

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



Facultad de Arquitectura

División de Estudios de Posgrado

Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos

**PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL ANEXO A LA ESCUELA
PREPARATORIA NÚMERO 2 “ING. PASCUAL ORTÍZ RUBIO”
UMSNH, MORELIA, MICHOACÁN**

**Tesina que para obtener el grado de
Especialista en Restauración de Sitios y Monumentos**

**Presenta:
Beatriz Hadad Pérez**

Directora de tesis:

Dra. en Arq. Eugenia María Azevedo Salomao

Sinodales: Dr. en Arq. Luis Alberto Torres Garibay

Dr. en Ing. Guillermo Martínez Ruíz

Morelia, Michoacán, Diciembre 2016



**ESPECIALIDAD
EN RESTAURACIÓN DE SITIOS
Y MONUMENTOS HISTÓRICOS**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi esposo Reynier Suárez Martínez por todo su amor, apoyo, ayuda y comprensión para obtener este logro como profesional.

A mi madre Irene y a mi padre Abraham por su constante preocupación y consejos.

A mi asesora Dra. Eugenia María Azevedo Salomao y sinodales Dr. Luis Alberto Torres Garibay y Dr. Guillermo Martínez Ruiz por su asesoría, apoyo y orientación.

A todos mis profesores y compañeros de la Especialidad en Restauración por sus conocimientos transmitidos y acogida.

Al Arq. Elesban Nochebuena Mora por su apoyo incondicional.

Al Ing. Rodolfo Gaytán Rodríguez por su ayuda en la construcción del modelo realizado en el programa GID.

A la Secretaría de Cultura, en especial a la Arq. Gauri Ivette García Medina, Arq. Eduardo Mendoza, Dr. Juan Alberto Bedolla Arroyo y Arq. Margarita Chávez Birrueta.

A los estudiantes de Ingeniería Civil Nancy Vanessa Ortega Caraza, Israel Alejandro García Ledesma, Daniel Mauricio Araiza Salcedo por su ayuda.

A mis amigos Marbelis Hernández Salomón, Yanet Montoya Hernández, Adrián Silva Regalado, Osvaldo Licea Frómeta, Diego Ferro Gainza y Rosman Rodríguez por su ayuda cuando los necesité.

A CONACyT por el apoyo económico que hizo posible realizar los estudios de la Especialidad.

RESUMEN

La escuela preparatoria No. 2 “Ing. Pascual Ortiz Rubio” se localiza en la Zona de Monumentos de la ciudad de Morelia, específicamente en la calle Plan de Ayala, esquina con Belisario Domínguez, siendo en el siglo XIX el Seminario Tridentino de Morelia, atribuido al arquitecto francés Adolfo Tremontels.

El anexo a esta preparatoria fue antiguamente el Convento de las Carmelitas Descalzas o Teresas, solo que éstas no llegaron nunca a ocupar el edificio, lo que provocó que fuera objeto de disímiles intervenciones y cambios de uso que le han generado varias alteraciones y deterioros. El inmueble pertenece a un conjunto de monumentos integrado por el Templo de San José, la casa cural, la Plaza de San José, el anexo mencionado que pertenecía a la antigua escuela primaria “Belisario Domínguez” y el edificio principal que ocupa dicha escuela preparatoria.

La propuesta de realizar un proyecto de restauración para la escuela preparatoria No2 “Ing. Pascual Ortiz Rubio” surge de la necesidad de ser restaurado inmediatamente por las condiciones de deterioro en las que se encuentra, además de que su intervención es para bien de la sociedad, principalmente para los alumnos y profesores de esta escuela. Más que es un edificio histórico y patrimonial que forma parte de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) cuya restauración brindará un aporte significativo.

Es un trabajo que se realizó en conjunto con los estudiantes de la Maestría en Restauración en la etapa de registros y levantamientos de Materiales y Sistemas Constructivos y Alteraciones y Deterioros.

Para las siguientes etapas del proyecto se conformó un equipo de trabajo de tres estudiantes de la Especialidad en Restauración generación 2015-2016, para realizar un proyecto integral de Restauración, Adecuación y Acondicionamiento Ambiental. El alcance de este trabajo será hasta la realización del Proyecto de Restauración y de manera puntual profundiza en el diagnóstico estructural del edificio a través de metodologías simplificadas y detalladas, específicamente basada en el método numérico de los Elemento Finitos.

Palabras claves: restauración, edificios, monumentos, deterioros, elementos finitos.

ABSTRACT

High School No. 2 "Ing. Pascual Ortiz Rubio" is located in the Monuments Zone of the city of Morelia, specifically in the street Plan de Ayala, corner with Belisario Domínguez, being in the nineteenth century the Tridentine Seminary of Morelia, attributed to the French architect Adolfo Tremontels.

The annex to this high school was formerly the Convent of the Discalced or Teresas Carmelites, only that they never got to occupy the building which caused that it was object of dissimilar interventions and changes of use that have generated several alterations and deteriorations. The building belongs to a group of monuments, including the Temple of San José, the curial house, the Plaza de San José, the annex mentioned that belonged to the former primary school "Belisario Domínguez" and the main building that occupies this preparatory school.

The proposal to carry out a restoration project for No2 High School "Ing. Pascual Ortiz Rubio" arises from the need to be restored immediately, and his intervention is for the good of society, mainly for students and teachers of this school. More than it is a historical and patrimonial building that forms part of the Universidad Michoacana de San Nicholas de Hidalgo (UMSNH) whose restoration will provide a significant contribution.

This work was done by the students of the Restoration Masters in the stage of records and surveys of Materials, Constructive Systems, Alterations and Deteriorations.

For the following stages of the project was formed a team of three students of the Restoration Specialty, generation 2015-2016, to realize an integral project of Restoration, Adaptation and Environmental Conditioning. The scope of this work will be until the realization of the Restoration Project and in a specific way deepens the structural diagnosis of the building through simplified and detailed methodologies, specifically based on the numerical method of the Finite Element.

Key words: restoration, buildings, monuments, deterioration, finite elements.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	1
Ubicación.....	2
Justificación	4
Problemática	5
Objetivo General	5
Objetivos Particulares	6
Metodología	6
Postura Teórica	9
Estructura de la tesis	14
Capítulo I. Antecedentes Históricos	17
1.1. Morelia en la Época Liberal	18
1.2. El Conjunto Arquitectónico de San José.....	19
1.3. El Convento para las Carmelitas Descalzas	22
1.4. La Extensión del Seminario Tridentino de San José	25
1.5. La Universidad Michoacana y la Preparatoria Ingeniero Pascual Ortiz Rubio	27
1.6. Reflexión final del capítulo	30
Capítulo 2. Contexto Urbano.....	31
2.1. Metodología para el análisis del contexto urbano.....	32
2.1.1. Ubicación del Edificio.....	34
2.1.2. Delimitación del Área de Estudio.....	37
2.2. Antecedentes Históricos del Contexto.....	38
2.2.1. El Centro Histórico de Morelia.....	39
2.2.2. Formación de Barrios.....	40
2.2.3. Barrio de San José.....	41
2.2.4. Traza urbana del Centro Histórico de Morelia.....	43
2.3. Usos de suelo	44
2.4. Infraestructura Urbana	46
2.4.1. Vialidades.....	46
2.4.2. Alumbrado público	48
2.5. Imagen Urbana.....	50
2.5.1. Tipologías arquitectónicas	50
2.5.2. Sistemas constructivos	53
2.5.3. Remates	54

