



“Informe de Habitabilidad de la Escuela Bellas Artes”

EP_EIN_013-EESE011

Elaborado para la Universidad Del Atlántico

Barranquilla, Julio de 2018

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Acción	Nombre	Matrícula Profesional	Firma	Fecha
Ejecución	Susana Barrios	22202-229639		Jul - 2018
Revisión	Jaime Curvelo	08202-30108		Jul - 2018
Aprobación	Jaime Curvelo	08202-30108		Jul - 2018

VERSIONES DEL DOCUMENTO

Versión	Descripción	Fecha
Versión 1		Julio 31/2018

TABLA DE CONTENIDO

1. Antecedentes	15
2. Marco Normativo	17
3. Objetivo	18
4. Descripción de las Estructuras	19
4.1. Descripción General de la Sede Bellas Artes	19
4.2. Descripción del Bloque B1 – Teatro	21
4.3. Descripción del Bloque B2 – Salones de Música	25
4.4. Descripción del Bloque B3 – Pedro Biava (Música)	27
4.5. Descripción del Bloque B4 – Museo	29
4.6. Descripción del Bloque B5 – Galería	31
4.7. Descripción del Bloque B6 – Salones de Artes Plásticas	33
4.8. Descripción del Bloque B7 – Salones de Arte Dramático	35
4.9. Descripción del Bloque B8 – Salones de Arte Dramático	37
4.10. Descripción del Bloque B9 – Salones de Arte Dramático	39
5. Metodología	43
6. Recopilación de información	44
6.1. Bloque B1: Teatro	44
6.1.1. Investigación Preliminar del Teatro	44
6.1.2. Investigación Detallada del Teatro	58
6.2. Bloque B2: Salones de Música	67
6.2.1. Investigación Preliminar de Salones de Música	67
6.2.2. Investigación Detallada de Salones de Música	72
6.3. Bloque B3: Pedro Biava – Música	72
6.3.1. Investigación Preliminar de Pedro Biava	72
6.3.2. Investigación Detallada de Pedro Biava	76
6.4. Bloque B4: Museo	77
6.4.1. Investigación Preliminar del Museo	77
6.4.2. Investigación Detallada del Museo	86
6.5. Bloque B5: Galería	87

6.5.1.	Investigación Preliminar de Galería	87
6.5.2.	Investigación Detallada de Galería	90
6.6.	Bloque B6: Salones de Artes Plásticas	90
6.6.1.	Investigación Preliminar de Salones de Artes Plásticas	90
6.6.2.	Investigación Detallada de Salones de Artes Plásticas	94
6.7.	Bloque B7: Salones de Arte Dramático	94
6.7.1.	Investigación Preliminar de Salón de Arte Dramático	94
6.7.2.	Investigación Detallada de Salón de Arte Dramático	100
6.8.	Bloque B8: Salones de Arte Dramático	101
6.8.1.	Investigación Preliminar de Salón de Arte Dramático	101
6.8.2.	Investigación Detallada de Salón de Arte Dramático	104
6.9.	Bloque B9: Salones de Arte Dramático	108
6.9.1.	Investigación Preliminar de Salón de Arte Dramático	108
6.9.2.	Investigación Detallada de Salón de Arte Dramático	112
7.	Calificación de la Estructura	118

LISTADO DE FIGURAS

Figura No. 1: Clasificación general de edificios que conforman la Escuela de Bellas Artes.	19
Figura No. 2: Localización – Tomada de Google Maps.....	20
Figura No. 3 : Esquema Bloque 1 - Teatro.....	22
Figura No. 4: Esquema Bloque B2 – Salones de Música	26
Figura No. 5: Esquema Bloque B3 – Pedro Biava.....	28
Figura No. 6: Esquema Bloque B4 – Museo	30
Figura No. 7: Esquema Bloque B5 – Galería	32
Figura No. 8: Esquema Bloque B6 – Salones de artes plásticas.....	34
Figura No. 9: Esquema Bloque B7 – Salones de arte dramático.....	36
Figura No. 10: Esquema Bloque B8 – Salones de arte dramático.....	38
Figura No. 11: Esquema Bloque B9 – Salones de arte dramático.....	40
Figura No. 12 : Esquema salón de arte dramáticas – Bloque B9	40
Figura No. 13 : Cercha Escenario – Bloque B1.....	46
Figura No. 14 : Cercha platea – Bloque B1.	51
Figura No. 15: Esquema de ensayos en el escenario del teatro – Bellas Artes.	60
Figura No. 16: Cerchas principales de la cubierta del bloque B4: museo – Bellas Artes.	83
Figura No. 17: Ensayos en columnas de bloque B7 – Bellas Artes.....	95
Figura No. 18: Ensayos en columnas de bloque B7 – Bellas Artes.....	101
Figura No. 19: Ensayos en columnas de bloque B8 – Bellas Artes.....	104
Figura No. 20: Cercha Tipo 1 – Bloque B9.	108
Figura No. 21: Cercha Tipo 2 – Bloque B9.	108
Figura No. 22: Ensayos en columnas de bloque B9 – Bellas Artes.....	113

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen No. 1: Teatro Zona Exterior Camerinos	22
Imagen No. 2: Teatro Zona Exterior Escenario	23
Imagen No. 3: Teatro Zona Exterior Escenario	23
Imagen No. 4: Teatro Zona Exterior Platea.....	24
Imagen No. 5: Teatro Zona Exterior Platea.....	24
Imagen No. 6: Teatro Zona Exterior Lobby	25
Imagen No. 7: Bloque B2, zona del derrumbe.....	27
Imagen No. 8: Bloque B3, cubierta de la zona central que colapsó y cubierta de la zona posterior al fondo, sin las tejas.....	29
Imagen No. 9: Bloque B4, fachada del Museo	31
Imagen No. 10: Bloque B5, Galería	33
Imagen No. 11: Fachada Bloque B6	35
Imagen No. 12: Imagen mezzanine - Bloque B7	37
Imagen No. 13: Imagen fachada salón de arte dramático	39
Imagen No. 14: Imagen fachada salón de artes dramáticas	41
Imagen No. 15: Imagen cercha principales cubierta salón de artes dramáticas...	42
Imagen No. 16: Imagen correas cubierta bloque B9 desde el exterior	42
Imagen No. 17: Imagen correas cubierta bloque B9 desde el interior.....	42
Imagen No. 18: Cercha Escenario – Bloque 1 (Cercha metálicas principales)	45
Imagen No. 19: Antigua Cercha madera Escenario – Bloque 1	45
Imagen No. 20: Teatro Zona Cubierta Escenario (Nuevas correas metálicas y correas en madera en desuso)	46
Imagen No. 21: Teatro - Zona de Escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.	47
Imagen No. 22: Teatro - Zona de Escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.	47
Imagen No. 23: Teatro - Zona de Escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.	48

Imagen No. 24: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.	48
Imagen No. 25: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Losa del pasillo.	48
Imagen No. 26: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Vigas y columnas.	49
Imagen No. 27: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Columnas.	49
Imagen No. 28: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Vigas.	49
Imagen No. 29: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Vigas.	50
Imagen No. 30: Teatro zona cubierta platea	50
Imagen No. 31: Teatro zona cubierta platea – Elementos diagonales que conectan una cercha con la otra.	52
Imagen No. 32: Teatro zona platea – Muros fisurados – Fachada lateral derecha.	52
Imagen No. 33: Teatro zona platea – Muros fisurados – Fachada lateral izquierda.	53
Imagen No. 34: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.	53
Imagen No. 35: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.	54
Imagen No. 36: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.	55
Imagen No. 37: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.	55
Imagen No. 38: Teatro Zona Lobby – Muros Exteriores Fisurados.	56
Imagen No. 39: Teatro Zona Lobby – Muros Exteriores Fisurados.	56
Imagen No. 40: Teatro Zona Lobby – Muros Exteriores Fisurados.	57
Imagen No. 41: Teatro Zona Lobby – Muros Interiores Fisurados.	57
Imagen No. 42: Teatro Zona Lobby – Muros Interiores Fisurados.	57
Imagen No. 43: Teatro – Ensayos de carbonatación en columnas del lobby.	58
Imagen No. 44: Teatro – Ensayos en columnas perimetrales de la zona de platea (auditorio).	59
Imagen No. 45: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.2 del Teatro	60
Imagen No. 46: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.3 del Teatro	61

Imagen No. 47: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.4 del Teatro a 4.5 cm de profundidad	61
Imagen No. 48: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.5 del Teatro	62
Imagen No. 49: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.6 del Teatro	62
Imagen No. 50: Ensayos en losa de la zona del escenario – Muestra No.7 del Teatro	63
Imagen No. 51: Ensayos en losa de la zona del escenario – Muestra No.8 del Teatro	63
Imagen No. 52: Colapso de salones de música – Bloque B2	68
Imagen No. 53: Colapso de salones de música – Bloque B2	68
Imagen No. 54: Colapso de salones de música – Bloque B2	69
Imagen No. 55: Escombros de salones de música – Bloque B2	69
Imagen No. 56: Cubierta colapsada y muros fisurados de salones de música – Bloque B2.....	70
Imagen No. 57: Cubierta y muro colapsado de salones de música – Bloque B2....	70
Imagen No. 58: Muro fisurados de salones de música – Bloque B2	71
Imagen No. 59: Muro fisurados de salones de música – Bloque B2	71
Imagen No. 60: Colapso de cubierta de Pedro Biava – Bloque B3	74
Imagen No. 61: Escombros de cubierta de bloque Pedro Biava – Bloque B3	74
Imagen No. 62: Viga corona agrietada – Bloque B3 – Pedro Biava	75
Imagen No. 63: Bloque B3, cerchas principales de madera que fallaron.	75
Imagen No. 64: Bloque B3, cerchas principales de madera que fallaron.	76
Imagen No. 65: Alfajía fisurada – Bloque B4 – Museo	77
Imagen No. 66: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo	78
Imagen No. 67: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo	78
Imagen No. 68: Alfajía fisurada – Bloque B4 – Museo	79
Imagen No. 69: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo	79
Imagen No. 70: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo	80
Imagen No. 71: Pisos desnivelados y fisurados – Bloque B4 – Museo	80
Imagen No. 72: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo	81

Imagen No. 73: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo.....	81
Imagen No. 74: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo.....	81
Imagen No. 75: Alfajía y losa fisurada – Bloque B4 – Museo.....	82
Imagen No. 76: Alfajía y losa fisurada – Bloque B4 – Museo.....	82
Imagen No. 77: Cerchas del bloque B4 – Museo.....	84
Imagen No. 78: Cerchas del bloque B4 – Museo.....	84
Imagen No. 79: Cerchas del bloque B4 – Museo.....	85
Imagen No. 80: Cerchas del bloque B4 – Museo.....	85
Imagen No. 81: Ensayos en columnas del bloque B4 – Museo.....	86
Imagen No. 82: Ensayos en columnas del bloque B4 – Museo.....	86
Imagen No. 83: Cerchas de madera amarradas con alambres como parte de la reparación de cubierta del bloque B5 – Galería.....	87
Imagen No. 84: Muros fisurados del bloque B5 – Galería	88
Imagen No. 85: Muros fisurados del bloque B5 – Galería	88
Imagen No. 86: Muros fisurados del bloque B5 – Galería	89
Imagen No. 87: Muros fisurados del bloque B5 – Galería	89
Imagen No. 88: Bloque B6 – Salones de artes plásticas.....	91
Imagen No. 89: Muros fisurados en bloque B6 – Salones de artes plásticas.....	91
Imagen No. 90: Muros fisurados en bloque B6 – Salones de artes plásticas.....	92
Imagen No. 91: Bloque B6 – Salones de artes plásticas.....	92
Imagen No. 92: Bloque B6 – Salones de artes plásticas.....	93
Imagen No. 93: Bloque B6 – Salones de artes plásticas.....	93
Imagen No. 94: Bloque B7 – Salones de arte dramático.....	96
Imagen No. 95: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.....	97
Imagen No. 96: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.....	97
Imagen No. 97: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.....	98
Imagen No. 98: Cerchas y correas del bloque B7 – Salones de arte dramático.....	98
Imagen No. 99: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.....	99
Imagen No. 100: Cerchas y correas del bloque B7 – Salones de arte dramático.....	99
Imagen No. 101: Cerchas, correas y entramado del cielo raso del bloque B7 – Salones de arte dramático.....	100
Imagen No. 102: Bloque B8 – Salones de arte dramático.....	102

Imagen No. 103: Bloque B8 – Salones de arte dramático.	103
Imagen No. 104: Bloque B8 – Salones de arte dramático.	103
Imagen No. 105: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 3 cm – Muestra #1.....	105
Imagen No. 106: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 6 cm – Muestra #1.....	105
Imagen No. 107: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 3 cm – Muestra #2.....	106
Imagen No. 108: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 6 cm – Muestra #2.....	106
Imagen No. 109: Bloque B9 – Fachada.	110
Imagen No. 110: Bloque B9 – Fachada.	110
Imagen No. 111: Bloque B9 – Cerchas principales y correas de salones de arte dramático (correas no apoyadas en los nodos).	111
Imagen No. 112: Bloque B9 – Correas tipo joist de salones de arte dramático.	111
Imagen No. 113: Bloque B9 – Correas tipo joist de salones de arte dramático (correas apoyadas en los nodos).....	112
Imagen No. 114: Ensayos de carbonatación en columnas a 3 cm – Muestra #1 – Bloque B9.....	114
Imagen No. 115: Ensayos de carbonatación en columnas a 6 cm – Muestra #1 – Bloque B9.....	114
Imagen No. 116: Ensayos de carbonatación en columnas a 3 cm – Muestra #2 – Bloque B9.....	115
Imagen No. 117: Ensayos de carbonatación en columnas a 6 cm – Muestra #2 – Bloque B9.....	115
Imagen No. 118: Ensayos de carbonatación en columnas a 6 cm – Muestra #3 – Bloque B9.....	116

LISTADO DE CUADROS

Cuadro No. 1: Resumen de ensayos de carbonatación en columnas del Teatro – Bellas Artes.	64
Cuadro No. 2: Resumen de ensayos de carbonatación en columnas de bloque B8: salones de arte dramático – Bellas Artes.	107
Cuadro No. 3: Resumen de ensayos de carbonatación en columnas del bloque B9: salones de arte dramático – Bellas Artes.	116

1. Antecedentes

La **Escuela de Bellas Artes** es una de las instituciones de formación artística más representativas de Colombia. Creada hace 70 años, según Ordenanza Departamental No 70 de 1939, y a mediados de 1940 se firma la Ordenanza No 35 que ordena establecer el "Museo del Atlántico", conformado por 17 institutos educativos, entre ellos la Escuela de Bellas Artes.

En 1946, la Escuela de Bellas Artes pasa a formar parte de una de las instituciones de educación superior más importantes del Caribe colombiano: la Universidad del Atlántico, y en 1979 el Consejo Superior de la Universidad del Atlántico creó la Facultad de Bellas Artes con los programas de Música y Artes Plásticas por medio del Acuerdo 01 del 20 de Septiembre y en 1998 se agregó una Escuela de Arte Dramático para la formación de actores profesionales.

