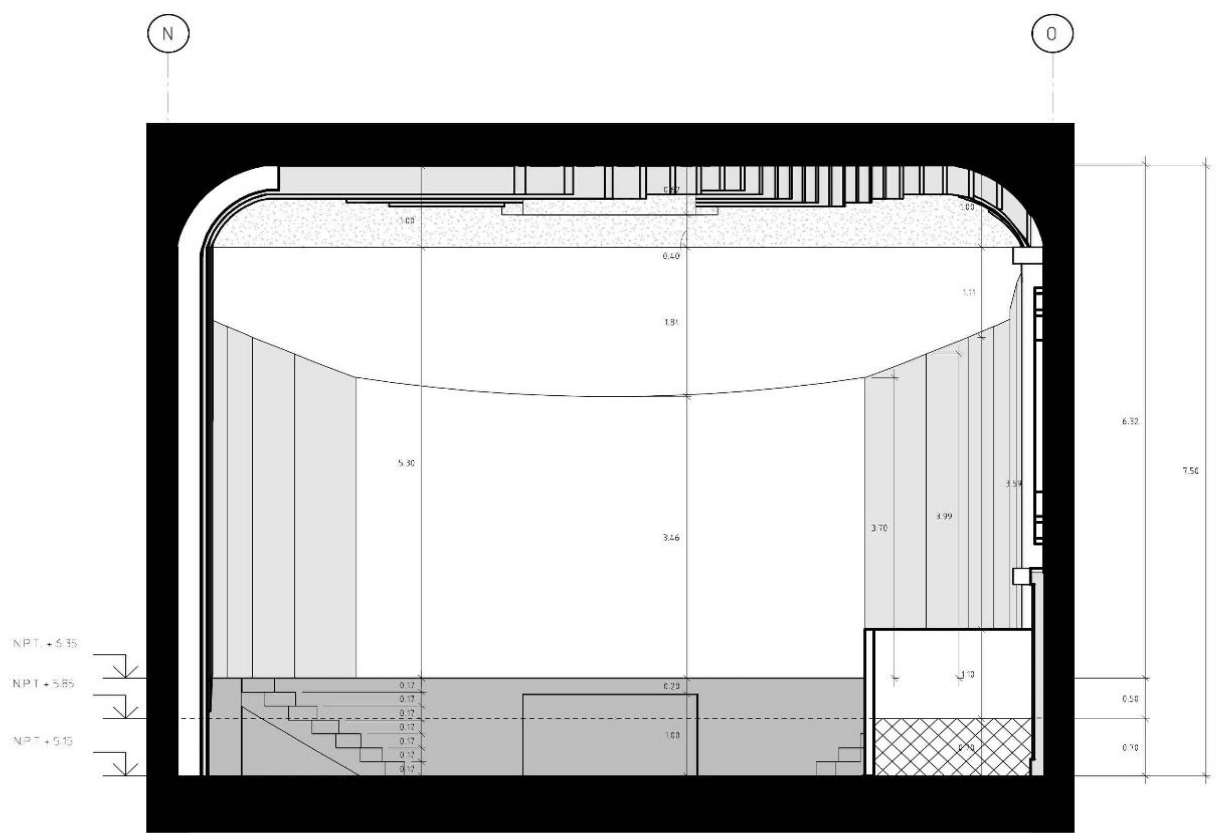


IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS		
NÚMERO	NOMBRE	ÁREA
101	ASIENTOS PÚBLICOS	145.62m ²
102	SALA TÉCNICA	3.75m ²
103	VESTÍBULO	11.25m ²
104	ESTRADO	35.379m ²

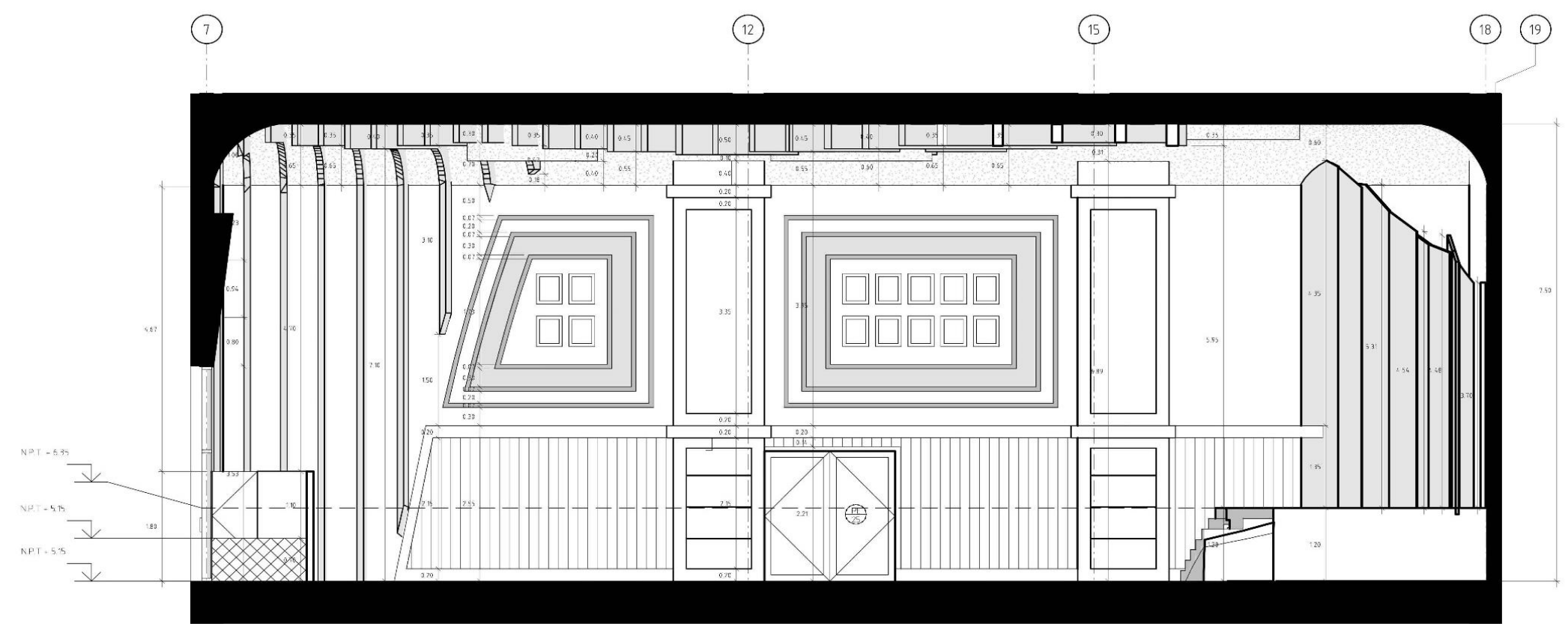
C1 PLANTA CONSTRUCTIVA

NDRE DE PROYECTO	UNITEC	Referencia Técnica	MILANE CHAVIN	Nombre de Plano	Planta Constructiva	SC-C1	Fecha	15/02/18	Hoja	1	
		ARG. SUANY AGUIRRE		Indice de Revisiones							

Ilustración 158. Planta constructiva



C2 ELEVACIÓN NORTE.

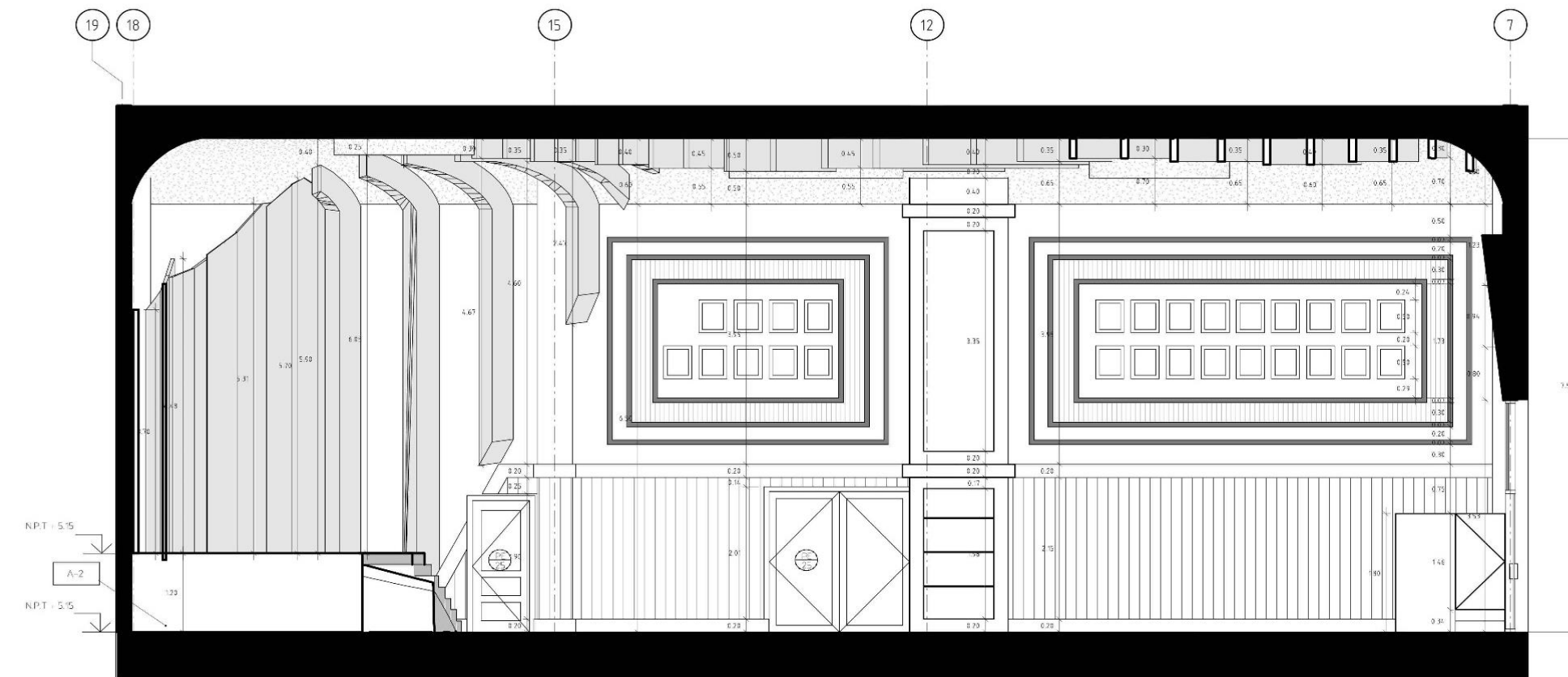


C2 ELEVACIÓN OESTE.

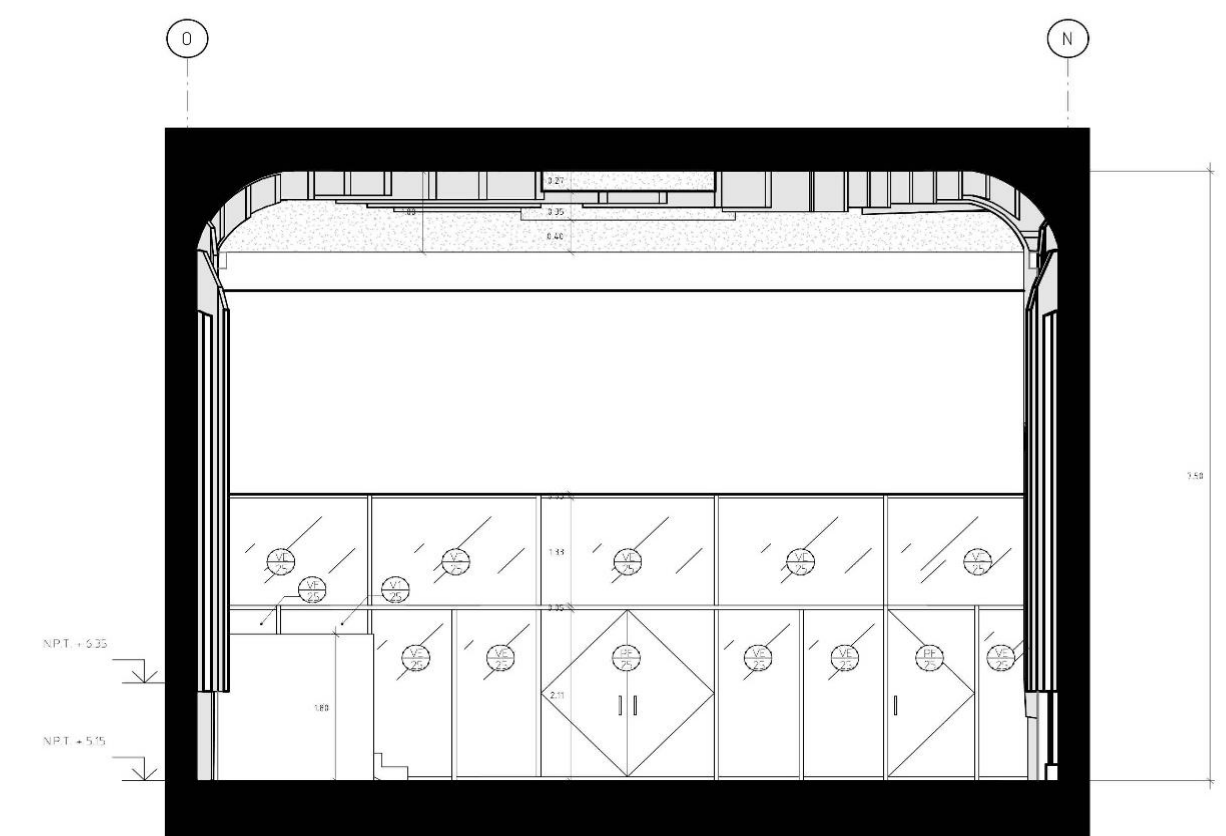
SIMBOLOGÍA DE MATERIALES											
#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
01	[Symbol]	MADERA LAMINADA	VIGA DE MADERA LAMINADA ENCOLADA HONGKONGESA, 100% DE SECCIÓN CLASE RESISTENTE QL-24H	06	[Symbol]	ALFOMBRA DE FUNCIÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO EN MADERA	09	[Symbol]	TABLA YESO	LAMINA DE YESO ANCLADA A MAESTRAS, DE 20MM DE ESPESOR TOTAL Y 1000MM DE ESPACIO
02	[Symbol]	ALFOMBRA DE FUNCIÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO	07	[Symbol]	PAPEL TAFÉZ	PAPEL TAFÉZ CON TEXTURA CORRUGADA	10	[Symbol]	CONCRETO	REPLLO PULIDO Y TAPICADO
03	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN GRIS RECT. 60X12	08	[Symbol]	CORTINA DE ALGODÓN	CORTINA DE ALGODÓN 10.9KG/MT CON PUNTO	11	[Symbol]	ALUMINO COLOR BRONCE	SECCIÓN TUBULAR CUADRADA DE 7CM
04	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12	09	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL CASSINI SAND NATURAL, 120X2.4 M	12	[Symbol]	TEXTIL DE POLIESTER	TEXTIL DE POLIESTER CON LANA DE MINERAL
05	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12								

NORTE DE PROYECTO	UNITEC	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC C2	Fecha	Hoja	
		MILANI CHAVIN	Escuelas Generales de Educación Secundaria		15/02/18	C2	

Ilustración 159. Elevaciones arquitectónicas



C3 ELEVACIÓN ESTE.

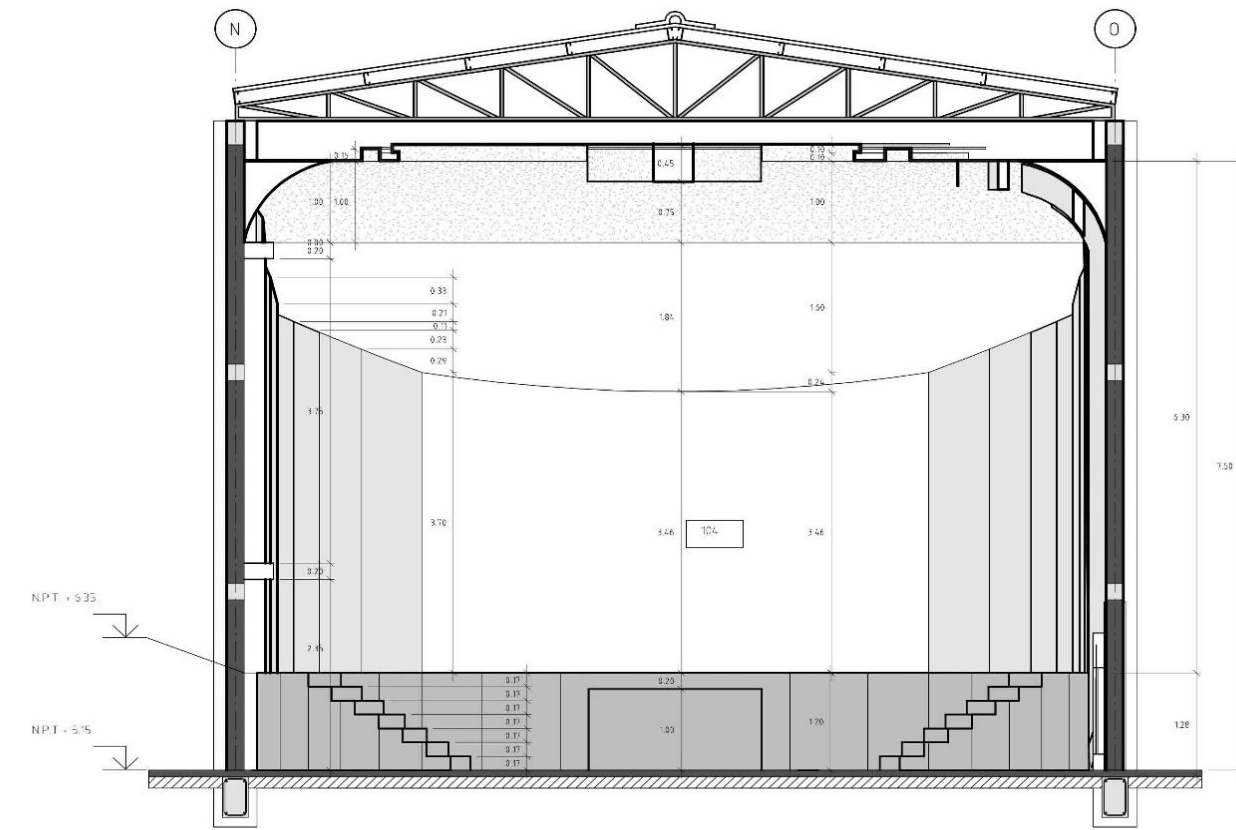


C3 ELEVACIÓN SUR.

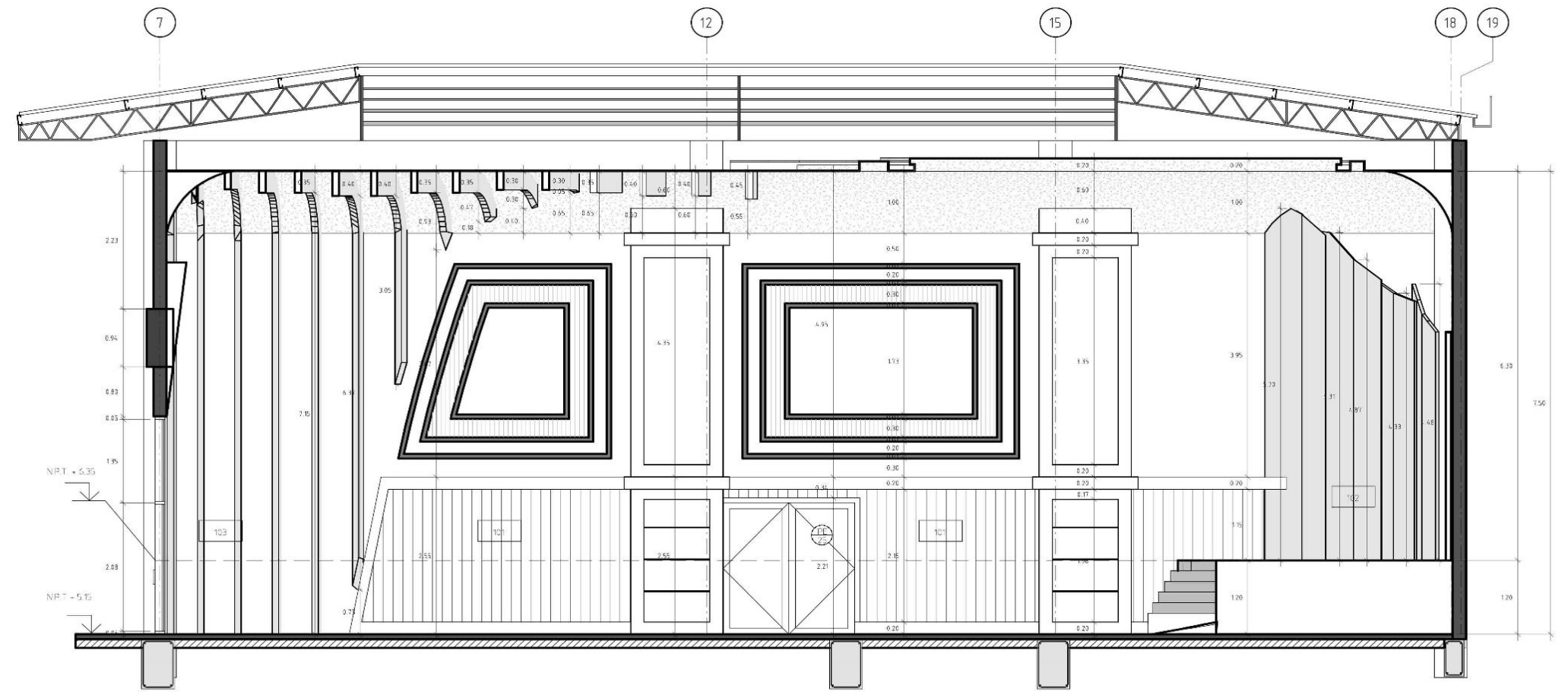
SIMBOLOGÍA DE MATERIALES											
#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
01	[Pattern]	MADIRA LAMINADA	VIGA DE MADIRA LAMINADA ENCOLADA HOMOGÉNEA, 10CM DE SECCIÓN, CLASE RESISTENTE 18-24H	05	[Pattern]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FILTRO FINO EN MADIRA	09	[Pattern]	TABLA YESO LISO INTEGRAL	LÁMINA DE YESO ANCLADA A MAESTRAS, DE 80*80 DE ESPESOR TOTAL Y 100*100 DE ESPACIO
02	[Pattern]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FILTRO FINO	07	[Pattern]	PAPEL TAPIZ	PAPEL TAPIZ CON TEXTURA ENRIEGADA	10	[Pattern]	CONCRETO	REPELLO PULIDO Y TAPIZADO
03	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLINI ORS RECT. 60X12	08	[Pattern]	CORTINA DE ALGODÓN	CORTINA DE ALGODÓN (0.5KG/M2) CON PLEQUES	11	[Pattern]	ALUMINIO COLOR BRONCE	SECCIÓN TUBO AR CUADRADA DE 7CM
04	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLINI CREMA RECT. 60X12	09	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL CASSINI SAND NATURAL, 120X24 H	12	[Pattern]	TEXTIL DE POLIÉSTER	TEXTIL DE POLIÉSTER CON LANA DE MINERAL
05	[Pattern]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLINI CREMA RECT. 60X12								

NORTE DE PROYECTO	PCITE	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC C3	Hoja 10	C3	[Logo]
	UNITEC	MILANI CHAVIN	Edificios Comerciales	Índice de Revisiones			
		ARQ. SUÁNY AGUIRRE					

Ilustración 160. Elevaciones arquitectónicas



C4 SECCIÓN C-C



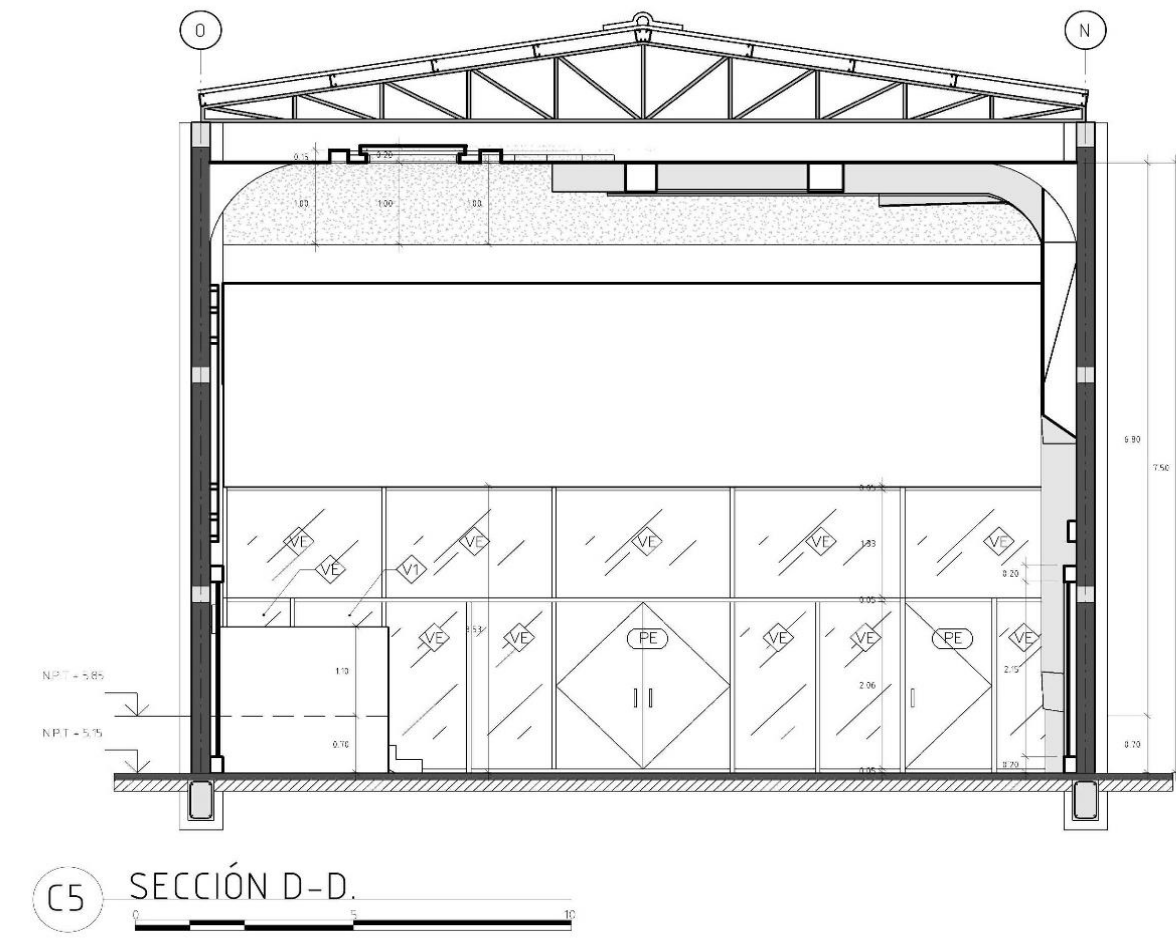
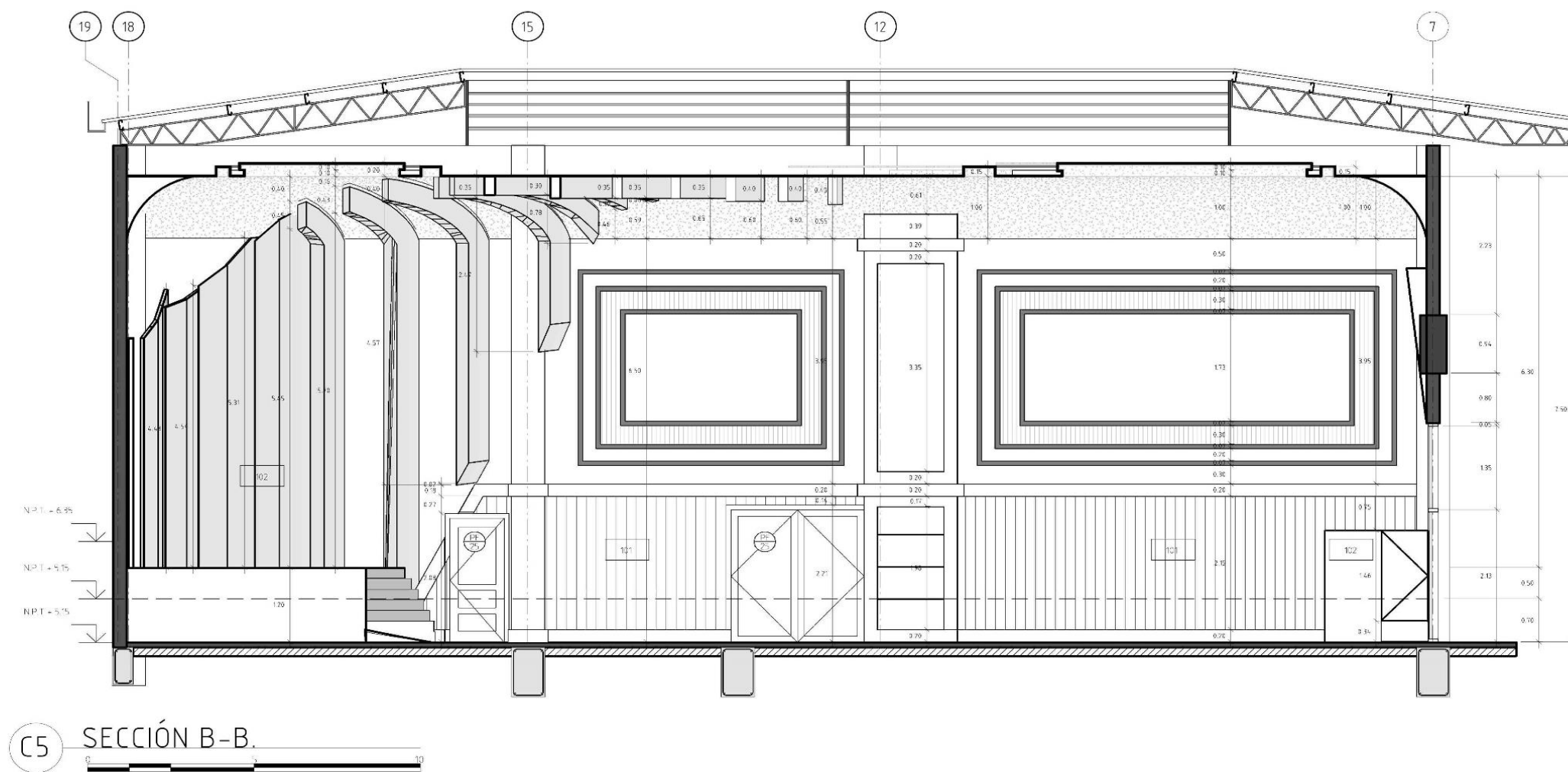
C4 SECCIÓN A-A