2.5.4. Vegetación	56
2.6. Equipamiento Urbano	57
2.6.1. Señalética.....	58
2.6.2. Mobiliario Urbano.....	60
2.7. Movilidad urbana	61
2.8. Áreas y edificios relevantes.....	63
2.9. Problemática general del área de estudio	64
2.10. Reflexión final del capítulo	65
Capítulo 3. Normatividad	66
3.1. LEGISLACIÓN APLICABLE	67
3.1.1. Ámbito Municipal	67
3.1.2. Ámbito Estatal	69
3.1.3. Ámbito Federal	70
3.1.4. Ámbito Internacional	71
Restauración.....	74
Documentación y publicación	74
3.2. Reflexión final del capítulo	75
Capítulo 4. EL INMUEBLE: ESTADO ACTUAL.....	77
4.1. La Prospección.....	77
4.1.1. Registro y levantamiento	78
4.1.2. Levantamiento Fotográfico.....	80
Anexo 1. Planimetría. Levantamiento Fotográfico	81
(ver archivos digitales)	81
4.1.3. Levantamiento Arquitectónico	82
4.1.4. Levantamiento en Planta:.....	85
4.1.5. Levantamientos de Techos:	85
4.1.6. Medición de alturas:	86
4.1.7. Las Elevaciones:	86
Anexo 2. Planimetría. Levantamiento Arquitectónico.....	87
(ver archivos digitales)	87
4.1.8. Levantamiento de Materiales y Sistemas Constructivos	88
Anexo 3. Fichas de levantamiento de Materiales y Sistemas Constructivos	89
(ver archivos digitales)	89
Anexo 4. Planimetría. Materiales y Sistemas Constructivos.....	90
(ver archivos digitales)	90

4.1.9. Levantamiento de Alteraciones y Deterioros	91
4.1.10. Planimetría.....	91
4.1.11. Reflexión final del capítulo	97
Anexo 5. Fichas de levantamiento de Alteraciones y Deterioros	98
(ver archivos digitales)	98
Anexo 6. Planimetría. Alteraciones y Deterioros	98
(ver archivos digitales)	98
5. Análisis del Edificio	99
5.1. Análisis Histórico	99
5.2. Análisis Arquitectónico.....	101
5.3. Análisis funcional.....	102
5.3.1. Del partido arquitectónico original.....	102
5.3.2. Del partido arquitectónico actual	103
5.4. Análisis ambiental	107
5.4.1. Orientación	108
5.4.2. Clima	110
5.4.3. Ventilación	111
5.4.4. Asoleamiento	113
5.4.5. Radiación	115
5.4.6. Temperatura	117
5.4.7. Humedad	118
5.4.8. Precipitación	119
5.4.9. Confort.....	120
5.4.10. Alternativas de Confort.....	121
5.5. Análisis expresivo	122
5.5.1. Exterior	122
5.5.2. Interior	124
5.6. Análisis estructural	127
5.6.1. Infraestructura	127
5.6.2. Superestructura	128
5.7. Análisis de materiales y sistemas constructivos	129
5.7.1. Cimentación	130
5.7.2. Pisos	130
5.7.3. Apoyos	133
5.7.4. Cerramientos	135

5.7.5. Entrepisos y cubiertas	135
5.8. Análisis de instalaciones.....	136
5.8.1. Instalación eléctrica	137
5.8.2. Instalación hidráulica	137
5.8.3. Instalación sanitaria	138
5.8.4. Instalaciones Especiales	140
5.9. Análisis de complementos	141
5.10. Análisis Arqueológico	145
5.10.1 Áreas de exploración arqueológica.....	145
5.11. Reflexiones finales del capítulo.....	148
Capítulo 6. Reconstrucción histórica del inmueble.....	149
6.1. Primera etapa constructiva (1760-1776)	149
6.2. Segunda etapa constructiva (1849-1867)	150
6.3. Tercera etapa constructiva (1874-1876).....	151
6.4. Cuarta etapa constructiva (1876-1884)	153
6.5. Quinta etapa constructiva (1936-2007)	155
6.6. Sexta etapa constructiva (2008).....	157
6.7. Reflexión final del capítulo	158
Capítulo 7. Diagnóstico	159
7.1. Pisos.....	161
7.2. Apoyos.....	161
7.3. Vanos y cerramientos.....	162
7.4. Diagnóstico estructural	162
7.4.1. Métodos simplificados.....	164
7.4.1.1. Método simplificado para la revisión estructural de edificios históricos ante cargas sísmicas.	165
7.4.2. Conclusión del análisis	170
7.4.3. Revisión de esfuerzos permisibles en vigas de madera	172
7.4.4. Caracterización experimental del macроеlemento en estudio.....	185
7.4.5. Modelado estructural	192
7.4.6. Diagnóstico analítico. Análisis por cargas gravitacionales	197
7.4.6.1. Análisis por sismo	199
7.4.7. Dictamen.....	207
Capítulo 8. Proyecto de Restauración.....	211

8.1. Criterios de Restauración	213
8.1.1 Preliminares	214
8.1.2. Liberación	215
8.1.3 Consolidación.....	217
8.1.3.1. Propuesta de intervención estructural para la viguería	218
8.1.4 Reintegración.....	226
8.1.5 Integración	227
8.1.6. Planimetría.....	229
Anexo 7. Planimetría de Liberaciones y Consolidaciones, Integraciones y Reintegraciones.....	230
8.1.7. Propuesta de adecuación	231
8.1.7.1. Zonificación	233
8.1.7.2. Memoria descriptiva del proyecto de adecuación	234
Anexo 8. Planimetría de Proyecto de Adecuación.....	237
8.1.8. Plan de Mantenimiento	238
8.1.8.1. Limpieza.....	238
8.1.8.2. Acabados	239
8.1.8.3. Azotea.....	240
8.1.8.4. Herrería y carpintería	240
8.1.8.5. Instalaciones.....	241
8.1.8.6. Monitoreo sobre el estado de conservación.....	241
8.1.8.7. Los usuarios	242
8.1.9. Plan de Gestión para el Proyecto de Restauración del anexo a la escuela Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio	243
8.1.9.1. Metodología	243
8.1.9.2. Primera fase. Preparación	243
8.1.9.3. Segunda fase. Compilación de datos o investigación.....	244
8.1.9.4. Tercera fase. Evaluación de la condición.....	244
8.1.9.5. Cuarta fase. Preparación de respuestas y propuestas	245
8.1.10. Plan de gestión	246
8.1.10.1 Misión, visión, objetivos	247
8.1.10.2 Etapas, calendario de ejecución y recursos necesarios.....	249
8.1.10.3. Programas para la obtención de Recursos	250
8.1.10.4 Escuelas al cien.....	250
8.1.10.5. Tipos de apoyo	250
8.1.10.6. Foremoba	252
8.1.10.7 Paice	253

8.1.10.8 Análisis FODA.....	254
8.1.10.9. Estrategias de gestión	255
8.1.10.10. Plan de ejecución	257
8.1.10.11 Plan de monitoreo	258
8.1.10.12 Reflexión final.....	259
Capítulo 9. Especificaciones Técnicas	260
Anexo 9. Fichas Especificaciones Técnicas	260
10. Conclusiones Generales	261
Bibliografía	267

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 Izquierda: Macrolocalización de la antigua escuela primaria Belisario Domínguez.; derecha: delimitación del área de estudio del mismo edificio ya anexo a la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio. Ilustraciones tomadas de Google Maps y de Digital Globe 2015. Noviembre 2015.	2
Fig. 2 Metodología general ⁸	9
Fig. 3 Metodología propuesta para los Antecedentes Históricos	18
Fig. 4 Fotografía del Templo de San José con las torres inconclusas tomado del libro de Rogelio Morales García, Morelia Hornacina de Recuerdos, Tomo I, Morelia, Mich., 1990.....	20
Fig. 5 Fotografía del Templo de San José con las torres terminadas tomada del libro de Esperanza Ramírez Romero, Morelia en el espacio y en el tiempo, UMSNH, Departamento de Investigaciones Artísticas, 1985.....	21
Fig. 6 Fotografía de la Plaza de San José tomada del libro de Esperanza Ramírez Romero, Morelia en el espacio y en el tiempo, UMSNH, Departamento de Investigaciones Artísticas, 1985 21	
Fig. 7 Foto: Enrique N. Cervantes, Morelia, Foto No. Porfirismo. 40/50, 1934 La Pila de San José tomada del libro de Rogelio Morales García, Morelia Hornacina de Recuerdos, Tomo I, Morelia, Mich., 1990.....	22
Fig. 8 El conjunto de San José en 1920.....	23
Fig. 9 Fotografía de la actual Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio tomada de : tp://dieumsnh.qfb.umich.mx/artehisto/pascua l.htm	25
Fig. 10 Foto izquierda fachada oeste del anexo a la Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio, derecha edificio principal	29
Fig. 11 Plano General de la Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio ⁴⁴	29
Fig. 12 Metodología para el análisis del Contexto Urbano ⁴⁴	34
Fig. 13 Plano de Morelia destacando su zona de monumentos históricos ⁴⁵	35
Fig. 14 Delimitación de la zona de monumentos de Morelia ⁴⁶	36
Fig. 15 Microlocalización del edificio que se estudia ⁴⁶	37
Fig. 16 Localización del Barrio de San José ⁵³	42
Fig. 17 Traza urbana del Centro Histórico de Morelia ⁵⁸	44
Fig. 18 Tabla de usos de suelo en el centro histórico de Morelia	45
Fig. 19 Usos de suelo en la ciudad de Morelia ⁵⁹	46
Fig. 20 Vialidades en el área de estudio ⁵⁹	48
Fig. 21 Alumbrado público en el área de estudio ⁵⁹	49
Fig. 22 Diferencia de alturas entre las viviendas de un solo nivel ⁵⁹	50
Fig. 23 Construcción de dos niveles ⁶⁰	50
Fig. 24 Construcción con zaguán ⁵⁹	51
Fig. 25 Construcción sin zaguán ⁶⁰	51
Fig. 26 Frente más ancho ⁶¹	51
Fig. 27 Aplanado en zoclo ⁶⁰	52
Fig. 28 Fachada totalmente aplanada ⁵⁹	52
Fig. 29 Fachada sin aplanar ⁶⁰	52
Fig. 30 Frontones quebrados	53
Fig. 31 Arcos rebajados y gárgolas	53
Fig. 32 Construcción de mampostería irregular con cadena de ángulo ⁵⁹	53
Fig. 33 Construcción de sillares ⁶⁰	53