No obstante, pese a ser una obra de tanta importancia histórica, artística y como espacio de enseñanza de la Universidad del Atlántico en las ciencias artísticas, el paso de los años y la falta de mantenimiento preventivo ha conllevado a que en los últimos 5 años hayan ocurrido 3 colapsos en 3 edificios diferentes de los 10 que conforman todo el conjunto que se denomina "Escuela de Bellas Artes"; los cuales afortunadamente han ocurrido en horas de la noche y han sido potencializados por los cambios climáticos, altos gradientes de temperatura, antigüedad de las estructuras de soporte, que en muchos casos son en madera, lo que ha podido incrementar en gran medida el riesgo del colapso, dada la complejidad del material, sobre todo en su uso mantenimiento para garantizar la estabilidad y durabilidad en el tiempo.

Por ello, tras el colapso de estas estructuras la Universidad del Atlántico se ha dado a la tarea de buscar opiniones de expertos que permitan reconocer las causas de las fallas en los edificios colapsados, y adicionalmente planear estrategias que eviten nuevos colapsos en las demás estructuras del conjunto,

dada la antigüedad de las mismas; para ello, lo que se ha buscado son soluciones que sean efectivas y que ofrezcan las recomendaciones necesarias para realizar los reforzamientos y ajustes a la estructura de tal manera que se pueda validar el diseño conforme a lo estipulado en la NSR-10 para edificios diseñados y construidos antes de la vigencia de la norma del 2010.

Por todo lo anterior, la Universidad del Atlántico ha contratado a EESE Ingeniería S.A.S. para determinar mediante estudio de habitabilidad, la vulnerabilidad de las edificaciones de la Sede Bellas Artes y obtener así las recomendaciones técnicas para la recuperación de las estructuras.

2. Marco Normativo

- Las normas vigentes relacionadas con el diseño y construcción sísmo resistente son la Ley 400 de 1997 y el decreto reglamentario 33 de 1998, conocidos en conjunto como NSR-10. El Capítulo A.10 de la Ley 400 "establece los criterios para adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de edificaciones diseñadas y construidas con anterioridad a la vigencia" de la NSR-10. El decreto 2809 de 2000, modifica parcialmente el decreto 33 de 1998, en relación con los estudios de vulnerabilidad y de adecuación de diseños y rehabilitación sísmica.
- AISC – American Institute of Steel Construction.
- Y las disposiciones que reglamenten para tales fines el Ministerio de Cultura y la Secretaría Distrital de Cultura, Patrimonio y Turismo de la ciudad.

3. Objetivo

El estudio tiene como objetivo principal: (i) determinar la vulnerabilidad general de todas las estructuras principales de los edificios que conforman el conjunto denominado "**Escuela de Bellas Artes**"; (ii) dentro del estudio de vulnerabilidad y tal como lo sugiere el capítulo A10, calificar el estado de la estructura, para lo cual se hace necesario adelantar estudios de patología general. (iii) la evaluación se hará realizando un levantamiento de todas las estructuras y mediante ello, realizar modelos matemáticos en 3D que incluyan todas las posibles sollicitaciones que bajo el escenario más crítico puedan afectar las edificaciones, de acuerdo a la localización, configuración y materiales que la constituyen, para calcular índices de sobre-esfuerzo y estado actual de resistencia de las estructuras y así mismo, determinar el reforzamiento necesario y demás recomendaciones para la reparación de fisuras, grietas y cualquier patología presente.

4. Descripción de las Estructuras

4.1. Descripción General de la Sede Bellas Artes

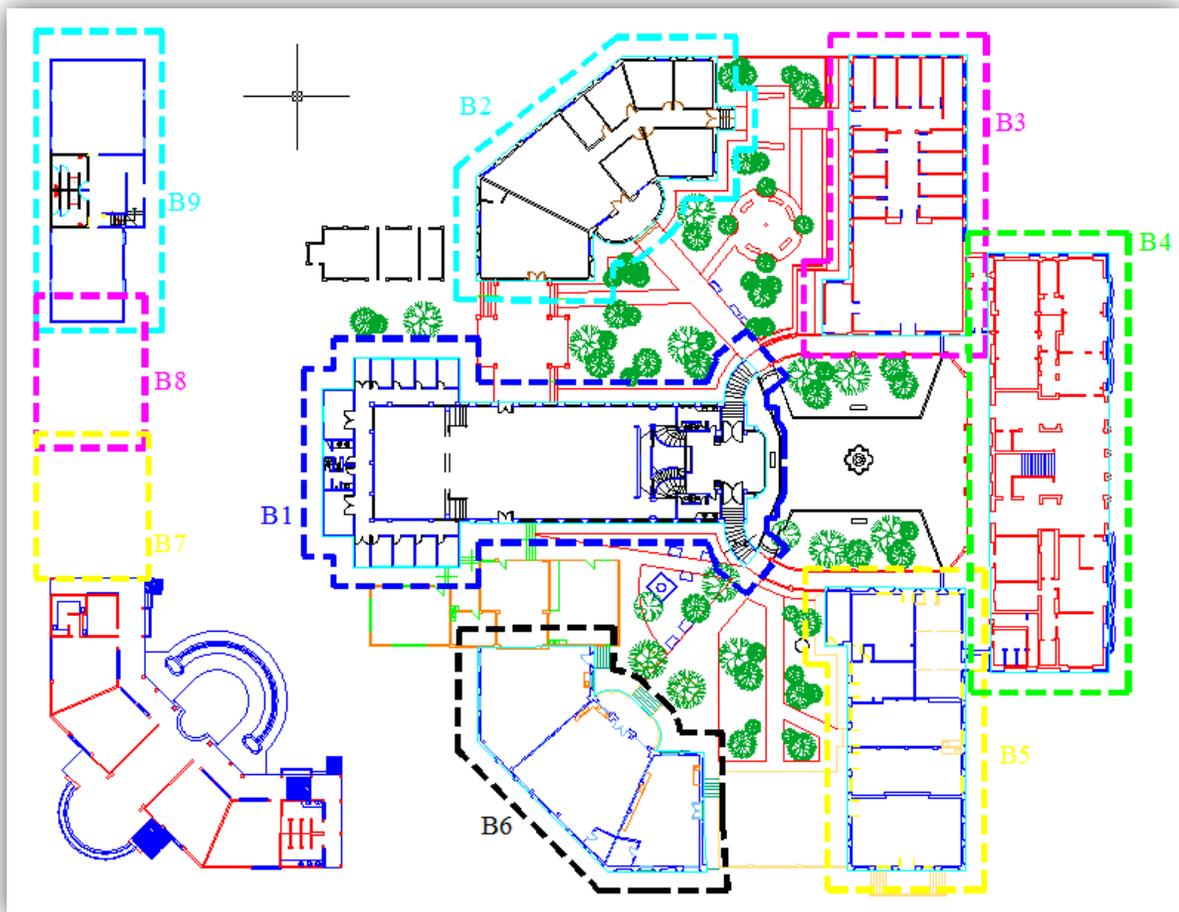


Figura No. 1: Clasificación general de edificios que conforman la Escuela de Bellas Artes.

- BLOQUE B1: Teatro
- BLOQUE B2: Salones de música
- BLOQUE B3: Pedro Biava (Música)
- BLOQUE B4: Museo: Área administrativa

"Informe de Habitabilidad de la Escuela Bellas Artes"

<u>BLOQUE B5:</u>	Galería
<u>BLOQUE B6:</u>	Salones de artes plásticas
<u>BLOQUE B7:</u>	Salones de arte dramático (edificio construido en los últimos 5 años)
<u>BLOQUE B8:</u>	Salones de arte dramático (edificio construido en los últimos 5 años)
<u>BLOQUE B9:</u>	Salones de arte dramático (edificio construido en los últimos 5 años)
<u>BLOQUE B10:</u>	Salones de música

El inmueble objeto de este estudio está ubicado en la calle 68, n 53-45 de Barranquilla, esta zona hace parte del sector patrimonial Prado, Altos del prado y Bellavista. Actualmente está funcionando en estos inmuebles la sede de la escuela de Bellas artes de la universidad del Atlántico.

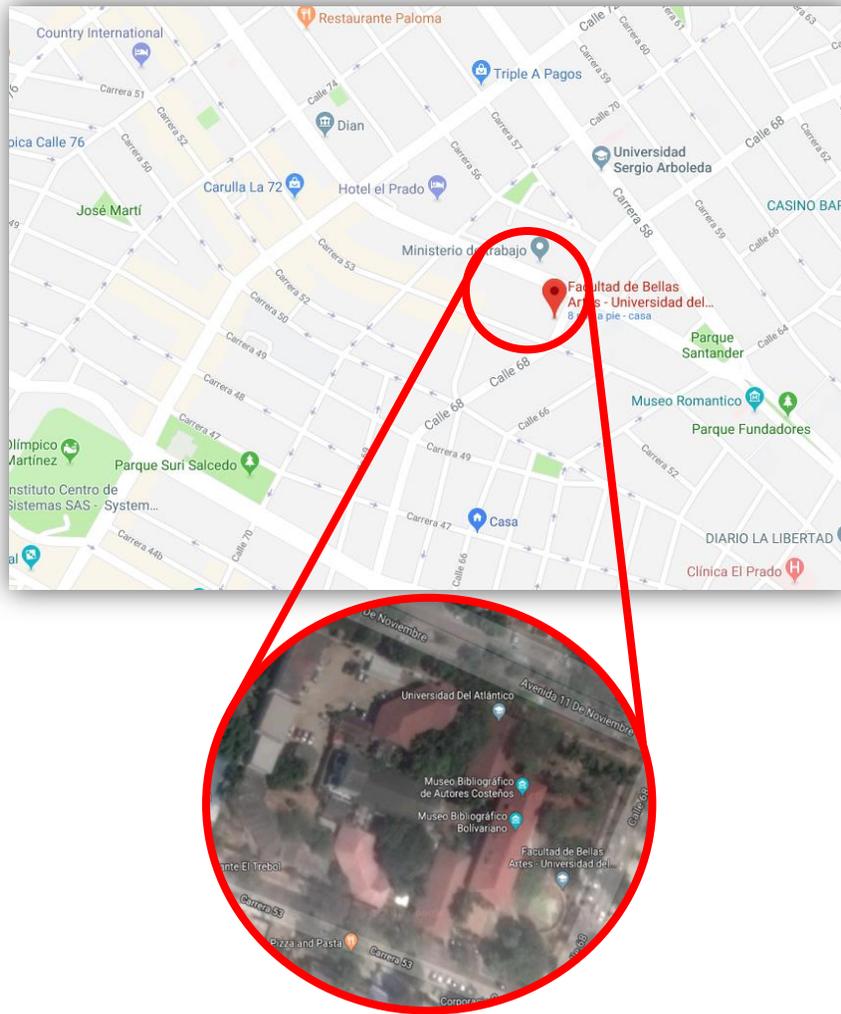


Figura No. 2: Localización – Tomada de Google Maps

4.2. Descripción del Bloque B1 – Teatro

Nombre	Escuela de Bellas Artes – Bloque B1 – Teatro
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla – Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Pórticos en concreto, resistentes a momentos sin diagonales en la zona del escenario que solo amarran el perímetro, y sostienen una losa perimetral para los cuartos de máquinas, y mampostería no reforzada para la zona del auditorio, excepto el lobby de este edificio que se encuentra dilatado, y tiene dos columnas en concreto unidas por vigas.
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	En la zona del auditorio del teatro se tiene un nivel a doble altura y en el escenario tiene cuatro niveles.
Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	699.15 m²

Descripción de la estructura

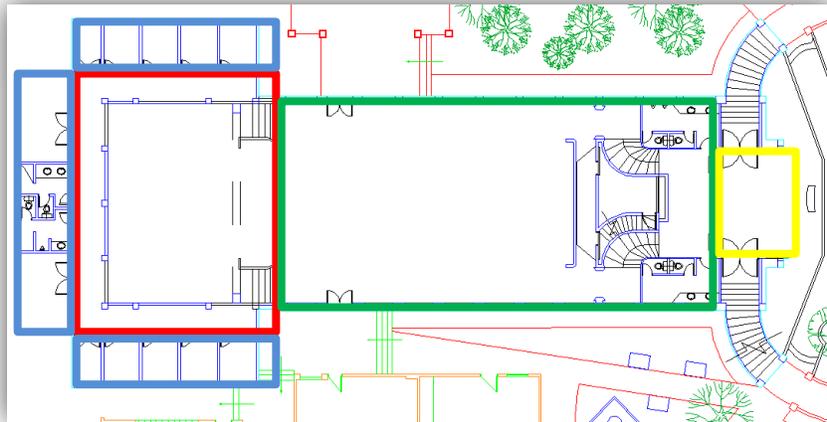


Figura No. 3 : Esquema Bloque 1 - Teatro

Zona Camerinos (azul): 1 altura, techo constituido por una placa en concreto, los elementos verticales portantes son muros en ladrillo. La placa de cubierta se utiliza para los motores de los aires acondicionados.



Imagen No. 1: Teatro Zona Exterior Camerinos

Zona Escenario (roja): zona de 4 pisos de altura, estructura portante constituida por columnas en concreto armado, cubierta en lámina delgada con estructura portante metálica (cerchas y correras metálicas). Esta estructura metálica es de reciente construcción (Noviembre 2017) pero aún está presente la antigua estructura de cubierta en madera.



Imagen No. 2: Teatro Zona Exterior Escenario



Imagen No. 3: Teatro Zona Exterior Escenario

Zona Auditorio ó Platea (verde): Zona de doble altura, estructura en lámina delgada en fibrocemento, con elementos portantes compuestos por columnas en ladrillo y paredes, que reciben la carga de cerchas y correas metálicas, las cuales también soportan una pasarela que permite que una o dos personas caminen a través de ella hasta la mitad del escenario (platea) en donde se maniobran luces que se dirigen al escenario.



Imagen No. 4: Teatro Zona Exterior Platea



Imagen No. 5: Teatro Zona Exterior Platea



Imagen No. 6: Teatro Zona Exterior Lobby

4.3. Descripción del Bloque B2 – Salones de Música

Nombre	Escuela de Bellas Artes – Bloque B2 – Salones de Música
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Muros de Mampostería No Reforzada
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	1 nivel
Numero de sótanos	N.A.

Número de m²

400.87 m²

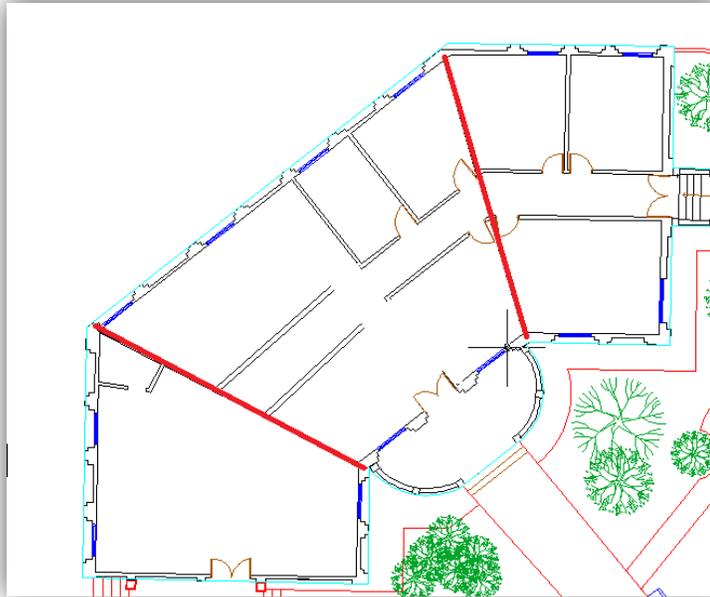


Figura No. 4: Esquema Bloque B2 – Salones de Música

Estructura de un solo nivel, posee una forma irregular, dividida aproximadamente en 3 zonas, la cubierta es de tejas planas que se apoyan en correas de madera, las cuales transmiten las cargas a cerchas del mismo material. El sistema estructural portante está constituido por muros en mampostería no reforzada de ladrillo cocido.