SIMBOLOGÍA DE MATERIALES							
#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	#	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
01	[Symbol]	MADERA LAMINADA	VIGA DE MADERA LAMINADA ENCLAVADA HOMOGENEA, 100% DE SECCION, CLASE RESISTENTE OL-24H	06	[Symbol]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO EN MADERA
02	[Symbol]	ALFOMBRA DE PUNZÓN	ALFOMBRA FINA SOBRE FIELTRO FINO	07	[Symbol]	PAPEL TAPIZ	PAPEL TAPIZ CON TEXTURA CORRUGADA
03	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN GRIS RECT. 60X12	08	[Symbol]	CORTINA DE ALGODÓN	CORTINA DE ALGODÓN 10.5KG/M2 CON PUEGUES
04	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12	09	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL CASSINI SAND NATURAL 120X2 L H
05	[Symbol]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERLIN CREMA RECT. 60X12				

IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS		
NÚMERO	NOMBRE	ÁREA
101	ASIENTOS PÚBLICOS	145.62m ²
102	SALA TÉCNICA	3.75m ²
103	VESTÍBULO	11.25m ²
104	ESTRADO	35.379m ²

NORTE DE PROYECTO	REFERENCIA TÉCNICA	NOMBRE DE PLANO	SECCIÓN CONSTRUCTIVA	PROYECTO
UNITEC	REF. ANEJO 01	SECCIONES CONSTRUCTIVAS	SECCIÓN C-C	UNITEC
	ARQ. SUJANY AGUIRRE			

Ilustración 161. Secciones constructivas

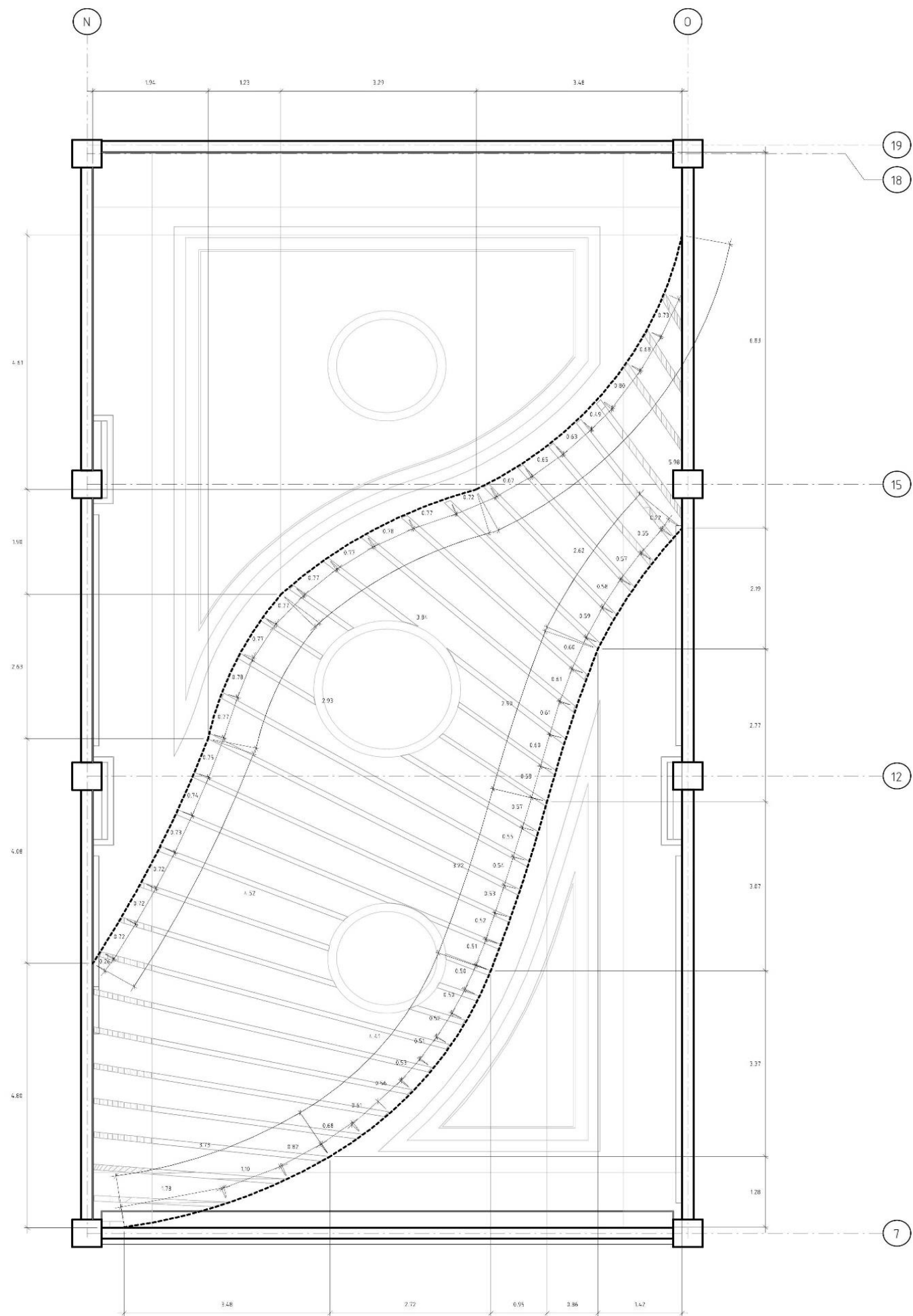


SIMBOLOGÍA DE MATERIALES			
SIM	ACHURADO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
A-1	[Hatching]	MADDERA LAMINADA	VIGA DE MADERA LAMINADA ENCOLOADA HOMOGÉNEA, 100% DE SECCIÓN CLASIF. RESISTENTE GL-24H
A-2	[Hatching]	ALFOMBRERA DE FUNCIÓN	ALFOMBRERA FINA SOBRE FIELTRO FINO
A-3	[Hatching]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERNINI CREMA RECT. 60X12
A-4	[Hatching]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERNINI CREMA RECT. 60X12
A-5	[Hatching]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL BERNINI CREMA RECT. 60X12
A-6	[Hatching]	ALFOMBRERA DE FUNCIÓN	ALFOMBRERA FINA SOBRE FIELTRO FINO EN MADERA
A-7	[Hatching]	PAPEL PAREZ	PAPEL PAREZ CON TEXTURA CORRUGADA
A-8	[Hatching]	CORTINA DE ALGODÓN	CORTINA DE ALGODÓN (6.5X6.75) CON PLIEGUES
A-9	[Hatching]	PORCELANATO	PORCELANATO CON TEXTURA MARMOL CASSAN SAND NATURAL 120X12.4
A-10	[Hatching]	TABLA YESO BLISO INTEGRAL	LÁMINA DE YESO ANCLADA A MACISTRAS DE 30MM DE ESPESOR TOTAL Y 100MM DE ESPACIO
A-11	[Hatching]	CONCRETO	REPLIDO PULIDO Y TAPIZADO
A-12	[Hatching]	ALUMINO COLOR BRONCE	SECCIÓN TUBULAR CUADRADA DE 75M
A-13	[Hatching]	TEXTIL DE POLIESTER	TEXTIL DE POLIESTER CON LANA DE MINERAL

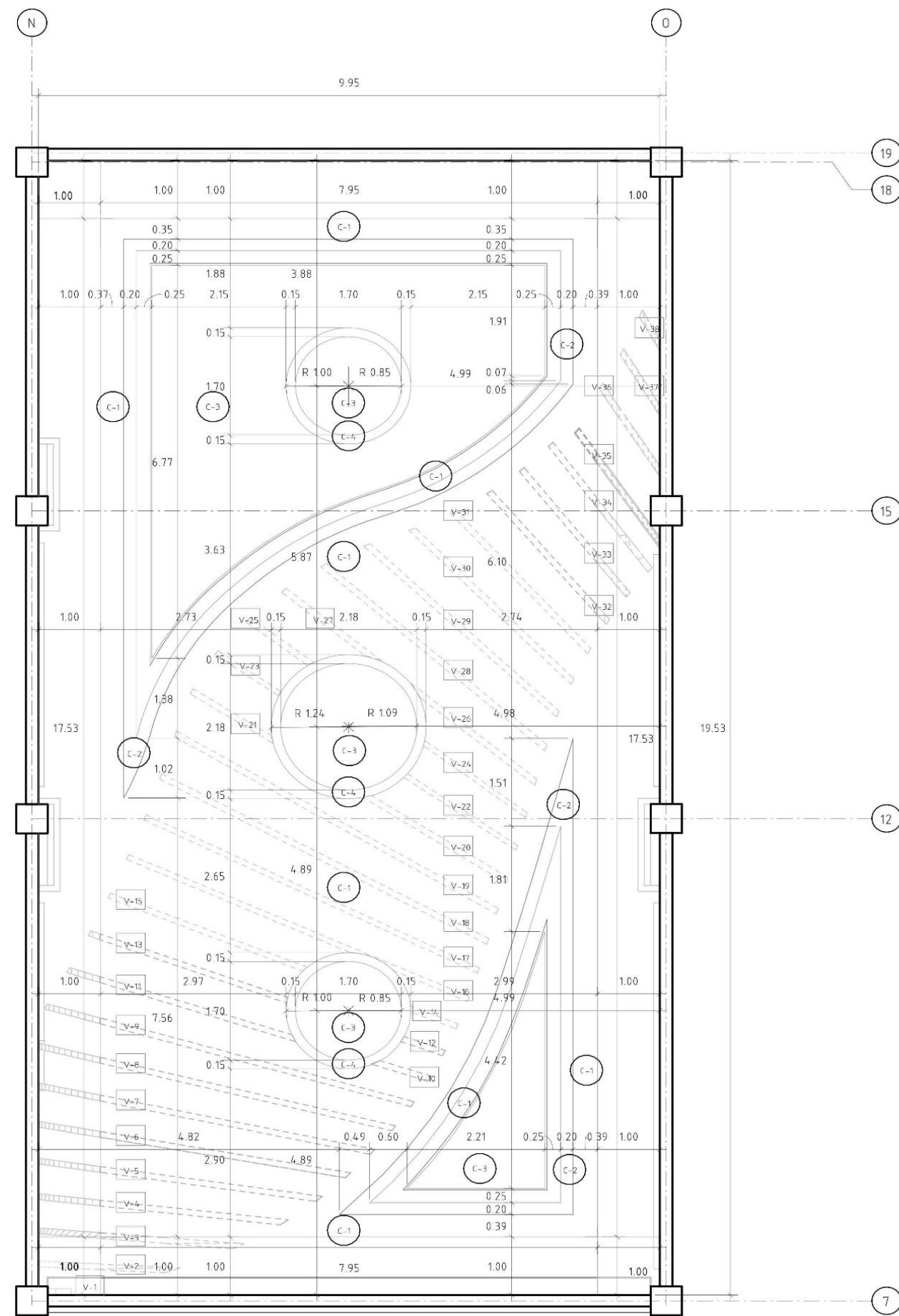
IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS		
NÚMERO	NOMBRE	ÁREA
101	ASIENTOS PÚBLICOS	145.62m ²
102	SALA TÉCNICA	3.75m ²
103	VESTIBULO	11.25m ²
104	ESTRADO	35.379m ²

NORTE DE PROYECTO	PCFE	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC - G	[Logo]
	UNTEC	MILANI CHAVIN	Resolución General de la Comisión de Revisión	110-004	
		ARC. SUANY AGUIRRE	Indice de Revisión	110	
				110	
				110/218	

Ilustración 162. Secciones constructivas



C6 PLANO DE CIELO FALSO - LONGITUD DE ARCO



C6 PLANO DE CIELO FALSO

SIMBOLOGÍA ALTURAS PLANO DE CIELO FALSO	
SÍMBOLO	N.C.T.
	7.5
	7.6
	7.65
	7.00

*Verificar dimensiones [V-#] en Detalles (C10 - C15).

NORTE DE PROYECTO	PCP/II	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SE - C6
	UNITEC	ARQ. SUANY AGUIRRE	Planta de Cielo Falso	Hoja 102

Ilustración 163. Planta de cielo falso

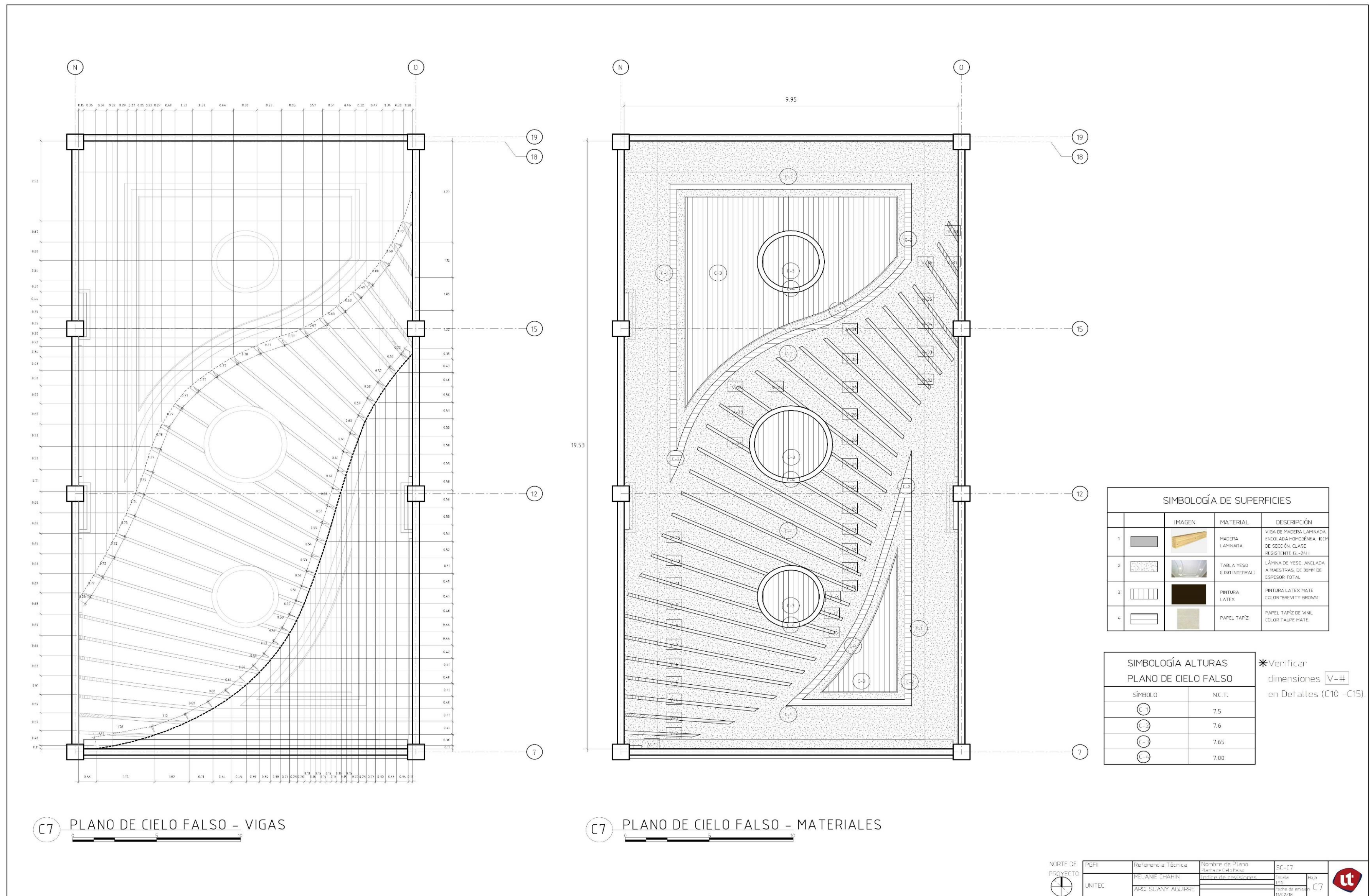
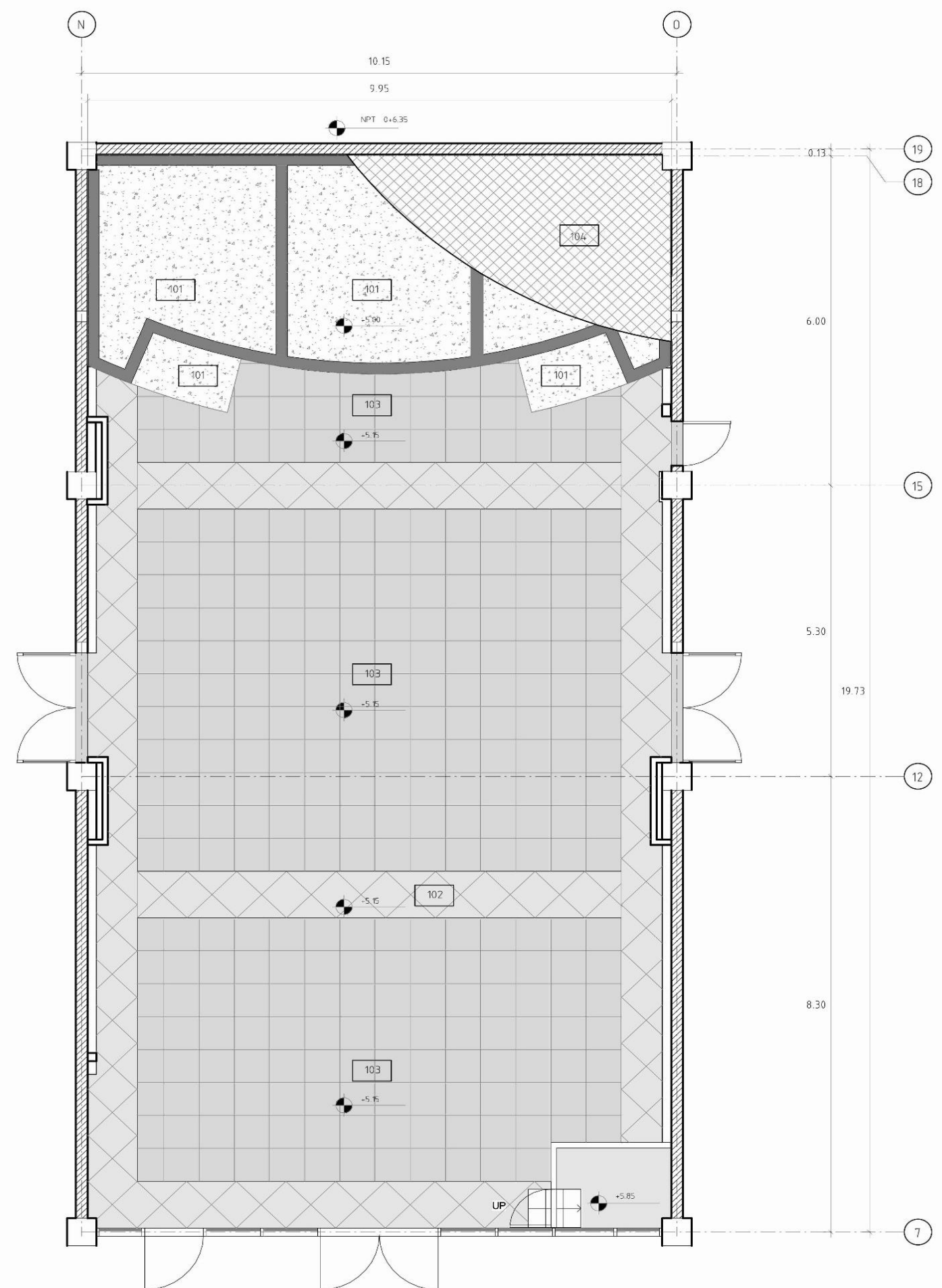


Ilustración 164. Planta de cielo falso



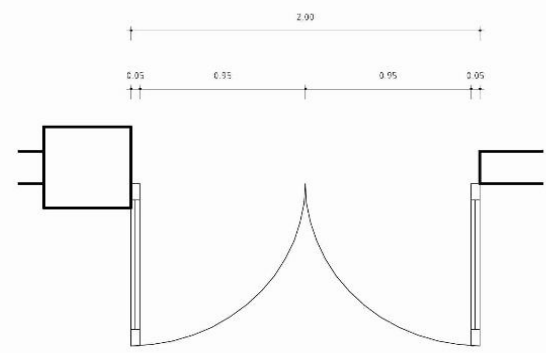
SIMBOLOGÍA - ACABADOS DE PISO		
CÓDIGO	MARCA	DENOMINACIÓN
101		MORTERO
102		CERAMICA CON TERMINACIÓN MATTE (EXISTENTE)
103		CERAMICA CON TERMINACIÓN PULIDO (EXISTENTE)
104		ALFOMERA DE PUNZÓN FINO, SOBRE FIELTRO FINO, COLOR "FRENCH ROAST"

NOTAS
 PICAR CERÁMICA Y REVESTIR CON MORTERO.

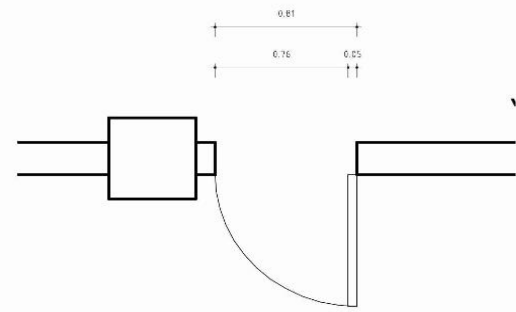
C8 Plano de Acabados de Piso

NORTE DE PROYECTO	FIG#11	Referencia Técnica	Nombre de Plano	Escala	Proy. C8
	UNITEC	PELANE CHAFIN	Plano de Acabados de Piso	1:50	
		ARG. SUJANY ACUTERRI	Fecha de Emisión	15/07/15	

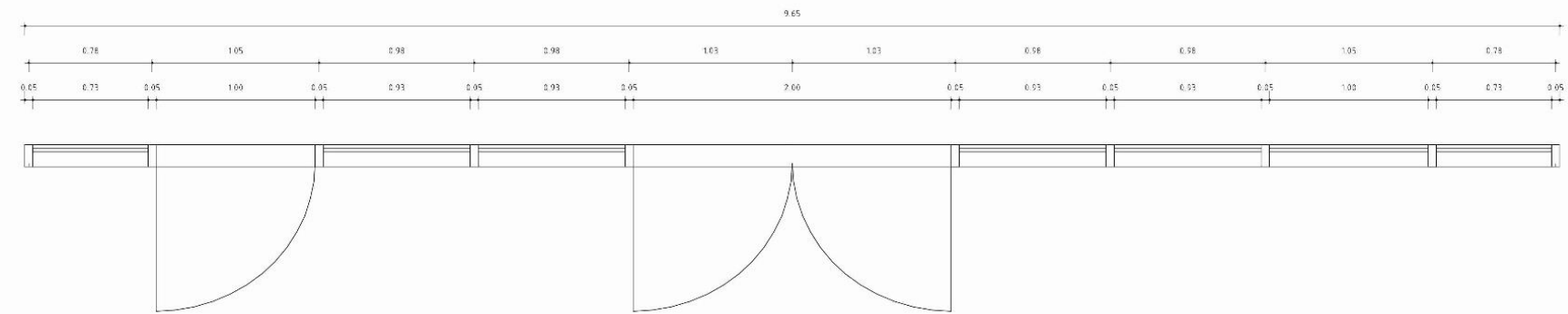
Ilustración 165. Planta de acabados de piso



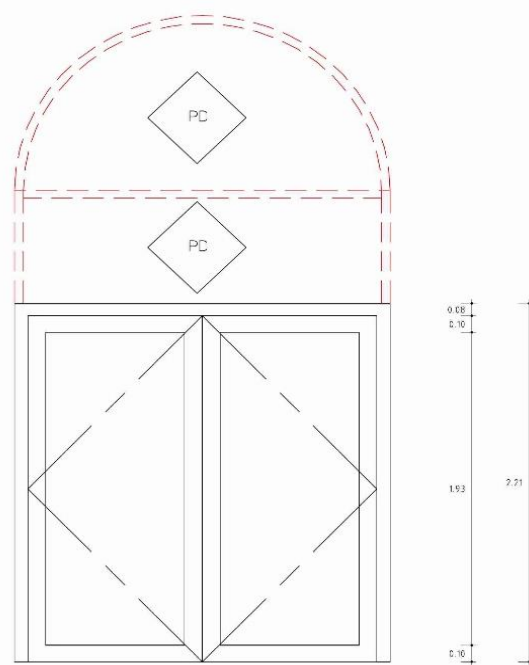
Planta de Puerta Existente 1 - PE1



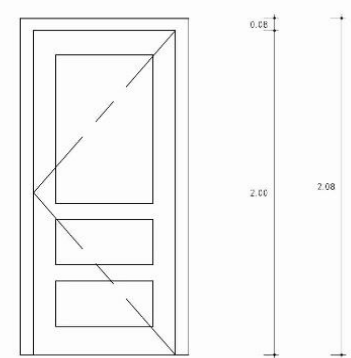
Planta de Puerta Existente 1 - PE1



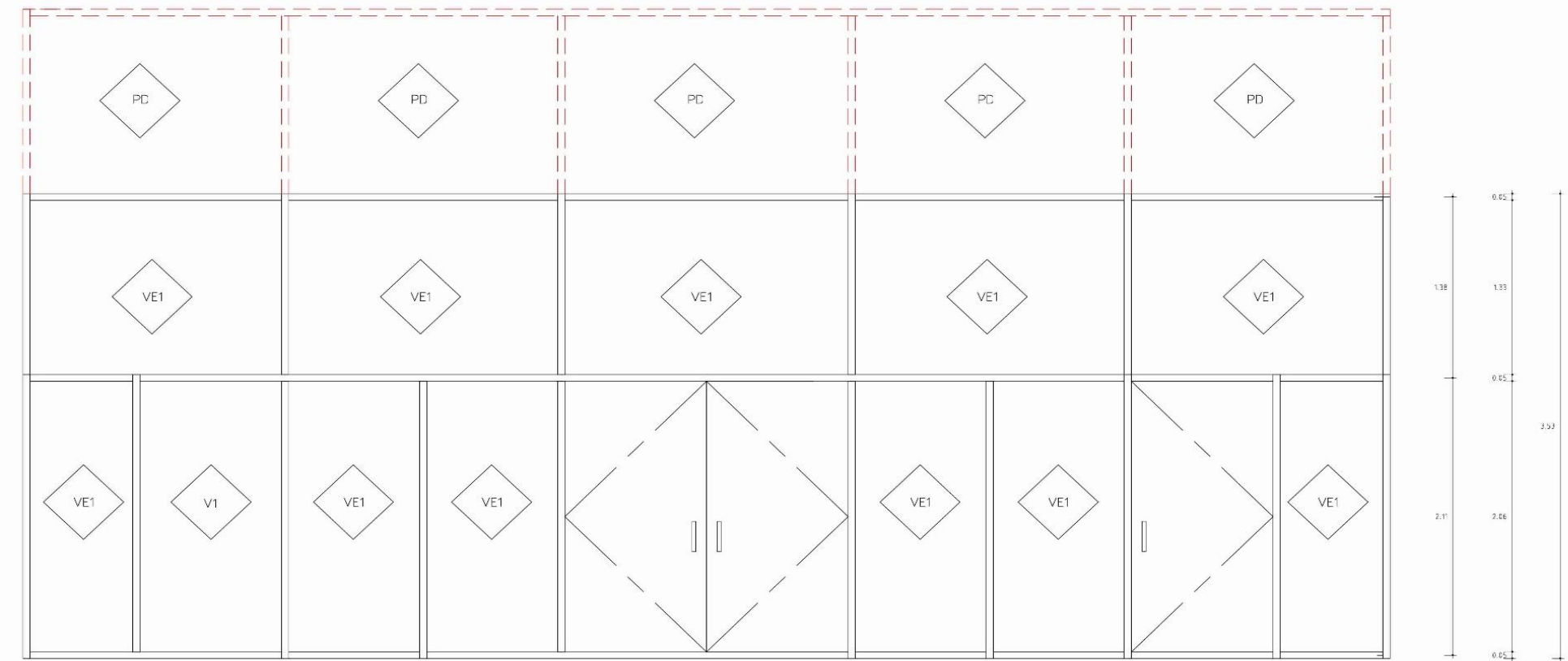
Planta de Ventana Existente 1 - VE1



Fachada de Puerta Existente 1 - PE1



Fachada de Puerta Existente 1 - PE1



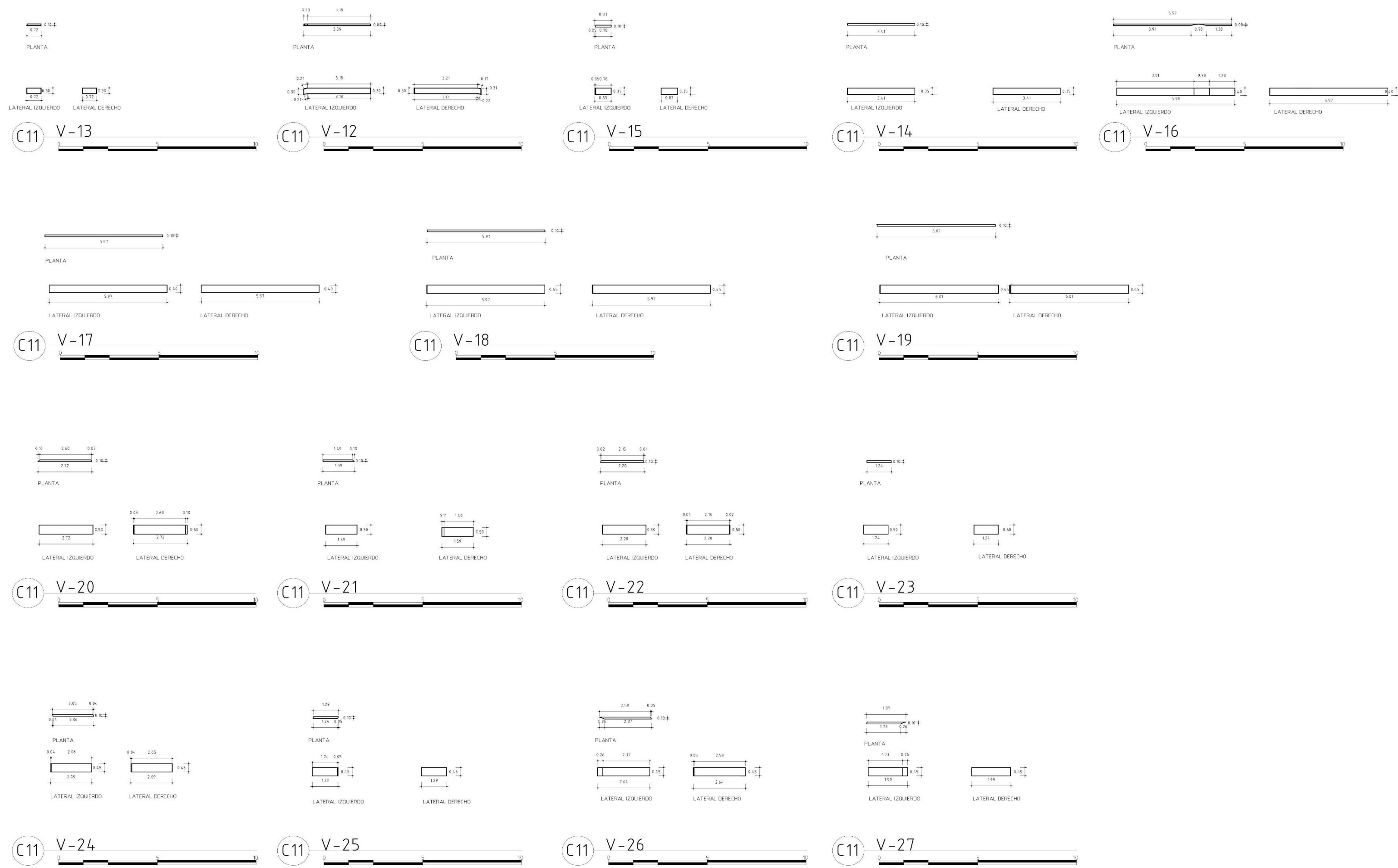
Fachada de Ventana Existente 1 - VE1



ESPECIFICACION DE PUERTAS Y VENTANAS	
PE	Puerta Existente
VE	Asientos Existentes
V1	Vidrio de 6mm/ Mullions de 0.5cm
PD	Periferia a Desmontar