Fig. 34 Remate visual 1 ⁵⁹	55
Fig. 35 Remate visual 3 ⁶⁰	55
Fig. 36 Remate visual 2. La cúpula ⁵⁹	55
Fig. 37 Remate visual 2. Las torres ⁶⁰	55
Fig. 38 La vegetación en la Plaza ⁵⁹	56
Fig. 39 Vista de la Plaza de San José ⁶⁰	56
Fig. 40 Plano de la Plaza de San José ⁵⁹	57
Fig. 41 Equipamiento urbano ⁵⁹	58
Fig. 42 Señalética en el área de estudio ⁵⁹	59
Fig. 43 Mobiliario urbano en el área de estudio ⁵⁹	60
Fig. 44 Movilidad urbana en el área de estudio ⁵⁹	62
Fig. 45 Accesibilidad en el área de estudio ⁵⁹	63
Fig. 46 El templo y la plaza de San José ⁵⁹	64
Fig. 47 Anexo de la Preparatoria ⁶⁰	64
Fig. 48 Edificio principal ⁶¹	64
Fig. 49 Metodología para la Legislación Aplicable ⁵⁹	67
Fig. 50 Delimitación de Zona de Monumentos (decreto federal de 1990) en el centro histórico de Morelia y área de transición.	68
Fig. 51 Primera visita a la escuela Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio.....	78
Fig. 52 Estudiantes de la Especialidad en Restauración realizando el levantamiento del edificio. .	79
Fig. 53 Croquis de Levantamiento arquitectónico. Elaborados por estudiantes de la ERSM.	84
Fig. 54 Partidas aplicadas en el plano de Materiales y Sistemas Constructivos	93
Fig. 55 Símbolo aplicado en plano de Alteraciones y Deterioros.....	93
Fig. 56 Simbología de alteraciones y deterioros	94
Fig. 57 Partidas de alteraciones y deterioros.....	95
Fig. 58 Causas de alteraciones y deterioros	96
Fig. 59 Zonificación en planta baja.....	104
Fig. 60 Zonificación en planta alta.....	105
Fig. 61 Circulaciones en planta baja	107
Fig. 62 Circulaciones en planta alta.....	107
Fig. 63 Croquis de la orientación de cada una de las fachadas del edificio.	109
Fig. 64 Mejor orientación de fachada en color amarillo que es hacia el sur, mientras que al norte en color rojo, es la peor orientación.	110
Fig. 65 Mapa de tipos de clima para México	111
Fig. 66 Diagrama de los vientos dominantes en Morelia ⁸⁷	112
Fig. 67 Gráficas de vientos	113
Fig. 68 Esquema de la ventilación en el edificio que se analiza. ⁸⁸	114
Fig. 69 Gráfica solar anual, sobre la ubicación del predio donde se encuentra el anexo de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio ⁸⁸	115
Fig. 70 Radiación solar de la estación meteorológica más cercana al objeto arquitectónico de estudio GBS_06M12_15_127117.....	116
Fig. 71 Tabla de temperatura para Morelia ⁹¹	117
Fig. 72 Zona de confort para escuelas para la estación meteorológica GBS_06M12_15_127117. ⁹²	118

Fig. 73 Gráfica de Autodesk, muestra en la parte inferior la precipitación pluvial, y la línea superior en color azul es el porcentaje de humedad relativa en la zona de estudio.	119
Fig. 74 Delimitación del área de confort para la zona que se estudia	120
Fig. 75 Alternativas de Solución para problemas de climatización para la zona estudiada	122
Fig. 76 Portada del Ex-Convento de Teresas.....	124
Fig. 77 Arco en el vestíbulo	125
Fig. 78 Frontón en vestíbulo.....	125
Fig. 79 Patio principal ¹⁰¹	126
Fig. 80 Patio principal.....	127
Fig. 81 Corte arquitectónico transversal	128
Fig. 82 Arco de descarga. Segundo nivel.....	129
Fig. 83 Mosaico de pasta.....	131
Fig. 84 Pisos de barro rojo.....	132
Fig. 85 Pisos de cemento requemado	132
Fig. 86 Piso de baldosa de cantera	133
Fig. 87 Apoyos corridos en interiores y exteriores.....	134
Fig. 88 Columnas circulares que sostienen la arquería de los patios.....	134
Fig. 89 Viguería en entrepiso y cubierta	135
Fig. 90 Detalle de entrepisos y cubierta.....	136
Fig. 91 Tubería de instalación eléctrica en corredores. Se observa el cable aparente y el cableado en tubo.	137
Fig. 92 Medidor	137
Fig. 93. Platabanda afectada por perforación ¹¹⁷	138
Fig. 94 Centro de carga ¹¹⁸	138
Fig. 95 Instalación aparente ¹¹⁹	138
Fig. 96 Muebles sanitarios con su sistema de desagüe	139
Fig. 97 Instalación pluvial aparente	139
Fig. 98 Registro con coladera en sanitarios ¹¹⁹	140
Fig. 99 Desagües pluviales en patio ¹²⁰	140
Fig. 100 Cámaras de seguridad	140
Fig. 101 Barandal de escalera.....	142
Fig. 102 Barandal de pasillo volado.....	142
Fig. 103 Puertas y ventanas de herrería.....	143
Fig. 104 Cantería perforada para colocación de herrería	143
Fig. 105 Heterogeneidad en carpintería	144
Fig. 106 Áreas propuestas para realizar calas arqueológicas en cimentación.....	146
Fig. 107 Área propuesta para realizar calas arqueológicas en entrepiso	147
Fig. 108 Área propuesta para realizar calas arqueológicas en azotea ¹²⁶	147
Fig. 109 Primera etapa de construcción (Planta baja)	150
Fig. 110 Primera etapa de construcción (Planta alta) ¹²⁸	150
Fig. 111 Segunda etapa de construcción (Planta baja) ¹²⁸	151
Fig. 112 Segunda etapa de construcción (Planta alta) ¹²⁸	151
Fig. 113 Modificaciones en una tercera etapa (Planta baja) ¹²⁹	152
Fig. 114 Modificaciones en una tercera etapa (Planta Alta) ¹²⁹	153