Aproximadamente en Junio del año 2017, la cubierta de la zona central colapsó, arrasando consigo uno de los muros exteriores (muro posterior, el cual aún se encuentra en esta situación). La cubierta de las zonas laterales no se ha caído sin embargo se quitaron las tejas para aligerarla y evitar otro derrumbe.



Imagen No. 7: Bloque B2, zona del derrumbe

4.4. Descripción del Bloque B3 – Pedro Biava (Música)

Nombre	Sede Bellas Artes – Bloque B3 – Pedro Biava
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Muros de Mampostería No Reforzada
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	1 nivel en la zona central y en la parte posterior el nivel es a doble altura con un mezzanine

Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	373.79 m2

Descripción de la estructura:

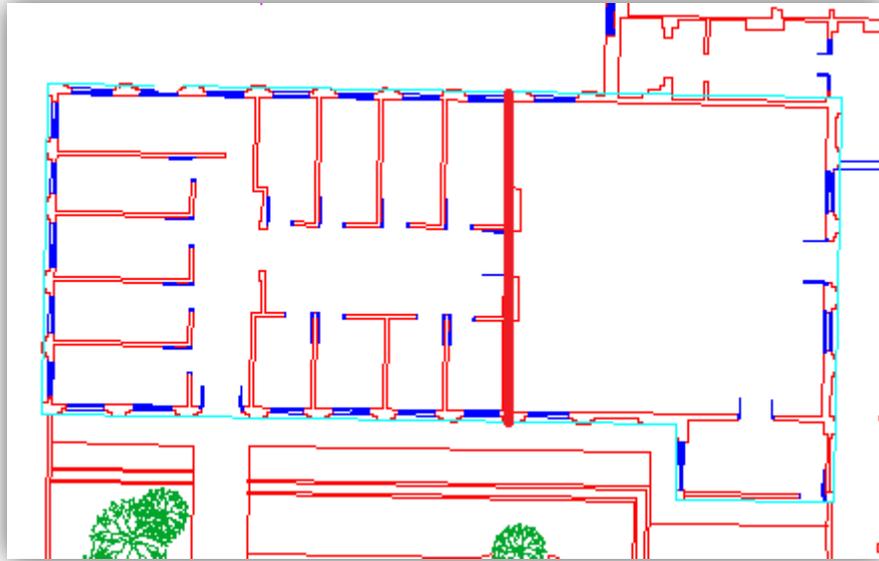


Figura No. 5: Esquema Bloque B3 – Pedro Biava

Estructura de forma rectangular dividida en 2 zonas, la parte frontal tiene un solo piso de doble altura, mientras en la zona posterior está ubicado un mezzanine, aunque este no hace parte de la estructura original; en ambas zonas la cubierta es de teja plana y está constituida por una estructura de cerchas metálicas y correas de madera. El sistema estructural portante está constituido por muros en mampostería no reforzada de ladrillo cocido.

En Febrero del año 2018, la cubierta de la zona central colapsó, sin afectar ninguno de los muros de apoyo. La cubierta de la zona posterior no se ha caído, sin embargo se quitaron las tejas para aligerarla y evitar otro derrumbe.



Imagen No. 8: Bloque B3, cubierta de la zona central que colapsó y cubierta de la zona posterior al fondo, sin las tejas.

4.5. Descripción del Bloque B4 – Museo

Nombre	Sede Bellas Artes – Bloque B4 – Museo
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Muros de Mampostería No Reforzada

Diafragma	Flexible
Numero de niveles	2 niveles
Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	1000 m2

Descripción de la estructura:

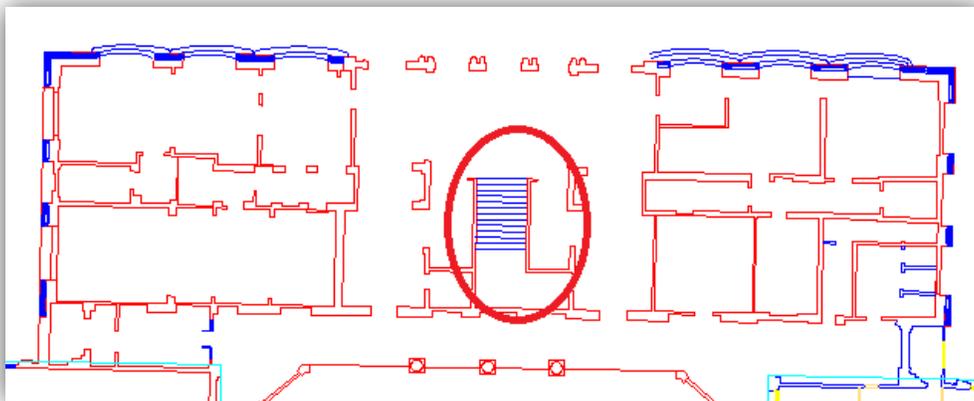


Figura No. 6: Esquema Bloque B4 – Museo

Estructura de forma rectangular con un núcleo de escaleras central, tiene dos pisos, la losa del primer piso está apoyada en los muros laterales y en dos hileras de muros centrales, la cubierta es de teja plana y está constituida por una estructura de cerchas y correas de madera apoyadas solamente en los muros laterales. El sistema estructural portante está constituido por muros en mampostería no reforzada de ladrillo cocido.

Esta estructura no ha subido nunca derrumbes, hace años fue sometida a un mantenimiento y cambiaron parte de las cerchas y de las correas que se encontraban en mal estado.



Imagen No. 9: Bloque B4, fachada del Museo

4.6. Descripción del Bloque B5 – Galería

Nombre	Sede Bellas Artes – Bloque B5 – Galería
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Muros de Mampostería No Reforzada
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	1 nivel en la zona central y en la parte posterior el nivel es a doble altura con un mezzanine
Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	375.44 m2

Descripción de la estructura:

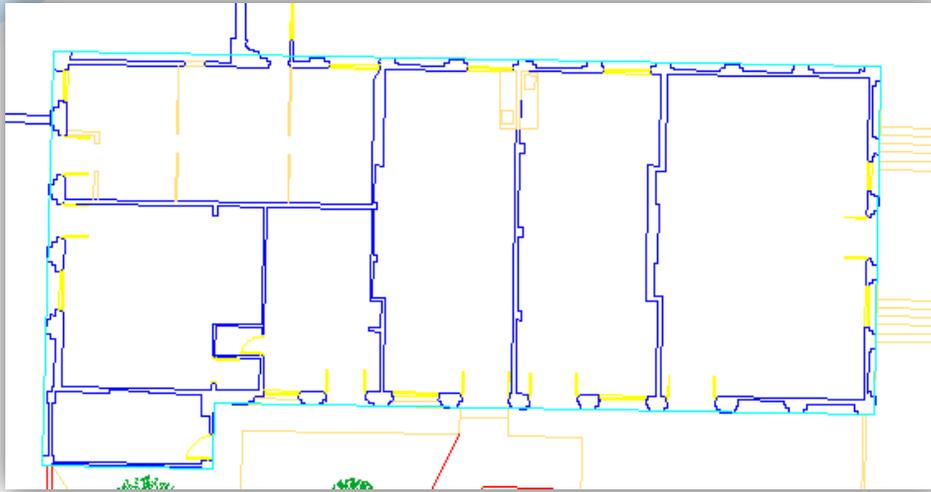


Figura No. 7: Esquema Bloque B5 – Galería

Estructura de forma rectangular igual al bloque B3: Pedro Biava del cual es su espejo, pero a diferencia de éste nunca le construyeron mezzanine y sus divisiones internas son diferentes, y ha sufrido variaciones a lo largo de los años. El sistema estructural portante está constituido por muros en mampostería no reforzada de ladrillo cocido.

Esta estructura no ha sufrido nunca derrumbes, sin embargo en Marzo de 2018, después del derrumbe del bloque B3 decidieron quitar las tejas para aligerar la estructura, teniendo en cuenta que ésta es similar al bloque B3.



Imagen No. 10: Bloque B5, Galería

4.7. Descripción del Bloque B6 – Salones de Artes Plásticas

Nombre	Sede Bellas Artes – Bloque B6 – Salones de artes plásticas
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Muros de Mampostería No Reforzada
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	1 nivel

Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	377.07 m²

Descripción de la estructura:

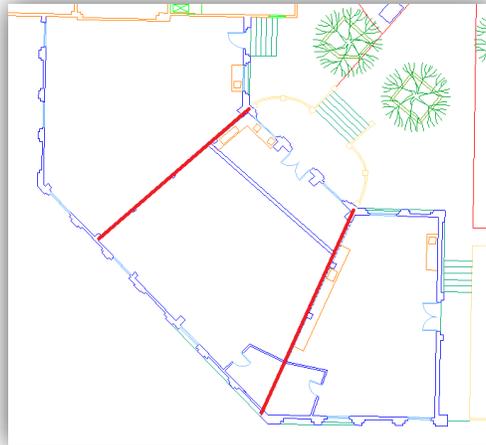


Figura No. 8: Esquema Bloque B6 – Salones de artes plásticas

Estructura de forma irregular dividida aproximadamente en 3 zonas, tiene un contorno muy parecido al Bloque B2, del cual es espejo; tiene un solo nivel y la cubierta está constituida por tejas planas apoyadas sobre correas de madera que a su vez se apoyan en cerchas metálicas. El sistema estructural portante está constituido por muros en mampostería no reforzada de ladrillo cocido.

Hace 5 años aproximadamente, la cubierta de este bloque se cayó, y se reconstruyó completamente manteniendo la misma geometría de las cerchas pero cambiando el material, originalmente eran de madera y se hicieron metálicas, mientras que las correas se mantuvieron en madera.



Imagen No. 11: Fachada Bloque B6

4.8. Descripción del Bloque B7 – Salones de Arte Dramático

Nombre	Sede Bellas Artes – Bloque B7 – Salones de arte dramático (Edificio Nuevo).
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Pórticos de acero resistentes a momento sin diagonales
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	1 nivel de doble altura con un mezzanine

Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	96.08 m²

Descripción de la estructura:

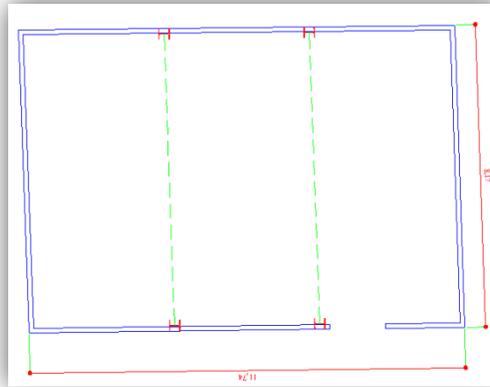


Figura No. 9: Esquema Bloque B7 – Salones de arte dramático

Edificio de planta rectangular, con una altura aproximada de 7 m y en uno de sus lados, tiene un mezzanine. La estructura principal está constituida por columnas y vigas perimetrales metálicas y una cubierta ligera, cuyos elementos principales son cerchas metálicas en perfiles con sección en L de lados iguales y las correas son joist construidos en varillas corrugadas.



Imagen No. 12: Imagen mezzanine - Bloque B7

4.9. Descripción del Bloque B8 – Salones de Arte Dramático

Nombre	Sede Bellas Artes – Bloque B8 – Salones de arte dramático (Edificio Nuevo).
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Pórticos de concreto resistentes a momento sin diagonales
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	1 nivel de doble altura

Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	155.05 m²

Descripción de la estructura:

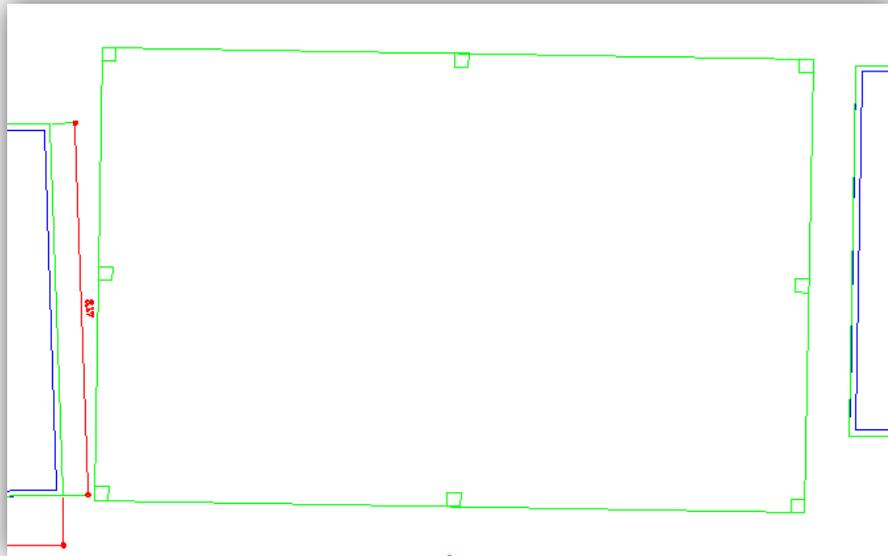


Figura No. 10: Esquema Bloque B8 – Salones de arte dramático

Edificio de planta rectangular, con una altura aproximada de 7 m. La estructura principal está constituida por columnas y vigas perimetrales de concreto y una cubierta ligera, cuyos elementos principales son joist construidos en varillas corrugadas espaciados cada 1.60 m.



Imagen No. 13: Imagen fachada salón de arte dramático

4.10. Descripción del Bloque B9 – Salones de Arte Dramático

Nombre	Sede Bellas Artes – Bloque B9 – Salones de arte dramático (Edificio Nuevo).
Solicitante	Universidad del Atlántico
Localización	Barranquilla-Atlántico
Tipo de edificación	Edificio Institucional
Sistema estructural	Pórticos de concreto resistentes a momento sin diagonales
Diafragma	Flexible
Numero de niveles	2 niveles, en la zona central el edificio tiene una losa de entrepiso y a lado y lado salones de doble altura.