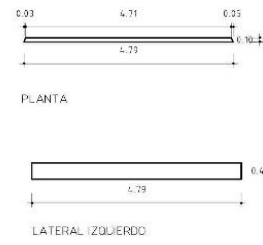
NORTE DE PROYECTO	PROF: UNITEC	Referencia Técnica: PELLANE CHAHIN	Nombre de Plano: Acabados de Puertas y Ventanas	SC: C9	Escala: 1:20	Fecha de emisión: 10/02/2018	C9	ut
-------------------	--------------	------------------------------------	---	--------	--------------	------------------------------	----	----

Ilustración 166. Plano de acabados - puertas y ventanas

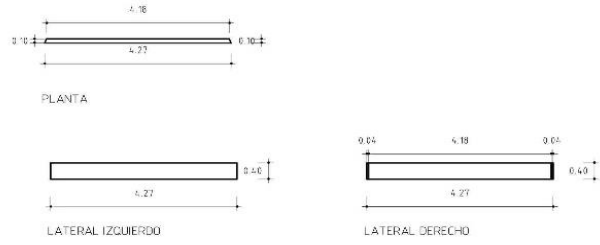


PROYECTO	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC-C11
UNITEC	MELANI CHAHN	Detalle de losas	C11
	ARG. SUANY ACURRE	Fecha de emisión	
		Autores	

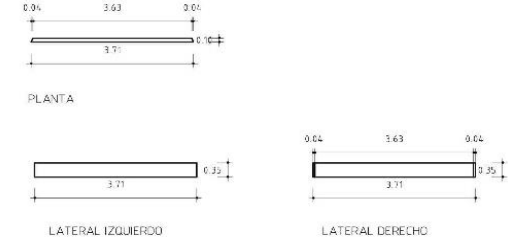
Ilustración 168. Detalles



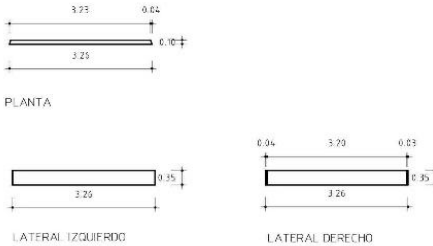
C12 V-28



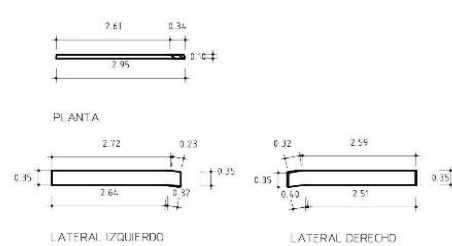
C12 V-29



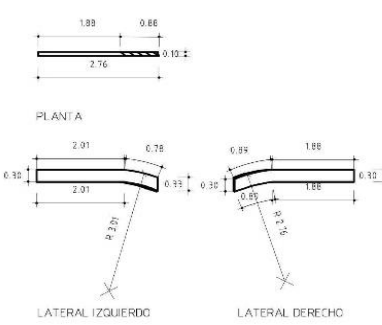
C12 V-30



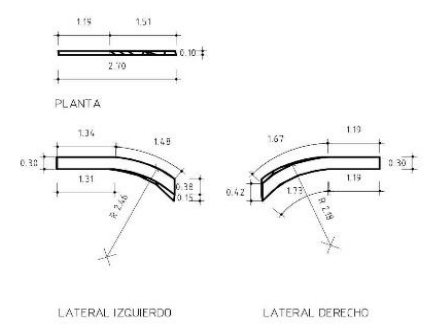
C12 V-31



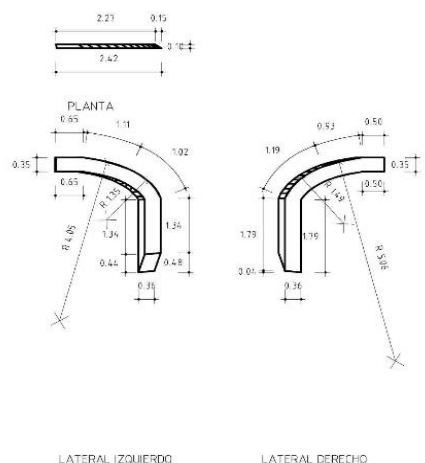
C12 V-32



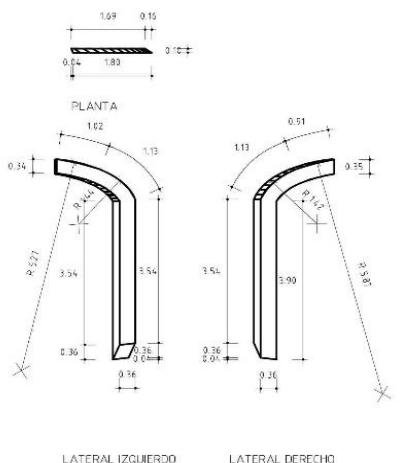
C12 V-33



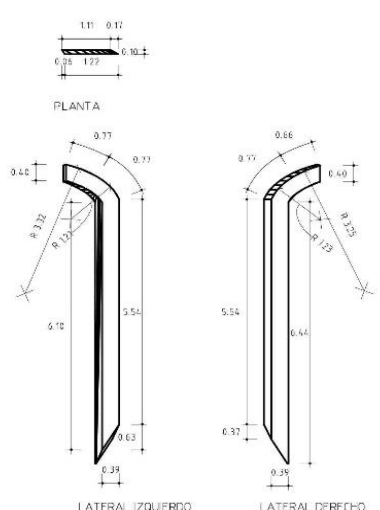
C12 V-34



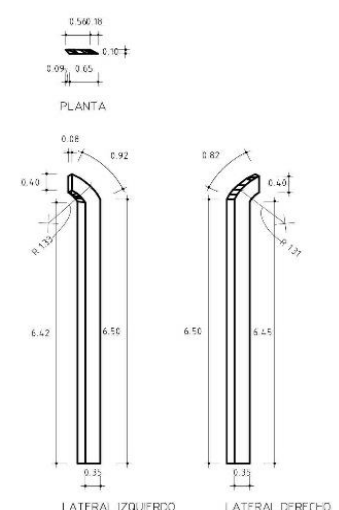
C12 V-35



C12 V-36



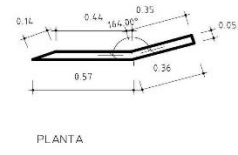
C12 V-37



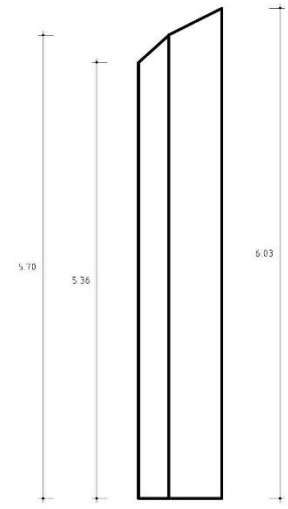
C12 V-38

NORTE DE PROYECTO	PGIII	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC-C12	UNITEC	Escala	Hoja	Fecha	C12	Logo
	UNITEC	PELANE CHAHIN	Nombre del Proyecto	1:100						
		ARQ. SUANY ACILIBRE	Fecha de Emisión	11/02/18						

Ilustración 169. Detalles

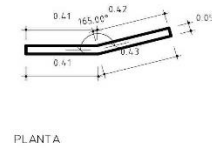


PLANTA

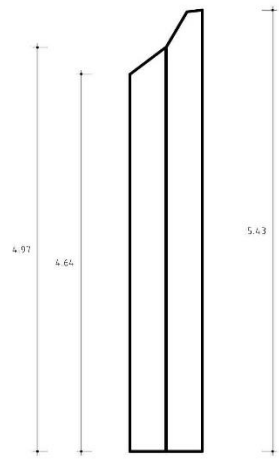


FACHADA

C13 E-1

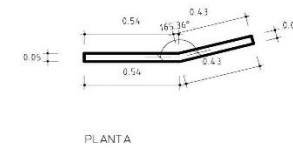


PLANTA

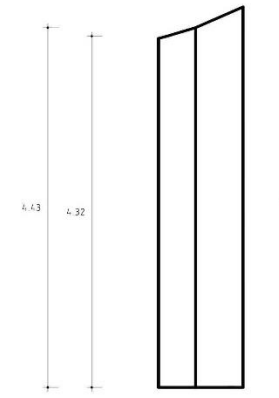


FACHADA

C13 E-2

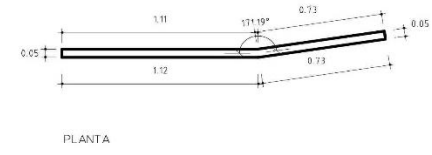


PLANTA

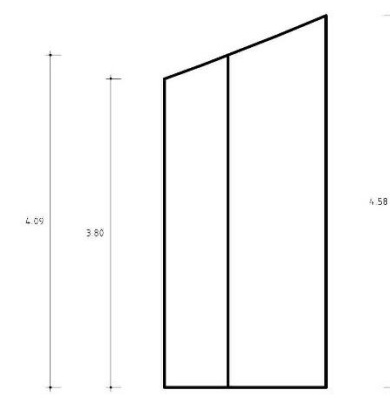


FACHADA

C13 E-3

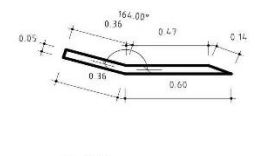


PLANTA

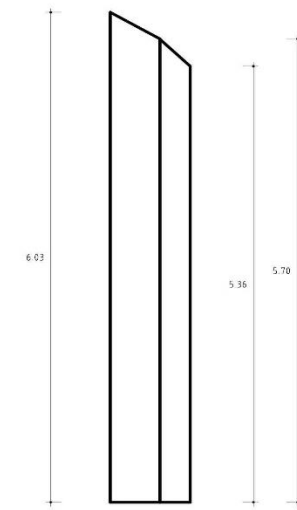


FACHADA

C13 E-4

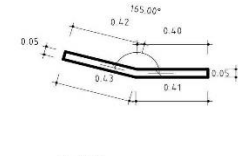


PLANTA

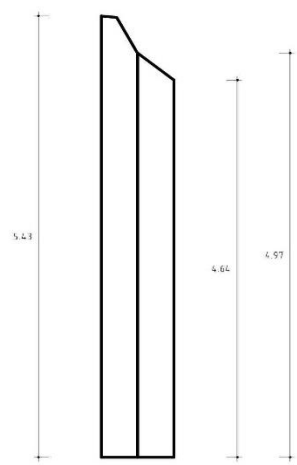


FACHADA

C13 E-5

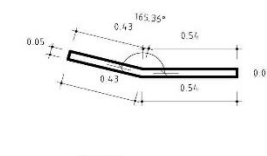


PLANTA

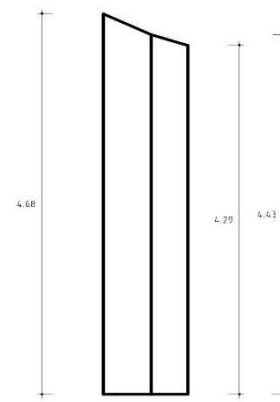


FACHADA

C13 E-6

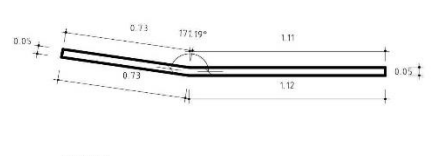


PLANTA

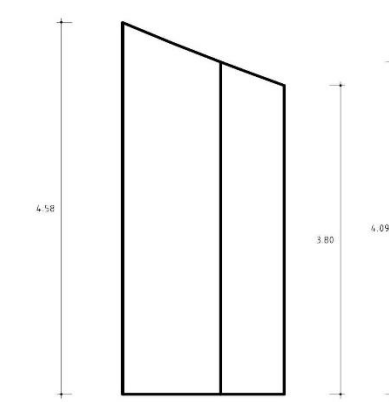


FACHADA

C13 E-7



PLANTA

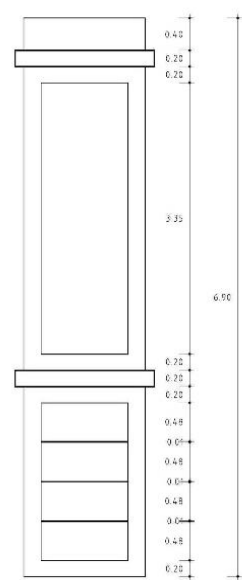


FACHADA

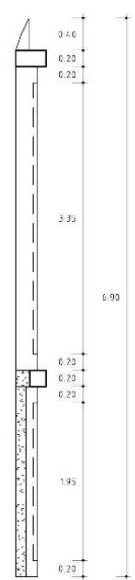
C13 E-8

NORTE DE PROYECTO	PGJII	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC_C13	
	UNITEC	ARQ. SUANY AGUIRRE	Indice de pesosiones	C13	

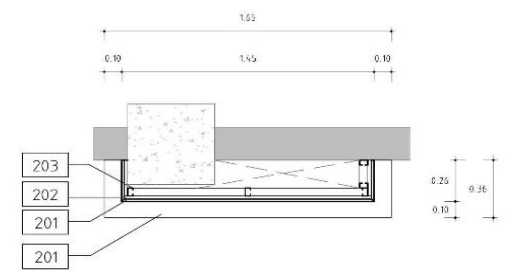
Ilustración 170. Detalles



C14 Columna - Fachada Frontal



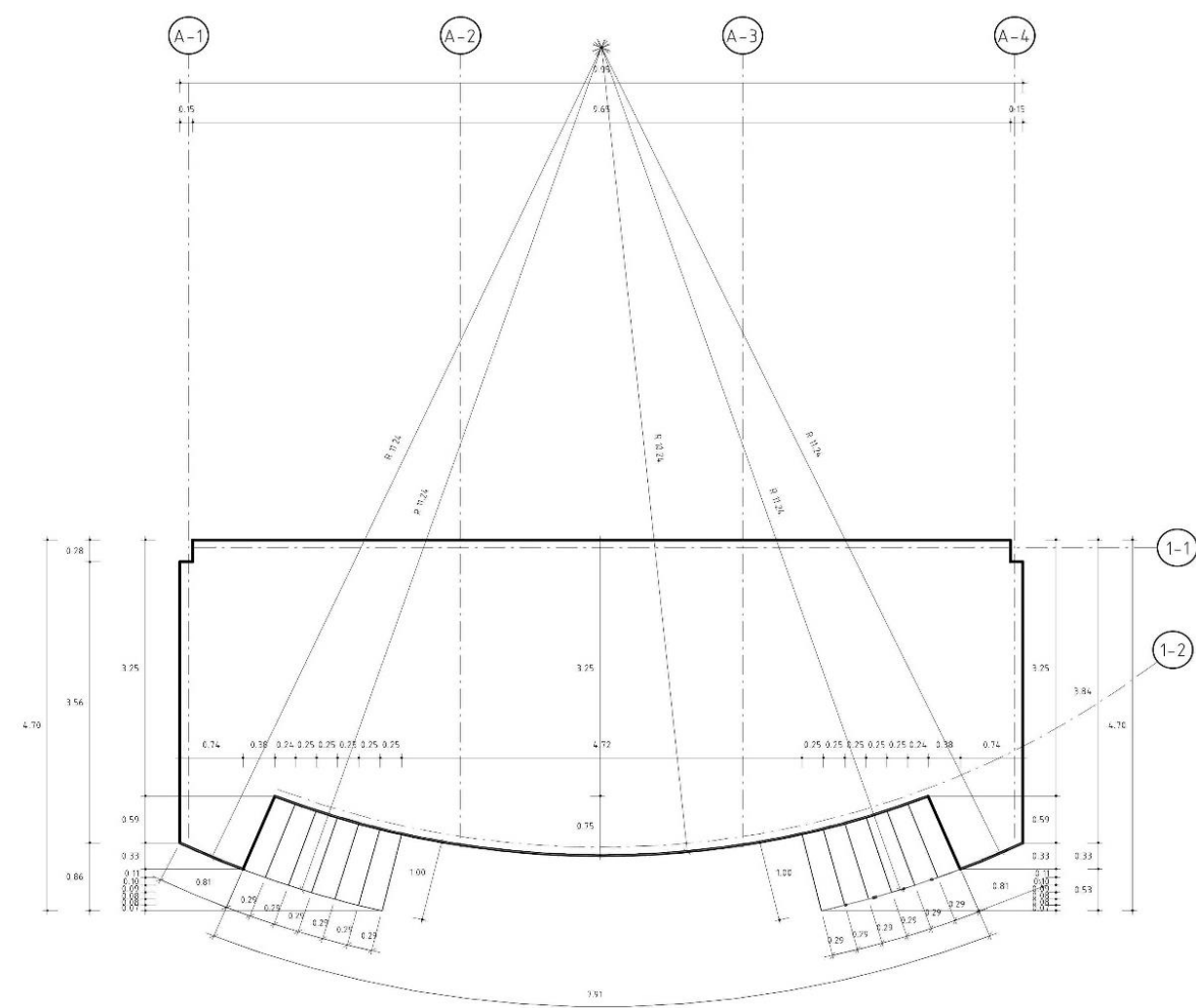
C14 Columna - Lateral



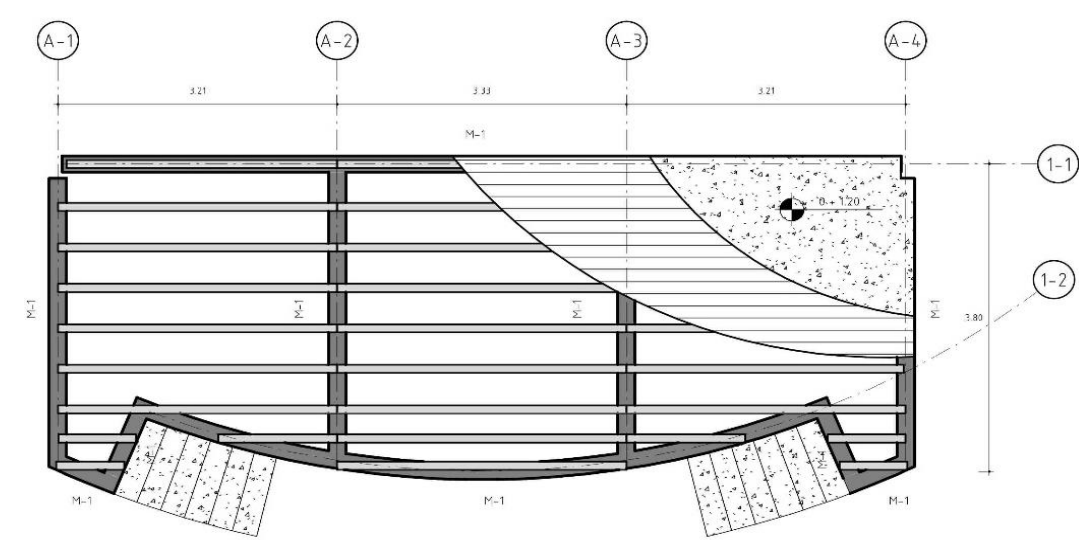
C14 Detalle - Columna

REFERENCIA MATERIALES	
CODIGO	MATERIAL
201	PORCELANATO TEXTURA MARMOL 60X120CM
202	LAMINA DE TABLA YESO 25MM
203	CANAL RAIL DE PERFIL GALVANIZADO 48MM

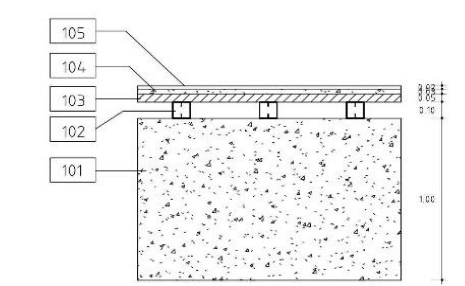
SIMBOLOGIA	
ESTRADO - ENTREPISO	
	LAMINA TROQUELADA DE ALUZINC
	PARED DE BLOQUE DE CONCRETO



C14 Estrado - Planta Constructiva



C14 Estrado - Planta de Entrepiso



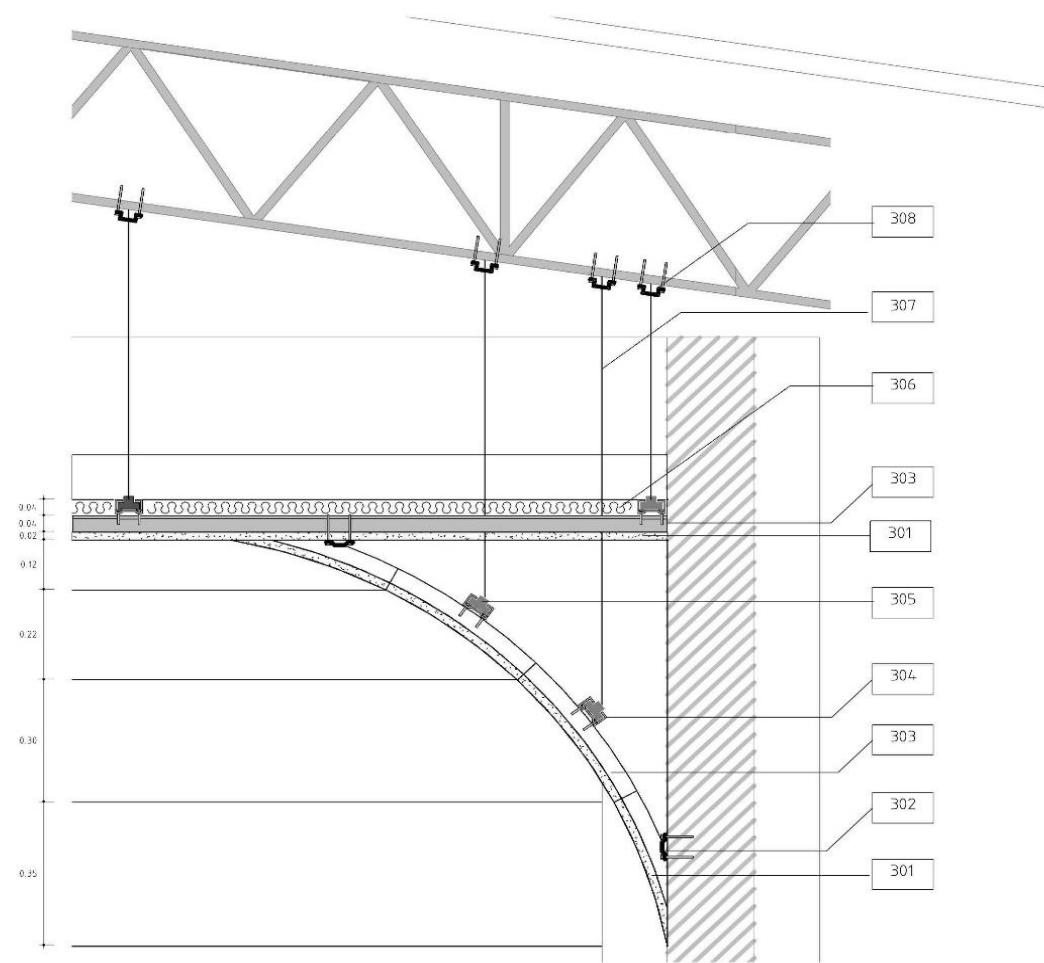
Detalle M-1

REFERENCIA MATERIALES	
CODIGO	MATERIAL
101	PARED DE BLOQUE DE CONCRETO DE 6N
102	CAJON DE CANALETA DE 2X6X1/16"
103	LAMINA TROQUELADA DE ALUZINC
104	ESTRADO

SIMBOLOGIA	
ESTRADO - ENTREPISO	
	LAMINA TROQUELADA DE ALUZINC
	PARED DE BLOQUE DE CONCRETO

NOBRE DE PROYECTO	UNITEC	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC C14	
		PELLANE CHAHIN	Detalles	Escala	
		AHO SUANY AGUIRRE	Partes, pisos y pasarelas	1:50	<p>Fecha de inicio: 11/2016</p> <p>Fecha de entrega: 11/2016</p>

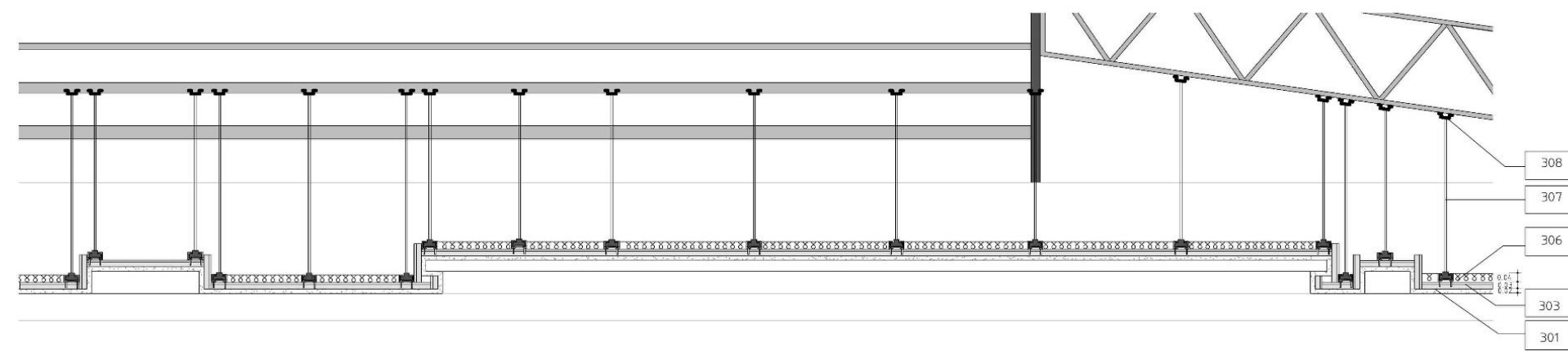
Ilustración 171.Detales



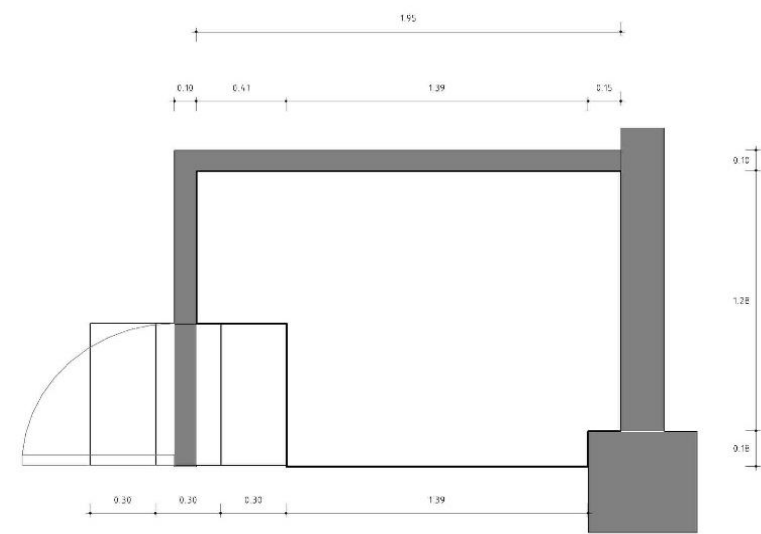
C15 Detalle - Cornisa

REFERENCIA MATERIALES	
CODIGO	MATERIAL
301	LAMINA DE TABLA YESO 2CM
302	MAESTRA 60/27 DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, ANCLAJE ADOSADO
303	FUFERING DE 65X22MM
304	PERFIL DE ACERO GALVANIZADO, EN U, 60MM
305	CUELQUE PARA CIELOS FALSOS SUSPENDIDOS
306	PANEL SEMIRIGIDO DE LANA MINERAL, 40MM ESPESOR
307	VARILLA DE CUELQUE
308	MAESTRA 60/27 DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, 60MM, ANCLAJE SUSPENDIDO

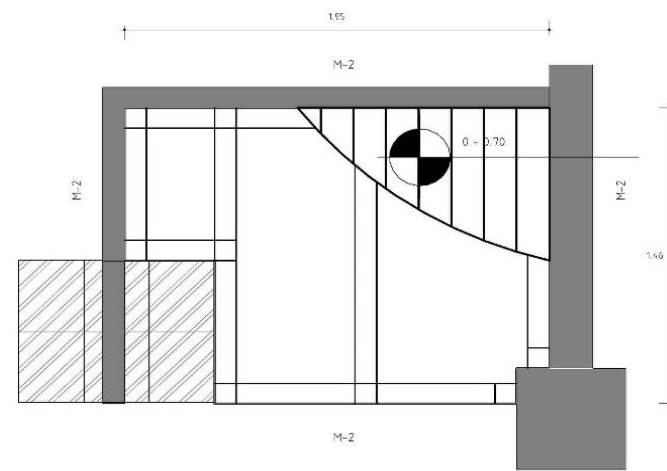
SIMBOLOGIA	
ESTRADO - ENTREPISO	
	LAMINA DE TABLA YESO 2MM
	PARED DE BLOQUE DE CONCRETO
	PANEL DE LANA MINERAL