Fig. 115 Cuarta etapa (Planta baja) ¹²⁹	154
Fig. 116 Cuarta etapa (Planta alta) ¹²⁹	154
Fig. 117 Quinta etapa (Planta baja) ¹²⁹	156
Fig. 118 Quinta etapa (Planta alta) ¹²⁹	156
Fig. 119 Sexta etapa (Planta baja) ¹²⁹	157
Fig. 120 Sexta etapa (Planta alta) ¹²⁹	158
Fig. 121 Corte de azotea	165
Fig. 122 Gráfica emitida por el programa PRODISIS.	168
Fig. 123 Área de muros resistente en dirección X.....	169
Fig. 124 Área de muros resistente en dirección Y.....	169
Fig. 125 Áreas a analizar en entepiso	172
Fig. 126 Áreas a analizar en cubierta	173
Fig. 127 Viguería de entepiso en aula.....	174
Fig. 128 Viguería de entepiso en aula.....	177
Fig. 129 Análisis estructural viga 2	178
Fig. 130 Viguería de cubierta	180
Fig. 131 Análisis estructural viga 3	181
Fig. 132 Viga flexionada	183
Fig. 133 Viga cortada.....	183
Fig. 134 Viga deflectada	184
Fig. 135 Acelerómetro triaxial	186
Fig. 136 Sensor uniaxial	186
Fig. 137 Sensores colocados en clave, riñones y arranque del arco	187
Fig. 138 Campaña experimental durante las mediciones del arco	188
Fig. 139 Modo de vibración experimental	192
Fig. 140 Modelo estructural del macroelemento formado por elementos finitos.....	193
Fig. 141 Sismo de Tehuacán-Puebla/ 1999. Mapa isosista.	195
Fig. 142 Mapa de sismo ubicado en Papanaoa, Guerrero.	195
Fig. 143 Esquema de esfuerzos por cargas gravitacionales en el arco	198
Fig. 144 Desplazamiento por peso propio.....	199
Fig. 145 Esfuerzos por peso propio	199
Fig. 146 Desplazamiento por sismo.....	200
Fig. 147 Esfuerzos de cargas gravitacionales + sismo	200
Fig. 148 Desplomo en Fachada Norte	201
Fig. 149 Grieta causada por empuje lateral ante una acción sísmica	201
Fig. 150 Deformación por sismo.....	201
Fig. 151 Deformación actual del arco en la clave.....	201
Fig. 152 Con deformada	203
Fig. 153 Sin deformada.....	203
Fig. 154 Comparación de imágenes reales cara oeste del arco con la forma modal analizada.....	204
Fig. 155 Detalle de esfuerzos en la clave del arco ¹⁶⁸	205
Fig. 156 Detalle de esfuerzos en la unión del muro norte y el arco.....	205
Fig. 157 Macroelemento con barra de refuerzo ¹⁷⁰	206
Fig. 158 Macroelemento con barra de refuerzo ¹⁷¹	206

Fig. 159 Metodología de la propuesta de restauración	212
Fig. 160 Potencialidad de uso del inmueble	232
Fig. 161 Zonificación en planta baja	233
Fig. 162 Zonificación en planta alta	233
Fig. 163 Proceso de gestión	245
Fig. 164 Potencialidad de uso del inmueble	247

Índice de Planos		
No. De Plano	Clave del Plano	Nombre del plano
01	01-ARQ	Arquitectónico Planta de Conjunto Urbano
02	02-ARQ	Arquitectónico Planta Baja
03	03-ARQ	Arquitectónico Planta Alta
04	04-ARQ	Arquitectónico Planta Azotea
05	05-ARQ	Arquitectónico Planta de Viguería de Entrepiso
06	06-ARQ	Arquitectónico Planta de Techumbres
07	07-ARQ	Arquitectónico Fachadas
08	08-ARQ	Arquitectónico Cortes
09	01-FOT	Fotográfico Planta baja (sección 1)
10	02-FOT	Fotográfico Planta baja (sección 2)
11	03-FOT	Fotográfico Planta baja (sección 3)
12	04-FOT	Fotográfico Planta alta (sección 1)
13	05-FOT	Fotográfico Planta alta (sección 2)
14	06-FOT	Fotográfico Planta de azotea
15	01-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Baja (sección1)
16	02-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Baja (sección2)
17	03-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Baja (sección3)
18	04-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Alta (sección1)
19	05-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Alta (sección2)
20	06-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta de Azotea
21	07-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Fachadas
22	08-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Cortes
23	09-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Acabados en Pisos de Planta Baja
24	10-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Acabados en Pisos de Planta Alta

25	11-MYSC	Instalaciones y Complementos Planta Baja
26	12-MYSC	Instalaciones y Complementos Planta Alta
27	13-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Cortes por Fachada
28	01-AD	Alteraciones y Deterioros Planta Baja
29	02-AD	Alteraciones y Deterioros Planta Alta
30	03-AD	Alteraciones y Deterioros Cortes
31	04-AD	Alteraciones y Deterioros Fachadas
32	01-LC	Liberaciones y Consolidaciones Planta Baja
33	02-LC	Liberaciones y Consolidaciones Planta Alta
34	03-LC	Liberaciones y Consolidaciones Planta Azotea
35	04-LC	Liberaciones y Consolidaciones Fachadas
36	05-LC	Liberaciones y Consolidaciones Cortes
37	01-IR	Integraciones y Reintegraciones Planta Baja
38	02-IR	Integraciones y Reintegraciones Planta Alta
39	03-IR	Integraciones y Reintegraciones Planta Azotea
40	04-IR	Integraciones y Reintegraciones Fachadas
41	05-IR	Integraciones y Reintegraciones Cortes
42	01-EST	Propuesta Estructural Planta de Viguería de Entrepiso
42'	02-EST	Propuesta Estructural Planta de Cubiertas
42''	03-EST	Refuerzo en Viguería (Detalles)

Introducción

Los monumentos históricos debido a su edad y constantes cambios de usos diferentes a los que fueron creados, son propensos a deteriorarse con mayor facilidad, lo que hace que tengamos que buscar procedimientos de mantenimiento y actividades de restauración que lo intervengan de la mejor manera.

Como lo expuso Antoni González "el monumento constituye en sí mismo un documento histórico de extraordinario valor"¹. Su lectura (mediante el análisis arquitectónico y la metodología arqueológica) nos permite conocer su evolución y nos puede aportar datos sobre la historia del lugar donde se encuentra. Su conservación permitirá que continúe siendo un testimonio de esa historia que podemos leer². Es por ello la importancia de conservar nuestros edificios históricos ya que pasan de una generación a otra manteniendo la espacialidad, su tipología constructiva dentro de lo posible en su forma original, materiales y técnicas utilizadas, además de que es la forma de expresar la conciencia de identidad de un pueblo.

Siendo el caso del edificio anexo de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, antigua escuela primaria Belisario Domínguez, entregado por el Gobierno del Estado desde el 14 de febrero del 2008 a la Rectora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, doctora Silvia María Concepción Figueroa Zamudio y al Director del plantel ingeniero Alfredo Rosales Rosales, para cumplir funciones de educación media superior, edificio que originalmente fue diseñado para convento de monjas en el siglo XIX.

¹ Antoni González Moreno – Navarro. "Por una metodología de la intervención en el patrimonio arquitectónico como documento y como objeto arquitectónico", (título de la obra, ciudad, editorial, año, p.76.

² Ídem

Ubicación

El anexo se ubica en la calle Plan de Ayala esquina Belisario Domínguez, con una orientación oeste a este, al costado norte del Templo de San José, dentro de la Zona de Monumentos Históricos³ en el centro histórico de la ciudad de Morelia, donde forma parte de un conjunto de áreas y edificios históricos como son el Templo de San José, la plaza de San José y el edificio principal de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, antiguo Seminario Tridentino cuya construcción estuvo a cargo del arquitecto francés Adolfo Tresmontels en el año 1884.⁴ (Fig.1)

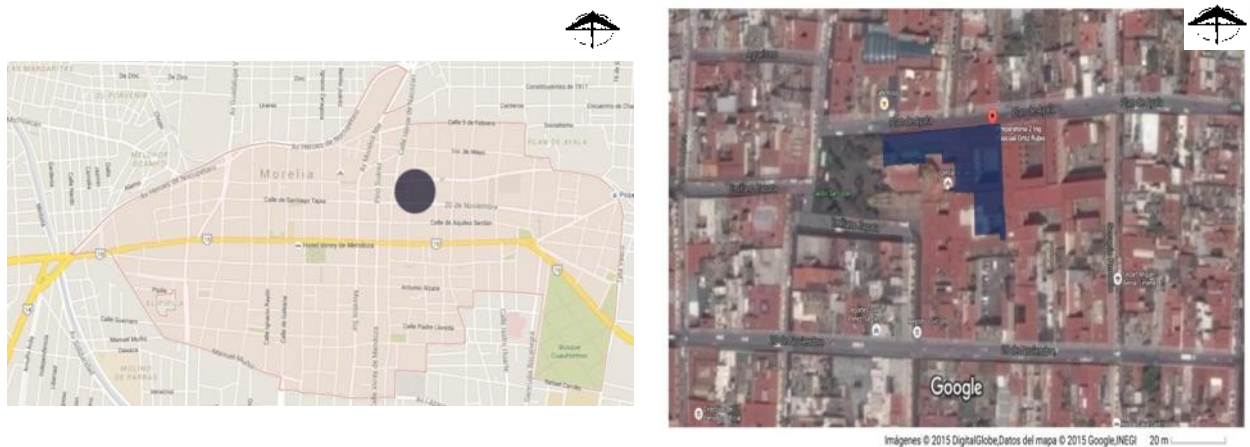


Fig.1 Izquierda: Macrolocalización de la antigua escuela primaria Belisario Domínguez.; derecha: delimitación del área de estudio del mismo edificio ya anexo a la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio. Ilustraciones tomadas de Google Maps y de Digital Globe 2015. Noviembre 2015.