Numero de sótanos	N.A.
Número de m²	319.20 m²

Descripción de la estructura:

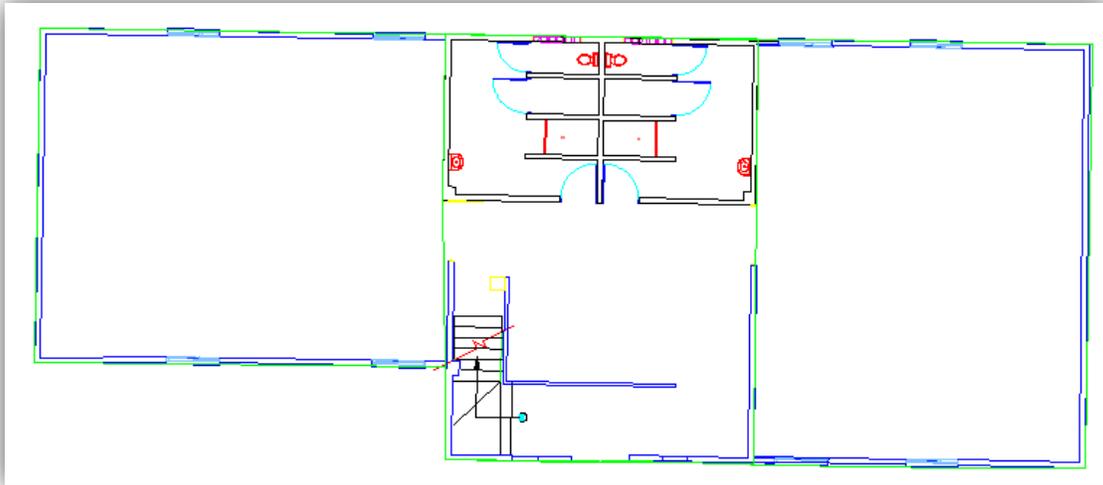


Figura No. 11: Esquema Bloque B9 – Salones de arte dramático

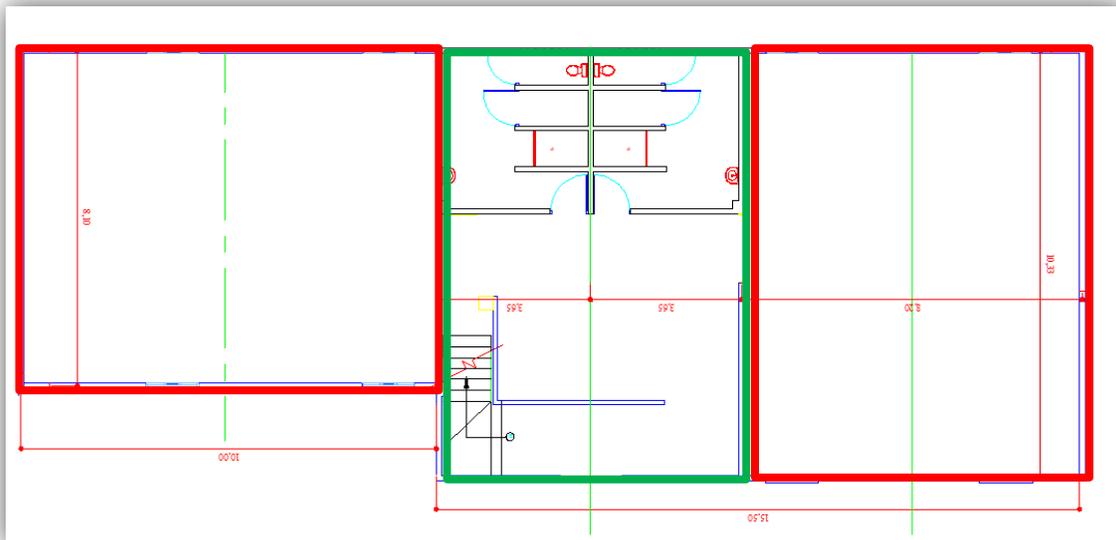


Figura No. 12 : Esquema salón de arte dramáticas – Bloque B9

Edificio de planta rectangular, constituido por tres bloques todos de la misma altura; el bloque central (verde), que hospeda las oficinas administrativas, está dividido en dos plantas mientras en los laterales, donde están ubicados los salones de clase, encontramos una doble altura.

El sistema estructural está constituido por pórticos en concreto resistentes a momento sin diagonales, que soportan el entepiso de la zona central (verde) y a la altura de culata, se apoya la cubierta ligera, cuyos elementos principales son cerchas metálicas en perfiles en L y las correas son cerchas metálicas compuesta por varillas corrugadas. La cubierta está constituida por láminas en fibrocemento calibre 6.



Imagen No. 14: Imagen fachada salón de artes dramáticas



Imagen No. 15: Imagen cercha principales cubierta salón de artes dramáticas



Imagen No. 16: Imagen correas cubierta bloque B9 desde el exterior



Imagen No. 17: Imagen correas cubierta bloque B9 desde el interior

5. Metodología

La metodología, inicia con una investigación preliminar que incluye el levantamiento y la recopilación de información, para tener una descripción general de las estructuras y del estado actual que permita realizar la calificación de las mismas mediante inspección visual y ensayos. Posteriormente se realizarán los modelos matemáticos necesarios que permitan observar el comportamiento de las estructuras ante las sollicitaciones de rigor y conforme a lo definido en el capítulo A10, Parágrafo A.10.1.4 de la N.S.R-10. El análisis se realiza en dos etapas: La primera contempla determinar si las edificaciones que hacen parte del conjunto de la Escuela Bellas Artes pueden ser habitables, y para ello se inicia con el análisis de las cubiertas, y así determinar la eficiencia de los elementos de las estructuras que soportan las cubiertas; así mismo, analizar las estructuras en las condiciones actuales en cuanto a su sistema portante, verificando los desplazamientos absolutos, el índice de flexibilidad de piso, así como la demanda por ductilidad de cada uno de los elementos. Esto nos permitirá establecer, el grado de vulnerabilidad de la estructura y a partir de estos resultados proponer los reforzamientos necesarios para los elementos, para lo cual, se realiza nuevamente el análisis estructural para verificar la idoneidad de la solución y además presentar las recomendaciones necesarias para las reparaciones a las que haya lugar.

La segunda etapa, parte de las estructuras que colapsaron y aquellas que son espejo de éstas, las cuales no han colapsado, no obstante, son completamente similares, por lo que se prevé una gran probabilidad de colapso; éstas cuatro estructuras deberán diseñarse y esto incluye el diseño arquitectónico de acuerdo a las disposiciones del Ministerio de Cultura y la Secretaría Distrital de Cultura, Patrimonio y Turismo de la ciudad, el diseño de redes eléctricas, y el diseño de instalaciones hidrosanitarias, además del diseño estructural, dado que el sistema portante actual ha fallado y no se considera un buen mecanismo de respuesta ante fuerzas laterales, pues carece de ductilidad.

6. Recopilación de información

La investigación se divide en dos partes: preliminar y detallada. La primera parte incluye una inspección visual, mientras la segunda parte incluye la realización de ensayos que permitan calificar el concreto y el acero de la estructura.

6.1. Bloque B1: Teatro

6.1.1. Investigación Preliminar del Teatro

El bloque B1 corresponde al Teatro, y como se ha descrito antes, la estructura portante se ha dividido en tres áreas para su estudio:

- Zona del escenario: cuatro plantas de altura, con estructura aporticada en concreto armado sin diagonales.
- Zona de la platea: muros en mampostería no reforzada.
- Zona de Looby: estructura añadida en una fase posterior a la inicial de construcción en concreto armado.

Sin embargo, en cada una de estas tres áreas el análisis se ha subdividido entre la estructura portante y la cubierta. Para ello, se realizó un levantamiento de la cubierta y se identificaron dos tipos de cerchas. Para identificar la tipología de cerchas, se hará una sub-división del bloque como sigue: cercha del escenario y cercha de la zona de auditorio o platea la cual cubre la zona del looby.

Zona del Escenario

De acuerdo al levantamiento realizado, se encontró que existen correas que se apoyan en algunos de los tramos del cordón superior y no en los nodos, como se muestra en la figura No. 13, lo cual resulta en una inconsistencia entre el planteamiento del diseño de una cercha y su construcción; también se puede anotar que al observar los elementos de la estructura de cubierta, no se observa oxidación ni deformaciones visibles.

Cercha escenario



Imagen No. 18: Cercha Escenario – Bloque 1 (Cercha metálicas principales)



Imagen No. 19: Antigua Cercha madera Escenario – Bloque 1



Imagen No. 20: Teatro Zona Cubierta Escenario (Nuevas correas metálicas y correas en madera en desuso)

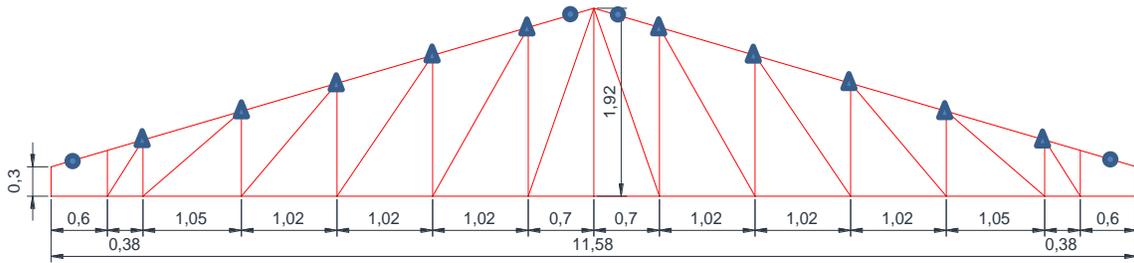


Figura No. 13 : Cercha Escenario – Bloque B1.

- Localización de las correas que no se ubican en los nodos.
- ▲ Localización de las correas que se ubican en los nodos.

Todos los elementos de la cercha tienen sección en T con ángulos dobles de lados iguales (4 cm) y espesor igual a 0.5 cm, las correas tienen una sección en C en lámina delgada, cuya altura es de 12 cm y su base de 6 cm.

Mientras que en la estructura portante se encontró que las columnas y vigas en el exterior y en la parte superior del edificio presentan fisuras y grietas importantes, que han podido potencializar la corrosión del acero de refuerzo, la cual es evidente debido a la localización del proyecto, la humedad de la ciudad, el poco mantenimiento que se evidencia en la estructura y la presencia de las fisuras que se inducen cuando el acero al

corroerse aumenta su volumen, mientras que en el primer nivel las columnas se observan en buen estado, a diferencia de la losa que cubre el pasillo que bordea el escenario, la cual presenta una zonas con humedad.



Imagen No. 21: Teatro - Zona de Escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.



Imagen No. 22: Teatro - Zona de Escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.

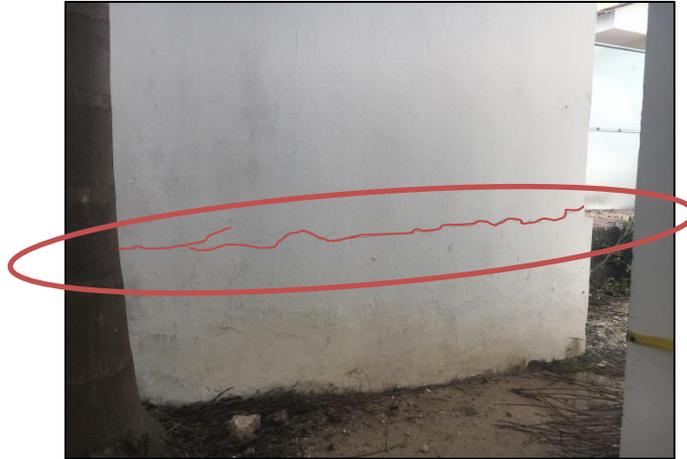


Imagen No. 23: Teatro - Zona de Escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.



Imagen No. 24: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior de los camerinos.



Imagen No. 25: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Losa del pasillo.



Imagen No. 26: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Vigas y columnas.



Imagen No. 27: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Columnas.



Imagen No. 28: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Vigas.



Imagen No. 29: Teatro - Zona de escenario, fisuras en el exterior – Vigas.

Zona de Platea (Auditorio)

Cercha Platea



Imagen No. 30: Teatro zona cubierta platea

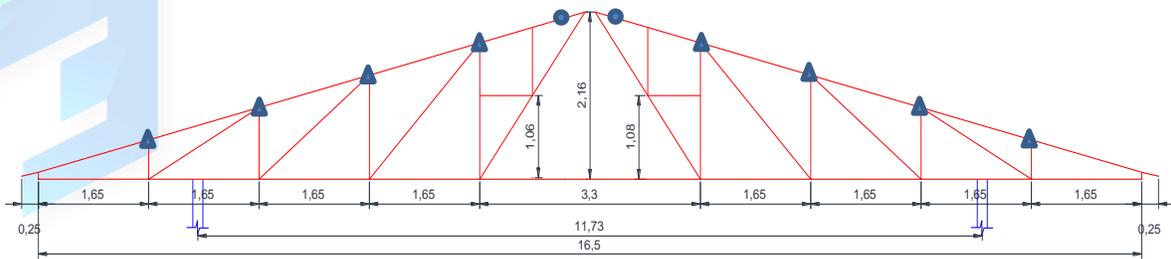


Figura No. 14 : Cercha platea – Bloque B1.

- Localización de las correas que no se ubican en los nodos.
- ▲ Localización de las correas que se ubican en los nodos.

Todos los elementos de la cercha tienen sección en T con ángulos dobles de lados iguales (4 cm) y espesor igual a 0.5 cm, las correas son joist construidos con varillas corrugadas cuya base es de 15 cm y su altura de 30 cm.

La cercha de la zona de platea (auditorio), además de las cargas estándar o esperadas para una cubierta de este tipo, tiene en términos generales una mayor carga debida al cielo raso que es complejo y pesado, pero puntualmente hay un incremento de carga en sus correas centrales debido a una pasarela metálica que está colgada directamente de éstas; la pasarela es utilizada para el paso de una o dos personas de hasta 120 kilos cada una, que maniobran las lámparas que están dirigidas hacia el escenario y se localizan en la mitad del cielo raso del auditorio o platea. Por otro lado, el 100% de las correas están localizadas aproximadamente en los nodos de la cercha, puesto que por cada nodo, existen dos correas diferentes que aplican la carga a lado y lado de cada nodo como se observa en la Imagen No. 32, también se observó que los elementos de la estructura de cubierta, no están oxidados, ni tienen deformaciones visibles (considerando lo que se pudo observar), excepto en unos elementos diagonales que conectan una cercha con otra, los cuales se ven bastante deformados, ver Imagen No. 31.



Imagen No. 31: Teatro zona cubierta platea – Elementos diagonales que conectan una cercha con la otra.

En cuanto a la estructura portante, se observaron algunos muros con fisuras en la zona que corresponde a la platea (auditorio), tanto en los elementos tipo columnas como en los muros, ver las siguientes imágenes:

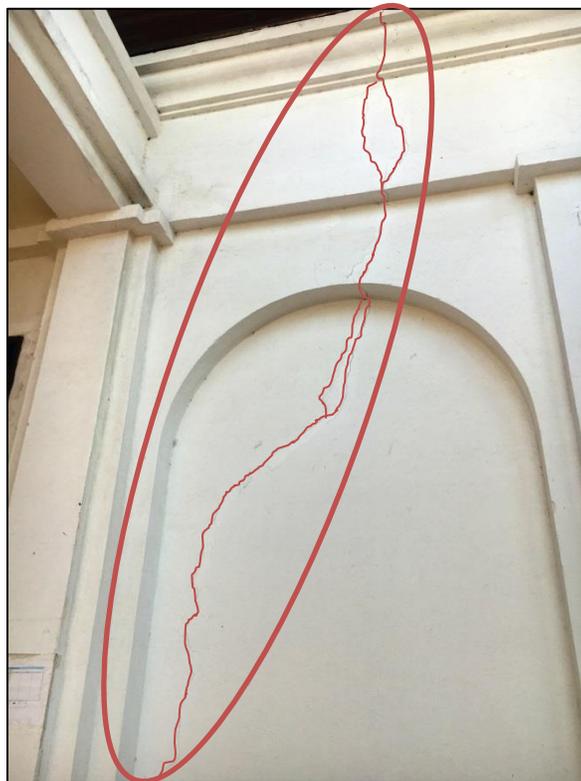


Imagen No. 32: Teatro zona platea – Muros fisurados – Fachada lateral derecha.