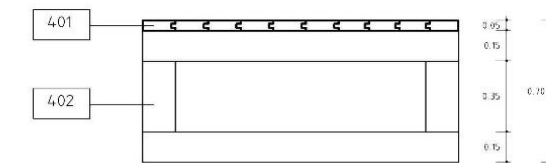
C15 Detalle - Cielo Falso



C15 Tarima de Cabina de Sonido - Planta Constructiva



C15 Tarima de Cabina de Sonido - Planta de Entrepiso

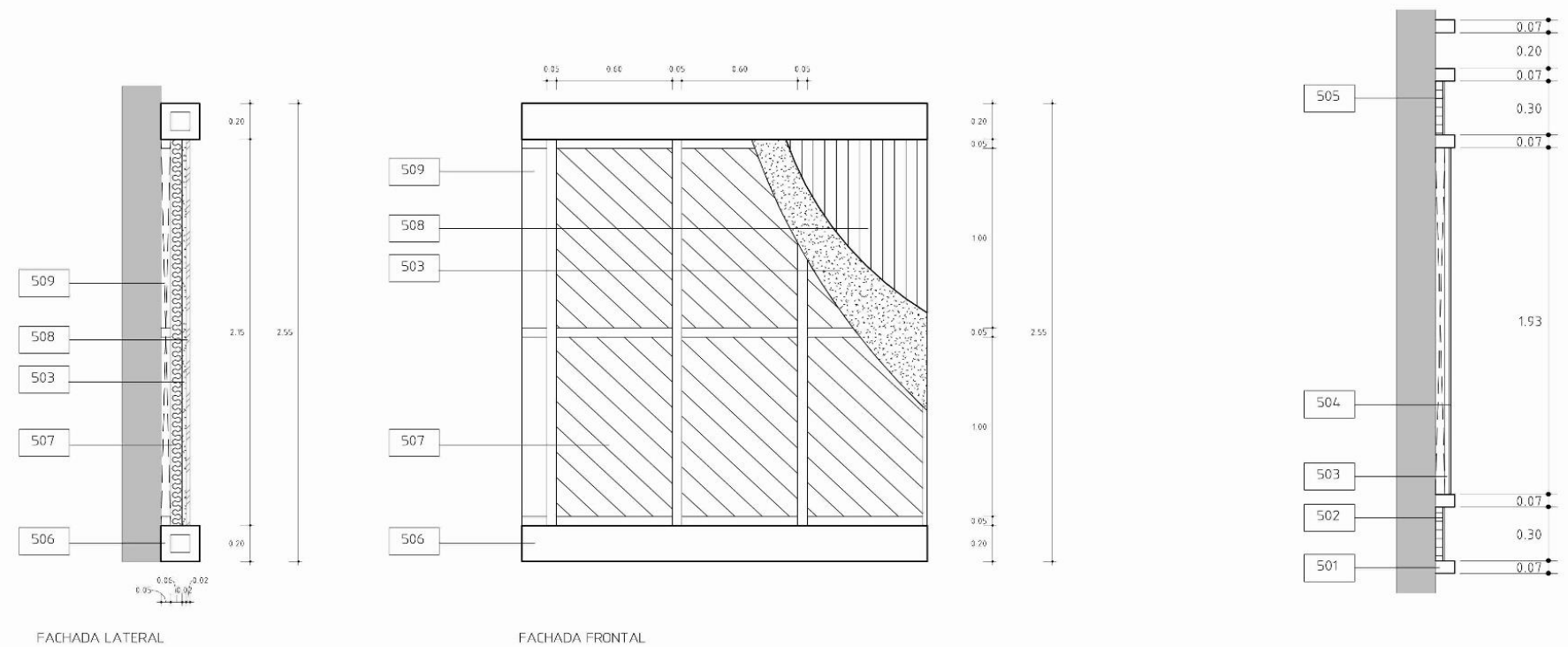


Detalle - M-2

REFERENCIA MATERIALES	
CODIGO	MATERIAL
401	TABLAS DE MADERA MACIZA DE PINO, 15MM
402	COLUMNA DE MADERA DE PINO 15X15MM

NORTE DE PROYECTO	PROYECTO	REFERENCIA TÉCNICA	NOMBRE DE PLANO	SC-CIS	11	C15	
	UNITEC	RELACION CI-ARIN	RELACION DE INGENIEROS	ESCALA			
		ARQ. SUANY ACUÑA		1:50 (1/20)			

Ilustración 172. Detalles

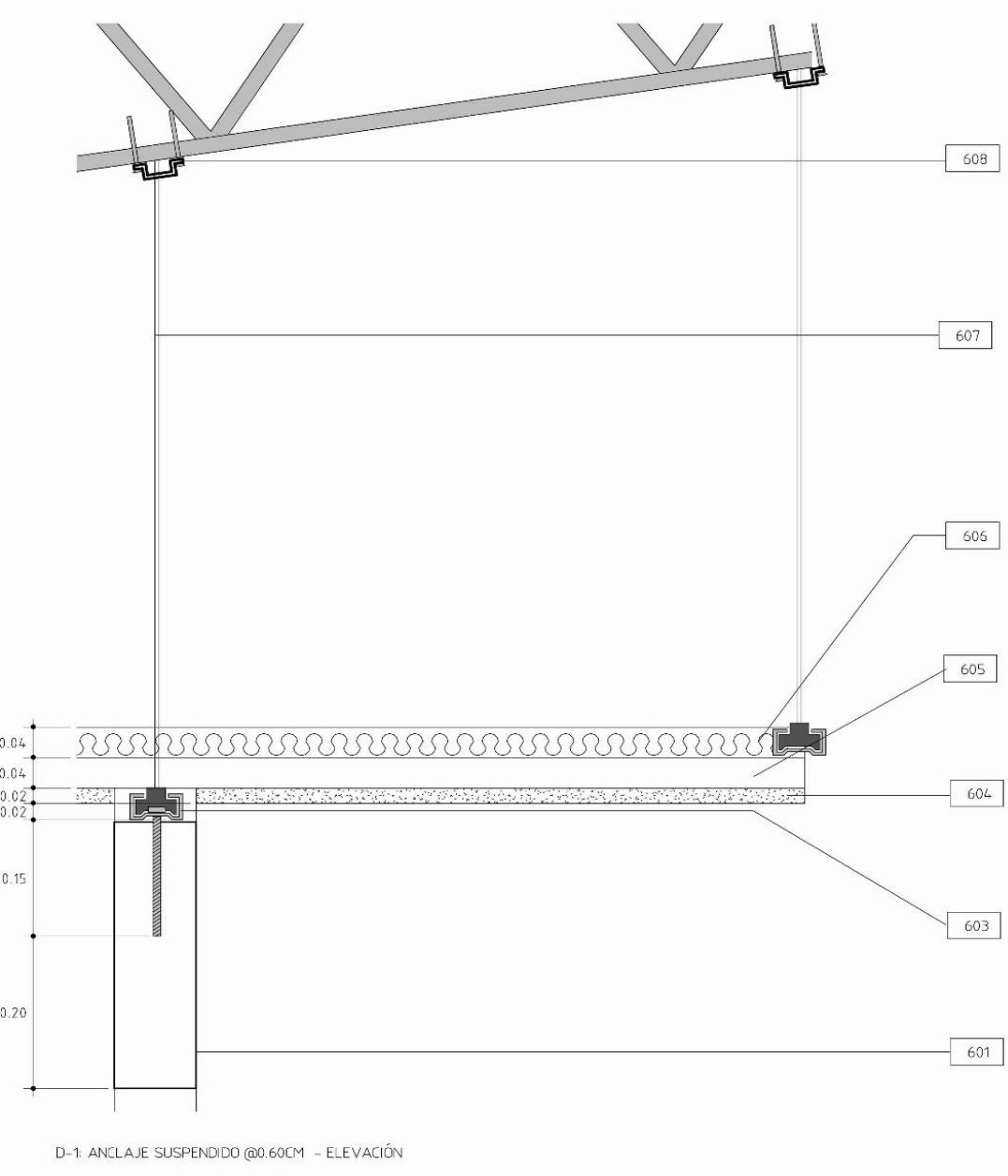
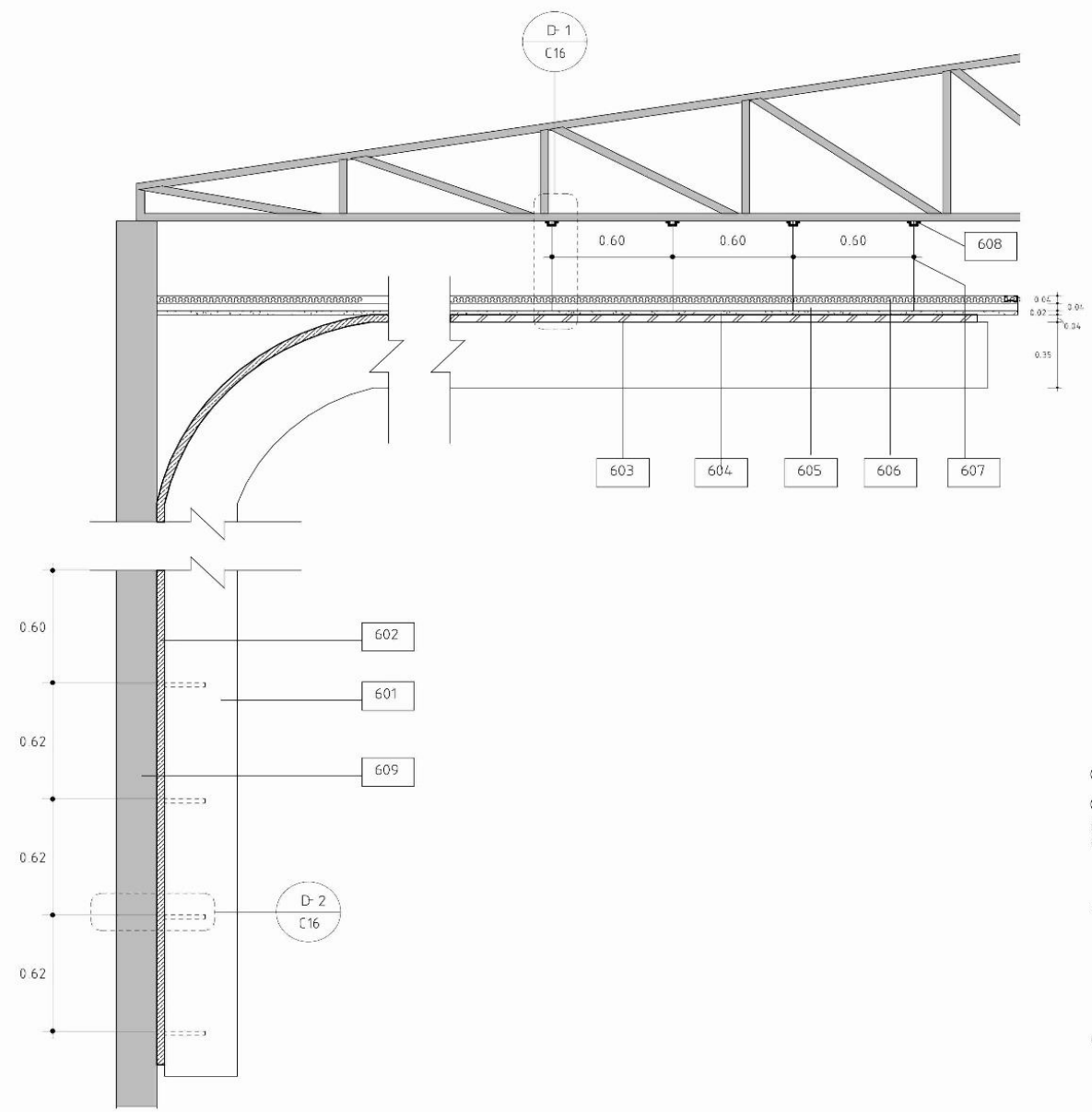


CODIGO	MATERIAL
501	SECCION TUBULAR RECTANGULAR DE ALUMINIO 0.2X0.07M
502	ESPUMA DE GOMA
503	LAMINA DE TABLA YESO 2CM
504	PAPEL TAPIZ
505	TELA DE ALGODON
506	MADERA DE PINO 5CM, TEXTURIZADA Y LACADA
507	PANEL DE LANA MINERAL 60MM
508	CORTINA DE ALGODON (0.5KG/M)
509	PERFIL DE SOPORTE DE MADERA 5X5CM Y CAVIDAD DE AIRE

SIMBOLOGIA PAREDES ACUSTICAS	
	LAMINA DE TABLA YESO 2MM
	PARED DE BLOQUE DE CONCRETO
	PANEL DE LANA MINERAL
	PANEL DE LANA MINERAL
	ESPUMA DE GOMA
	CORTINA DE ALGODON

C16 Detalle - Pared Acustica 1

C16 Detalle - Pared Acustica 2



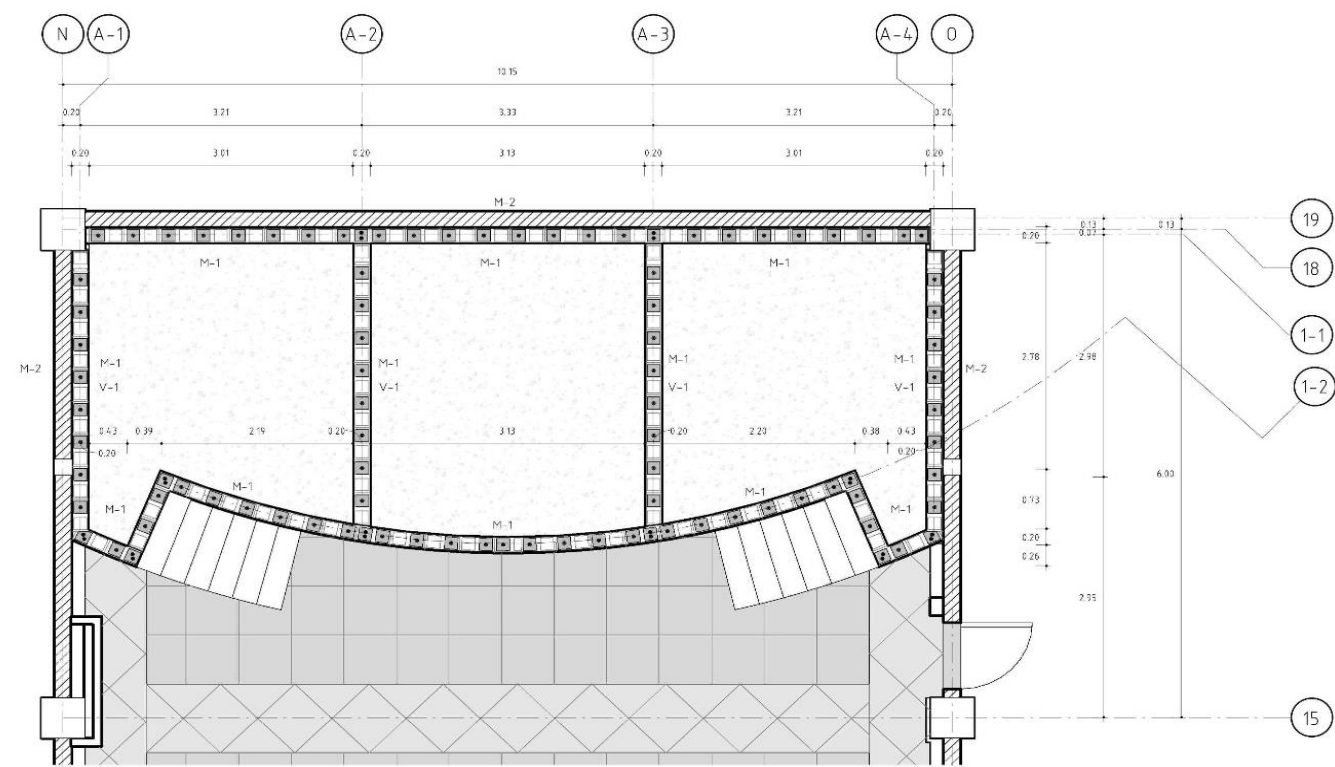
CODIGO	MATERIAL
601	VIGAS DE MADERA LAMINADA ENCOLADA HOMOGENEA
602	MAESTRA 60/27 DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, ANCLAJE ADOSADO
603	PERFIL DE ACERO GALVANIZADO, EN U, 60MM
604	LAMINA DE TABLA YESO 2CM
605	FURRING DE 66X22MM
606	PANEL SEMIRIGIDO DE LANA MINERAL, 40MM ESPESOR
607	VARILLA DE CUELGUE
608	MAESTRA 60/27 DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, 60MM ANCLAJE SUSPENDIDO
609	PARED DE BLOQUE DE CONCRETO EXISTENTE

SIMBOLOGIA ANCLAJE DE VIGAS	
	MAESTRA DE ANCLAJE ADOSADO
	PERFIL DE ACERO DE ANCLAJE SUSPENDIDO
	PANEL DE LANA MINERAL
	LAMINA DE TABLA YESO 2CM
	PARED DE BLOQUE DE CONCRETO

C16 Detalle - Anclaje de Vigas - Fachada

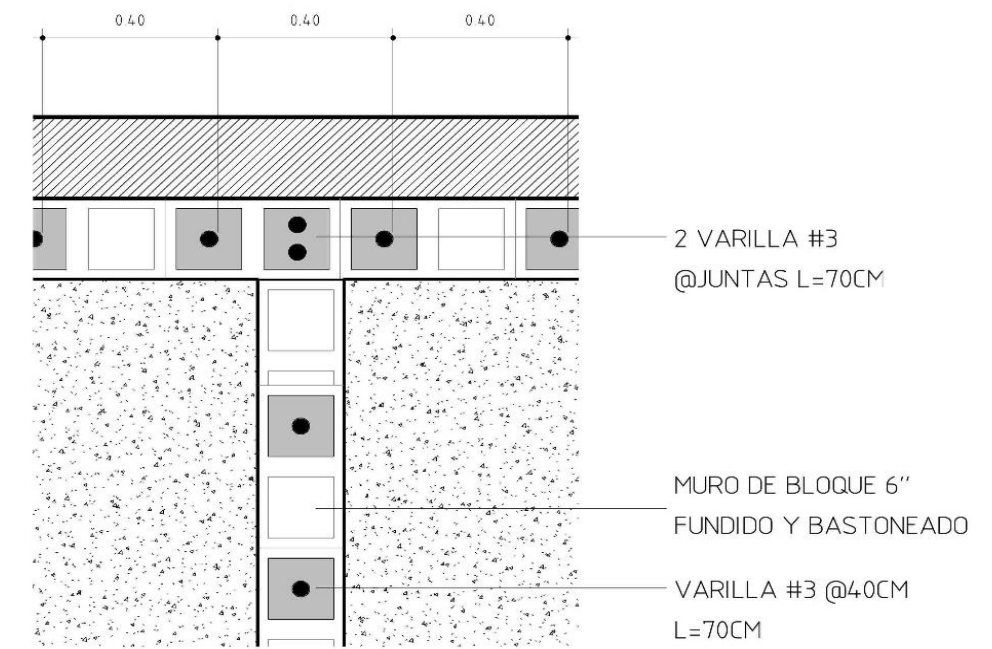
NORTE DE PROYECTO	PGFI	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SE-C16	
	UNITEC	MT ANI-TIAWIN	Indicador de Disposiciones	Fecha	
	ARQ. SUANY AGUIRRE		Indicador de Disposiciones	12/2023	

Ilustración 173. Detalles



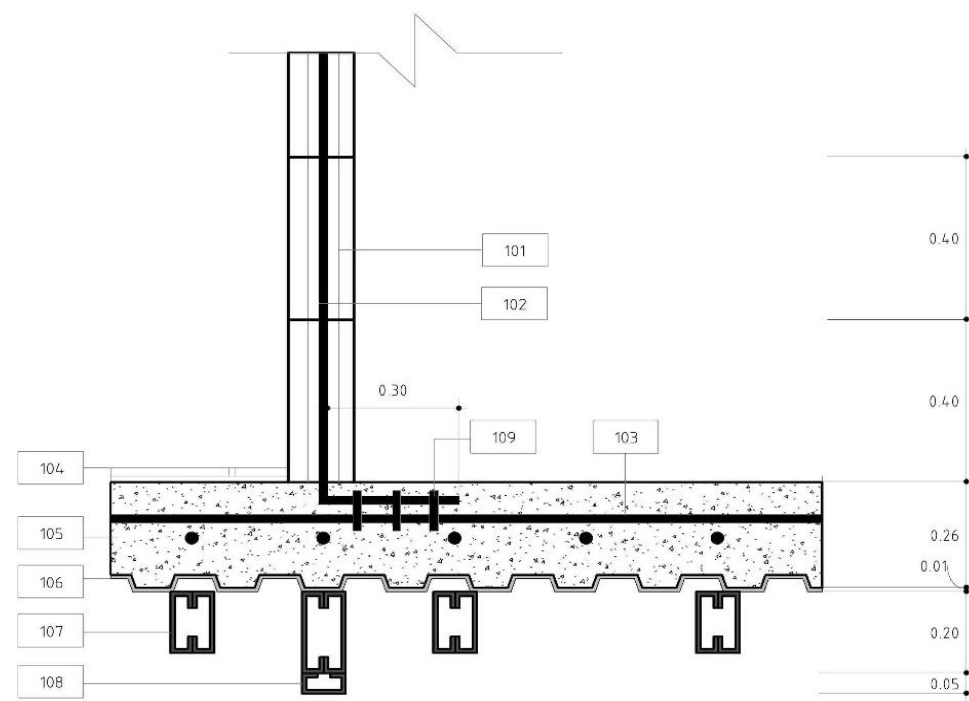
SIMBOLOGÍA - ANCLAJE DE TARIMA	
MARCA	DENOMINACIÓN
M-1	MURO DE BLOQUE 6" / VARILLA #3 @40CM / L=70CM
M-2	MURO EXISTENTE
V-1	ALTURA = 1.70M / VIGA CAJON [12"x8"x1/16" + 12"x4"x1/16"

NOTAS
REFORZAR EN ENTREPISO CON CAJON DE 4"X8"X16" + 4"X4"X1/16"



C17 Plano de Fijación de Estrado

C17 Detalle - Juntas



REFERENCIA DE MATERIALES	
CÓDIGO	MATERIALES
101	MURO DE BLOQUE 6"
102	VARILLA #3 @40CM / L=70CM
103	MALLA ELECTROSOLDADA (EXISTENTE)
104	CERAMICA DE PISO (EXISTENTE)
105	LOSA DE CONCRETO (EXISTENTE)
106	LAMINA DE ALUJIN (EXISTENTE)
107	VIGUETA (EXISTENTE)
108	CAJÓN [12"X8"X1/16" + 12"X4"X1/16"
109	VARILLA #3 @70CM

C17 Detalle - Anclaje A Losa

NORTE DE PROYECTO	PGFII	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SE-C17
	UNITE	MELANI CHATTIN	Detalle de carpentería	
		AIRAC SUANY AGUIRRE		

Ilustración 174. Detalles

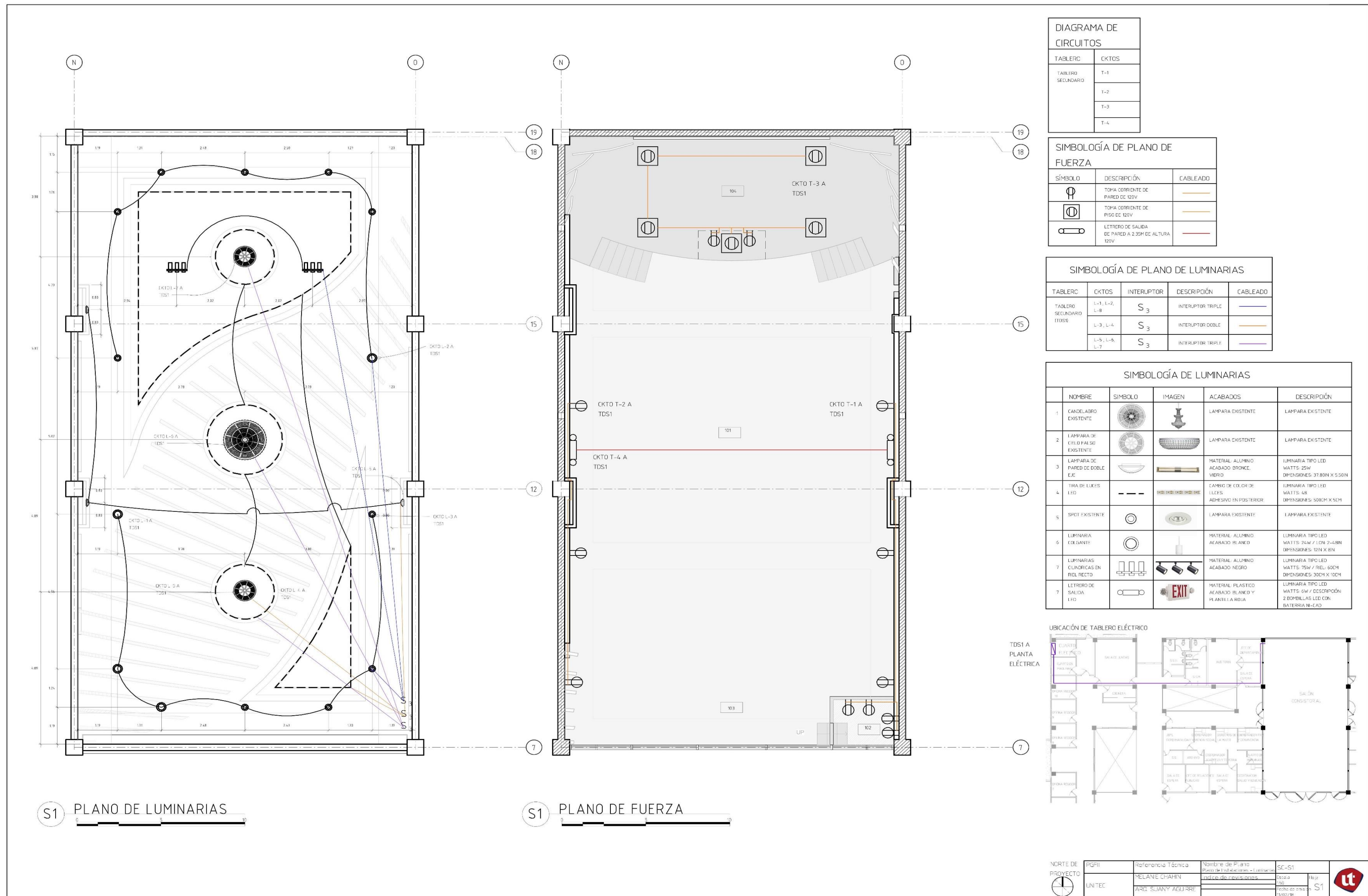


Ilustración 175. Plano de instalaciones – luminarias y fuerza

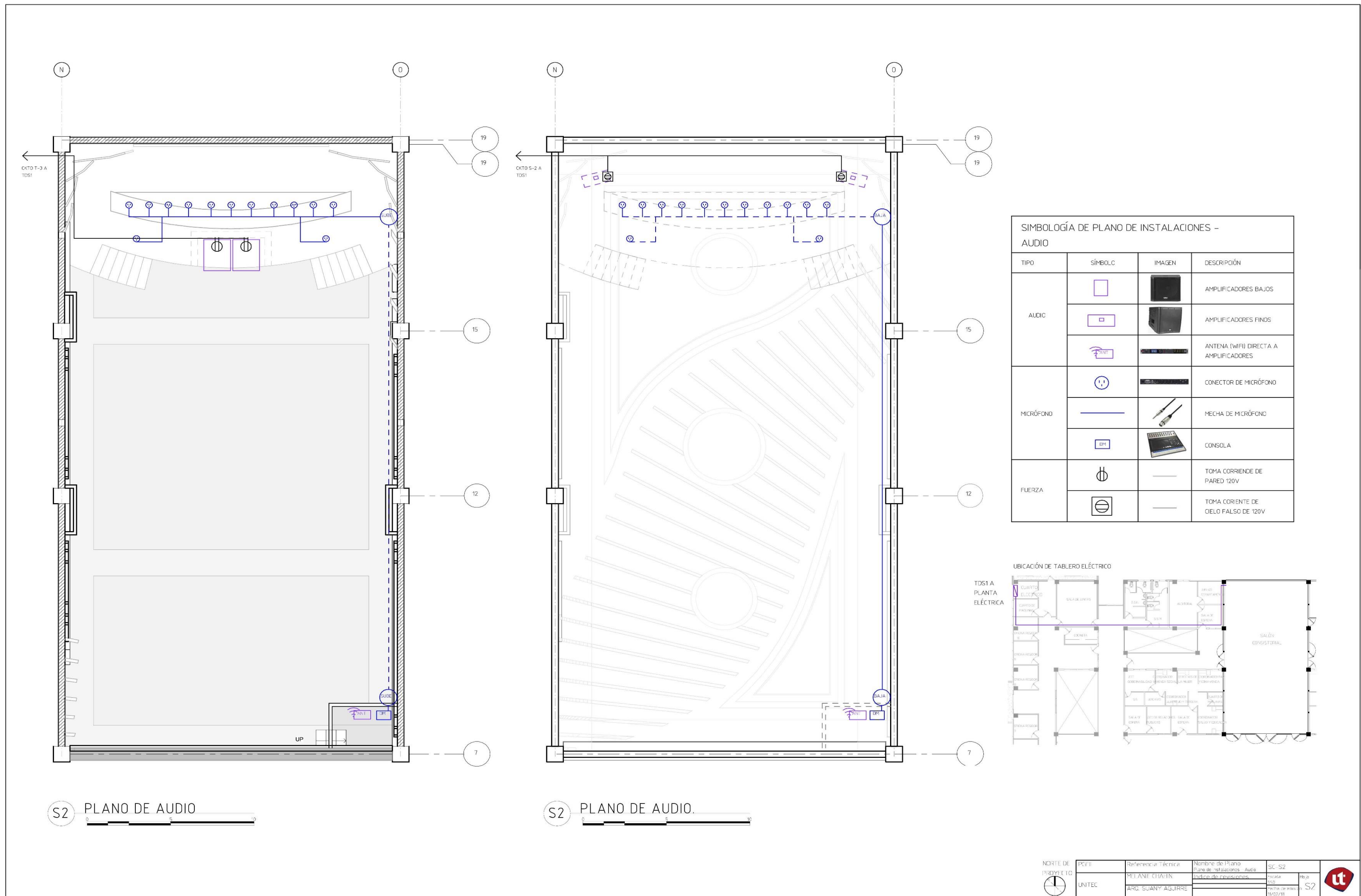
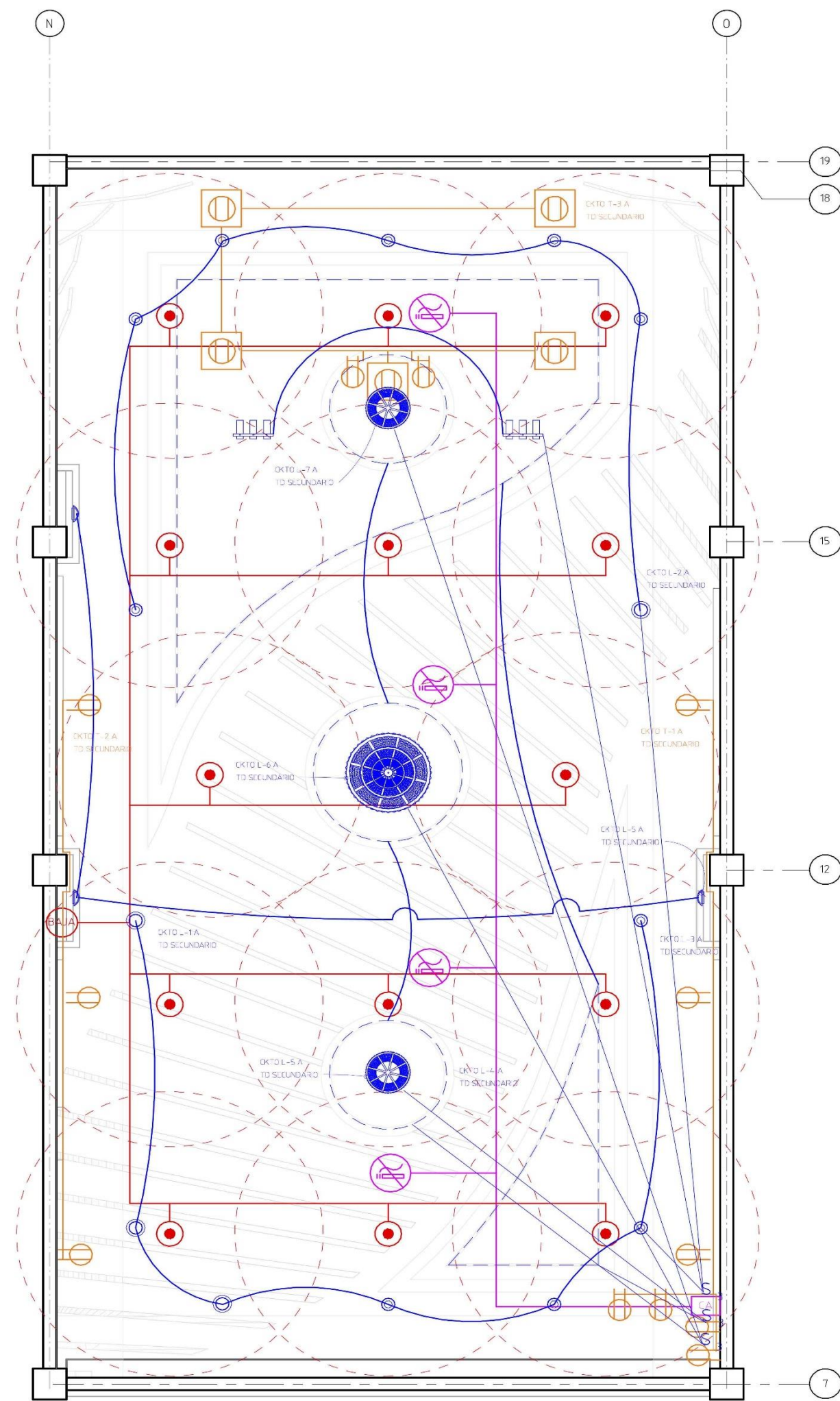