Es importante señalar que el anexo (objeto arquitectónico de estudio) está conectado actualmente al edificio principal de la preparatoria, funcionando como un todo, con la acotación de que no se percibe que las intervenciones existentes hayan

³ Reglamento Urbano de los Sitios Culturales y Zonas de Transición del Municipio de Morelia, Estado de Michoacán de Ocampo, 1998: "...el Centro Histórico de Morelia, fue declarado Zona de Monumentos Históricos, el 14 de diciembre de 1990, por decreto presidencial publicado el día 19 del mismo mes y año en el Diario Oficial de la Federación... el 12 de diciembre de 1991, fue incorporada por el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO en la Lista del Patrimonio Mundial como bien cultural, en virtud de sus características arquitectónicas, su excepcional interés y su valor cultural."

⁴ Esperanza Ramírez Romero, Catálogo de Construcciones Artísticas, Civiles y Religiosas de Morelia, México, UMSNH, División de Ciencias y Humanidades, Departamento de Investigaciones Artísticas FONAPAS, 1981, p.363

sido bajo un proyecto de restauración y adecuación capaz de integrar el edificio al conjunto educativo. De acuerdo a la temporalidad en que fueron construidos (1849-1867) ambos inmuebles son considerados monumentos históricos⁵ como lo especifica el artículo 36 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, por ser un inmueble construido durante el siglo XIX además de haber sido diseñado para la enseñanza y práctica religiosa, específicamente como convento. Igual que el Templo de San José, colindante con la unidad de análisis por el muro sur.

Los estudios realizados al edificio, como la prospección, registros, levantamientos y análisis, comprueban que debido al paso del tiempo y los diferentes cambios de usos que ha tenido el mismo a través de su historia, ha sufrido muchas alteraciones y varios mantenimientos sin un análisis minucioso y exhaustivo, que responden a actividades empíricas y sin criterios de intervención científicos. Además, el inmueble presenta serios daños estructurales que provocan incertidumbre y desconocimiento respecto al nivel de seguridad del mismo.

Por tales motivos se hace necesario consolidar el edificio a través de un proyecto integral de restauración donde se pueda ajustar a las necesidades presentes, contribuyendo de este modo a la conservación de este monumento histórico. Es prudente mencionar que se realizó la primera etapa del trabajo en conjunto con los estudiantes de la décimo primera generación de la Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos.⁶ Debido a la amplitud de la problemática, se conformó un equipo de trabajo de tres estudiantes de la Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos, integrado por: Silvia Patricia López Legarra (SPLL), Denisse Viviana Cervantes Pérez (DVCP) y la autora de este trabajo Beatriz Hadad Pérez (BHP). Se realizó un proyecto integral abordando el proyecto de restauración, adecuación espacial y acondicionamiento

⁵ Ley federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, INAH, 1972, Artículo 36.- Por determinación de esta Ley son monumentos históricos: I.- Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos; arzobispados, obispados y casas curales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso...

⁶ Las actividades se llevaron a cabo en la materia de Taller de Proyectos I, bajo la asesoría de la doctora Eugenia María Azevedo Salomao.

ambiental, donde cada integrante del equipo enfatizó en un tema específico, por tal motivo se verán reflejados los créditos más adelante a quienes correspondan.⁷

El alcance de este trabajo será hasta la realización del Proyecto Integral de Restauración y de manera puntual profundiza en el diagnóstico estructural del edificio a través de metodologías simplificadas y detalladas.

En el trabajo se contemplan los antecedentes históricos de la ciudad de Morelia y del inmueble, el análisis contextual urbano, los registros y levantamientos, el análisis histórico, el análisis arquitectónico que contempla los análisis arqueológico, funcional, ambiental, expresivo, estructural, de materiales y sistemas constructivos, alteraciones y deterioros, de instalaciones y complementos, la reconstrucción histórica con base en los antecedentes históricos, registros y análisis practicados al inmueble; asimismo los aspectos de normatividad. Como resultado del proceso, se pudo constatar el estado actual de daño en el edificio anexo, dando pauta al diagnóstico y el dictamen, el proyecto de restauración, el plan de gestión del proyecto, las especificaciones técnicas y el plan de mantenimiento.

Justificación

El edificio objeto de estudio, presenta actualmente condiciones de deterioro que exigen la realización de un proyecto de restauración que permita eliminar los agentes que lo provocan, tanto en la estructura como en los elementos ornamentales del edificio, ya que si no son atendidos cuanto antes existe la posibilidad de que puedan provocar la pérdida total de estos elementos.

Para ello fue necesario recopilar información, que permitió conocer al edificio en sus aspectos históricos, arquitectónicos, formal-expresivo, su funcionalidad y el contexto en el cual se ubica, identificando así, los elementos que por su valor sean

⁷ El proyecto fue elaborado en la materia Taller de Proyectos I y II, bajo la asesoría del doctor Luis Alberto Torres Garibay y lo correspondiente a los aspectos daños estructurales se contó con la asesoría del doctor Guillermo Martínez.

intocables y así realizar un diagnóstico y posteriormente un dictamen, donde el propósito sea la recuperación del inmueble tanto físico como funcional.

Problemática

En la actualidad el edificio sufre de graves deterioros, donde se observan importantes aspectos a tratar para la elaboración de la propuesta de intervención.

Uno de ellos es el deterioro en su estructura, debido a fallas en puntos importantes del edificio, como lo son dos arcos que se encuentran apuntalados, con daños visibles, ubicados en la segunda planta, con posibles fallas por sismo.

Muchos de sus elementos presentan otros deterioros significativos, como desgaste físico en sus materiales de construcción, debido a los múltiples cambios de usos que ha presentado el edificio, con actividades diferentes a las de su concepción original, que aunado a la falta de mantenimiento han perjudicado al inmueble, probablemente estos deterioros son provocados por el intenso uso de hace ya algunos años como escuela, con una carga viva que excede a sus posibilidades estructurales actuales.

Otros deterioros importantes presente en todo el edificio, son los entrepisos, con severos problemas en las viguerías de madera y las tapas de ladrillos, los cuales debido a humedades y otros factores, se han convertido en elementos fundamentales del edificio a intervenir luego de su diagnóstico.

Objetivo General

Realizar un proyecto de restauración integral del anexo a la escuela Preparatoria No.2 “Ing. Pascual Ortiz Rubio”, UMSNH, antigua escuela primaria Belisario Domínguez a partir de la investigación obtenida sobre el edificio, uso,

contexto urbano y siguiendo la metodología propuesta, conservando la función educativa actual.

Objetivos Particulares

- Situar el monumento desde sus antecedentes hasta su estado actual, mediante análisis del contexto histórico, arquitectónico, funcional, ambiental, expresivo, estructural, de materiales y sistemas constructivos, instalaciones, complementos y arqueológico.
- Considerar la normativa que incide en la protección y conservación del inmueble.
- Realizar una propuesta de reconstrucción histórica a partir de los levantamientos y análisis del edificio.
- Proponer acciones mediante el proyecto de restauración para recuperar las características originales del edificio, siempre que sea posible.
- Realizar un diagnóstico estructural que determine el nivel de seguridad del edificio.
- Elaborar un proyecto de restauración el cual se rija por los principios de la restauración como conservación, consolidación, el valor, la autenticidad y la restauración de estructuras, donde no se emprendan actuaciones sin sopesar antes sus posibles beneficios y perjuicios sobre el patrimonio arquitectónico.
- Elaborar un plan de mantenimiento que asegure una correcta realización de las acciones de limpieza y mantenimiento del inmueble una vez restaurado.