Imagen No. 33: Teatro zona platea – Muros fisurados – Fachada lateral izquierda.

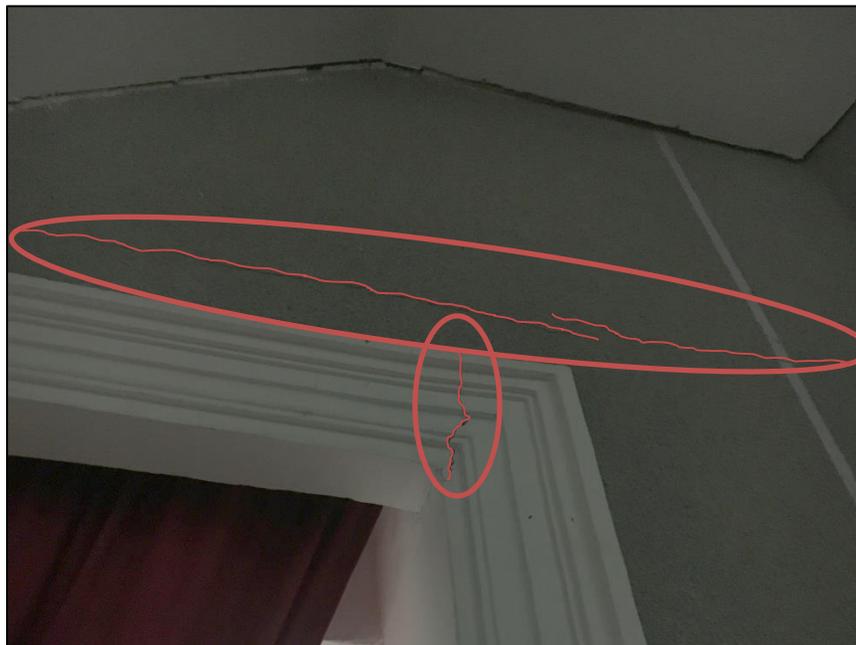


Imagen No. 34: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.

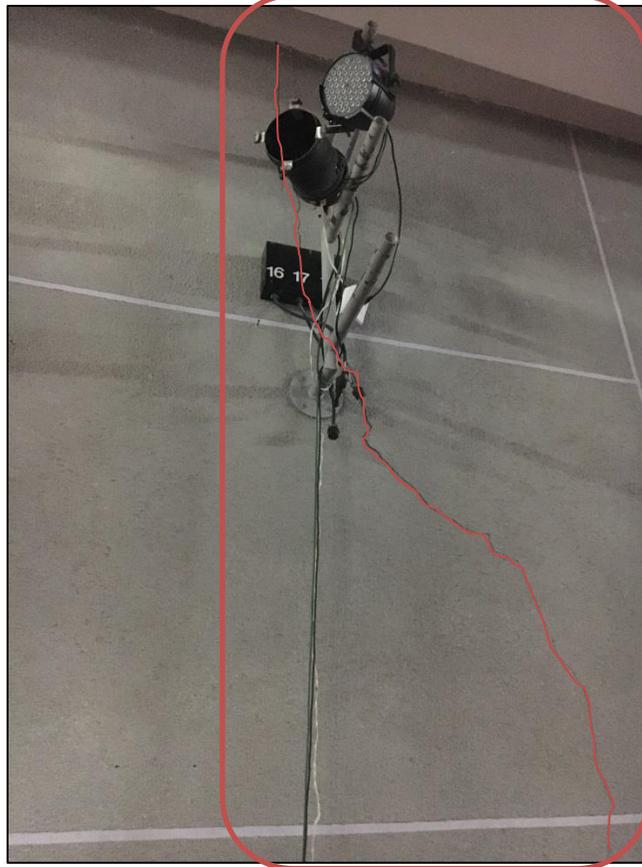


Imagen No. 35: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.

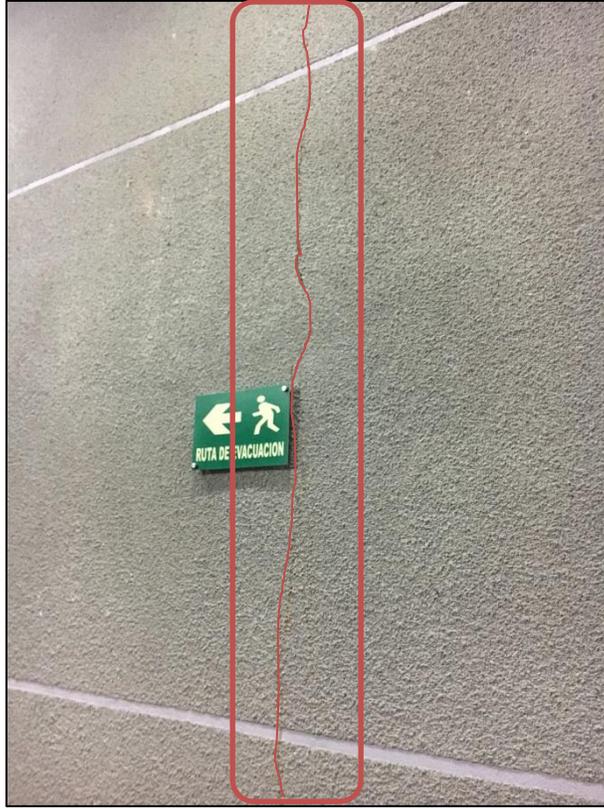


Imagen No. 36: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.

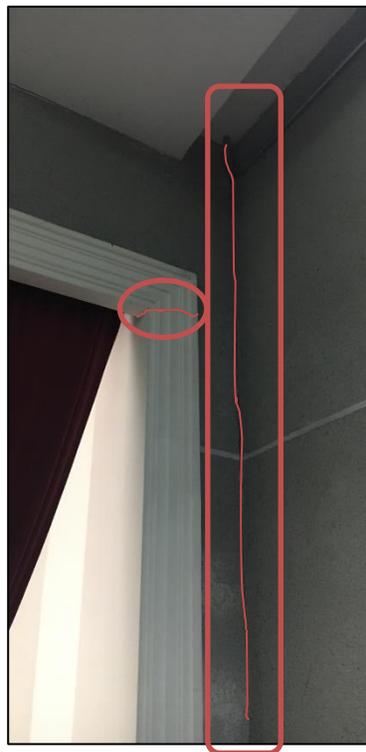


Imagen No. 37: Teatro zona platea – Muros interiores fisurados.

Zona de Looby

En cuanto al lobby, es importante anotar que éste está dilatado de la estructura de zona de platea (auditorio), dado que son dos sistemas estructurales diferentes, al haber construido esta zona posteriormente; en esta parte de la estructura también se observaron algunas fisuras como se muestra a continuación:



Imagen No. 38: Teatro Zona Lobby – Muros Exteriores Fisurados.



Imagen No. 39: Teatro Zona Lobby – Muros Exteriores Fisurados.

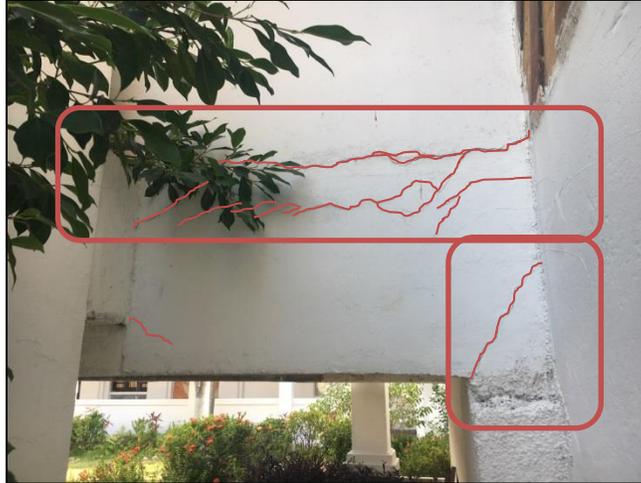


Imagen No. 40: Teatro Zona Lobby – Muros Exteriores Fisurados.



Imagen No. 41: Teatro Zona Lobby – Muros Interiores Fisurados.

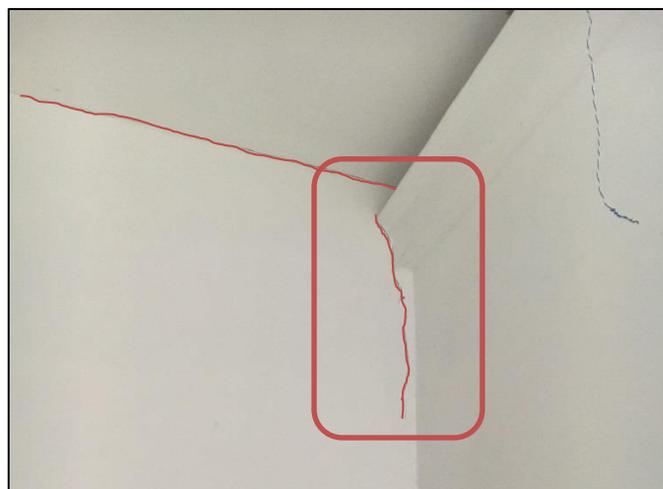


Imagen No. 42: Teatro Zona Lobby – Muros Interiores Fisurados.

En cuanto a la estructura de cubierta, en la zona del looby, es una losa en concreto que hasta la fecha ha tenido un buen comportamiento, considerando además que la construcción de esta zona es más reciente.

6.1.2. Investigación Detallada del Teatro

En cuanto a la investigación detallada, se realizó una inspección más profunda de la estructura, realizando ensayos que permitieran calificar con argumentos sólidos la estructura y definir los materiales y la geometría de los elementos de soporte.

El análisis se dividió entre la zona del looby, la zona de platea (auditorio) y la zona del escenario, iniciando por la zona del looby, continuando con la platea y terminando con el escenario; y así identificar a través de perforaciones, se tomó una muestra en una de las columnas que soportan el lobby, obteniendo un buen resultado en cuanto al estado del concreto y así mismo del acero de refuerzo, dado que el concreto aún guarda un pH básico a 3 cm de profundidad que impide que el acero se corra, lo cual se evidencia en la inspección visual, y al no encontrar acero expuesto, probablemente porque esta zona es relativamente nueva.



Imagen No. 43: Teatro – Ensayos de carbonatación en columnas del looby.

Mientras que al analizar el material de las columnas que soportan la cubierta de la platea, se encontró que están conformadas por ladrillo cocido y en cuanto a esto, no aplican los ensayos de caracterización, pues no tienen refuerzo y tampoco concreto.



Imagen No. 44: Teatro – Ensayos en columnas perimetrales de la zona de platea (auditorio).

Continuando con la inspección detallada de la estructura, se procede a realizar los ensayos en la zona del escenario encontrando que existen once (11) columnas que están en el perímetro de la zona que tienen una altura aproximada de 4 niveles, de las cuales se ensayaron cinco (5), obteniendo en términos generales resultados muy regulares, lo que indica que el concreto de estos elementos ha perdido alcalinidad, desprotegiendo el acero de refuerzo, a pesar de estar al interior del edificio y en un ambiente seco debido al aire acondicionado que propicia un buen ambiente para que no se genere corrosión. Por otro lado, se consideró necesario poder realizar los ensayos en los niveles superiores de estas columnas, dado que es donde se ven más afectadas, sin embargo, al corroborar el resultado de las columnas en el primer nivel, se tiene un indicio de las características del concreto en los niveles superiores y con la inspección visual, se obtienen indicios del acero de refuerzo.

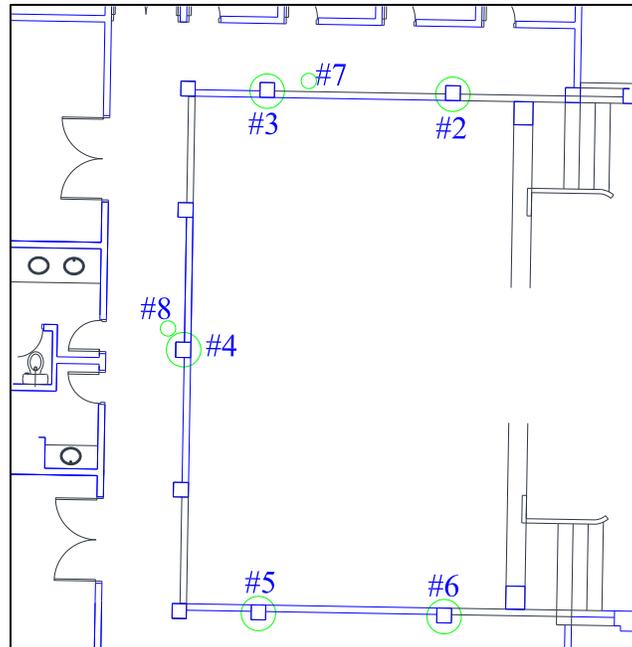


Figura No. 15: Esquema de ensayos en el escenario del teatro – Bellas Artes.



Muestra a 3 cm de profundidad



Muestra a 6 cm de profundidad

Imagen No. 45: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.2 del Teatro



Muestra a 3 cm de profundidad



Muestra a 6 cm de profundidad

Imagen No. 46: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.3 del Teatro



Imagen No. 47: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.4 del Teatro a 4.5 cm de profundidad



Muestra a 3 cm de profundidad



Muestra a 6 cm de profundidad

Imagen No. 48: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.5 del Teatro



Muestra a 3 cm de profundidad



Muestra a 6 cm de profundidad

Imagen No. 49: Ensayos en columnas perimetrales de la zona del escenario – Muestra No.6 del Teatro



Imagen No. 50: Ensayos en losa de la zona del escenario – Muestra No.7 del Teatro



Imagen No. 51: Ensayos en losa de la zona del escenario – Muestra No.8 del Teatro

Respecto a los ensayos realizados, se tiene el siguiente cuadro con el resumen de los resultados obtenidos:

Cuadro No. 1: Resumen de ensayos de carbonatación en columnas del Teatro – Bellas Artes.

Muestra No.	Localización	Resultados de Carbonatación		Observaciones
		De 3 a 4 cm	A 6 cm	
1	Teatro – Lobby	No carbonatado	N/A	Columna exterior del Teatro (Imagen No. 43). No se revisa a 6 cm, considerando que si el concreto está bien a 3 cm, entonces a 6 cm también lo está.
2	Teatro - Escenario	Carbonatado	Carbonatado	Columna interior del Teatro (Imagen No. 45). La profundidad de la carbonatación ha llegado hasta el acero longitudinal y transversal, lo que indica una alta probabilidad de corrosión.
3	Teatro - Escenario	Carbonatado	No carbonatado	Columna interior del Teatro (Imagen No. 46). La profundidad de la carbonatación no ha alcanzado el acero de refuerzo longitudinal, pero se acerca al refuerzo transversal, por esto, es necesaria su intervención.