Ilustración 176. Plano de instalaciones – audio



SIMBOLOGÍA DE PLANO DE INSTALACIONES - POLIREDES

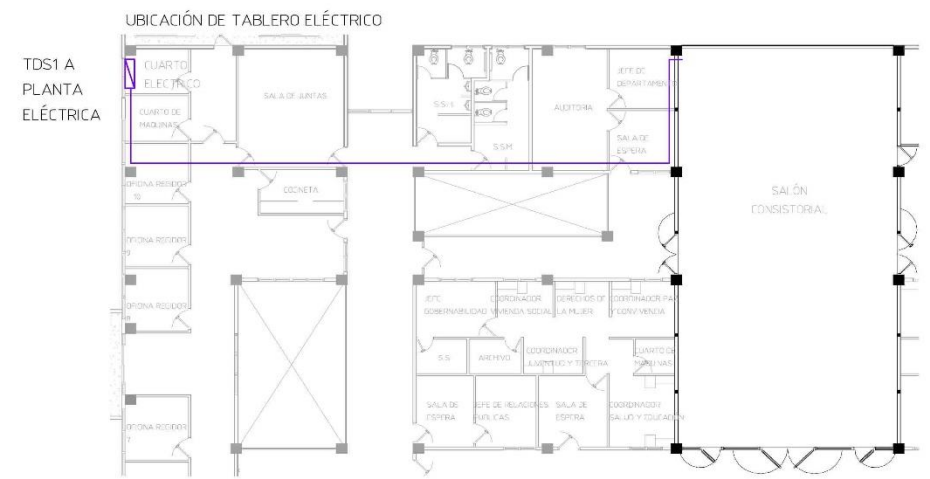
TIPIC	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
INCENDIOS		ROSIADORES PENDIENTES K80 / ACABADO LATON Y CROMADO / SUPERFICIE DE ACCION 16M2 / TEMP.68
		TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO DE 1IN
		RADIO DE ALCANCE (R=2.3)
		DETECTOR DE HUMOS
		CABLE ETHERNE DIRECTO DESDE SENSOR A CENTRAL DE ALARMAS
		CENTRAL DE ALARMAS
FUERZA		TOMA CORRIENTE DE PARED DE 120V
		TOMA CORRIENTE DE PISO DE 120V
		CABLEADO
LUMINARIAS		CANDELABRO EXISTENTE
		LAMPARA DE CIELO FALSO EXISTENTE
		LAMPARA DE PARED DE DOBLE EJE
		TIRA DE LUCES LED
		SPOT EXISTENTE
		LUMINARIA COLGANTE
		LUMINARIAS CILINDRICAS EN REL RECTO

SIMBOLOGÍA DE PLANO DE LUMINARIAS

TABLEROS	CKTOS	INTERRUPTOR	DESCRIPCIÓN	CABLEADO
TABLERO SECUNDARIO	L-1, L-2, L-8	S ₃	INTERRUPTOR TRIPLE	---
	L-3, L-4	S ₃	INTERRUPTOR DOBLE	---
	L-5, L-6, L-7	S ₃	INTERRUPTOR TRIPLE	---

DIAGRAMA DE CIRCUITOS FUERZA

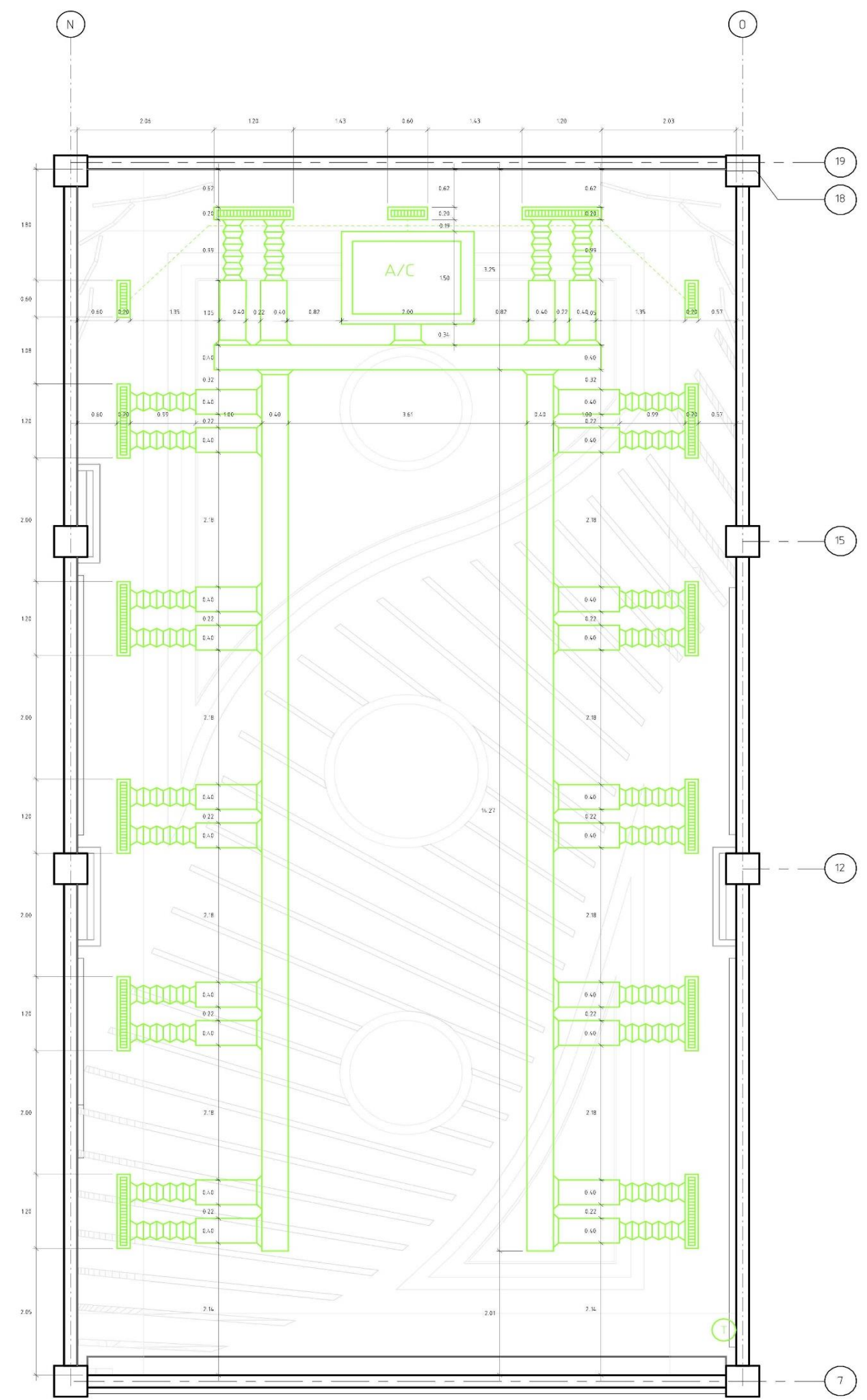
TABLERO	CKTOS
TABLERO SECUNDARIO	T-1
	T-2
	T-3



S3 PLANO DE EMERGENCIA

NORTE DE PROYECTO	PGFII	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC S3
	UNITEC	MR ANIF CHAHN	Plan de instalaciones - Poliredes	Primer
		MR SUANNY AGUIRRE	Indice de Inspecciones	1/3
			Fecha de emisión	1/27/18

Ilustración 177. Poliredes



SIMBOLOGÍA DE PLANO DE INSTALACIONES - POLIREDES		
TIPC	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
AIRE ACONDICIONADO		DIFUSOR DE 2 VILLAS INYECCIÓN DE AIRE (1.2X0.2M)
		ESPESOR Y FOIL DE ALUMINIO
		DUCTO RECTANGULAR (0.4M) DE LAMINA GALVANIZADA
		REJILLA DE RETORNO (0.6X0.2M)
		LINEA DE DESAGUE PVC DE 3/4
		TERMOSTATO
		AIRE ACONDICIONADO EXISTENTE 114,080BTU / 33,433W 10 TONELADAS

S4 PLANO DE AIRE ACONDICIONADO

NORTE DE PROYECTO	PCP11	Referencia Técnica	Nombre de Plano	ES-54
	UNITEC	MEL ANIE CHA-VIN	Plano de Instalaciones - Aire Acondicionado	Fecha: 15/07/18
		AREL SUANY AGUIRRE	Fecha de entrega	15/07/18
			Escala	S4

Ilustración 178. Plano de instalaciones – aire acondicionado

PERSPECTIVAS DE SALÓN CONSISTORIAL EN FUNCIÓN PARA SALÓN DE REUNIONES



PERSPECTIVA DE FACHADA FRONTAL



PERSPECTIVA DE FACHADA LATERAL IZQUIERDA



PERSPECTIVA DE FACHADA LATERAL DERECHO

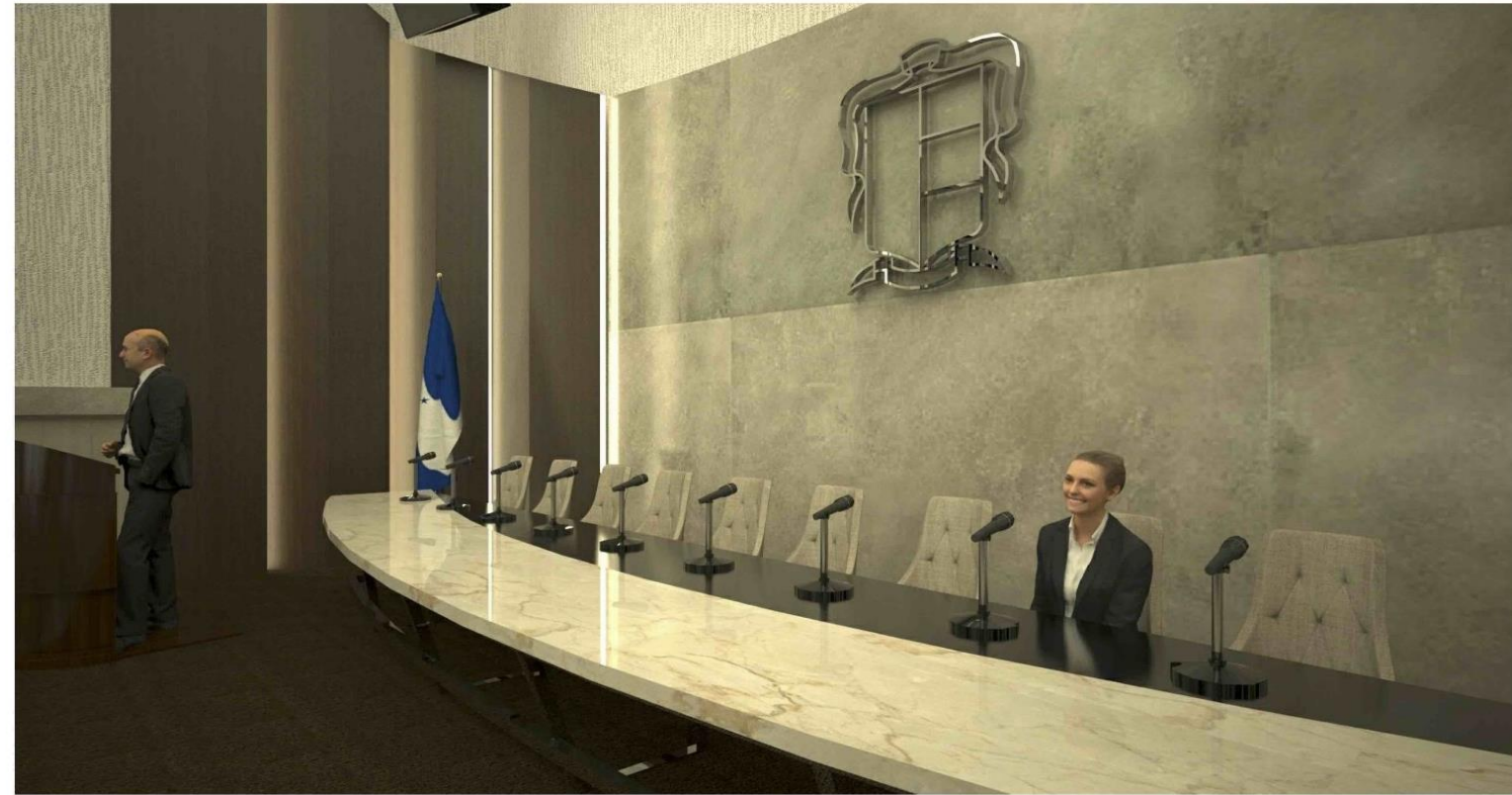


PERSPECTIVA DE FACHADA POSTERIOR

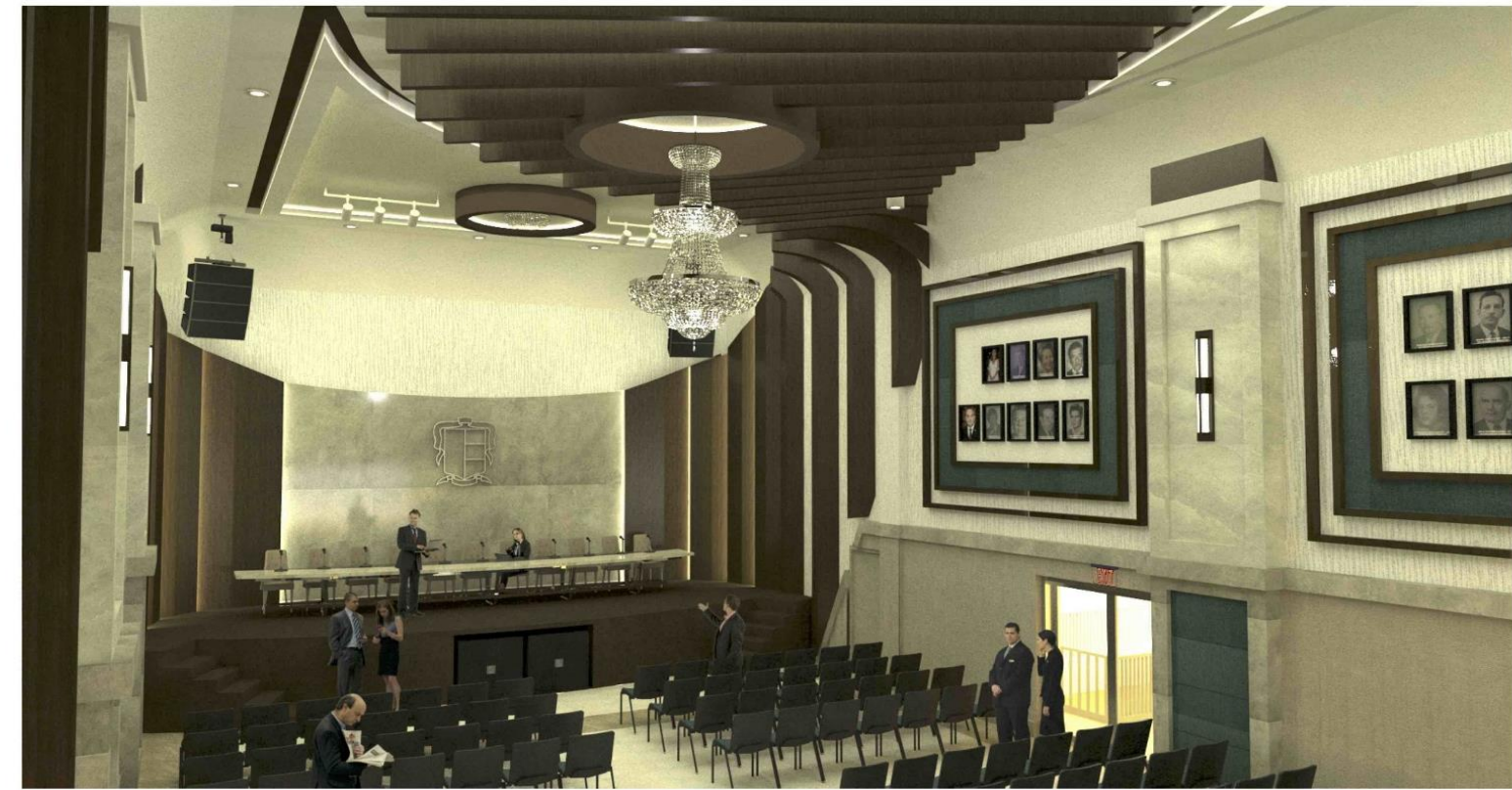
NORTE DE PROYECTO	PGPI	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SE-R1	R1
	UNITEC	MELANI CHAHN ARD. SUJANY ACURRÚ	Planos de Ejecución	Escala	

Ilustración 179. Renders

PERSPECTIVAS DE SALÓN CONSISTORIAL EN FUNCIÓN PARA SALÓN DE REUNIONES



PERSPECTIVA DE ESCENARIO Y MESA DE REUNIONES



PERSPECTIVA DE VIGAS 1



PERSPECTIVA DE VIGAS 2



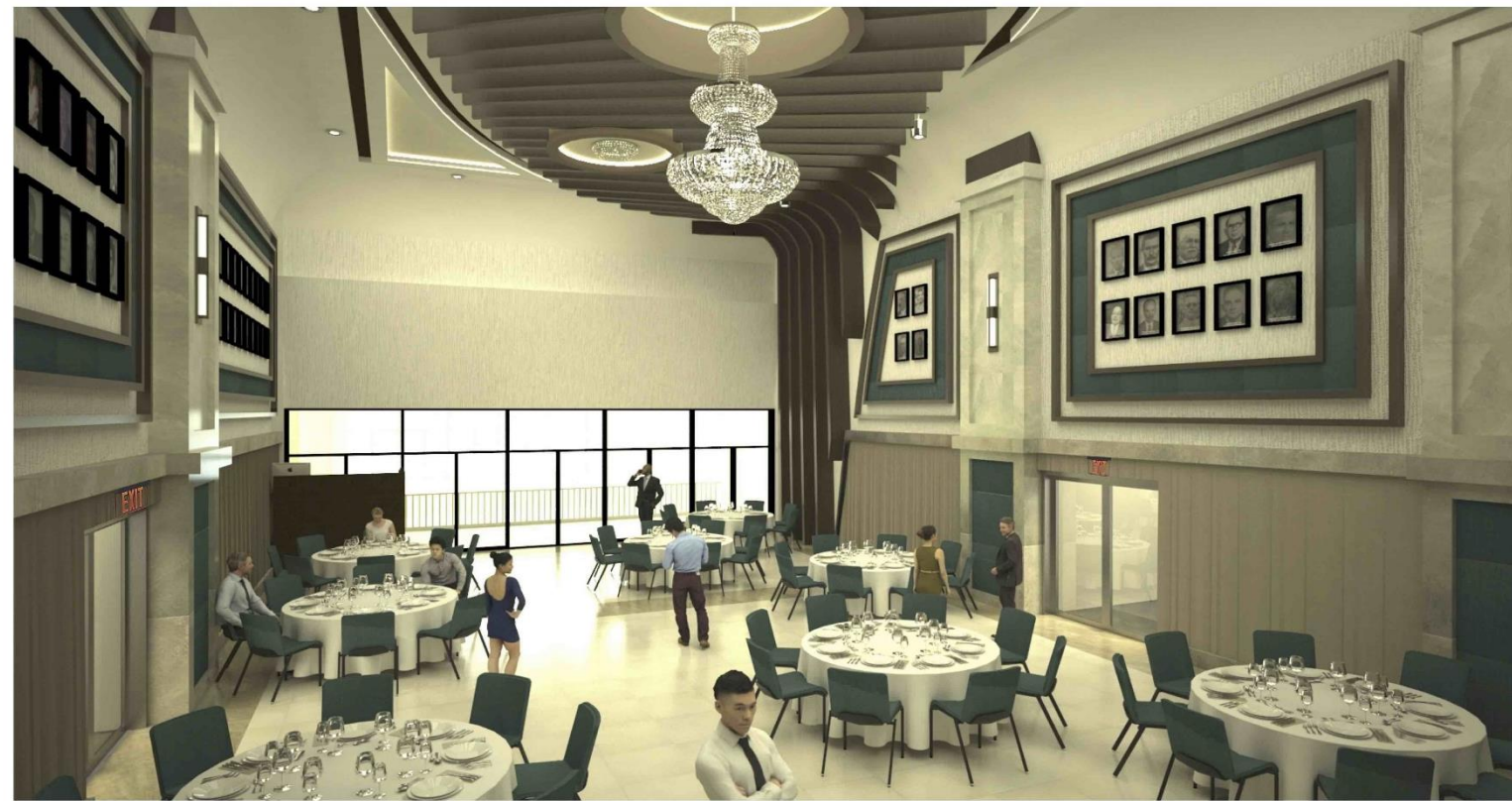
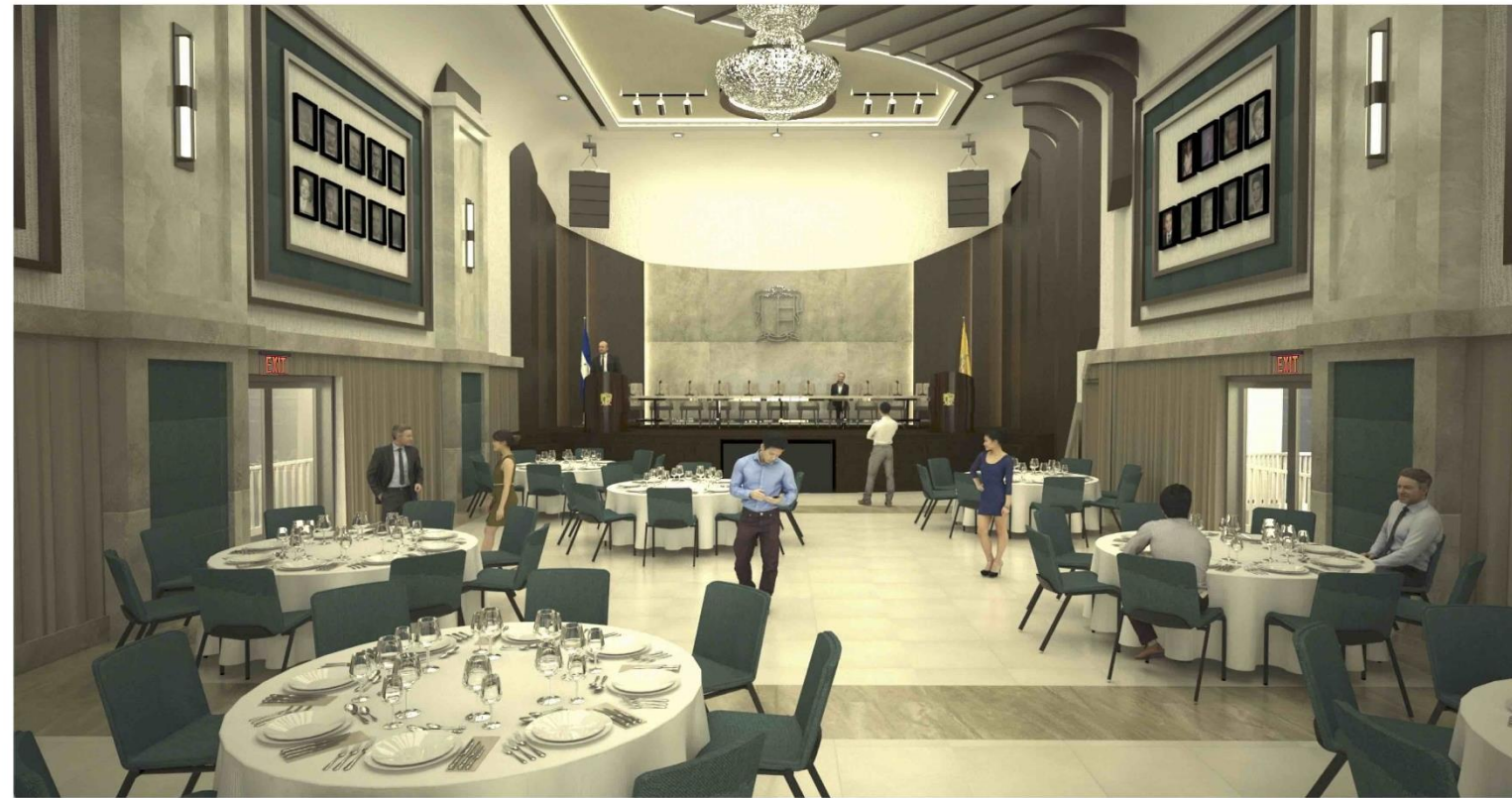
PERSPECTIVA DE CIELO FALSO

NORTE DE PROYECTO	FIG#1	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC-R2	R2
	UNITEC	MELANI D'ARRI	plano de instalaciones	Etica	
		ARQ. SUANY ACLETA		Fecha de emisión	15/02/20



Ilustración 180. Renders

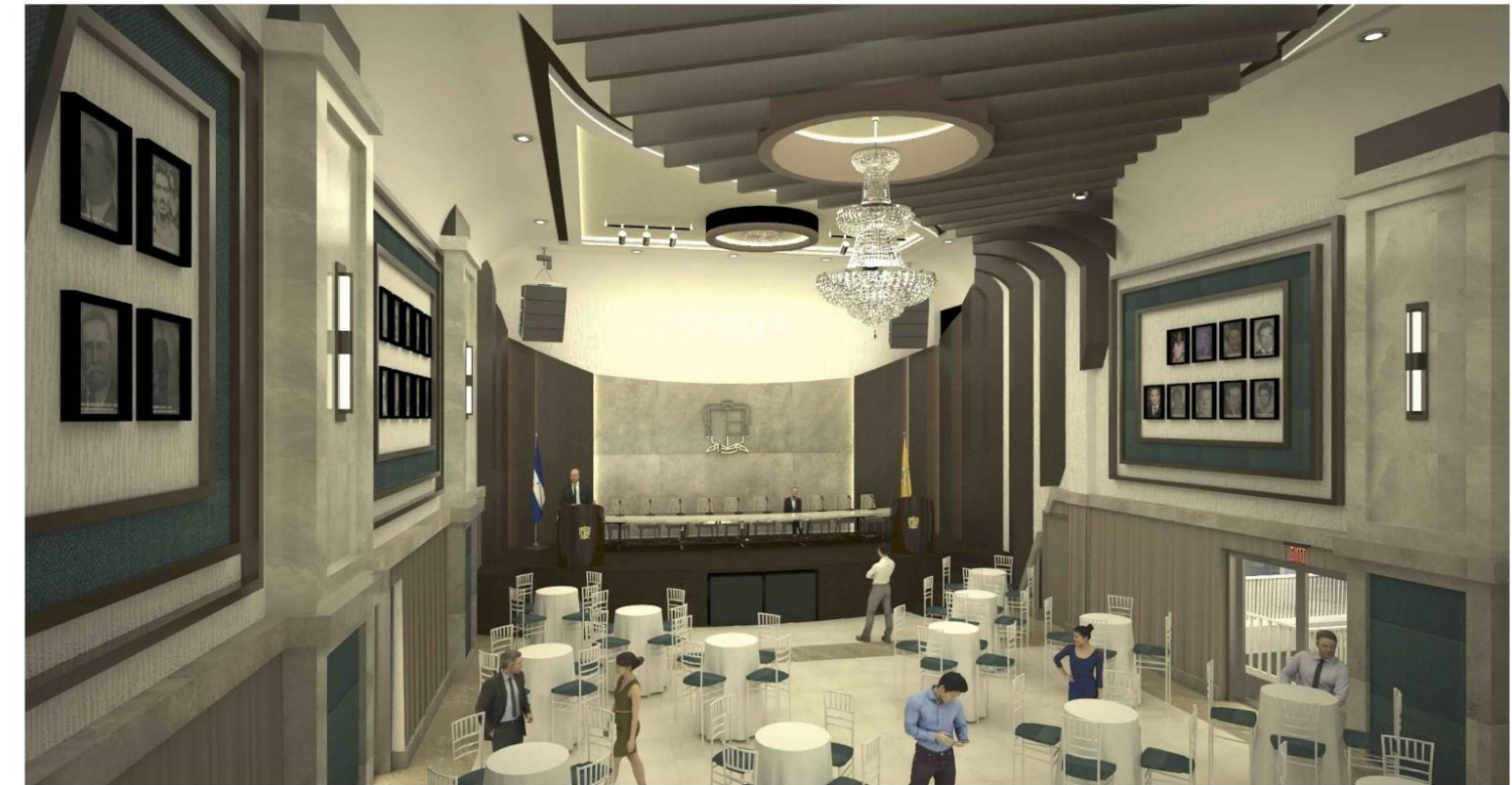
PERSPECTIVAS DE SALÓN CONSISTORIAL EN FUNCIÓN PARA CELEBRACIONES Y FIESTAS



NORTE DE PROYECTO	PGFII	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC - R3	
	UNITEC	MELANIE CHABIN ARG. SUZANY AGUIRRE	Planta de sala de reuniones R3	Escala 1/20 Fecha de entrega 10/07/18	

Ilustración 181. Renders

PERSPECTIVAS DE SALÓN CONSISTORIAL EN FUNCIÓN PARA CÓCTELES Y PREMIACIONES



NORTE DE PROYECTO	IGFII	Referencia Técnica	Nombre de Plano	SC-R6	R4	
	UNITEC	MELANI DIAZ	Salón de Premios	Sección		
		ARI SUANY ACURE		Fecha de emisión		

Ilustración 182. Renders

VII. CONCLUSIONES

1) Los resultados según los lineamientos nacionales e internacionales para un correcto funcionamiento acústico en espacios interiores, son los siguientes:

- Que exista un nivel adecuado de ruido de fondo (NC)
- Un bajo nivel de tiempo de reverberación
- Un porcentaje bajo de pérdida de articulación de las consonantes (%AlCon) o pérdida de la inteligibilidad de la palabra.
- Que en los primeros 50ms haya una claridad de voz
- Una correcta definición siendo la relación entre la presión sonora antes de los 50ms y la presión sonora total
- Una correcta sonoridad; correcto grado de amplificación del espacio sobre el mensaje oral.