Metodología

La metodología que se ha seguido para la realización de este trabajo se explica brevemente en los siguientes puntos:

1. Prospección inicial

Se realizó una primera visita al edificio de estudio para recorrerlo, conocerlo a primera vista y detectar el estado en que se encuentra en cuanto a alteraciones y deterioros, para determinar si era realmente necesario realizar un proyecto de restauración y los alcances de éste.

2. Planteamiento del problema

Derivado de la información obtenida durante la primera prospección se procedió a explicar el edificio de estudio elegido y el por qué surge la necesidad de la realización de un proyecto de restauración. Se realizó una investigación preliminar, se analizó la información obtenida en ésta para proponer argumentos que justificaran la elección del tema; así mismo, se planteó el objetivo principal que se pretende alcanzar con el desarrollo del proyecto.

3. Investigación histórica

Se consultaron fuentes bibliográficas, hemerográficas y digitales en la búsqueda de antecedentes o datos históricos sobre el edificio y su contexto inmediato; se procedió a una revisión de la evolución del edificio en el tiempo o análisis histórico para conocer a profundidad el problema de conservación del edificio estudiado.

4. Registro y levantamiento

Se realizaron todos los levantamientos necesarios tales como, el arquitectónico, fotográfico, de materiales y sistemas constructivos, de alteraciones y deterioros dividiendo el edificio en partidas para facilitar el entendimiento del mismo y mantener un orden de la información, las cuales fueron cimentación, pisos, muros, entresijos, cubiertas, instalaciones y complementos, para esto se realizaron fichas de registro de las cuales posteriormente se vaciaron en la planimetría necesaria.

5. Análisis arquitectónico

Se elaboraron todos los análisis necesarios que conforman el arquitectónico los cuales incluyen el análisis funcional, ambiental, expresivo, del sistema estructural, de materiales y sistemas constructivos, de instalaciones y de complementos.

6. Análisis arqueológico

Se analizó el edificio para determinar los puntos donde existe la necesidad de realizar excavaciones y calas arqueológicas que permitan un conocimiento más detallado del mismo respecto a sus aspectos constructivos, estructurales y su cronología.

7. Reconstrucción histórica

Con la información obtenida mediante la investigación, los registros y los análisis tanto histórico como arquitectónico y arqueológico se procedió a la elaboración de la reconstrucción histórica en la que se identifican las etapas tanto de uso como las transformaciones que ha sufrido el edificio a lo largo de su vida.

8. Elaboración del diagnóstico y dictamen

Analizados todos los puntos anteriores se identificaron las principales problemáticas que afectan al edificio y las razones por las que se presentan los deterioros identificados, para de esta manera poder atacar las causas que los originan. Para esto se propusieron algunas alternativas de solución. Enfatizando en el diagnóstico estructural y de manera puntual en el estudio de un macroelemento analizado con el método numérico de los Elementos Finitos.

9. Elaboración del proyecto de restauración

Para la elaboración del proyecto de restauración, además de la revisión, análisis y aprovechamiento de la información anteriormente recopilada, se definieron los criterios de intervención que regirán el proyecto, se definieron las acciones de restauración; posterior a esto se plasmó el proyecto en la planimetría o representación gráfica necesaria para definirlo.

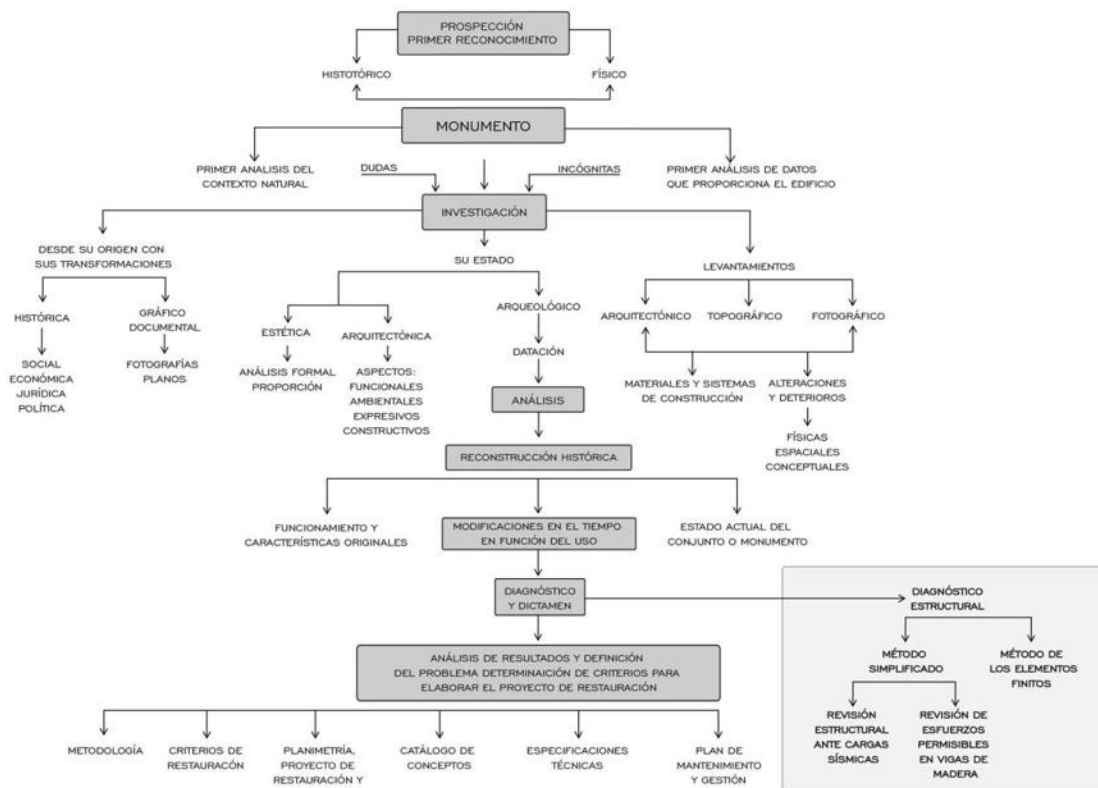


Fig. 2 Metodología general⁸

Postura Teórica

La postura teórica es la base que permite fundamentar las intervenciones a realizar, resolviendo las situaciones que se van presentando a través de la elaboración del proyecto, en este caso, la restauración es la actividad que se propone para la intervención, donde se aspira a devolver a un estado anterior los rasgos perceptibles de un bien determinado, en condiciones normales de observación.

Estas posturas pueden mostrarse en diferentes ámbitos, primeramente, se analiza en el ámbito contextual, teniendo en cuenta el contexto urbano y el contexto

natural, debido a que el edificio no se encuentra aislado en el contexto, sino que está relacionado con las demás construcciones que lo rodean, las áreas exteriores, parques y calles. Teniendo en cuenta también el momento histórico en el que fue construido y la influencia recibida a través de los años. Por lo anterior se define una postura de intervención con relación al contexto urbano y al inmueble.

Debido a que la preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio, pertenece a un conjunto histórico, se tendrá presente la teoría de Gustavo Giovannoni, a través del pensamiento de Antón Capitel, quien luchaba en contra del aislamiento urbano de los monumentos y extendió el concepto de Monumento hasta el de Conjunto histórico.⁸ Este teórico analiza el conjunto como un todo y propone la integración al entorno.

Por su parte Horacio Gnemmi⁹ también considera importante el contexto histórico-cultural y no ve a la arquitectura como un hecho aislado, sino como un proceso con muchas más determinantes como el tiempo, aspecto de peso cuando se trata de patrimonio, ya que es un factor que provee de ciertas características importantes a los inmuebles. Partiendo de estos criterios, sabremos que el edificio estudiado deberá intervenir de forma integral y no particular a su contexto inmediato.