4	Teatro - Escenario	Con un pH muy bajo, prácticamente carbonatado	No se realizó	Columna interior del teatro (Imagen No. 47). No se realizó a 6 cm la prueba, dado que a 3 cm, marcó un tono rosado muy tenue, que indica que a 6 cm lo más probable es que se encuentre en buen estado.
5	Teatro - Escenario	Carbonatado	Carbonatado	Columna interior del Teatro (Imagen No. 48). A 3 cm en el borde del agujero la fenolftaleína marcó, sin embargo solo fue en el borde como se observa las fotos, y por ello se profundizó más, no obstante, el resultado no varió, solo el borde marcó presencia de alcalinidad, probablemente por alguna reparación.
6	Teatro - Escenario	Carbonatado	No carbonatado	Columna interior del Teatro (Imagen No. 49). La profundidad de la carbonatación no ha alcanzado el acero de refuerzo

				longitudinal, pero se acerca al refuerzo transversal, por esto, es necesaria su intervención.
7	Teatro - Escenario	Carbonatado	N/A	Ya a 2 cm se encontró el acero de refuerzo, y la profundidad de la perforación se hizo de 2.5 a 3 cm, encontrándose que en algunas zonas de la perforación un poco de color fucsia, sin embargo en términos generales el concreto está incoloro.
8	Teatro - Escenario	Carbonatado	N/A	No se encontró acero en la zona de perforación, se profundizó hasta 3 cm, encontrándose que en algún punto de la perforación un poco de color fucsia, sin embargo en términos generales el concreto está incoloro.

6.2. Bloque B2: Salones de Música

6.2.1. Investigación Preliminar de Salones de Música

Este salón sufrió un colapso de parte de la estructura portante y su cubierta hace un año aproximadamente; en la inspección preliminar se evidenció no solo el estado del muro colapsado y la cubierta sino que también hay otros muros del bloque que están fisurados.

Según los antecedentes históricos, se conoce que el muro fue construido para el año 1940 y que ha tenido mantenimiento muy pobre, viéndose afectado por las acumulación de aguas después de una temporada larga de fuertes lluvias. En cuanto a la cubierta, años atrás se habían realizado reforzamientos de la madera (uniones con platinas y pernos), vigas y reparación de grietas, no obstante el sobrepeso, debido a la acumulación de agua sobre la cubierta generó una compresión adicional sobre el muro, produciendo efectos de pandeo que los muros en ladrillo cocido no son capaces de resistir, llevándolo al desplome.

Por otro lado, se observó que el ensamble de la cubierta a los muros, condujo a que las deformaciones que el muro sufrió incrementaran el riesgo de colapso, dado que debido a la conexión de la cercha al muro, se produjeron sobre el cordón inferior, tensiones y compresiones mayores a aquellas para las que fue idealizado. Sin dejar de lado que los elementos de la cercha son de madera y que el mantenimiento en este caso es determinante para su buen funcionamiento.

Y finalmente como se ha dicho antes, la carencia de mantenimiento o revisión oportuna de la estructura, dado que su edad es aproximadamente 80 años y aún

no se había realizado un estudio de patología que diera las pautas para la recuperación de la estructura.



Imagen No. 52: Colapso de salones de música – Bloque B2



Imagen No. 53: Colapso de salones de música – Bloque B2



Imagen No. 54: Colapso de salones de música – Bloque B2



Imagen No. 55: Escombros de salones de música – Bloque B2



Imagen No. 56: Cubierta colapsada y muros fisurados de salones de música – Bloque B2



Imagen No. 57: Cubierta y muro colapsado de salones de música – Bloque B2



Imagen No. 58: Muro fisurados de salones de música – Bloque B2



Imagen No. 59: Muro fisurados de salones de música – Bloque B2

6.2.2. Investigación Detallada de Salones de Música

En cuanto a la investigación detallada a realizar, ésta consiste en modelar la estructura de cubierta y verificar la eficiencia de sus elementos ante las sollicitaciones que puedan presentarse de acuerdo a lo estipulado en la NSR-10, en este caso, no es aplicable, dado que la estructura habiendo colapsado, requiere una reconstrucción completa, por ello se adelantan estudios arquitectónicos, de redes eléctricas e hidrosanitarias y demás estudios solicitados por la Universidad del Atlántico como el de insonorización y acondicionamiento, que serán complementados con el diseño estructural para el cual se propone un sistema de resistencia sísmica más competente ante las sollicitaciones sísmicas que se exigen de acuerdo a los códigos de diseño y construcción sismo resistente.

6.3. Bloque B3: Pedro Biava – Música

6.3.1. Investigación Preliminar de Pedro Biava

En el mes de marzo del año 2018, colapsó parte de la cubierta de este bloque, por ello se inició la investigación preliminar donde se evidenció que la falla se dio en los elementos principales de la cercha: el cordón inferior, y en el superior y en algunos puntos en donde fallaron los elementos pero en la zona de la conexión, así como también se observan fallas en la viga de confinamiento superior (ver imágenes); los muros a pesar de permanecer en pie, están fisurados, algunos con fallas de corte a 45° y que son pasantes, otros podrían repararse y mantenerlos; por esto, es importante dejar claridad que mediante este informe se desea salvar

el patrimonio sin dejar de lado lo más importante que son las vidas de quienes transitan dentro y alrededor de estas estructuras; por ello se requiere reemplazar los muros colapsados y altamente fisurados, por una estructura nueva que sea igual en su arquitectura a la existente, de acuerdo con los lineamientos de la Secretaría Distrital de Cultura, Patrimonio y Turismo de la ciudad; pues debido a la antigüedad de la misma, la estructura portante ya han perdido su capacidad de resistencia, exponiéndose nuevamente al riesgo de colapso y accidentes lamentables con el estudiantado y demás transeúntes de este edificio.

Es de anotar que de acuerdo a estudios de habitabilidad realizados por un grupo de profesores de la Universidad del Atlántico, se había recomendado la intervención de esta estructura dada las condiciones humedad y afectaciones de comején en la madera, tema que es fundamental, dado que los elementos principales que conforman la estructura de soporte de la cubierta son de madera, sin embargo, la estructura antes de ser intervenida para su mantenimiento, fue sometida a fuertes vientos, pues desde el mes de febrero según los registros del IDEAM se vienen registrando en Barranquilla vientos entre 37 y 74 km/h, sumado a la antigüedad de la estructura, la afectación de la madera por la carencia de mantenimientos, resulta en un incremento de las solicitudes para las que se calculó la cubierta y por ende sobre los elementos de la cercha, especialmente el cordón inferior que de acuerdo a su condición de apoyo y la restricción de sus movimientos como se evidenció en el bloque B2, se inducen grandes fuerzas de compresión en el cordón inferior llevándolo al pandeo crítico y por consiguiente el colapso, dado que estos listones de madera tienen aproximadamente 80 años de antigüedad.

Por ello, es necesario reemplazar la estructura de cubierta por una metálica que permite un comportamiento más eficiente, dada las ventajas que se presentan a la hora del mantenimiento frente a una estructura de madera.



Imagen No. 60: Colapso de cubierta de Pedro Biava – Bloque B3



Imagen No. 61: Escombros de cubierta de bloque Pedro Biava – Bloque B3



Imagen No. 62: Viga corona agrietada – Bloque B3 – Pedro Biava



Imagen No. 63: Bloque B3, cerchas principales de madera que fallaron.



Imagen No. 64: Bloque B3, cerchas principales de madera que fallaron.

6.3.2. Investigación Detallada de Pedro Biava

En cuanto a la investigación detallada a realizar, ésta consiste en modelar la estructura de cubierta y verificar la eficiencia de sus elementos ante las sollicitaciones que puedan presentarse de acuerdo a lo estipulado en la NSR-10, en este caso, no es aplicable, dado que la estructura habiendo colapsado, requiere una reconstrucción completa, por ello se adelantan estudios arquitectónicos, de redes eléctricas e hidrosanitarias y demás estudios solicitados por la Universidad del Atlántico como el de insonorización y acondicionamiento, que serán complementados con el diseño estructural para el cual se propone un sistema de resistencia sísmica más competente ante las sollicitaciones que se exigen de acuerdo a los códigos de diseño y construcción sismo resistente.

6.4. Bloque B4: Museo

6.4.1. Investigación Preliminar del Museo

Esta estructura, bajo una inspección visual se ve en buen estado a pesar de su antigüedad, aunque en algunas zonas del edificio se observan algunas fisuras que pueden deberse a posibles asentamientos, debidos a la presencia de humedad en el suelo de cimiento que después de una investigación más exhaustiva se encontró que se debía a una tubería rota.



Imagen No. 65: Alfajía fisurada – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 66: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 67: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 68: Alfajía fisurada – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 69: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 70: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo

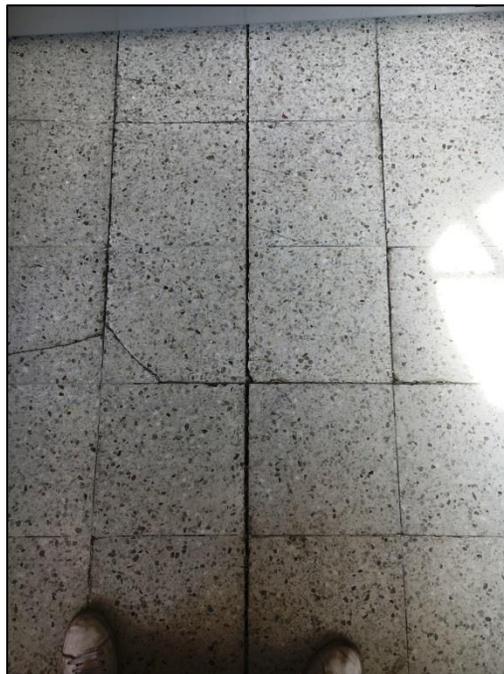


Imagen No. 71: Pisos desnivelados y fisurados – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 72: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 73: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 74: Muro fisurado – Bloque B4 – Museo



Imagen No. 75: Alfajía y losa fisurada – Bloque B4 – Museo

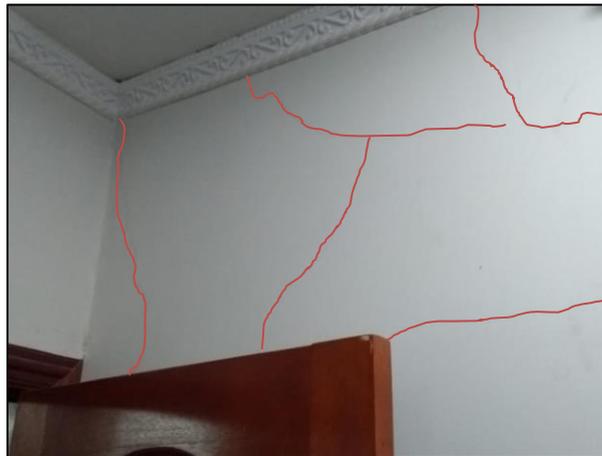


Imagen No. 76: Alfajía y losa fisurada – Bloque B4 – Museo

En cuanto a la estructura de cubierta del Museo, se realizó el levantamiento de su estructura principal y de las correas, obteniendo el siguiente esquema:

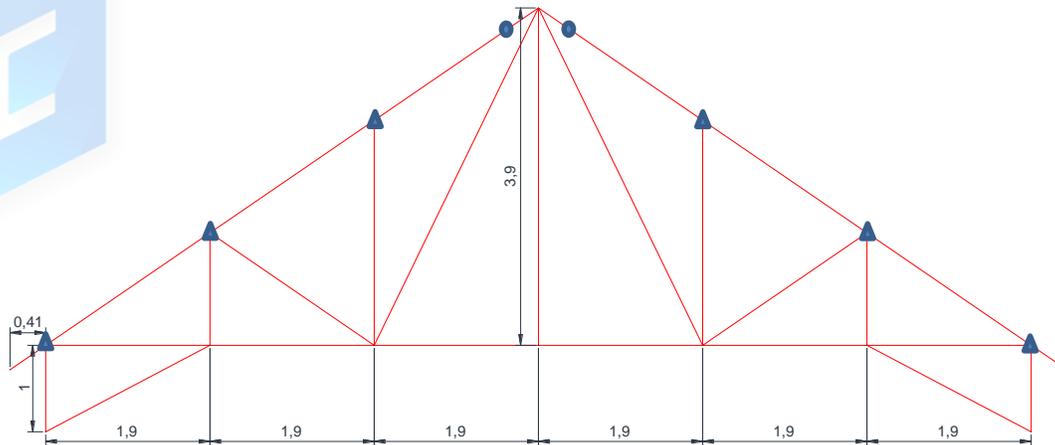


Figura No. 16: Cerchas principales de la cubierta del bloque B4: museo – Bellas Artes.

- Localización de las correas que no se ubican en los nodos.
- ▲ Localización de las correas que se ubican en los nodos.

Los cordones superior e inferior y los apéndices en los extremos tienen sección en T con ángulos dobles de lados desiguales (lado 1: 5 cm y lado 2: 6 cm) y espesor de 1/4 de pulgada, mientras que los elementos verticales y diagonales son ángulos de lados desiguales (lado 1: 5 cm y lado 2: 6 cm) y espesor de 1/4 de pulgada, mientras que las correas tienen sección en C en lámina delgada con altura igual a 18 cm y base de 6 cm.

De acuerdo al levantamiento realizado, se encontró que existen correas que se apoyan en algunos de los tramos del cordón superior y no en los nodos, como se muestra en la figura No. 16, lo cual resulta en una inconsistencia entre el planteamiento del diseño de una cercha y su construcción; también se puede anotar que al observar los elementos de la estructura de cubierta, no se observa oxidación ni deformaciones visibles.



Imagen No. 77: Cerchas del bloque B4 – Museo

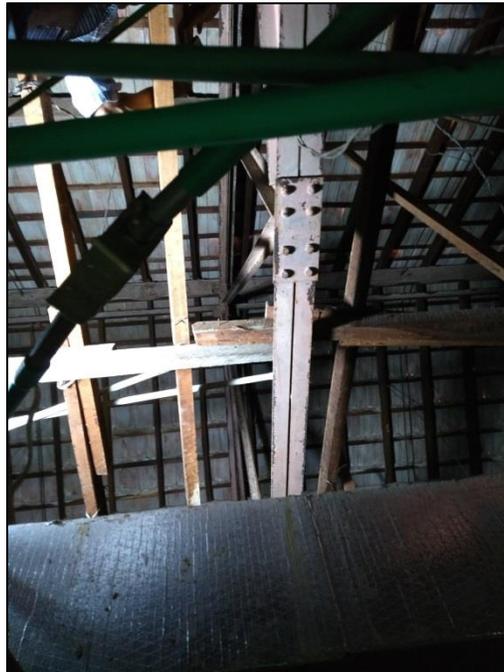


Imagen No. 78: Cerchas del bloque B4 – Museo



Imagen No. 79: Cerchas del bloque B4 – Museo



Imagen No. 80: Cerchas del bloque B4 – Museo

6.4.2. Investigación Detallada del Museo

Para determinar con mayor certeza el estado de la estructura y los materiales que constituyen las columnas que se aprecian en el levantamiento, se realizaron pruebas y se encontró que las columnas que sostienen esta estructura son en ladrillo cocido sin ningún refuerzo (ver las siguientes imágenes).