En estos espacios que están dedicados primordialmente al diálogo, el parámetro más relevante es la pérdida de la inteligibilidad de la palabra.

2) Dado que el Salón Consistorial va a estar destinado a usos múltiples (bodas, graduaciones y conferencias) se tomará como más importante mantener un tiempo de reverberación óptimo para la música, manejándose dentro de los límites del mismo para proporcionar un nivel adecuado de inteligibilidad de la palabra.

3) Luego de hacer las mediciones y cálculos del Salón Consistorial de la Municipalidad de El Progreso, Yoro, se obtuvieron resultados, el cual no satisfacen con ninguno de los parámetros acústicos, en el cual se obtuvo un tiempo de reverberación de 5.11 segundos y curvas NC entre 80 – 90 con una valoración de “No Cumple” y una pérdida de la inteligibilidad de la palabra del 45% con una valorización de “Mala”; valores no recomendados para un salón de eventos.

4) Conforme a el análisis arquitectónico del Salón Consistorial para mejorar la organización espacial, fueron agregados los espacios y mobiliario siguientes:

- El estrado con área para dos accesos, dos podios y una mesa de reuniones para los 10 regidores y el alcalde.
- La galería de ex-alcaldes en ambos laterales del salón, con la imagen de los 48 mandatarios.
- La cabina de sonido con visual a todo el salón, eliminando el acceso secundario en la fachada posterior para un mejor control del acceso y del sistema de sonido.
- La sustitución de los asientos actuales de la audiencia por los nuevos asientos tapizados (IPSA, FD-CH0221-4GV-4GV-S0810-BAS-GG, color "Verde Tropical"), con una capacidad de 168 personas y la propuesta de una nueva distribución respetando las salidas de emergencia.
- Dentro del diseño del cielo falso se tomó como punto de partida los tres candelabros existentes para generar la nueva propuesta, adicionando las luminarias existentes.

5) De acuerdo a los estudios realizados, la estrategia de diseño se enfoca en balancear el tiempo de reverberaciones y mejorar la inteligibilidad de la palabra por medio del diseño geométrico, aplicación de materiales acústicos y redirección correcta de elementos reflectivos.

- La redirección de las ondas sonoras en la parte inferior del salón.
- Colocando una pared acústica a 2.5m de altura en ambos laterales del salón.
- Una pared semi-acústica en la galería de exalcaldes para absorber las reflexiones en la parte superior del salón
- Una pared acústica en la fachada posterior para redireccionar las reflexiones a la audiencia.
- Sillas semi-tapizadas sin aberturas para absorber mayor área.
- Eliminación de la tercera fila de ventanería en la fachada posterior y la ventanería superior en las puertas de emergencia.
- Una cornisa curva con función de trampa acústica para disminuir las reflexiones en puntos no deseados.
- Posicionar el equipo de audio en dirección a la audiencia.
- Aislante acústico sobre el cielo falso para la eliminación de ruidos exteriores.

VIII. APLICABILIDAD

Este capítulo es una guía básica para los ejecutores del proyecto de los pasos a seguir para su correcta realización. Esta guía muestra un plan de desarrollo y los actores principales para la supervisión, ejecución y análisis una vez terminada la obra.

8.1. ACTORES PRINCIPALES

Está conformado por todo el grupo de profesionales y personal capacitado para completar el proyecto en todas sus fases, desde la ejecución con mano de obra especializada hasta la supervisión.

Será necesario contar con:

- Arquitecto o ingeniero residente: encargado de dirigir la construcción
- Albañil y ayudante: representantes de realizar las obras competentes a su oficio como la colocación de revestimientos o fundición de elementos de concreto.
- Especialista en tabla yeso y ayudante: encargados de ejecutar las labores descritas con tabla yeso desde la ampliación de las columnas hasta la geometría del cielo falso.
- Operador de materiales acústicos: especialista en la colocación de todos los materiales acústicos empleados que requieren un tratamiento especial, generalmente provisto por el distribuidor.
- Especialista en audio: tiene la tarea de elaborar las redes de audio para los parlantes y micrófonos para configurarlos correctamente.
- Ingeniero eléctrico y especialista: encargados del sistema eléctrico de iluminación y fuerzas.
- Ingeniero acústico: una vez la obra se encuentre en su etapa final será el encargado de supervisar la instalación de audio y de realizar un análisis de la obra terminada para corroborar que se encuentra dentro de los límites aceptables.
- Arquitecto supervisor: representante del diseño, vigila que todo lo encargado se realice de conformidad al proyecto. Deberá ser el mismo diseñador.

8.2. PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN

Cuenta con la información de los pasos cronológicamente dispuestos para el cumplimiento de la obra, descritos en los siguientes párrafos:

Sera necesario comenzar con la creación del escenario y remover la carpintería existente para mejorar la operatividad y puesta de materiales en la obra. Posteriormente se ampliaran las columnas y se colocaran los materiales correspondiente hasta la altura de 2.5 metros; simultáneamente se colocará la estructura de cielo falso, sistema eléctrico de iluminación y fuerza y el cableado para el sistema de audio.

Seguidamente una vez terminadas estas etapas se colocaran los materiales correspondientes a las alturas superiores de 2.5 metros junto a la galería de exalcaldes y se colocara la carpintería modificada; finalmente el ingeniero acústico debe proceder a realizar el cálculo pertinente de ruido de fondo y demás parámetros anteriormente descritos.

8.3. PRESUPUESTO

Los precios de las fichas de costo y el presupuesto de la propuesta están basados en el generador de precios de la construcción, generada por la firma de ingenieros CYPE de Honduras. Los materiales de acabados que se consideran especificados de acuerdo al diseño fueron cotizados en las empresas Hondureñas: Centro de Cerámicas, Cortina y Hogar, Ferretería Monterroso.

Tabla 38. Presupuesto Total de Salón Consistorial

Presupuesto				
Componentes	Unidad	Cantidad	Precio Unitario / M2	Precio Total
Estrado de Losa de Concreto	M2	37.48	1,298.23	48,657.49
Muro de Estrado	M2	42.47	400.83	17,023.35
Vigas Decorativas de Madera Laminada	PIE TABLAR	84.35	19,876.82	1,676,609.56
Anclaje Suspendido para Vigas Decorativas de Madera Laminada	ML	106.56	268.23	28,582.87
Anclaje Adosado para Vigas Decorativas de Madera Laminada	ML	66.55	202.04	13,445.47
Tabla Yeso con Papel Tapiz	M2	60.7	597.33	36,258.19
Papel Tapiz	M2	73.88	137.18	10,134.51
Cielo Falso Con Aislamiento Acústico	M2	164.9	596.78	98,409.07
Tabla Yeso para Cornisas	M2	88.7	538.54	47,768.70
Revestimiento de Tabla Yeso para Columnas	M2	39.9	526.11	20,991.88
Textil de Poliéster con Lana Mineral	M2	19.84	399.21	7,920.31
Cerchas de Madera Texturizada y Lacada	M2	21.02	461.59	9,702.57
Pared Acustica de Lana Mineral y Cortina de Algodón	M2	44.6	1,352.88	60,338.31
Revestimiento de Porcelanato de 0.6x1.2m	M2	32.58	1,605.99	52,323.04
Revestimiento de Porcelanato de 1.2x2.4m	M2	21.48	1,178.73	25,319.09
Equipo Audio	Und.	1	369,863.00	369,863.00
Data Show	Und.	1	21,045.00	21,045.00
Asientos Públicos	Und.	168	1,248.00	209,664.00
Precio TOTAL				2,754,056.41

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

8.4. DISTRIBUIDORES Y/O FABRICANTES DE MATERIALES EN HONDURAS

El listado siguiente cuenta con la enumeración de los fabricantes y distribuidores de materiales a nivel nacional que se proponen para el proyecto:

Tabla 39. Distribuidores de materiales en Honduras

Fabricantes y/o Distribuidores en Honduras			
Distribuidores	Item	Código	Descripción
Pajaro Azul	Equipo de Audio		
	Amplificadores Finos	QSC-KLA12-BLK	Line Away Activa 12" Cada Una
	Amplificadores Bajos	QSC-KW181-BLK	Sub Woofer 18' Activo
	Monitores	TOPP-TPS12MA	Monitor Activo 12"
	Micrófonos	DM-35B	Microfono con Cuello de Ganso
	Consola	QSC-TOUCHMIX-30	Consola Digital 30 Canales
	Procesador DBX	DBX-PA2V	Procesador DBX 2x6
	Medusa	PROLOK-PCSN32X8-150	Meduza 32XLR-8XLR Ret. 150 Neutrick
	Cable CANON	AT-AT8314-50	Cable de Canon a Canon 50FT
	Cable CANON	AT-AT8314-6	Cable de Canon a Canon 6FT
Data Show	Marco Para KLA	QSC-KLA-AF12	Marco y Accesorios Para La KLA
	Pantalla Eléctrica	LOCH-ES120	Pantalla Eléctrica Monitorizada
	Data Show	EPSON-V11H719021	Data Show S31 + 3200 Lumens
ISOVER	Fibra Acústica	MT16R1010DJ	Lana Mineral, Resistencia Térmica 1,6 m ² K/W, Conductividad Térmica 0,037 W/
Sherwin-Williams	Pintura	B79WSA051	SW 6069 French Roast
Cortinas Blue	Papel Vinil	SL27514	Vinyl - Page 16
	Papel Tapiz	461122	Random Match Reverse Hang - Page 22
Cortinas y Hogar	Tela Taupe	-	Pat: Mia Velvet - Col: Taupe
	Tela Verde Tropical	-	Pat: Mia Velvet - Col: Emeral
Centro de Cerámicas	Porcelanato Fachada Frontal	105298	Cassini Sand Natural 120x240 cm
	Porcelanato Columna Superior	105036	Bernini Crema Rect 60x120 cm
	Porcelanato	105035	Bernini Gris Rect 60x120 cm
Elements	Sillas de Regidores	Tripton - Linen - Dining UPH Side Chair	20"W x 27"D x 43.25"H
IPSA	Sillas para Audiencia	FD-CH0221-4GV-S0810-BAS-GG	21"W con riel y marco metálico

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

IX. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la propuesta establecida, se recomienda lo siguiente:

A la Municipalidad de El Progreso, Yoro.

- 1) El estudio acústico de la propuesta del Salón Consistorial fue elaborado bajo el asesoramiento de un asesor temático, sin embargo se recomienda la participación de un ingeniero acústico en la fase de construcción de la obra.
- 2) Los parámetros de estudio realizados muestran la funcionalidad de la propuesta de geometría acústica y materiales, por lo cual es necesario respetar el diseño establecido para obtener los resultados presentados.
- 3) El seguimiento del proyecto con el diseño de los planos ejecutivos para poder construir la propuesta dada en el anteproyecto.

A la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)

- 1) Ofrecer la oportunidad a la terna evaluadora de elegir la modalidad de revisión ya sea impresa o virtual, de manera que a la terna se le facilite la revisión.
 - En caso de elegir la revisión virtual, el alumno puede contar con un ahorro económico debido a que se pueden omitir las impresiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akustil. (s.f.). *Absorption Coefficients*. Recuperado a partir de http://www.acoustic.ua/st/web_absorption_data_eng.pdf
- Ballivián, J. (s.f.). *Rango Preferido de NC (Noise Criteria)*. Recuperado a partir de <http://www.mbr-design-group.com/tec/notas/Tabla%20NC.pdf>
- Chahin, M. (2017, septiembre 6). Entrevista con Tec. Nelson Larios
- Chahin, M. (2017, septiembre 7). Entrevista con Ing. Rodolfo Cerrato
- Chahin, M. (2017, septiembre 11). Entrevista con Ing. José Francisco Saybe
- Cirrus Research plc. (2013). *Calculation of NR & NC Curves in The Optimus Sound Leves Meter and The Noise Tool Software*. Recuperado a partir de http://www.cirrusresearch.co.uk/library/documents/technical_papers/TN31_Calculation_of_NR_and_NC_Curves_in_the_optimus_sound_level_meter_and_NoiseTools_software.pdf
- Ginn, K. (1998). *Architectural Acoustics* (2da ed.). Brüel & Kjær.
- Isbert, A. (1998). *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos* (1ra ed.). España: Edicions de la Univesitat Politècnica de Catalunya.
- I2A. (s.f.) *Arquitectura Acústica y Audiovisual*. Recuperado a partir de <http://www.e-coac.org/directori/pdf/catalegs/Catalogo%20i2A%20web.pdf>

Jacobsen, F. (2011). *An Elementary Introduction to Acoustics* (1ra. ed.). Dinamarca: Technical University of Denmark.

Janning, J. (s.f.) *Understanding Acoustics in Architectural Design*. Recuperado a partir de http://www.lencore.com/Portals/5/Lencore_Docs/Article_UnderstandingAcoustics.pdf

Lin, Y. & Abdulla, W. (2015) *Principles of Psychoacoustics*. Recuperado a partir de http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9783319079738-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1488357-p176789642

Masera, Morales & Moreno. (2011). *Claves Perceptuales Sobre Direccionalidad y Especialidad del Sonido*. (1ra ed.). Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.

Michael Kellogg (s.f.). Spanish Dictionary. Florida. *Word Reference*. Recuperado a partir de <http://www.wordreference.com>

Miraya, F. (1999). *Acústica y Sistemas de Sonido* (4ta ed.). Argentina: URN Editorial.

Salinas, J. (s.f.). *Acústica Arquitectónica*. Recuperado a partir de <http://www.procesosfau.com.ar/wp-content/uploads/2013/09/Acustica-Arquitectura.pdf>

Sampieri, R. (2010). *Metodología de La Investigación* (5ta ed.). México: McGraww-Hill

s.n. (2017). Diccionario de La Lengua Española. Madrid. *Real Academia Española*. Recuperado a partir de <http://dle.rae.es>

s.n. (s.f.). Diccionario Español de Ingeniería. Madrid. *Real Academia de Ingeniería*. Recuperado a partir de <http://diccionario.raing.es>

Tribiño, R. (2003). *Reglamento Sobre Uso del Salón Consistorial*. Recuperado a partir de <http://www.paillacotransparente.cl/Documentos/MarcoNormativo/salon%20consistorial.pdf>

Van den Berg, M. (s.f.). *The Relevance of Acoustics For The Architectural Atmosphere*. Recuperado a partir de <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid.../download>

APÉNDICE

Apéndice A: Enunciado del alcance del proyecto

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
Fecha de elaboración del perfil del proyecto 03/08/2017	Código del proyecto <Escriba el código correspondiente>
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
Nombre del proyecto Remodelación del Salón Consistorial del Palacio Municipal de El Progreso, Yoro	
Área funcional Municipalidad de El Progreso, Yoro	Nombre del solicitante Ing. Roberto Zelaya Flores
Nombre del director del proyecto Arq. Rina Rodríguez	
ENFOQUE DEL PROYECTO	
Provee una visión a nivel ejecutivo del Plan de Proyecto: identifica la necesidad o el problema de negocio o de la organización a resolver	
Descripción del proyecto <p>Un Salón Consistorial es una sala de reunión para el gobierno local. La Municipalidad de El Progreso, Yoro hace uso de este espacio, en el cual se desarrollan eventos corporativos tales como: reuniones del personal y cabildo, de igual manera, brinda el espacio a los ciudadanos para realizar sus correspondientes actos ejecutivos o actos festivos como bodas y graduaciones.</p> <p>Para lograr que el Salón se desempeñe adecuadamente, es necesario una remodelación para ajustar el diseño a su función. La municipalidad ha gestionado el rediseño del espacio a nivel de anteproyecto incorporando el diseño de interior contemporáneo, solución acústica y la adjunción de la galería de exalcaldes.</p>	

Problema o Necesidad de Negocio u Organizacional a resolver

Actualmente, el Salón Consistorial no cuenta con un diseño apropiado, ni se encuentra en las condiciones óptimas para su correcto funcionamiento.

Debido a que:

1. En el momento de su levantamiento el presupuesto fue determinado únicamente para el área constructiva y no para las soluciones arquitectónicas.
2. Se incorporaron al diseño cambios que dieron como solución la elevación del cielo falso.

El área presenta problemas acústicos, que impide el intercambio de diálogo y dificultad para percibir con claridad los sonidos. En vista de a la gran necesidad de contar con un lugar para desarrollar sus actividades jurídicas, la Municipalidad de El Progreso ha decidido remodelar el Salón Consistorial.

Objetivos estratégicos

1. Crear las condiciones adecuadas para el correcto funcionamiento del Salón Consistorial por medio de una remodelación que incorpore la solución de los elementos técnicos del diseño: acústica y visual
2. Desarrollo de una propuesta de diseño de interior contemporáneo, asimismo la creación de una galería de exalcaldes y el diseño del estrado en sintonía con el resto del área diseñada
3. Plantear un presupuesto general de la remodelación del salón, detallando los aspectos más relevantes del diseño mediante partidas de obra.
4. Proponer un espacio multifuncional que permita a las autoridades municipales y a la comunidad llevar a cabo sus eventos satisfactoriamente

Objetivo del proyecto

Desarrollar una remodelación en términos de anteproyecto para el Salón Consistorial de la Municipalidad de El Progreso, Yoro.

El Proyecto de Graduación se presentará en dos etapas: la primera fase desarrollándose del 17 de julio del 2017 al 22 de septiembre del 2017, se enfocará en la investigación de soluciones acústicas, referentes de salones municipales y propuestas de materiales. La segunda fase se estará desarrollando el 11 de octubre del 2017 al 21 de diciembre del 2017 en el que se enfocará en la propuesta del diseño arquitectónico e interior del Salón Consistorial.

ABORDAJE DEL PROYECTO

Entregas

1. Entrega Fase 1: durante la primera fase del Proyecto de Graduación, que se estará llevando acabo del 17 de julio del 2017 al 22 de septiembre del 2017, se desarrollará una investigación con el objetivo de estudiar la composición de un salón municipal, analizando el estado actual de la obra para generar soluciones pertinentes para la remodelación del espacio.

Se consultará con las autoridades correspondientes por medio de reuniones planificadas con la Municipalidad de El Progreso, Yoro. De esta manera, se identificará la problemática y las necesidades que solicitan los eventos realizados para generar respuestas de diseño funcionales. Se estudiarán los temas relativos a la problemática presentada, llevando simultáneamente un análisis de referentes nacionales e internacionales con la finalidad de comprender mejor la temática.

Finalmente se presentará el documento de Tesis a los asesores y directores de proyecto en la Pre-defensa de la Investigación con el fin de evaluar el trabajo desarrollado en la primera etapa.

2. Entrega Fase 2: durante la segunda fase del Proyecto de Graduación, que se estará llevando acabo del 11 de octubre del 2017 al 21 de diciembre del 2017, se desarrollará la propuesta de anteproyecto del diseño arquitectónico del Salón Consistorial que consiste en: planos arquitectónicos, fachadas, secciones, planta de cielo falso, cálculos del diseño acústico, planos eléctricos básicos de iluminación y presupuesto. Conservando las reuniones con el gerente de la obra con la finalidad de mantener el proyecto alineado y cumplir con sus solicitudes.

Medidas

1. Asesoramiento impartido por un catedrático semanalmente constando de una evaluación continua en el que se presentaran avances digitales y hojas de revisión.
2. Reuniones en días gestionados con el solicitante del proyecto
3. Durante la Entrega Fase 1 se evaluará:
 - Alcance de Proyecto
 - Investigación
 - Índice
 - Capítulo II. Planteamiento del Problema
 - Capítulo III. Objetivos

- Capítulo IV. Marco Teórico
 - Análisis de Situación Actual
 - Teoría de Sustento
 - Conceptualización
- Capítulo V. Metodología
 - Congruencia Metodológica
 - Diseño de la Investigación
 - Población y Muestra
 - Unidad de Análisis y Respuesta
 - Técnicas e Instrumentos Aplicados
 - Materiales
 - Fuentes de Información
 - Limitantes del Estudio
 - Cronología de Trabajo
- Capítulo VI. Resultados y Análisis
- Pre-defensa de Marco Teórico

1. Durante la Entrega Fase 2 se evaluará:

- Desarrollo de propuesta
 - Planta arquitectónica
 - Elevaciones
 - Fachadas
 - Planta de Cielo Falso
 - cálculos del diseño acústico
 - planos eléctricos básicos de iluminación
 - Modelo tridimensional
 - Renders
- Maqueta representativa
- Presupuesto
- Defensa de Proyecto de Graduación

Exclusiones

1. No se entregará un presupuesto detallado del proyecto
2. No se desarrollará un proyecto ejecutivo
3. No se diseñará un plano de instalaciones eléctrico avanzado

Supuestos

1. Se contará con la colaboración de profesionales especializados en el tema acústico

2. La municipalidad de El Progreso proveerá de la información necesaria y requerida para la correcta ejecución del proyecto en su etapa investigativa y desarrollo.
3. El proyecto de remodelación se diseñará en el Salón Consistorial dentro del Palacio Municipal de El Progreso, Yoro
4. La propuesta del Salón Consistorial se basa en un estilo contemporáneo, proponiendo materiales nacionalizados.

Restricciones o limitaciones

1. No se cuenta con un presupuesto determinado

Asuntos, Riesgos y Problemas

1. No lograr encontrar asesoría especializada en el tema primordial del proyecto
2. Falta de referentes nacionales con alto nivel de carácter arquitectónico
3. Falla en las herramientas de diseño digital para el desarrollo de la propuesta arquitectónica
4. Tiempo insuficiente para el desarrollo de proyecto

OTROS PROYECTOS RELACIONADOS

Proyectos precedentes: No existen proyectos precedentes

Proyectos siguientes: No existen proyectos siguientes

FIRMA DE PARTICIPANTES

Participante

Melanie Joanne Chahin Escoto

AUTORIZACIÓN PARA EL PROYECTO

Patrocinador	Firma	Fecha
Municipalidad de El Progreso, Yoro		03/08/2017
Director del proyecto	Firma	Fecha
Arq. Rina Rodríguez		03/08/2017

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

Apéndice B: Acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO	
Fecha de elaboración del acta 03/08/2017	Código del proyecto (Escriba el código)
INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO	
Nombre del proyecto Remodelación de Salón Consistorial del Palacio Municipal de El Progreso, Yoro	Área funcional Municipalidad de El Progreso, Yoro
Nombre del Director del proyecto Arq. Rina Rodríguez	Nombre del solicitante Ing. Roberto Zelaya Flores
DETALLE DEL PROYECTO	
Descripción del Propósito / Problema <p>Un Salón Consistorial es una sala de reunión para el gobierno local, en el cual se desarrollan eventos corporativos tales como: reuniones del personal y cabildo, de igual manera, brinda el espacio a los ciudadanos para realizar sus correspondientes actos ejecutivos o actos festivos como bodas y graduaciones.</p> <p>La Municipalidad de El Progreso, Yoro hace uso de este espacio. Actualmente, no se cuenta con un diseño apropiado, ni se encuentra en las condiciones óptimas para su correcto funcionamiento.</p> <p>Debido a que:</p> <ol style="list-style-type: none">1. En el momento de su levantamiento el presupuesto fue determinado únicamente para el área constructiva y no para las soluciones arquitectónicas.2. Se incorporaron al diseño cambios que dieron como solución la elevación del cielo falso.	

El área presenta problemas acústicos, que impide el intercambio de diálogo y dificultad para percibir con claridad los sonidos.

Beneficios / Impacto en la Organización

Al generar un espacio correctamente diseñado va a permitir mejorar la calidad del entorno físico para que los entes municipales puedan realizar mejor sus actividades y un aumento en su desempeño, de igual manera permitirá un espacio apto para que los ciudadanos celebren sus eventos confortablemente.

Los Objetivos Medibles

1. Elaborar una investigación detallada con el objetivo de sustentar y generar soluciones adecuadas para la remodelación del espacio.
2. Desarrollar en la segunda fase el proyecto arquitectónico como anteproyecto que esté de acuerdo a las necesidades establecidas que este respaldado por la investigación realizada en la primera fase del proyecto de graduación.

Los Riesgos de Alto Nivel

1. No se cuenta con un presupuesto determinado
2. No lograr encontrar asesoría especializada en el tema primordial del proyecto
3. Falta de referentes nacionales con alto nivel de carácter arquitectónico
4. Falla en las herramientas de diseño digital para el desarrollo de la propuesta arquitectónica
5. Tiempo insuficiente para el desarrollo de proyecto

Resumen del Cronograma de Hitos

2. Entrega Fase 1:

- Alcance de Proyecto
- Investigación
 1. Índice
 2. Capítulo II. Planteamiento del Problema
 3. Capítulo III. Objetivos
 4. Capítulo IV. Marco Teórico
 - Análisis de Situación Actual
 - Teoría de Sustento
 - Conceptualización
 5. Capítulo V. Metodología
 - Congruencia Metodológica

- Diseño de la Investigación
- Población y Muestra
- Unidad de Análisis y Respuesta
- Técnicas e Instrumentos Aplicados
- Materiales
- Fuentes de Información
- Limitantes del Estudio
- Cronología de Trabajo
- Capítulo VI. Resultados y Análisis
- Pre-defensa de Marco Teórico

3. Entrega Fase 2:

- Desarrollo de propuesta
 - Planta arquitectónica
 - Elevaciones
 - Fachadas
 - Planta de Cielo Falso
 - cálculos del diseño acústico
 - planos eléctricos básicos de iluminación
 - Modelo tridimensional
 - Renders
- Maqueta representativa
- Presupuesto
- Defensa de Proyecto de Graduación

Resumen del Presupuesto

Detalle de presupuesto aproximado durante el desarrollo del proyecto:

1. Lps. 7000 - Impresión de planos e informe
2. Lps. 6500 - Combustible viajes a El progreso y a las revisiones semanales a UNITEC

Involucramiento de Otros Departamentos

Departamento de Mantenimiento

FIRMA DE PARTICIPANTES

Participante

Melanie Joanne Chahin Escoto

AUTORIZACION DEL PROYECTO	
Patrocinador Municipalidad de El Progreso, Yoro	Fecha (03/08/2017)
Director del Proyecto Arq. Rina Rodríguez	Fecha (03/08/2017)

Fuente: Chahin, M. (2017). [Tabla].