En cuanto al uso actual del edificio se busca respetar la originalidad del mismo, en la medida de lo posible, sin dejar de contemplar que, si hay que agregar o quitar algún elemento, se hará siempre y cuando se respeten los principios teóricos de la restauración, ya que estos norman las intervenciones a realizar en el inmueble. Valorando que el edificio fue creado para un uso, el cual ya cambió de concepción y puede que esté afectando la estructura original del mismo, debido a las actividades que en él se realizan, se analiza su capacidad de carga y se realiza una readecuación de los usos actuales. El proyecto de restauración integral,

⁸ Antón Capitel, *Metamorfosis de Monumentos y Teorías de la Restauración*, España, 1999, pp. 39-50

⁹ Horacio Gnemmi, *Aproximaciones a una teoría del Patrimonio Construido; desde los principios y fundamentos*, Universidad Nacional de Córdoba, 2004, pp. 67-81

engloba los criterios que permiten asegurar la estabilidad física del bien patrimonial sin perder de vista su funcionalidad.

Para lograr lo que se plantea con anterioridad, se analizó La Carta Internacional para la Conservación de Ciudades Históricas y Áreas Urbanas Históricas (Carta de Washington - 1987),¹⁰ la que dispone en su artículo 10:

En el caso de ser necesaria la transformación de los edificios o la construcción de otros nuevos, toda agregación deberá respetar la organización espacial existente, particularmente su parcelario, volumen y escala, así como el carácter general impuesto por la calidad y el valor del conjunto de construcciones existentes. La introducción de elementos de carácter contemporáneo, siempre que no perturben la armonía del conjunto, puede contribuir a su enriquecimiento.

Por su parte Cesari Brandi en su libro "Teoría de la Restauración" determinó que: "...la restauración constituye el momento metodológico del reconocimiento de la obra de arte, en su consistencia física y en su doble polaridad estética e histórica, en orden a su transmisión al futuro" ¹¹

Se toma en cuenta la visión de Carlos Chanfón retomando la premisa de Viollet Le Duc donde dice tener un respeto por lo original, evitar la alteración del monumento, tener una fundamentación histórica y crítica, y saber justificar la restauración.¹²

Otra actividad a considerar será la conservación del edificio, la que irá de la mano con la restauración, y como lo definiera en su concepto finalista Salvador Muñoz dice que "...es la actividad que consiste en adoptar medidas para que un bien determinado experimente el menor número de alteraciones durante el mayor tiempo posible"¹³

Otro documento clave para la intervención que se realiza es La Carta de Venecia de 1964, a pesar de la evolución que ha tenido la disciplina en las últimas décadas, este documento internacional marca los principios y criterios de la restauración, relaciona los valores históricos y formales con fundamento en el

¹⁰ Adoptada en la Asamblea General del ICOMOS en Washington D.C, en octubre de 1987

¹¹ Cesari Brandi. Teoría de la Restauración. pp.18

¹² Carlos Chanfón Olmos. Fundamentos Teóricos de la Restauración 1983, pp.11

¹³ Salvador Muñoz Viñas. Teoría contemporánea de la Restauración, pp.19

respeto de lo auténtico y elementos originales. De esta Carta se toman los siguientes criterios:

Restauración

- La restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos de un monumento y se fundamenta en el respeto hacia los elementos antiguos y las partes auténticas. Se detiene en el momento en que comienza la hipótesis; más allá todo complemento reconocido como indispensable, se destacará de la composición arquitectónica y llevará el sello de nuestro tiempo. La restauración estará siempre precedida y acompañada por un estudio arqueológico e histórico del monumento.¹⁴
- Los elementos destinados a reemplazar las partes que falten deben integrarse armónicamente en el conjunto, pero distinguiéndose a su vez de las partes originales a fin de que la restauración no falsifique el documento de arte y de historia.¹⁵
- Los agregados no pueden ser tolerados si no respetan todas las partes interesantes del edificio, su esquema tradicional, el equilibrio de su composición y sus relaciones con el medio ambiente.¹⁶

Conservación

- La conservación de los monumentos impone en primer lugar un cuidado permanente de los mismos.¹⁷
- La conservación de los monumentos se beneficia siempre con la dedicación de estos a una función útil a la sociedad; esta dedicación es pues deseable

¹⁴ Carta internacional sobre la conservación y la restauración de los sitios y monumentos. VENEZIA 1964

Texto aprobado en el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Art 9

¹⁵ Carta internacional sobre la conservación y la restauración de los sitios y monumentos. VENEZIA 1964

Texto aprobado en el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Art 12

¹⁶ Carta internacional sobre la conservación y la restauración de los sitios y monumentos. VENEZIA 1964

Texto aprobado en el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Art 13

¹⁷ Carta internacional sobre la conservación y la restauración de los sitios y monumentos. VENEZIA 1964

Texto aprobado en el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Art 4. (poner sitio de internet y fecha de consulta)

pero no puede ni debe alterar la disposición o el decoro de los edificios. Dentro de estos límites se deben concebir y autorizar todos los arreglos exigidos por la evolución de los usos y las costumbres.¹⁸

Con estos criterios se tiene un fundamento teórico con el cual se direcciona el proyecto de intervención para restaurar y conservar el inmueble histórico, y así mantener este importante legado cultural, sin necesidad de llegar a falsificaciones históricas.

Por el minucioso estudio que amerita este edificio, se hace necesaria para su conservación, la presencia de un equipo especializado que tomen adecuadas decisiones y tengan fuertes fundamentos teóricos para llevar a la realidad una eficiente restauración.

Este proyecto de restauración aporta la documentación del estado actual del edificio y el proyecto que se ejecutará en algún momento, con su diagnóstico y dictamen respectivamente. Se hizo una investigación y análisis que permitió definir una reconstrucción histórica de cómo fue en sus inicios el objeto de estudio, para ir detectando por etapas las alteraciones que han sido añadidas. Incluido en el diagnóstico y dictamen se reflejan los resultados estructurales calculados para todo el edificio y el análisis puntual realizado al arco o macro-elemento seleccionado basado en los principios de ICOMOS, específicamente en el Comité Científico Internacional sobre el Análisis y Restauración de Estructuras de Patrimonio Arquitectónico (ISCARSAH)¹⁹

La postura teórica ayuda a definir estas incógnitas para un mejor desarrollo del proyecto. No se pretende llevar el edificio a su forma original, sino más bien se restaura y recupera lo existente para aprovechar lo que aún se conserva, consolidando lo que sea necesario para un uso eficiente de los espacios.

¹⁸ Carta internacional sobre la conservación y la restauración de los sitios y monumentos. VENECIA 1964
Texto aprobado en el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Art 5.

¹⁹ Icomos International Scientific Committee for Analysis and Restoration of Structures of Architectural Heritage.

También se tiene en cuenta el principio de la reversibilidad, asegurando que en el momento que sea necesario retirar algún elemento o material añadido, no sufra grandes deterioros el inmueble.

Estructura de la tesis

La tesis está estructurada por capítulos en función de la metodología expuesta con anterioridad. Se inicia con los Antecedentes Históricos en el cual se hace un análisis del conjunto arquitectónico de San José, del convento para las Carmelitas descalzas, la extensión del Seminario Tridentino de San José, la Universidad Michoacana y la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio. Ubicando así al edificio desde su construcción hasta su uso actual.

Luego le sigue el capítulo de Contexto Urbano en el cual se hacen los análisis correspondientes al contexto, referentes al centro histórico de Morelia, a la formación de barrios específicamente el de San José, la traza urbana del centro histórico de Morelia, los usos de suelo, la infraestructura urbana donde se analizan las vialidades y el alumbrado público. También se estudia la imagen urbana, específicamente las tipologías arquitectónicas, los sistemas constructivos, los remates, la vegetación, el equipamiento urbano, donde se registran las señaléticas actuales y las faltantes, igualmente con el mobiliario urbano. Dentro de la movilidad urbana se analizan las áreas y los edificios relevantes y la problemática general del área de estudio para al final llegar a las reflexiones del capítulo.

El próximo capítulo es el de Normatividad el cual se centra en la legislación aplicable en los ámbitos municipal, estatal, federal e internacional, ya que hay que tener en cuenta que el edificio pertenece a la zona de monumentos históricos y para su intervención no se deben de violar una serie de legislaciones que le competen como monumento histórico.