Imagen No. 81: Ensayos en columnas del bloque B4 – Museo



Imagen No. 82: Ensayos en columnas del bloque B4 – Museo

6.5. Bloque B5: Galería

6.5.1. Investigación Preliminar de Galería

El bloque B5 que corresponde a la galería, tiene también antecedentes de daños en la estructura de la cubierta; pues, por la antigüedad de la estructura, aun sus cerchas principales eran en madera sumado a no tener mantenimiento y lo sucedido en Pedro Biava que es espejo de ésta, se prevé que en esta estructura también colapse la cubierta y probablemente sus muros.

Por ello, se realizó el desmonte del tejado y se visualizó la emergencia de reemplazar también este bloque como se proyectó hacer con el bloque Pedro Biava (ver imágenes).



Imagen No. 83: Cerchas de madera amarradas con alambres como parte de la reparación de cubierta del bloque B5 – Galería

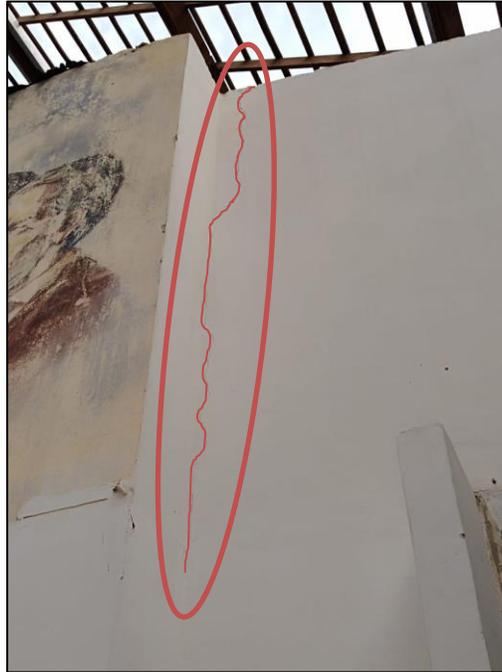


Imagen No. 84: Muros fisurados del bloque B5 – Galería

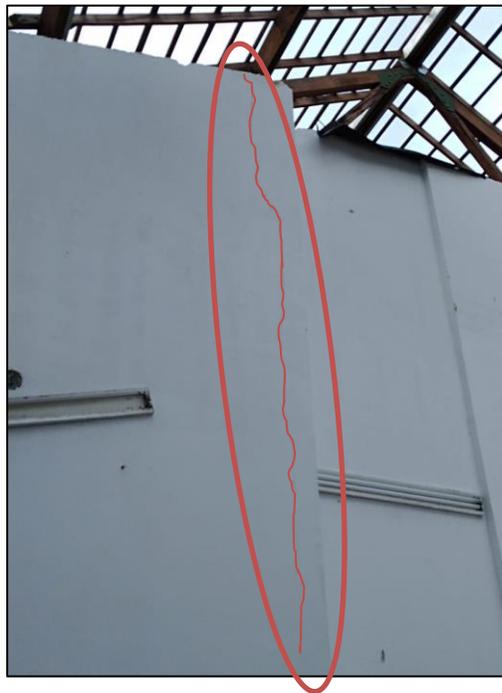


Imagen No. 85: Muros fisurados del bloque B5 – Galería



Imagen No. 86: Muros fisurados del bloque B5 – Galería

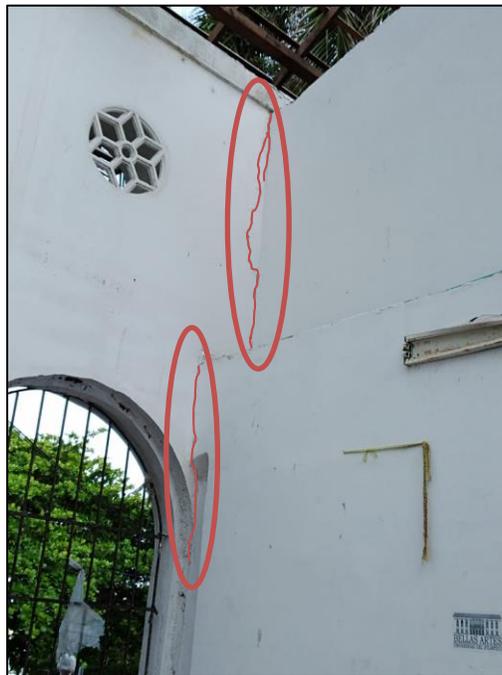


Imagen No. 87: Muros fisurados del bloque B5 – Galería

6.5.2. Investigación Detallada de Galería

En cuanto a la investigación detallada a realizar en la estructura, en este caso, no es aplicable; dado que la estructura espejo ha colapsado, se previene el colapso de esta estructura, y la necesidad manifiesta es de una reconstrucción completa, por ello se adelantan estudios arquitectónicos, de redes eléctricas e hidrosanitarias y demás estudios solicitados por la Universidad del Atlántico como el de insonorización y acondicionamiento, que serán complementados con el diseño estructural para el cual se propone un sistema de resistencia sísmica más competente ante las solicitudes que se exigen de acuerdo a los códigos de diseño y construcción sismo resistente.

6.6. Bloque B6: Salones de Artes Plásticas

6.6.1. Investigación Preliminar de Salones de Artes Plásticas

El bloque B6 que corresponde a salones de artes plásticas, tiene también antecedentes de daños en la estructura de la cubierta por la antigüedad de la estructura; lo que condujo a un cambio de sus cerchas principales de madera a cerchas en ángulos de acero, adicionalmente se considera que la estructura tiene un alto potencial de riesgo de colapso, pues su configuración y sistema de resistencia es espejo de los salones de música que colapsaron, se prevé entonces que en esta estructura también se presenten las mismas fallas.

Por ello, se realizó una inspección visual de este bloque, encontrando que las paredes (sistema de resistencia ante cargas gravitacionales y laterales) están agrietadas, por lo que se ha visualizado la emergencia de reemplazar también

este bloque como se proyectó hacer con el bloque B2: Salones de música (ver imágenes).



Imagen No. 88: Bloque B6 – Salones de artes plásticas

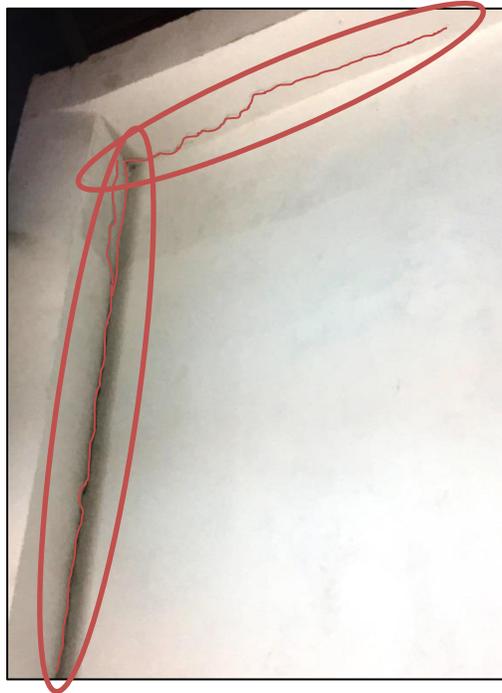


Imagen No. 89: Muros fisurados en bloque B6 – Salones de artes plásticas

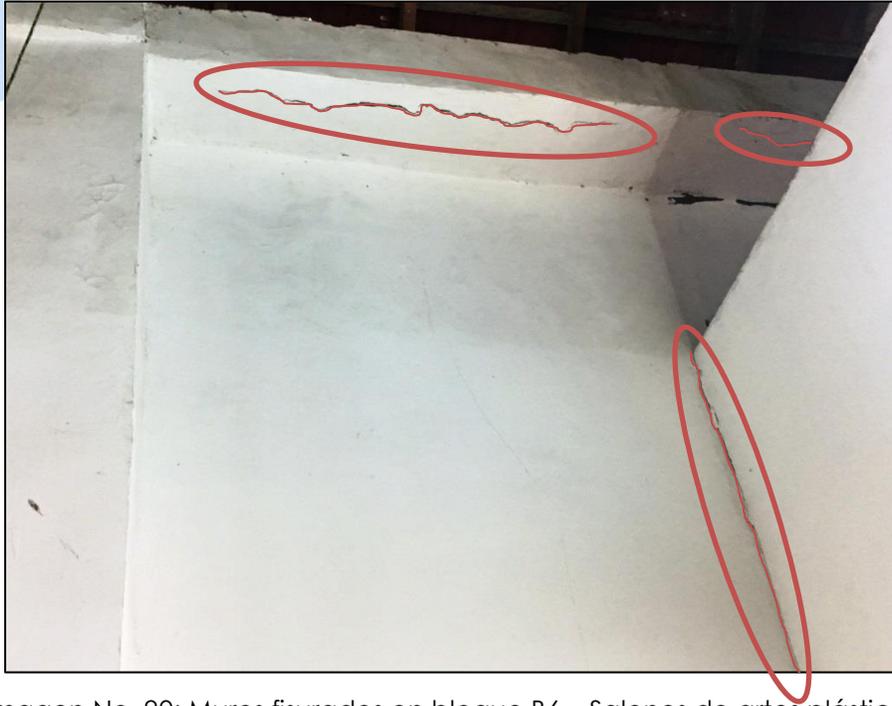


Imagen No. 90: Muros fisurados en bloque B6 – Salones de artes plásticas



Imagen No. 91: Bloque B6 – Salones de artes plásticas



Imagen No. 92: Bloque B6 – Salones de artes plásticas



Imagen No. 93: Bloque B6 – Salones de artes plásticas

6.6.2. Investigación Detallada de Salones de Artes Plásticas

En cuanto a la investigación detallada a realizar en la estructura, en este caso, no es aplicable; dado que la estructura espejo ha colapsado, se previene el colapso de esta estructura, y la necesidad manifiesta es de una reconstrucción completa, por ello se adelantan estudios arquitectónicos, de redes eléctricas e hidrosanitarias y demás estudios solicitados por la Universidad del Atlántico como el de insonorización y acondicionamiento, que serán complementados con el diseño estructural para el cual se propone un sistema de resistencia sísmica más competente ante las sollicitaciones que se exigen de acuerdo a los códigos de diseño y construcción sismo resistente.

6.7. Bloque B7: Salones de Arte Dramático

6.7.1. Investigación Preliminar de Salón de Arte Dramático

Inspección visual:

Una minuciosa evaluación del estado de la estructura mediante auscultación visual nos pone en evidencia esta situación:

Cubierta

- ✓ No se detectan deformaciones en los elementos estructurales ni en el cielo raso.

- ✓ Los elementos metálicos no están oxidados.
- ✓ Los apoyos están en buen estado.
- ✓ Algunas de las correas no están apoyadas en los nodos de la cercha, sino en los tramos del cordón superior como se muestra en la figura No. 17, lo cual resulta en una inconsistencia entre el planteamiento del diseño de una cercha y su construcción.

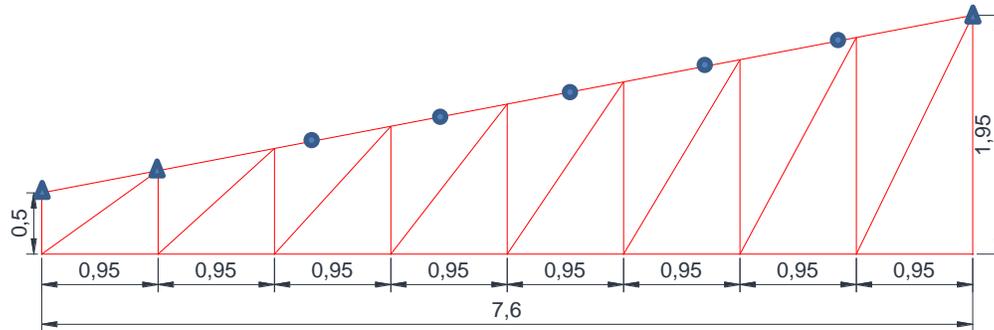


Figura No. 17: Ensayos en columnas de bloque B7 – Bellas Artes.

- Localización de las correas que no se ubican en los nodos.
- ▲ Localización de las correas que se ubican en los nodos.

Es una cercha de cordones paralelos, y todos los elementos de la cercha tienen sección en L con ángulos de lados iguales, sin embargo, para los cordones superiores e inferiores, así como para los elementos verticales los lados del ángulo son de 4 cm y el espesor igual a 0.5 cm, mientras que los elementos diagonales tienen lados de 3 cm y 0.5 cm de espesor, las correas tienen una sección en C en lámina delgada, cuya altura es de 12 cm y su base de 6 cm.

Muros

- ✓ No se detectan humedades.
- ✓ No se detectan fisuras, ni grietas.

Estructura

- ✓ La estructura portante resistente se constituye de pórticos de acero resistentes a momento sin diagonales.
- ✓ Los pórticos se encuentran en buen estado, pues la construcción de esta estructura es reciente.

En general podemos decir que la estructura está en perfecto estado y se evidencia que ha funcionado perfectamente hasta el momento.



Imagen No. 94: Bloque B7 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 95: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 96: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 97: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 98: Cerchas y correas del bloque B7 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 99: Cerchas del bloque B7 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 100: Cerchas y correas del bloque B7 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 101: Cerchas, correas y entramado del cielo raso del bloque B7 – Salones de arte dramático.

6.7.2. Investigación Detallada de Salón de Arte Dramático

La investigación detallada apunta a verificar el estado de la estructura principal de resistencia sísmica y en este caso, ésta es de acero, lo cual solo amerita realizar una inspección visual para encontrar puntos de oxidación que hayan progresado a una pérdida importante del espesor del perfil y en un modelo analítico posterior para revisar la idoneidad de las secciones escogidas.

6.8. Bloque B8: Salones de Arte Dramático

6.8.1. Investigación Preliminar de Salón de Arte Dramático

Inspección visual:

Una minuciosa evaluación del estado de la estructura mediante auscultación visual nos pone en evidencia esta situación:

Cubierta

- ✓ No se detectan deformaciones en los elementos estructurales ni en el cielo raso.
- ✓ Los elementos metálicos no están oxidados.
- ✓ Los apoyos se observan en buen estado.
- ✓ No existen cerchas principales, sino que las tejas son soportadas por joist separados a 1.6 m, y que se apoyan a su vez en los muros laterales que están distanciados aproximadamente a 7.5 m.