Apéndice E: Ficha de Costo de Tarima de Madera

Tarima de Madera				
Descripción	Tarima formada por tablas de madera maciza, de pino de 30x140x2400 mm, color marrón, tratada en autoclave mediante el método Bethell, con clase de uso 4, acabado cepillado, fijadas mediante el sistema de fijación vista con tornillos autotaladrantes de acero inoxidable, con cabeza avellanada, sobre rastreles de madera de pino, de 65x38 mm, tratada en autoclave, con clase de uso 4, separados entre ellos 50 cm; los rastreles se fijan con tacos metálicos expansivos y tirafondos, sobre solera de concreto (no incluida en este precio).			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Rastel de madera de pino de 65x38 mm	ML	1.50	68.29	102.44
Tablas de madera maciza de pino de 30x140x2400 mm	M2	1.05	469.76	493.25
Tornillo autotaladrante de acero inoxidable	Ud	40.00	3.71	148.40
Taco expansivo metálico y tirafondo	Ud	6.00	32.13	192.78
Instalador de pisos de madera	H	0.579	49.73	28.79
Ayudante	H	0.579	36.62	21.20
Herramienta menor	%	2	986.86	19.74
Precio TOTAL / m2				986.86

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice F: Ficha de Costo de Viga de Madera de Lámina Encolada

Viga de Madera Laminada Encolada				
Descripción	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 10x20 a 12x25 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Madera laminada 10x20 a 12x25 cm	M3	1	18,828.00	18,828.00
Carpintero de estructura de madera	H	6.6	53.93	355.94
Ayudante	H	3.3	39.72	131.08
Herramienta menor	%	2	19,315.01	386.30
Precio TOTAL / m2				19,701.31

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice G: Ficha de Anclaje Suspendingo de Acero Galvanizado

Anclaje Suspendingo de Acero Galvanizado				
Descripción	Anclaje de acero galvanizado suspendingo con varilla.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Lamina de acero galvanizado, en u, 30mm	M	0.4	33.67	13.47
Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	Ud	2	1.72	3.44
Cuelgue para cielos falsos suspendingos.	Ud	1.2	21.27	25.52
Seguro para la fijación del cuelgue, en cielos falsos suspendingos.	Ud	1.2	3.48	4.18
Conexión superior para fijar la varilla al cuelgue, en cielos falsos suspendingos.	Ud	1.2	26.04	31.25
Varilla de cuelgue.	Ud	1.2	11.80	14.16
Maestra 60/27 de lámina de acero galvanizado, de ancho 60 mm.	M	3.2	38.33	122.66
Conector para maestra 60/27.	Ud	0.6	24.34	14.60
Caballete para maestra 60/27.	Ud	2.3	7.87	18.10
Montador de Vigas	H	0.289	55.13	15.93
Ayudante	H	0.107	39.72	4.25
Herramienta menor	%	2.000	33.65	0.67
Precio TOTAL / ml				268.23

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice H: Ficha de Anclaje Adosado de Acero Galvanizado

Anclaje Adosado de Acero Galvanizado					
Descripción	Anclaje de acero galvanizado adosado con maestra de acero galvanizado.				
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total	
Perfil de acero galvanizado, en U, de 30 mm.	M	0.4	33.67	13.47	
Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	Ud	2	1.72	3.44	
Anclaje directo para maestra 60/27.	Ud	1.2	22.51	27.01	
Maestra 60/27 de lámina de acero galvanizado, de ancho 60 mm.	M	3.2	38.33	122.66	
Conector para maestra 60/27.	Ud	0.6	24.34	14.60	
Montador de Vigas	H	0.289	55.13	15.93	
Ayudante	H	0.107	39.72	4.25	
Herramienta menor	%	2	33.65	0.67	
				Precio TOTAL	202.04

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice I: Ficha de Papel Tapiz

Papel Tapiz					
Descripción	Revestimiento liviano con papel de tapizado, de 235 g/m ² , fijado al paramento mediante encolado.				
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total	
Papel de tapizado de 235 g/m ² , para revestimiento de paramentos verticales interiores.	M2	1.1	112.48	123.73	
Cola celulósica en polvo, soluble en agua, para papeles pintados.	Kg	0.01	290.88	2.91	
Pintor	H	0.088	51.37	4.52	
Ayudante de Pintor	H	0.088	37.82	3.33	
Herramienta Menor	%	2	134.49	2.69	
				Precio TOTAL / m2	137.18

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice J: Ficha de Lamina de Yeso Forrada Con Papel Tapiz

Lamina de Yeso Forrada con Papel Tapiz				
Descripción	Trasdosado directo, sistema w622.es "KNAUF", realizado con lámina de yeso - 15 Standard (A) , anclada al paramento vertical mediante maestras; 30 mm de espesor total; separación entre maestras 600 mm. Revestimiento liviano con papel de tapizado, de 235 g/m ² , fijado al paramento mediante encolado.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Lamina de acero galvanizado 90x15x50 mm	M	2	41.65	83.30
Lamina de yeso	M2	1	160.45	160.45
Tornillo autoperforante 5x25	Ud	11	0.26	2.86
Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27	Ud	9	1.72	15.48
Pasta de Juntas	Kg	0.25	31.08	7.77
Cinta de Juntas	M	1.6	1.14	1.82
Papel de tapizado de 235 g/m ² , para revestimiento de paramentos verticales interiores.	M2	1.1	112.48	123.73
Cola celulósica en polvo, soluble en agua, para papeles pintados.	Kg	0.01	290.88	2.91
Montador de prefabricados interiores	H	2	54.19	108.38
Ayudante de Montador	H	2	38.60	77.20
Pintor	H	0.08	51.37	4.11
Ayudante de Pintor	H	0.08	37.82	3.03
Herramienta Menor	%	2	314.91	6.30
Precio TOTAL / m2				597.33

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice K: Ficha de Cielo Falso de Lámina de Yeso con Aislamiento

Cielo Falso Continuo de Láminas de Yeso Con Aislamiento				
Descripción	Cielo falso continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una lámina de yeso A / - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados. Aislamiento acústico a ruido aéreo sobre cielo falso, formado por panel semi rígido de lana mineral, no revestido, de 40 mm de espesor.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Lamina de acero galvanizado, en u, 30mm	M	0.4	33.67	13.47
Fijacion compuesta por taco y tornillo 5x27	Ud	2	1.72	3.44
Cuelgue para cielos falsos suspendidos.	Ud	1.2	21.27	25.52
Seguro para la fijación del cuelgue, en cielos falsos suspendidos.	Ud	1.2	3.48	4.18
Conexión superior para fijar la varilla al cuelgue, en cielos falsos suspendidos.	Ud	1.2	26.04	31.25
Varilla de cuelgue.	Ud	1.2	11.80	14.16
Maestra 60/27 de lámina de acero galvanizado, de ancho 60 mm.	ml	3.2	38.33	122.66
Conector para maestra 60/27.	Ud	0.6	24.34	14.60
Caballote para maestra 60/27.	Ud	2.3	7.87	18.10
Lámina de yeso A / - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados.	M2	1.05	132.07	138.67
Tornillo autoperforante	Ud	17	0.23	3.91
Banda autoadhesiva desolidarizante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m ² K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).	MI	0.4	7.90	3.16
Pasta para juntas.	Kg	0.7	33.64	23.55
Cinta de juntas.	M	0.45	0.91	0.41
Panel semi rígido de lana mineral, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK).	M2	1.05	142.73	149.87
Montador de cielo rasos	H	0.3	55.13	16.54
Ayudante	H	0.115	39.32	4.52
Herramienta Menor	%	2	438.75	8.78
Precio TOTAL / m2				596.78

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice L: Ficha de Tablas de Lamina de Yeso – Adosadas y Suspendidas

Tablas de Lamina de Yeso - Adosadas y Suspendidas				
Descripción	Laminas de yeso adosadas y suspendidas por maestra de acero galvanizado.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Lamina de acero galvanizado, en u, 30mm	M	0.4	33.67	13.47
Fijacion compuesta por taco y tornillo 5x27	Ud	2	1.72	3.44
Cuelgue para cielos falsos suspendidos.	Ud	1.2	21.27	25.52
Seguro para la fijación del cuelgue, en cielos falsos suspendidos.	Ud	1.2	3.48	4.18
Conexión superior para fijar la varilla al cuelgue, en cielos falsos suspendidos.	Ud	1.2	26.04	31.25
Varilla de cuelgue.	Ud	1.2	11.80	14.16
Maestra 60/27 de lámina de acero galvanizado, de ancho 60 mm.	ml	3.2	38.33	122.66
Conector para maestra 60/27.	Ud	0.6	24.34	14.60
Caballete para maestra 60/27.	Ud	2.3	7.87	18.10
Maestra 60/27 de lámina de acero galvanizado, de ancho 60 mm.	M	3.2	38.33	122.66
Lámina de yeso A / - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados.	M2	1.05	132.07	138.67
Montador de cielo rasos	H	0.3	55.13	16.54
Ayudante	H	0.115	39.32	4.52
Herramienta Menor	%	2	438.75	8.78
Precio TOTAL / m2				538.54

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice M: Ficha de Revestimiento de Lamina de Tabla Yeso (Columnas)

Revestimiento de Lamina de Tabla Yeso (Columnas)				
Descripción	Revestimiento sencillo (48+15)/400 (48) (con una placa tipo normal de 15 mm de espesor), sobre banda acústica, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; 63 mm de espesor total.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Banda autoadhesiva desolidarizante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura	M	1.2	7.74	9.29
Canal rail de perfil galvanizado para bastones de fijación de placas de yeso de ancho 48mm	M	0.7	28.67	20.07
Montante de perfil de acero galvanizado de 48mm de anchura	M	2.75	36.79	101.17
Lamina de yeso 120cm, 15 ancho, borde afinado	M2	2.1	152.50	320.25
Tornillo Auto perforante 3,5 x 25mm	Ud	38	0.23	8.74
Fijación Compuesta por taco y tornillo 5x27	Ud	1.6	1.68	2.69
Pasta de agarre	Kg	0.1	15.10	1.51
Pasta para juntas	Kg	0.6	32.96	19.78
Cinta de juntas	M	3.2	0.89	2.85
Montador de prefabricados interiores	H	0.324	53.09	17.20
Ayudante	H	0.324	37.82	12.25
Herramienta Menor	%	2	515.80	10.32
Precio TOTAL / m2				526.11

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice N: Ficha de Textil de Poliéster con Lana Mineral

Textil De Poliester Con Lana Mineral					
Descripción	Revestimiento textil con tejido decorativo de poliéster de 1,1 mm de espesor, lavable, colocado con adhesivo sobre paramento vertical. Aislamiento acústico realizado con panel semi rígido de lana mineral de espesor 40mm.				
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total	
Panel semi rígido de lana mineral, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK).	M2	1.05	142.73	149.87	
Tejido decorativo de poliéster de 1,1 mm de espesor, lavable, para revestimiento de paramentos verticales interiores.	M2	1.05	194.62	204.35	
Montador de Aislamientos	H	0.055	53.09	2.92	
Ayudante de Montador de Aislamientos	H	0.055	37.82	2.08	
Instalador de revestimientos textiles	H	0.35	51.37	17.98	
Ayudante de instalador de revestimientos textiles	H	0.35	37.82	13.24	
Herramienta Menor	%	2	438.75	8.78	
				Precio TOTAL / m2	399.21

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice O: Ficha de Madera Texturizada y Lacada

Madera Texturizada y Lacada				
Descripción	Tablero de Fibras de madera de 19mm de espesor, para revestimiento de interiores, con pintura texturizante y acabado de laca nitrocelulosa brillante.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Tablero de Fibras de madera de 19mm de espesor, para revestimiento de interiores	M2	1.05	176.31	185.13
Adhesivo de caucho sintético	Kg	0.1	107.25	10.73
Pintura Texturizante	Ud	0.2	124.01	24.80
Imprimación Poro Abierto	Ud	0.6	137.07	82.24
Disolvente especial para laca	Ud	0.3	71.96	21.59
Laca nitrocelulosa brillante	Ud	0.25	284.43	71.11
Pintor	H	0.36	51.37	18.49
Carpintero	H	0.329	52.32	17.21
Ayudante de carpintero	H	0.329	38.10	12.53
Ayudante de pintor	H	0.36	37.82	13.62
Herramienta Menor	%	2	207.05	4.14
Precio TOTAL / m2				461.59

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice P: Ficha de Pared Acústica de Lana Mineral y Cortina de Algodón

Pared Acustica de Lana Mineral y Cortina de Algodón				
Descripción	Pared acustica formada por estructura de madera aserrada de pino silvestre de 5x5cm, panel semi rígido de lana mineral de 60mm, lamina de tabla yeso de 15x120cm y Cortina acústica de algodón.			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Cabio de madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris), acabado cepillado, de 5x5 cm de sección y hasta 5 m de longitud, para aplicaciones estructurales	M	1	54.46	54.46
Panel semi rígido de lana mineral, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK).	M2	1.05	142.73	149.87
Textil de Algodon 0.5kg/m2 con pliegues	M2	1.05	712.35	747.97
Lamina de yeso 120cm, 15 ancho, borde afinado	M2	2.1	152.50	320.25
Tornillo Autoperforante 3,5 x 25mm	Ud	38	0.23	8.74
Fijación Compuesta por taco y tornillo 5x27	Ud	1.6	1.68	2.69
Pasta de agarre	Kg	0.1	15.10	1.51
Pasta para juntas	Kg	0.6	32.96	19.78
Cinta de juntas	M	3.2	0.89	2.85
Montador de prefabricados interiores	H	0.324	53.09	17.20
Ayudante	H	0.324	37.82	12.25
Montador de Aislamientos	H	0.055	53.09	2.92
Ayudante de Montador de Aislamientos	H	0.055	37.82	2.08
Herramienta Menor	%	2	515.80	10.32
Precio TOTAL / m2				1,352.88

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice Q: Ficha de Revestimiento de Porcelanato 0.6x1.2

Revestimiento de Porcelanato 0.6x1.2m				
Descripción	Porcelanato de "Centro de Cerâmicas" y sistema "BUTECH".			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Porcelanato Bernini Rect 60x120cm (Cento de Ceramicas)	M2	1	1,134.03	1,134.03
Agua	M3	0.006	32.32	0.19
Arena de cantera, para mortero mezclado en obra.	T	0.033	444.38	14.66
Cemento gris en sacos.	Kg	5	3.52	17.60
Aditivo de resina sintética en dispersión acuosa Unicem, "BUTECH", para mejorar las prestaciones mecánicas de revoques de morteros de cemento o como puente de unión entre capas de mortero.	Kg	0.68	73.23	49.80
Adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, Fr-one "BUTECH", para fachadas cerámicas, compuesto por cementos de alta resistencia, agregados seleccionados y alto contenido en resinas sintéticas.	Kg	5	11.62	58.10
Aditivo de resina sintética en dispersión acuosa Unilax, "BUTECH", para mezclar con adhesivo cementoso.	Kg	1.5	49.99	74.99
Anclaje tipo grapa vista metálica para el sistema Fachadas Pegadas de "BUTECH".	Ud	2	37.11	74.22
Mortero de juntas cementoso de fraguado y endurecimiento rápido, para juntas de 2 a 15 mm, compuesto por conglomerantes hidráulicos específicos, agregados seleccionados y aditivos especiales, apto para todo tipo de baldosas cerámicas y piedras naturales.	Kg	0.35	45.64	15.97
Cartucho con 310 ml de sellante monocomponente a base de poliuretano P-404 de "BUTECH", color blanco, para juntas de contracción en revestimientos cerámicos.	Ud	0.206	203.42	41.90
Mezcladora de concreto	H	0.014	32.03	0.45
Montador de aplicados cerámicos	H	1.097	62.50	68.56
Ayudante	H	1.272	39.32	50.02
Herramienta Menor	%	2	2,747.17	5.49
			Precio TOTAL / m2	1,605.99

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice R: Ficha de Revestimiento de Porcelanato 1.2x2.4m

Revestimiento de Porcelanato 1.2x2.4m				
Descripción	Porcelanato de "Centro de Cerámicas" y sistema "BUTECH".			
Componentes	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio Total
Porcelanato Bernini Rect 60x120cm (Cento de Ceramicas)	M2	1	706.77	706.77
Agua	M3	0.006	32.32	0.19
Arena de cantera, para mortero mezclado en obra.	T	0.033	444.38	14.66
Cemento gris en sacos.	Kg	5	3.52	17.60
Aditivo de resina sintética en dispersión acuosa Unicem, "BUTECH", para mejorar las prestaciones mecánicas de revoques de morteros de cemento o como puente de unión entre capas de mortero.	Kg	0.68	73.23	49.80
Adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, Fr-one "BUTECH", para fachadas cerámicas, compuesto por cementos de alta resistencia, agregados seleccionados y alto contenido en resinas sintéticas.	Kg	5	11.62	58.10
Aditivo de resina sintética en dispersión acuosa Unilax, "BUTECH", para mezclar con adhesivo cementoso.	Kg	1.5	49.99	74.99
Anclaje tipo grapa vista metálica para el sistema Fachadas Pegadas de "BUTECH".	Ud	2	37.11	74.22
Mortero de juntas cementoso de fraguado y endurecimiento rápido, para juntas de 2 a 15 mm, compuesto por conglomerantes hidráulicos específicos, agregados seleccionados y aditivos especiales, apto para todo tipo de baldosas cerámicas y piedras naturales.	Kg	0.35	45.64	15.97
Cartucho con 310 ml de sellante monocomponente a base de poliuretano P-404 de "BUTECH", color blanco, para juntas de contracción en revestimientos cerámicos.	Ud	0.206	203.42	41.90
Mezcladora de concreto	H	0.014	32.03	0.45
Montador de aplicados cerámicos	H	1.097	55.13	60.48
Ayudante	H	1.272	39.32	50.02
Herramienta Menor	%	2	2,747.17	5.49
Precio TOTAL / m2				1,170.64

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice S: Ficha de Equipo de Audio

Equipo de Audio			
Descripción	Equipo de Audio de "Pajaro Azul"		
Componentes	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Consola digital de 30 canales	44,000.00	1.00	44,000.00
Sistema Line Array 2 bajos de 18 + 8 medio 2x8"	160,000.00	1.00	160,000.00
Bajo Amplificado doble de 18"	23,000.00	2.00	46,000.00
Procesador Dbx 2x6	10,500.00	1.00	10,500.00
Medusa 32LR-8XLR RET. 150 Neutrick	16,995.00	1.00	16,995.00
Cable de canon a canon 50ft	890.00	4.00	3,560.00
Cable de canon a canon 6ft	480.00	8.00	3,840.00
Mifrofono con cuello de ganso	795.00	11.00	8,745.00
Monitor Activo 12"	6,995.00	4.00	27,980.00
	15%	48,243.00	321,620.00
		Precio TOTAL	369,863.00

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice T: Data Show

Equipo de Audio			
Descripción	Data Show de "Pajaro Azul"		
Componentes	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Data Show S31 + 3200 Lumen	11,800.00	1.00	11,800.00
Pantalla 120 Eléctrica Motorizada	6,500.00	1.00	6,500.00
	15%	2745	18,300.00
		Precio TOTAL	21045

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice U: Asientos Públicos

Asientos Públicos			
Descripción	Asientos tapizados de "IPSA"		
Componentes	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Asientos tapizados con respaldar y asiento unido. D	1,248.00	169.00	210,912.00
	15%	31,636.80	210,912.00
		Precio TOTAL	242,548.80

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice V: Cotización de Porcelanatos

Página: 1 de 1



COTIZACION **en CONTADOR** # 10301

Cliente CONS Nombre MELLANIE CHAHIN RTN. CONSUMIDOR FINAL Dirección San Pedro Sula	Teléfonos 3396-7559	Fecha cotización 12/12/2017 Vencimiento 22/12/2017
Correo electrónico		Vendedor : Johanny Montoya johanny@ceramicas.hn (504) 2556-7780

Item	Producto	Descripción	Precio	Cantidad	Medida	Precio neto	Total
1	SEPARADOR	PARED DE FONDO					
1	105298	CASSINI SAND NATURAL 120X240 PORC/PI BAL	2,035.50	1.00	M2	2,035.50	2,035.50
2	SEPARADOR	BASE					
2	105035	BERNINI GRIS RECT 60X120 PORC/PI CICO	816.50	1.00	M2	816.50	816.50
3	105036	BERNINI CREMA RECT 60X120 PORC/PI CICO	816.50	1.00	M2	816.50	816.50
4	SEPARADOR	OPCION DE BASES					
4	104934	DESERT SAND LIMESTONE 20X40 TRAWPI ICO	1,268.00	1.00	M2	1,268.00	1,268.00
5	SEPARADOR	TOP DE CUARZO					
5	105368	CUARZO SKY DESERT COP	8,326.50	1.00	M2	8,326.50	8,326.50
6	105368	CUARZO SKY BLACK COP	8,326.50	1.00	M2	8,326.50	8,326.50

Observaciones:
NINGUNA

Moneda: <u>Lempira de Honduras</u>	
SUB-TOTAL	21,612.50
DESCUENTO	0.00
IMPUESTO	3,241.88
TOTAL NETO	24,854.38

Nota: Favor emitir cheque certificado o de caja a favor de HONDUGRES S.A. DE C.V., CONTAMOS CON CONSTANCIA DE PAGOS A CUENTA VIGENTE . FAVOR NO HACER RETENCION .

Firma Autorizada
 8997-0561

CC PRINCIPAL: Contiguo A City Mall, San Pedro Sula, Avs. Circunvalación, 14 Calle S.O. Tel: 2556-7774; 2556-7780

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice W: Cotización de Pintura



COTIZACIÓN DE PRECIOS

Pag. 1 / 1

No. Cotización: 3020100001773 **Vendedor:** WILSON ENRIQUE LINARES MENJIVAR
Para: cliente contado
Sucursal: cliente contado
Atención: 15
Fecha: 25/01/2018 **Días de vigencia:** 15 **Fecha:** 09/02/2018
Proyecto:
Dirección:

De acuerdo a su requerimiento, le detallo los precios de venta de los siguientes productos

Cantidad	Producto	Descripción	Medida	Precio	Precio Vta - Desc	Precio Vta + Imp	Total + Imp
1	B36WSA351-	EXCELLO WEATHER PERFECT LATEX MATE BASE EXTRA WHITE	Galon	652.09	652.09	749.90	749.90
1	B79WSA051-	COLONIAL STYLE LATEX MATE BASE EXTRA WHITE	Galon	491.22	491.22	564.90	564.90
1	K53WSA51-1	PENINSULAR LATEX MATE BASE EXTRA WHITE	Galon	334.70	334.70	384.90	384.90
Total							1,699.71

Moneda : Lempiras
Tipo 1

Total sin Desc:	1,478.01
Total sin Imp:	1,478.01
Imp:	221.70
Total + Imp:	1,699.71

Autorizaciones

DIDEMA DE SULA S A DE C V
 Desvio Al Calan Contiguo a Kimberly Clark BUFALO, VILLANUEVA, HONDURAS C.A.
 Tel.: 2564-5000 Fax.: 2564-5000 www.sherwinca.com
 Bajo Licencia de * THE SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, Cleveland, Ohio. Propietaria de las

25/01/2018

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice X: Cotización de Silla de Regidores

ELEMENTS

BY JRB FURNITURE

Asesor de Ventas	Miriam Lopez
COTIZACION VALIDA POR 8 DIAS	

	Descripcion	Precio
	Silla Casual	Lps. 4,781.70 C/U
		11 Sillas Lps. 52,598.70

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice Y: Cotización de Vinilo y Papel Tapiz



RTN 08019000503000

COTIZACIÓN

Extrfinanciamiento
CREDOMATIC

Cuotas
CREDOMATIC

N° E-102323

Nombre: **Melanie Chahin** Dirección: El Progreso

Atención: _____

Telefonos: 3396-7559 Correo: melaniejoanne_12@hotmail.com Fecha: 29/01/18

No	Ubicacion	Tipo	Color	Ancho	Alto	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Pared	Papel Tapiz	Classic	-	-	233.50m2	2,100.00	94,500.00
2	Cielo Falso	Papel Tapiz	Classic	-	-	40.49m2	2,100.00	16,800.00
Sub-Total								111,300.00
15% ISV								16,695.00
Total								127,995.00

No	Ubicacion	Tipo	Color	Ancho	Alto	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Pared	Papel Tapiz	Industrial	-	-	233.50m2	7,200.00	64,800.00
2	Cielo Falso	Papel Tapiz	Industrial	-	-	40.49m2	7,200.00	14,400.00
Sub-Total								79,200.00
15% ISV								11,880.00
Total								91,080.00

CONDICIONES 1. Cotización valida por 30 dias
 2. Al autorizar esta cotización pasa a ser una orden de pedido
 3. Para elaboración del pedido se debera cancelar el 60% como anticipo y el 40% contraentrega
 4. Tiempo de entrega es de 1 a 15 dias habiles dependiendo el tipo de cortina
 5. Para empresas que emitan orden de compra, tendran un credito no mayor a 30 dias
 6. El anticipo no sera reembolsable bajo ningun motivo



CORTINAS BLUE INTERNACIONAL es una empresa hondureña con sede en la ciudad de Tegucigalpa, Francisco Morazan.

facebook.com/blueinternational
 @bluedesignhn
 www.blue.hn

TGU 2239-9231
 9645-0448

TGU 2232-2287
 9684-2806

SPS 2504-6525
 9445-8840

Rooftan 2445-0051
 9925-7800

FABRICA TGU Colonia Las Colinas, casa 2017, calle #10 TIENDA TGU Plaza Las Lomas, Lomas del Guijarro, ave. Costa Rica, 2do piso TIENDA SPS Bo. Sayapa, 14 avenida, 10 calle TIENDA Rooftan Contiguo a Farmacia El Ahorro, carretera a French Harbour

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice Z: Cotización de Equipo de Audio 1

Página 1 de 2



3ra Avenida, 11 Calle S.O., Bo. Paz Barahona San Pedro Sula
Tel. 2553-2029 Fax.2557-3307
almacenpajaroazul@gmail.com

Fecha: 25/01/2018 1:06 p.m.

COTIZACION No. 100127618

CLIENTE: MELANYE CHAI
9999

#	Imagen	Código:	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Total
1		QSC-TOUCHMIX-30	CONSOLA DIGITAL 30 CANALES	1	44,000.00	44,000.00
2		QSC-KLA12-BLK	LINE ARAY ACTIVA 12" CADA UNA	6	38,800.00	232,800.00
3		QSC-KW181-BLK	SUB WOOFER 18" ACTIVO	4	28,500.00	114,000.00
4		DBX-PA2V	PROCESADOR DBX 2X6	1	10,500.00	10,500.00
5		PROLOK-PCSN32X8-150	MEDUZA 32XLR-8XLR RET. 150 NEUTRICK	1	16,995.00	16,995.00
6		QSC-KLA-AF12	MARCO Y ACCESORIOS PARA LA KLA	2	14,950.00	29,900.00
7		AT-AT8314-50	CABLE DE CANON A CANON 50FT	4	890.00	3,560.00
8		EPSON-V11H719021	DATA SHOW S31+ 3200 LUMENS	1	11,800.00	11,800.00

CONTINUA.....

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

(Continuación de Apéndice Z)



3ra Avenida, 11 Calle S.O., Bo. Paz Barahona San Pedro Sula
Tel. 2553-2029 Fax.2557-3307
almacenpajaroazul@gmail.com

Fecha: 25/01/2018 1:06 p.m.

COTIZACION No. 100127618

CLIENTE: MELANYE CHAI 9999						
#	Imagen	Codigo:	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Total
9		LOCH-ES120	PANTALLA 120 ELECTRICA MOTORIZADA	1	6,500.00	6,500.00
10		AT-AT8314-6	CABLE DE CANON A CANON 6FT	8	480.00	3,840.00
Vendedor: 111 SPS Jose Wilfredo Pineda				Subtotal L.:		473,895.00
				Impuesto L.:		71,084.25
				Total L.:		544,979.25

* Cotización válida por 10 días

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice AA: Cotización de Audio 2

Página 1 de 2











3ra Avenida, 11 Calle S.O., Bo. Paz Barahona San Pedro Sula
Tel. 2553-2029 Fax.2557-3307
almacenpajaroazul@gmail.com

Fecha: 25/01/2018 3:58 p.m.

COTIZACION No. 100127627

CLIENTE: MELANIE CHAI
9999

#	Imagen	Codigo:	Descripción	Cantidad	Precio Unif.	Total
1		QSC-TOUCHMIX-30	CONSOLA DIGITAL 30 CANALES	1	44,000.00	44,000.00
2		TOR-BLA1808A	SISTEMA LINE ARRAY 2 BAJOS DE 18 + 8 MEDIOS 2X8"	1	160,000.00	160,000.00
3		TOR-SUB218 ACTIVE	BAJO AMPLIFICADO DOBLE DE 18"	2	23,000.00	46,000.00
4		DBX-PA2V	PROCESADOR DBX 2X6	1	10,500.00	10,500.00
5		PROLOK-PCSN32X8-150	MEDUZA 32XLR-8XLR RET. 150 NEUTRICK	1	16,995.00	16,995.00
6		AT-AT8314-50	CABLE DE CANON A CANON 50FT	4	890.00	3,560.00
7		EPSON-V11H719021	DATA SHOW S31+ 3200 LUMENS	1	11,800.00	11,800.00
8		LOCH-ES120	PANTALLA 120 ELECTRICA MOTORIZADA	1	6,500.00	6,500.00

CONTINUA.....

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

(Continuación de Apéndice AA)





3ra Avenida, 11 Calle S.O., Bo. Paz Barahona San Pedro Sula
Tel. 2553-2029 Fax.2557-3307
almacenpajaroazul@gmail.com

Fecha: 26/01/2018 10:41 a.m.

COTIZACION No. 100127638

CLIENTE: 9999	MELANIE CHAI
-------------------------	--------------

#	Imagen	Codigo:	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Total
1		QSC-K12.2	COLUMNA AMPLIFICADA DE 12" 2000W	4	18,500.00	74,000.00
2		TOPP-TPS12MA	MONITOR ACTIVO 12"	4	6,995.00	27,980.00

Vendedor: 111 SPS Jose Wilfredo Pineda MELANIEJOANNE_12@HOTMAIL.COM	Subtotal L.: 101,980.00 Impuesto L.: 15,297.00 Total L.: 117,277.00
---	--

* Cotización válida por 10 días

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Apéndice AB: Cotización de Monitores

Página 2 de 2



3ra Avenida, 11 Calle S.O., Bo. Paz Barahona San Pedro Sula
Tel. 2553-2029 Fax.2557-3307
almacenpajaroazul@gmail.com

Fecha: 25/01/2018 3:58 p.m.

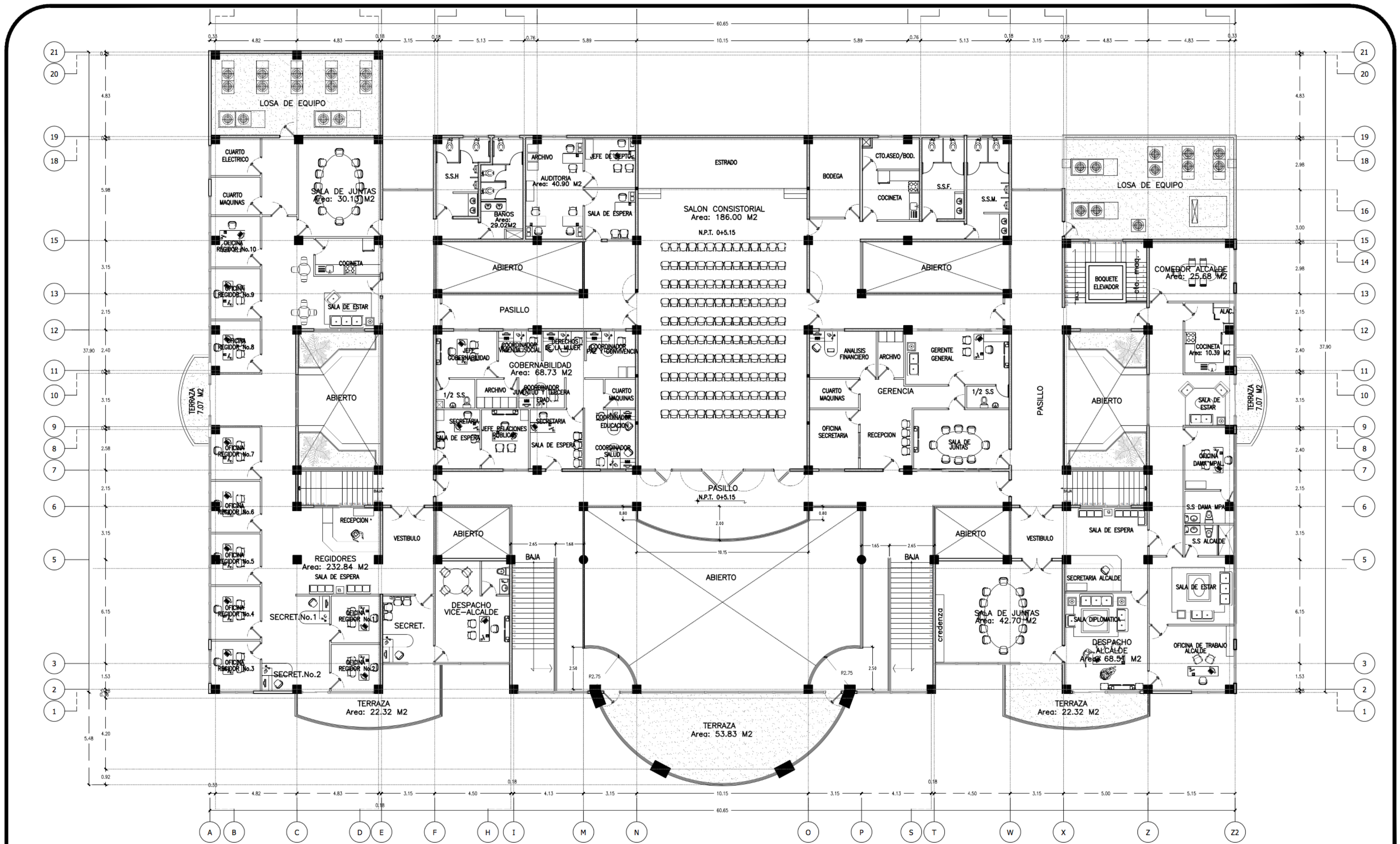
COTIZACION No. 100127627

CLIENTE: MELANIE CHAI 9999						
#	Imagen	Codigo:	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Total
9		AT-AT8314-6	CABLE DE CANON A CANON 6FT	8	480.00	3,840.00
10		DM-35B	MICROFONO CON CUELLO DE GANSO	1	795.00	795.00
Vendedor: 111 SPS Jose Wilfredo Pineda MELANIEJOANNE_12@HOTMAIL.COM CEL 33967559 LOS MICROFONOS DE MEZA NO LOS PUSE POR QUE NO LO TENEMOS PERO LLEVARON LOS PRECIOS ANOTADOS APARTE SOLO VAN LOSCOMODOS. Basado en operación de Retail One SPSS06CO68589				Subtotal L.: 303,990.00		
				Impuesto L.: 45,598.50		
				Total L.: 349,588.50		

* Cotización válida por 10 días

Fuente: Chahin, M. (2017). [Imagen].