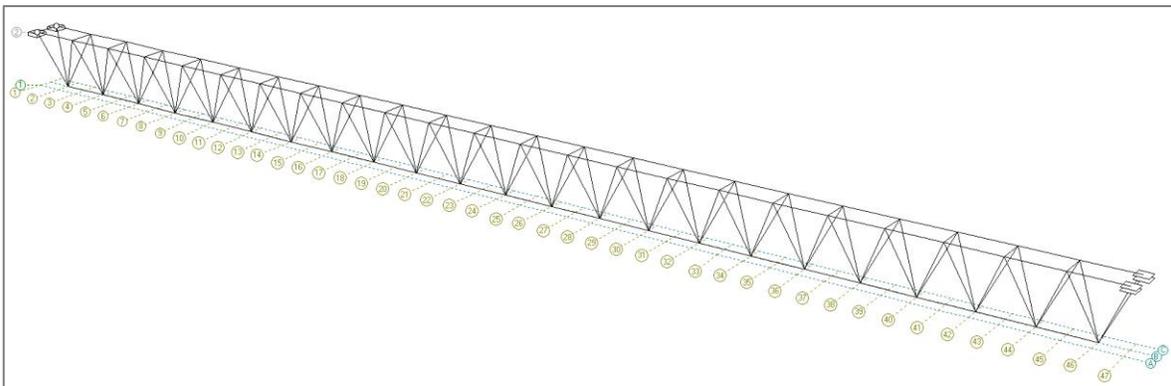


Figura No. 18: Ensayos en columnas de bloque B7 – Bellas Artes.

Muros

- ✓ No se detectan humedades.
- ✓ No se detectan fisuras, ni grietas.

Estructura

- ✓ La estructura portante resistente se constituye de pórticos de concreto resistentes a momento sin diagonales.
- ✓ Los pórticos en su apariencia y superficie parecen estar bien, no se ve acero expuesto, algunas fisuras pequeños, no obstante, se deben realizar los ensayos para calificar el concreto.



Imagen No. 102: Bloque B8 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 103: Bloque B8 – Salones de arte dramático.



Imagen No. 104: Bloque B8 – Salones de arte dramático.

6.8.2. Investigación Detallada de Salón de Arte Dramático

La investigación detallada apunta a verificar el estado de la estructura principal de resistencia sísmica; por ello, bajo el concepto de garantizar columna fuerte – viga débil, se hicieron ensayos en algunas de las columnas para calificar el concreto de ellas, como se ve en las siguientes imágenes:

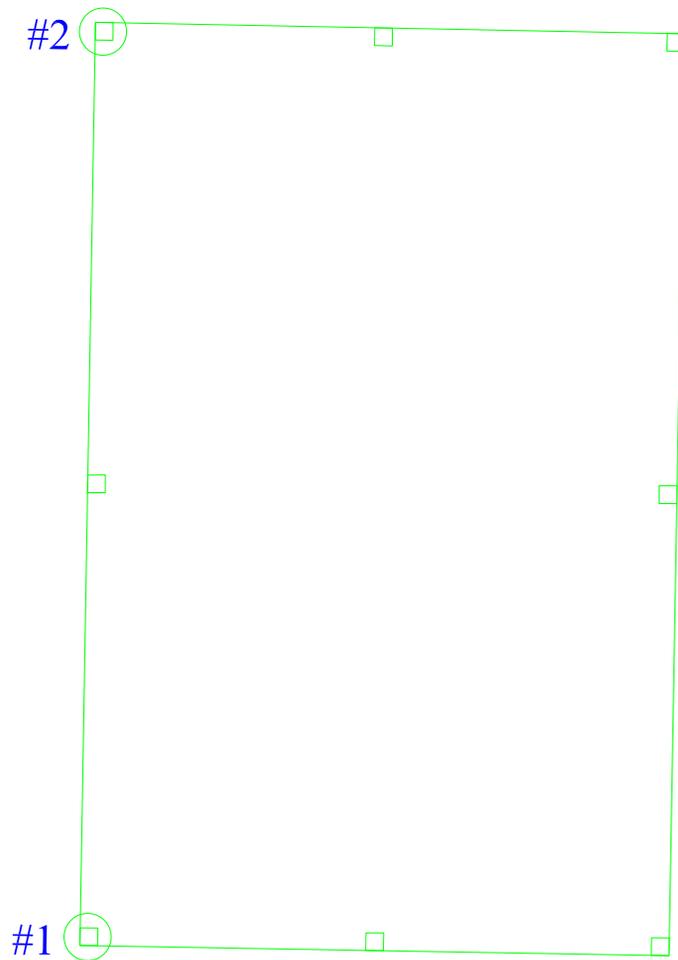


Figura No. 19: Ensayos en columnas de bloque B8 – Bellas Artes.



Imagen No. 105: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 3 cm – Muestra #1.



Imagen No. 106: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 6 cm – Muestra #1.



Imagen No. 107: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 3 cm – Muestra #2.



Imagen No. 108: Bloque B8 – Ensayo de carbonatación a 6 cm – Muestra #2.

Cuadro No. 2: Resumen de ensayos de carbonatación en columnas de bloque B8: salones de arte dramático – Bellas Artes.

Muestra No.	Localización	Resultados de Carbonatación		Observaciones
		De 3 a 4 cm	A 6 cm	
1	Columna de esquina posterior	Carbonatado	No carbonatado en un 30%	Columna exterior del bloque B8 (Imágenes No. 105 y 106). La profundidad de la carbonatación ha llegado hasta el acero longitudinal y transversal, lo que indica una alta probabilidad de corrosión.
2	Columna de esquina posterior	Carbonatado	No carbonatado	Columna exterior del bloque B8 (Imágenes No. 107 y 108). La profundidad de la carbonatación ha llegado hasta 3 cm, lo que indica que se debe realizar la reparación con urgencia antes de que avance hasta el refuerzo.

6.9. Bloque B9: Salones de Arte Dramático

6.9.1. Investigación Preliminar de Salón de Arte Dramático

Inspección visual:

Una minuciosa evaluación del estado de la estructura mediante auscultación visual nos pone en evidencia esta situación:

Cubierta

Debido a la geometría en planta de esta estructura se encontraron dos tipos de cerchas, como se muestra a continuación:

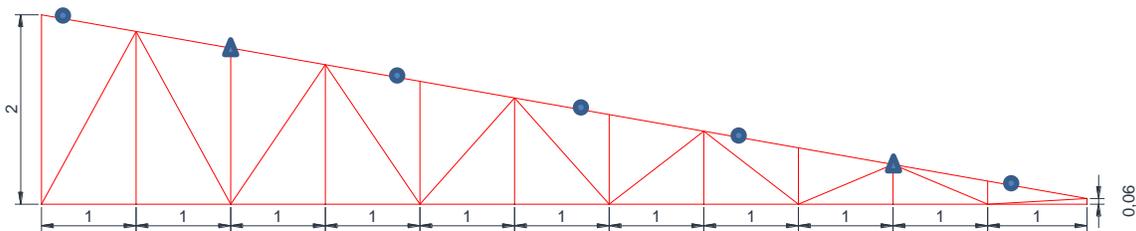


Figura No. 20: Cercha Tipo 1 – Bloque B9.

- Localización de las correas que no se ubican en los nodos.
- ▲ Localización de las correas que se ubican en los nodos.

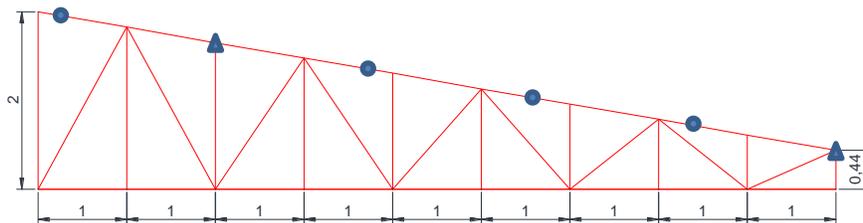


Figura No. 21: Cercha Tipo 2 – Bloque B9.

- Localización de las correas que no se ubican en los nodos.
- ▲ Localización de las correas que se ubican en los nodos.

Son cerchas de cordones paralelos, y todos los elementos de la cercha tienen sección en L con ángulos de lados iguales, los lados del ángulo son de 4 cm y el espesor igual a 0.5 cm, mientras que las correas son joist en varillas corrugadas.

- ✓ No se detectan deformaciones en los elementos estructurales ni en el cielo raso.
- ✓ Los elementos metálicos no están oxidados.
- ✓ Los apoyos están en buen estado.
- ✓ Algunas de las correas no están apoyadas en los nodos de la cercha, sino en los tramos del cordón superior como se muestra en la figura No. 20 y 21, lo cual resulta en una inconsistencia entre el planteamiento del diseño de una cercha y su construcción.

Muros

- ✓ No se detectan humedades.
- ✓ No se detectan fisuras, ni grietas.

Estructura

- ✓ La estructura portante resistente se constituye de pórticos de concreto resistentes a momento sin diagonales.
- ✓ Los pórticos en su apariencia y superficie parecen estar bien, no se ve acero expuesto, algunas fisuras pequeñas, no obstante, se deben realizar los ensayos para calificar el concreto.



Imagen No. 109: Bloque B9 – Fachada.



Imagen No. 110: Bloque B9 – Fachada.



Imagen No. 111: Bloque B9 – Cerchas principales y correas de salones de arte dramático (correas no apoyadas en los nodos).



Imagen No. 112: Bloque B9 – Correas tipo joist de salones de arte dramático.



Imagen No. 113: Bloque B9 – Correas tipo joist de salones de arte dramático (correas apoyadas en los nodos).

6.9.2. Investigación Detallada de Salón de Arte Dramático

La investigación detallada apunta a verificar el estado de la estructura principal de resistencia sísmica; por ello, bajo el concepto de garantizar columna fuerte – viga débil, se hicieron ensayos en algunas de las columnas para calificar el concreto de ellas, como se ve en las siguientes imágenes:

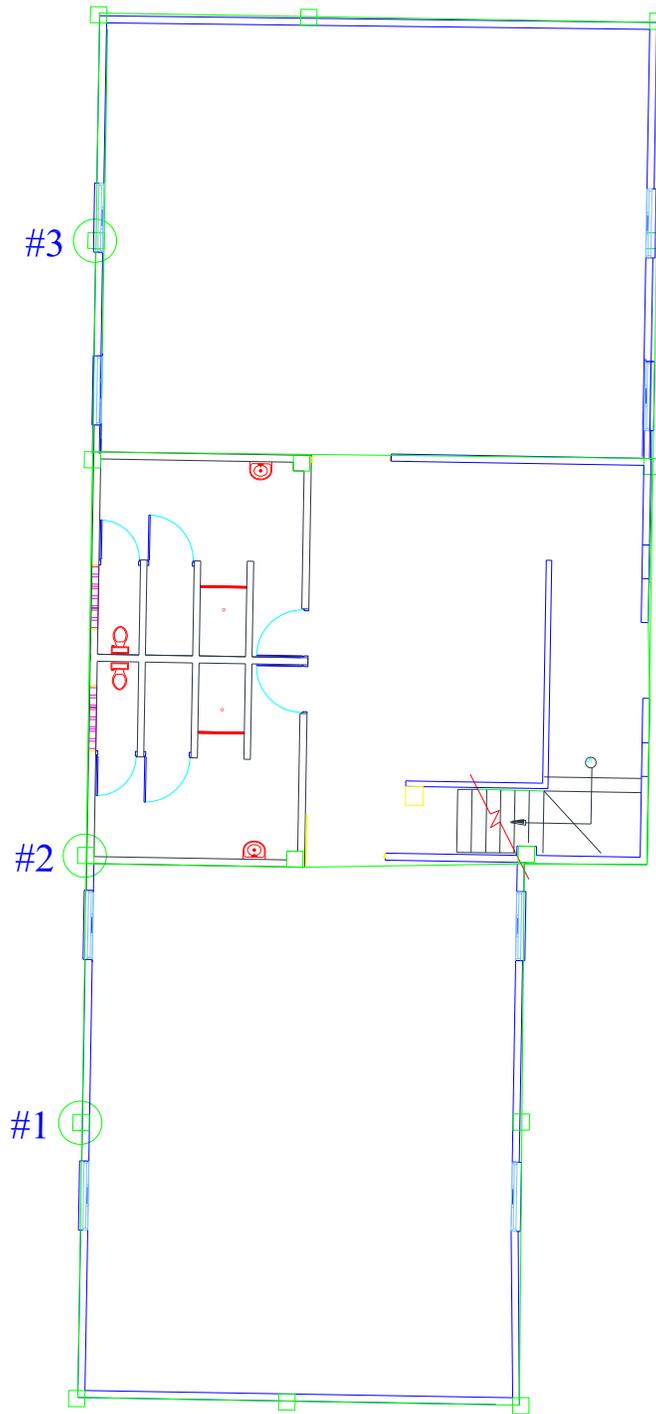


Figura No. 22: Ensayos en columnas de bloque B9 – Bellas Artes.



Imagen No. 114: Ensayos de carbonatación en columnas a 3 cm – Muestra #1 – Bloque B9



Imagen No. 115: Ensayos de carbonatación en columnas a 6 cm – Muestra #1 – Bloque B9



Imagen No. 116: Ensayos de carbonatación en columnas a 3 cm – Muestra #2 – Bloque B9



Imagen No. 117: Ensayos de carbonatación en columnas a 6 cm – Muestra #2 – Bloque B9



Imagen No. 118: Ensayos de carbonatación en columnas a 6 cm – Muestra #3 – Bloque B9

Cuadro No. 3: Resumen de ensayos de carbonatación en columnas del bloque B9: salones de arte dramático – Bellas Artes.

Muestra No.	Localización	Resultados de Carbonatación		Observaciones
		De 3 a 4 cm	A 6 cm	
1	Columna exterior	Carbonatado	No Carbonatado	Columna exterior de la fachada posterior del bloque B9 (Imágenes No. 114 y 115). La profundidad de la carbonatación no ha alcanzado el acero de refuerzo longitudinal, pero se acerca al refuerzo transversal, por

				esto, es necesaria su intervención.
2	Columna exterior	Carbonatado	No Carbonatado	Columna exterior de la fachada posterior del bloque B9 (Imágenes No. 116 y 117). La profundidad de la carbonatación no ha alcanzado el acero de refuerzo longitudinal, pero se acerca al refuerzo transversal, por esto, es necesaria su intervención.
3	Columna exterior	Carbonatado	No carbonatado	Columna exterior de la fachada posterior del bloque B9 (Imagen No. 118). La profundidad de la carbonatación no ha alcanzado el acero de refuerzo longitudinal, pero se acerca al refuerzo transversal, por esto, es necesaria su intervención.

7. Calificación de la Estructura

El estudio de patología descrito en el presente documento, nos ha permitido establecer que la calificación de la estructura en términos generales se encuentra en un estado de daño moderado y en casos específicos como el teatro de moderado a severo.

Si se desea verificar el estado del concreto de las estructuras resistentes de cada bloque, basta con analizar los resultados de los cuadros No. 1, 2 y 3 en los cuales se observa que en promedio la profundidad de carbonatación es de 4.5 cm, lo que implica que ha alcanzado el acero de refuerzo, pues en promedio el recubrimiento hasta el estribo es de 4.5 a 5 cm aproximadamente y hasta el refuerzo principal de 5 a 6 cm; mientras que la calificación del acero de refuerzo estuvo condicionada a encontrar puntos de exposición donde fuese posible medir el diámetro, que en este caso, solo se vió expuesto en los niveles superiores de las vigas del teatro; no obstante, al considerar los resultados de carbonatación, puede afirmarse que el acero de refuerzo en general aunque no está expuesto, ha sido afectado por la corrosión, pues cuando el concreto pierde alcalinidad, se pierde la capa de protección del refuerzo.