Anexo B: Planta Arquitectónica Nivel 2 del Salón Consistorial

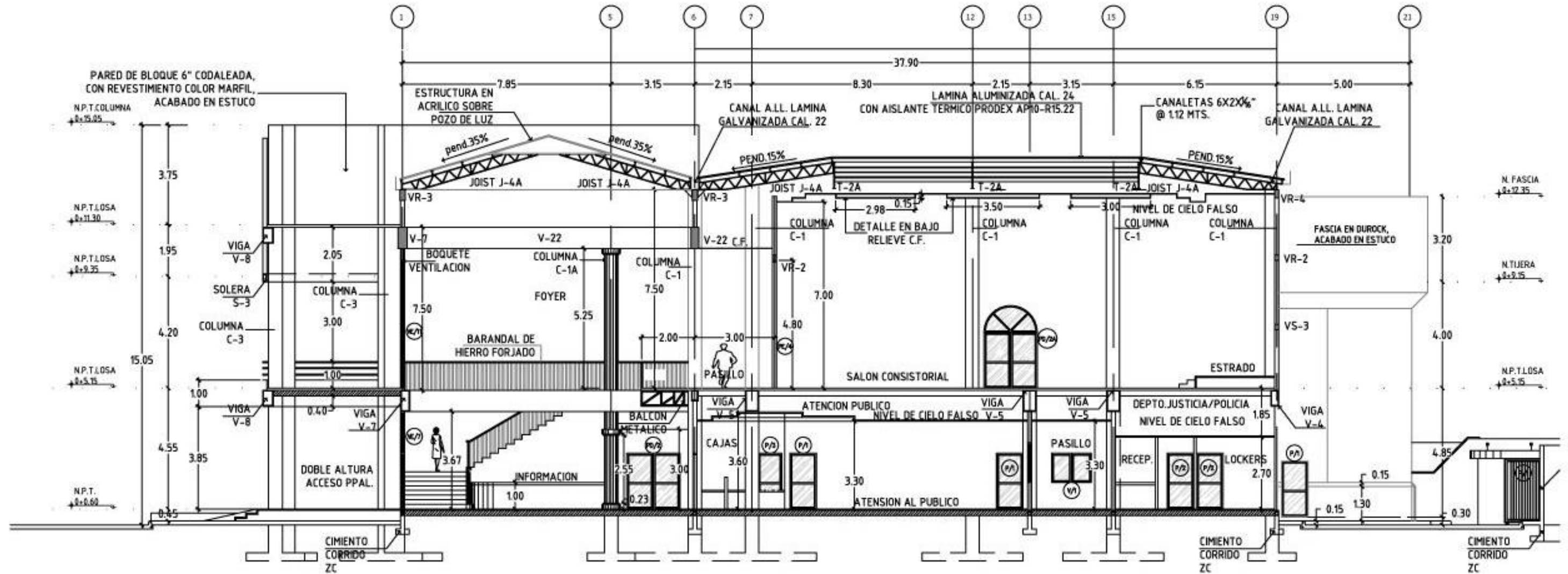


EDIFICIO PALACIO MUNICIPAL, EL PROGRESO, YORO
 PLANTA ARQUITECTONICA SEGUNDO NIVEL
 PLANO ACTUALIZADO MAYO 2012 - ESCALA 1:100

CANALES GIRB & L
 CONSULTORES EN ARQUITECTURA E
 INGENIERIA
 CAH-CS-00151, CIRCE-1570-1234-N-CS
 TEL: (504) 566-1717/1719, e-mail: canales_oficina@ganneth.com, San Pedro Sula, Honduras

Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 5 de septiembre, 2017, de: Municipalidad de El Progreso, Yoro

Anexo C: Sección Longitudinal del Salón Consistorial

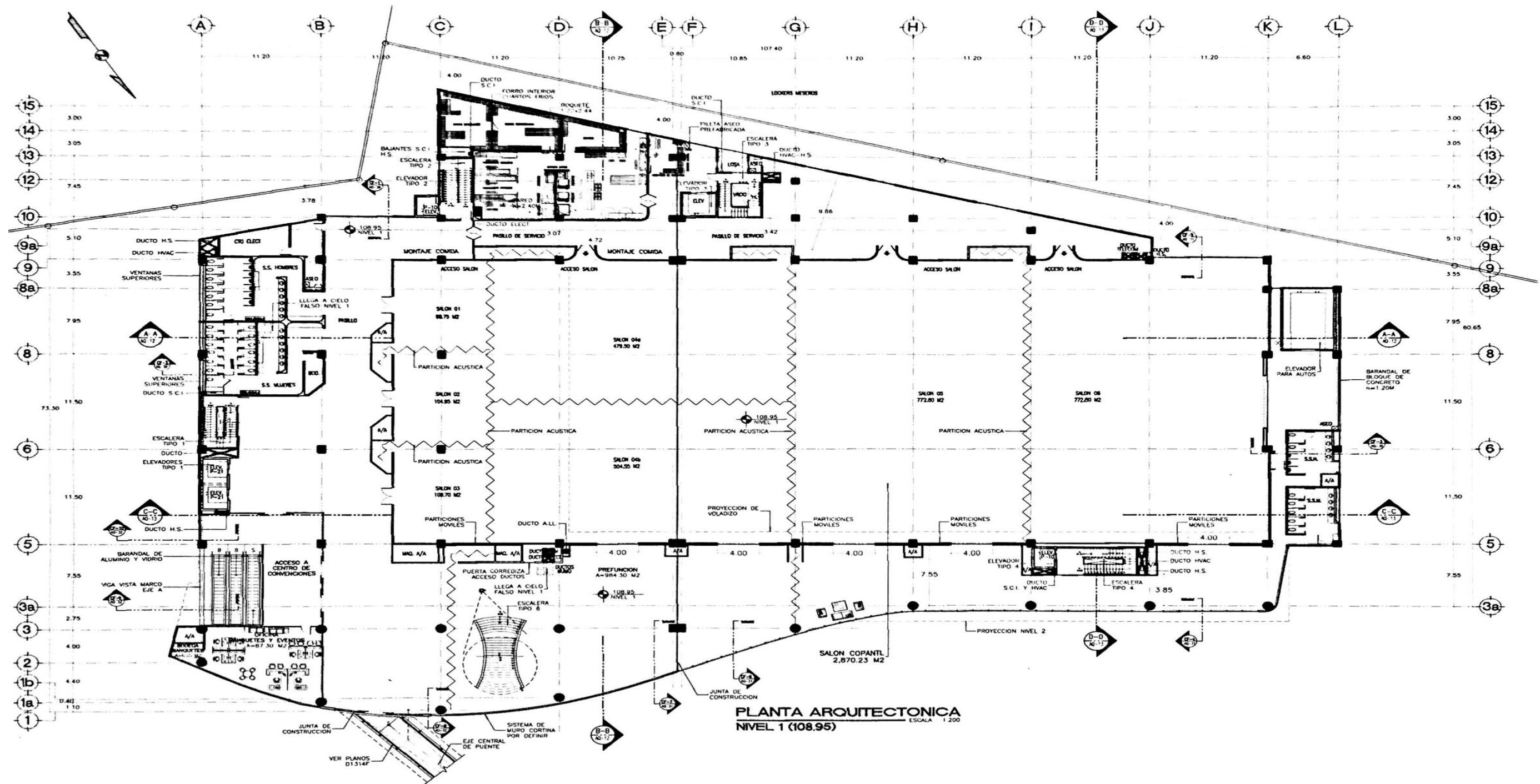


CORTE LONGITUDINAL

CANALES GIRBAL & ASOC.
 CONSULTORES EN ARQUITECTURA E INGENIERIA
Tel: (504) 2386-1725, e-mail: canales_girbal@roblecor.net, San Pedro Sula, Honduras

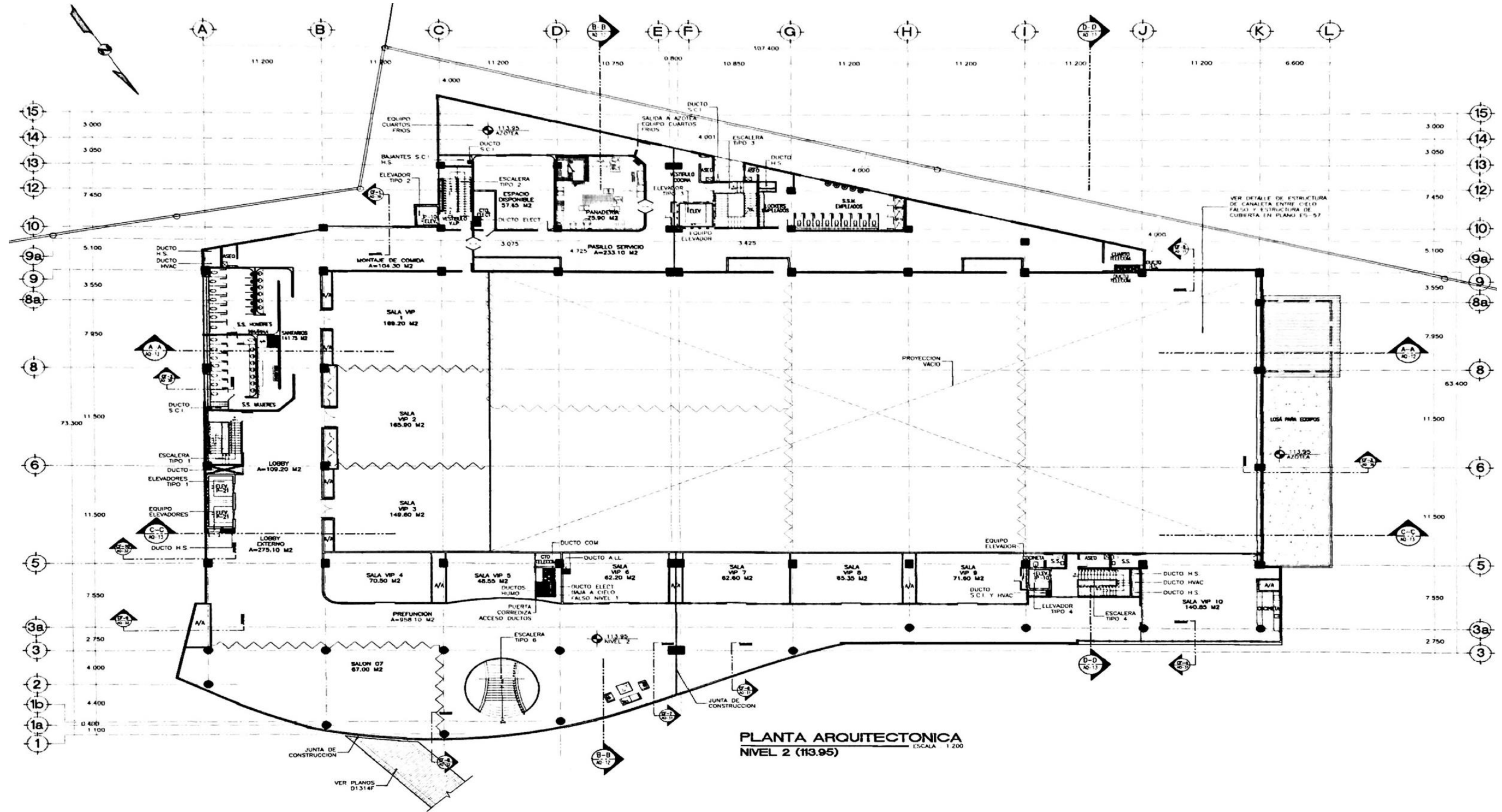
Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 5 de septiembre, 2017, de: Municipalidad de El Progreso, Yoro

Anexo D: Planta Arquitectónica Nivel 1 del COPANTL Convention Center



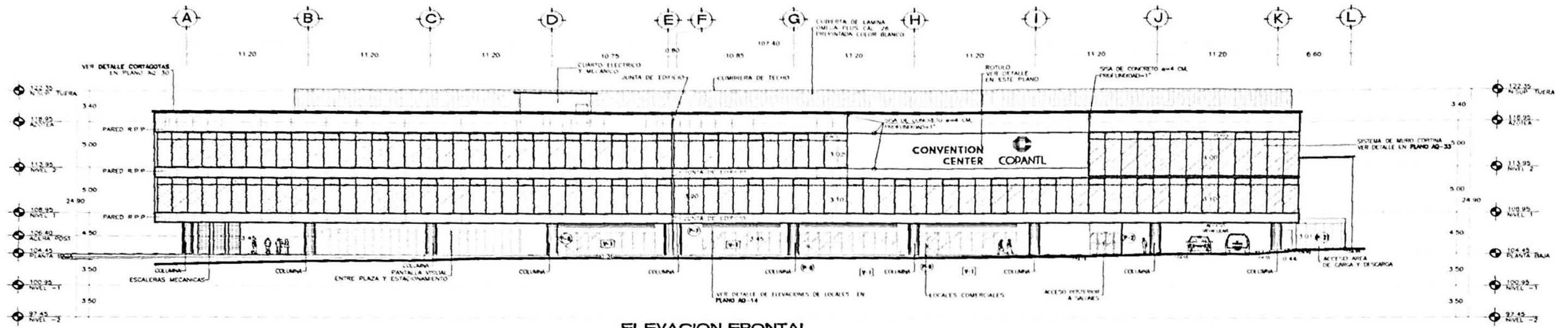
Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

Anexo E: Planta Arquitectónica Nivel 2 del COPANTL Convention Center

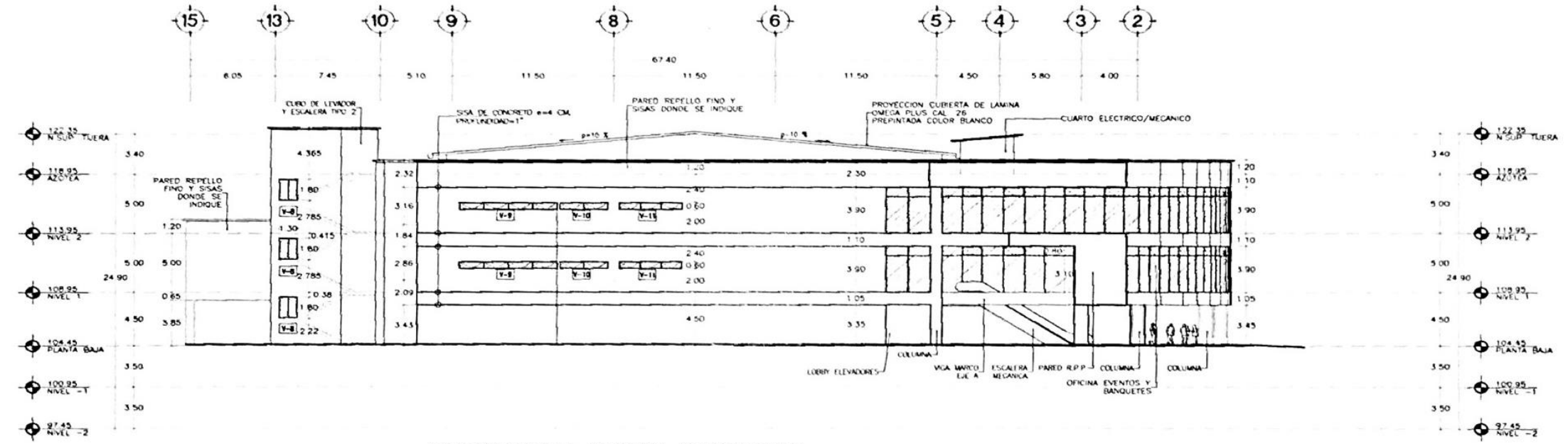


Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

Anexo F: Fachada Frontal y Lateral del COPANTL Convention Center



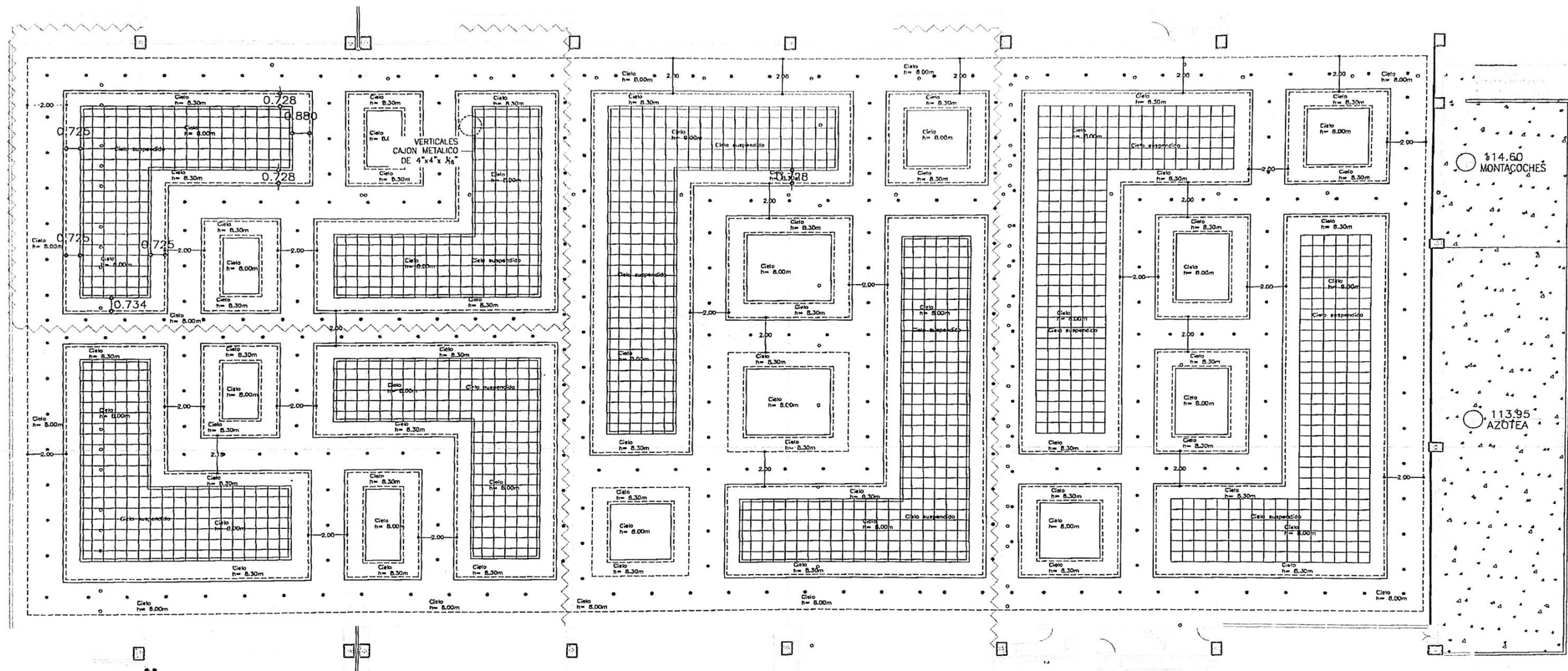
ELEVACION FRONTAL ESCALA 1:200



ELEVACION LATERAL IZQUIERDA ESCALA 1:200

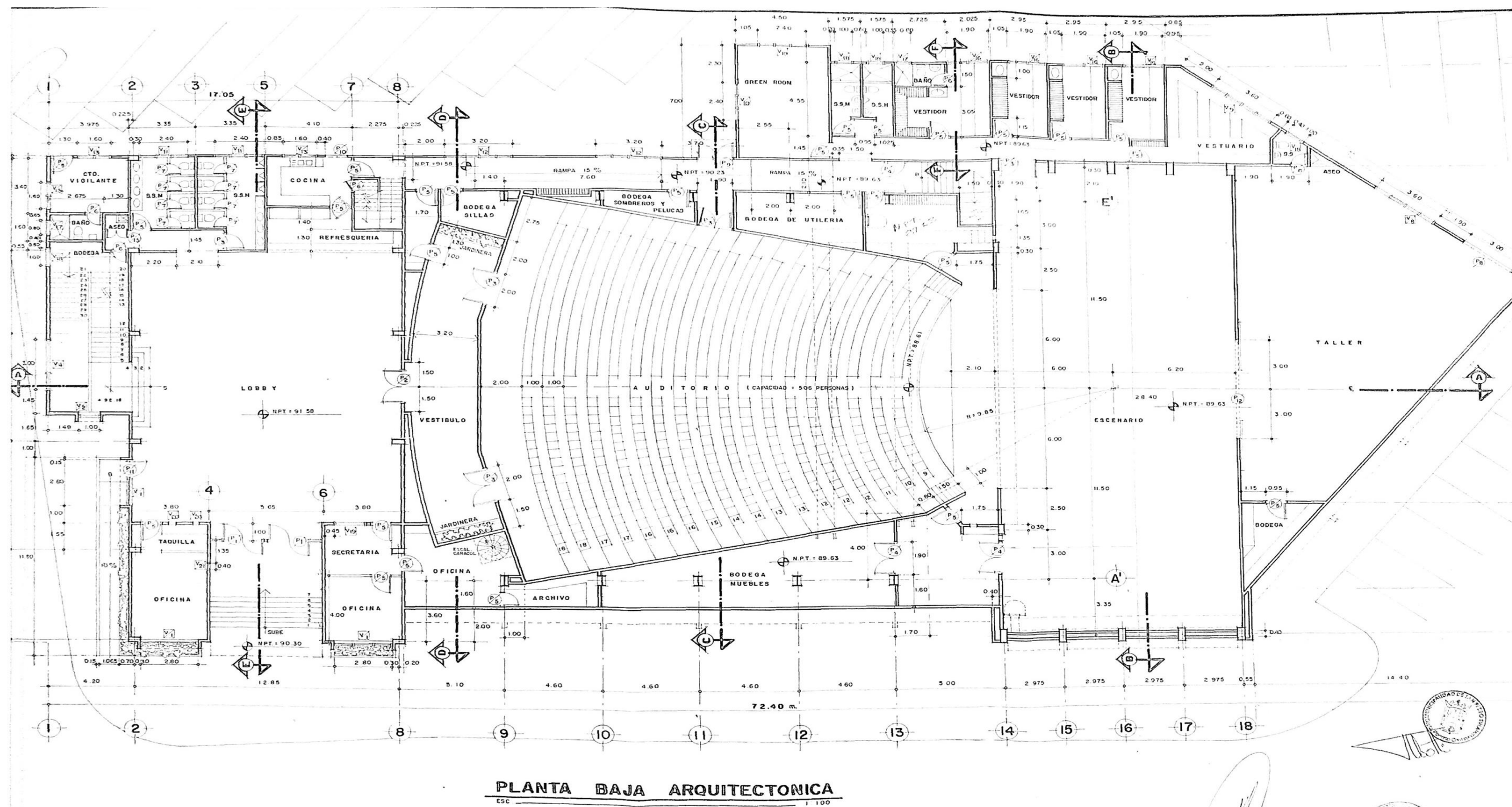
Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

Anexo G: Planta de Cielo Falso del COPANTL Convention Center



Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

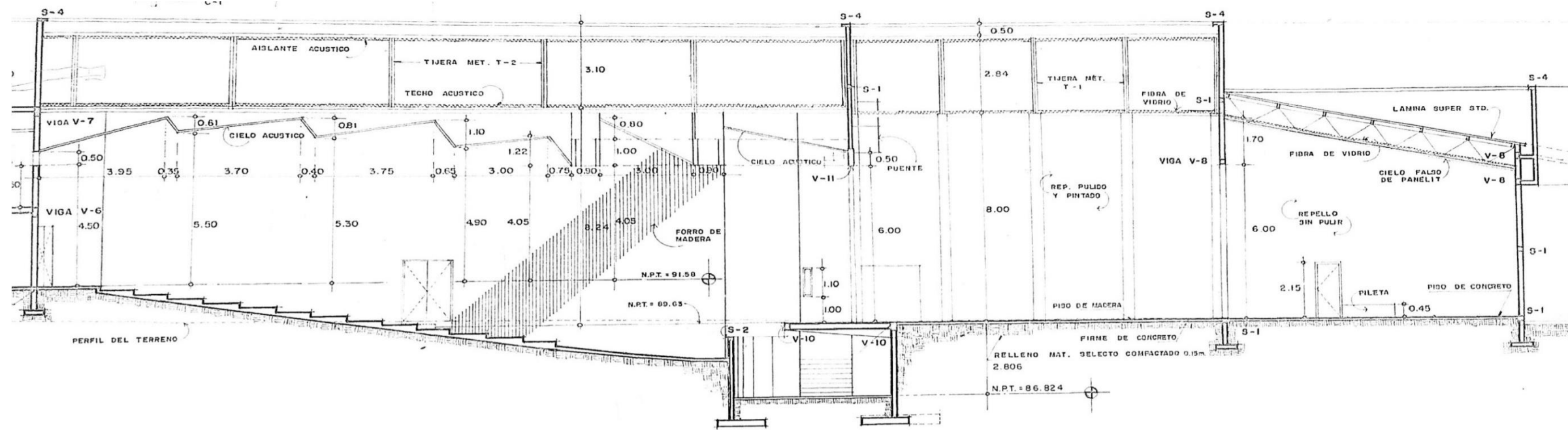
Anexo H: Planta Arquitectónica de Nivel 1 del Teatro José Francisco Saybe



PLANTA BAJA ARQUITECTONICA
ESC 1:100

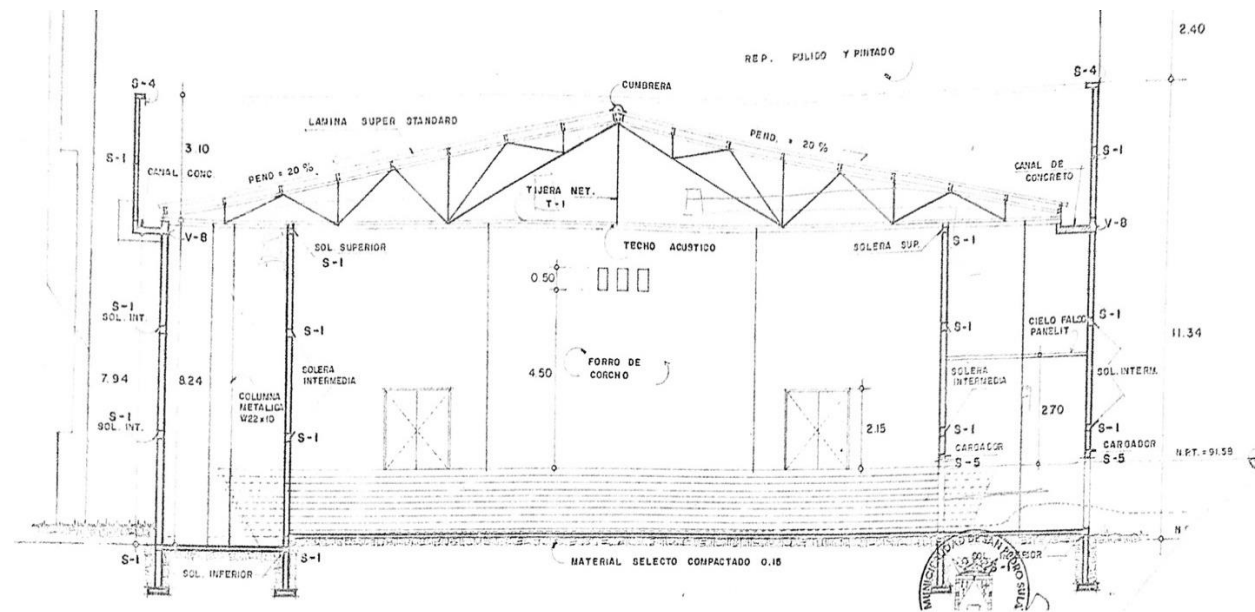
Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

Anexo J: Sección A-A Teatro José Francisco Saybe



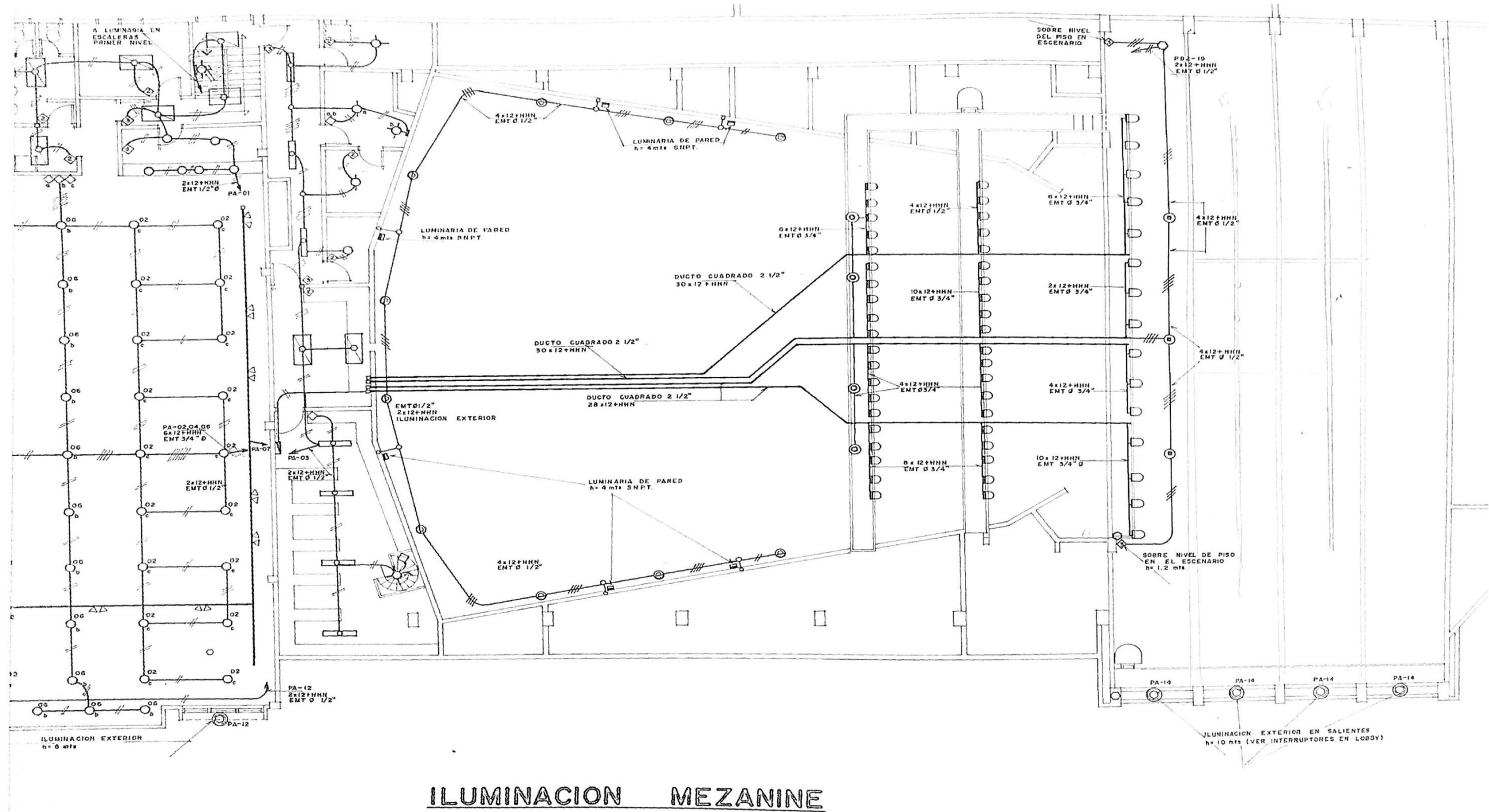
Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

Anexo K: Sección C-C Teatro José Francisco Saybe



Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados

Anexo L: Planta de Iluminación del Teatro José Francisco Saybe



Fuente: [Chahin, M]. (2017). [Plano]. Recuperado el 14 de septiembre, 2017, de: Saybe & Asociados