El que sigue es el capítulo de Estado Actual del inmueble donde se comienza explicando cómo se realizó la prospección, los registros y levantamientos que se

hicieron en planta, techos, medición de alturas, elevaciones, materiales y sistemas constructivos, alteraciones y deterioros, y por último la planimetría referente a esta etapa. Luego le sigue el capítulo de los Análisis del Edificio en el cual se observa el análisis histórico, arquitectónico, funcional, ambiental, expresivo, estructural, de materiales y sistemas constructivos, instalaciones, complementos y arqueológico. Información que sirve de base para establecer un buen diagnóstico. Le continúa la Reconstrucción Histórica que es el producto de todos los análisis y levantamientos anteriores, cuyo objetivo es observar las transformaciones que ha ido sufriendo el edificio y hasta qué punto se cambió su diseño original, materiales y procedimientos constructivos.

A continuación, está el capítulo de Diagnóstico y Dictamen, en el cual se determina el efecto, la causa y el agente que afectan los elementos constructivos del inmueble y sus materiales, para ellos se dividió por partidas para mayor organización del trabajo. Se realizó en este apartado como parte del diagnóstico un análisis estructural mediante el método simplificado para la revisión estructural de edificios históricos ante cargas sísmicas, determinando si es seguro o no ante sismos y la revisión de esfuerzos permisibles en vigas de madera, fue necesario realizarla ya que en todos sus espacios presentan daños en las vigas de madera. También se hizo un modelado matemático con elementos finitos de un arco seleccionado por observarse grietas muy pronunciadas en las enjutas y la clave del mismo. Esto para determinar la seguridad del mismo ante las cargas por peso propio y por sismo. Luego el dictamen se elaboró en base al diagnóstico, teniendo en cuenta la postura tomada para este proyecto y respetando los criterios de restauración.

El próximo capítulo es el Proyecto de Restauración, en el cual se muestra la metodología por la cual se rige el mismo para su elaboración. Se determina el diagnóstico que no es más que la identificación de las problemáticas que afectan al edificio, luego en base al diagnóstico se establecen las actividades de intervención en el dictamen atacando la causa que origina estos daños. Todas estas acciones se rigen por los criterios de intervención establecidos en el proyecto las cuales

quedaran reflejadas en la planimetría. Posteriormente estas actividades de intervención propuestas en el dictamen se muestran específicamente en el catálogo de conceptos y en las fichas de Especificaciones técnicas de forma detallada, en las cuales se mencionan los materiales, manos de obra, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de dicha actividad, de manera que se realice el proceso en obra lo más preciso posible a su descripción.

El plan de mantenimiento es otra de las partes de la estructura de tesis ya que es fundamental para darle seguimientos al edificio intervenido, debido a que se hace necesario proponer acciones de mantenimiento donde se describa puntualmente la manera correcta de ejecutar dicha actividad y las herramientas precisas, para asegurar la conservación del mismo.

Por último, se presentan las conclusiones del trabajo, la bibliografía consultada durante la elaboración del documento y los anexos dentro de los cuales estarán las fichas de Materiales y Sistemas Constructivos, Alteraciones y Deterioros, Especificaciones Técnicas, Inspección inicial, catalogación y planimetría.

Capítulo I. Antecedentes Históricos

En este capítulo se presentan una serie de antecedentes que van desde lo general a lo particular del conjunto de San José conformado por la plaza de San José, el templo de San José, el Ex-Seminario Tridentino y específicamente la antigua escuela primaria Belisario Domínguez, que actualmente funge como anexo de la Preparatoria Ingeniero Pascual Ortiz Rubio.

La metodología utilizada parte primeramente de la época liberal enfocada a la ciudad de Morelia, cuando con la ley de Desamortización muchos edificios de la Iglesia pasan a manos del gobierno. Posteriormente se habla específicamente de la historia del conjunto urbano arquitectónico de San José, mismo que comenzó con la construcción de una modesta capilla. Los conventos en la ciudad de Morelia son mencionados como parte de los antecedentes del anexo antigua escuela primaria Belisario Domínguez; así mismo, se hace una breve reseña de la llegada de las Carmelitas Descalzas a Valladolid y el cómo logran la autorización de su convento.

La actual preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio (edificio principal) que está ubicada en lo que tiempo atrás fuera la extensión del Seminario Tridentino de San José, debido a que, con el paso de los años, las necesidades de la ciudad fueron cambiando, y como ya se hizo mención muchos de los edificios hechos para el culto católico y otras funciones de la misma creencia pasaron a manos del Estado quien los "adecuo" para usos distintos.

Así, el caso de estudio se compone de dos edificios que actualmente trabajan en conjunto para la preparatoria anteriormente mencionada, mismos que en su tiempo fueron concebidos para un uso diferente; pero que en el transcurso del tiempo llegaron a manos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, cuya transición y transformación es abordada en el presente documento.

Es importante resaltar que el inmueble específico de análisis es el que fue diseñado y construido para convento de monjas en el siglo XIX, por lo que toda la información presentada tiene el afán de entender la historia de este edificio y sus

relaciones con el contexto inmediato, así como las determinantes que lo llevaron a la situación actual de deterioro.



Fig. 3 Metodología propuesta para los Antecedentes Históricos

1.1. Morelia en la Época Liberal

En el siglo XIX que es el contexto histórico en el que se construye el edificio que se estudia en este trabajo, era notoria una nueva filosofía en la sociedad mexicana derivada de la Independencia. El liberalismo en México se vio influenciado por las ideas europeas que concebían la soberanía como un atributo de la nación además de proponer el reconocimiento de los derechos humanos, teniendo un evidente opositor que era la Iglesia, por lo que promovió medidas legales para reducir la influencia ideológica y el poder político del clero católico.²⁰

Entrando específicamente al caso de Morelia, la ciudad comenzó una metamorfosis derivada de lo anterior, cuyos primeros pasos fueron el cambio de

²⁰ Carlos Chanfón Olmos, Historia de la Arquitectura y Urbanismo Mexicanos, Vol. III El México Independiente, México, Fondo de cultura económica, 1998, p. 236

nombre de Valladolid a Morelia en 1828, y la Ley de Desamortización de bienes civiles y eclesiásticos de 1856.

Entre las transformaciones urbanas de la ciudad en esa época destacan el trazo de nuevas calles para mejorar la circulación urbana; a causa de dicha Ley muchos conventos fueron ocupados por oficinas públicas u otros usos, algunos templos y capillas fueron abandonados o demolidos.

Los bienes que fueron expropiados a la Iglesia en su mayoría fueron vendidos a particulares a precios muy bajos, subvalorando su valor arquitectónico y poniéndolos en peligro de destrucción²¹. Lo anterior impactó fuertemente en el edificio que se estudia en este trabajo, como se podrá ver más adelante en el texto.

Otra de las medidas fue la promulgación de la separación de la Iglesia y el Estado; en 1860 se decretó la libertad de cultos, los jesuitas fueron expulsados del país, se tomó la misma medida en contra de las Hermanas de la Caridad que habían ocupado el edificio en cuestión por algún tiempo y se declaró la extinción de las comunidades de señoras religiosas; en consecuencia a lo anterior, se autorizó a cada gobernador de las entidades federativas decidir cuales templos continuarían destinados al culto católico.²²

1.2. El Conjunto Arquitectónico de San José

En el siglo XVIII se construyó una capilla sencilla en lo que hoy es el Templo de San José, la cual no fue erigida como parte de un convento, sino como Centro de Barrio. La iniciativa de construir la capilla ahí se debió al Obispo Calatayud²³ quien encontró una escultura de San José en una caja de madera que le ofrecieron para sentarse, en una humilde casa ubicada en ese punto cuando pidió refugio por

²¹ Esperanza Ramírez Romero, Morelia en el espacio y en el tiempo, Morelia, UMSNH, Departamento de Investigaciones Artísticas, 1985, pp. 15-16

²² Decreto del gobierno, 26 de febrero de 1863, en Felipe Tena Ramírez, pp. 666-667

²³ Esperanza Ramírez, op. cit. p.354

una fuerte lluvia.²⁴ La construcción de esta capilla se efectuó de 1651 a 1658 y estuvo en uso por más de un siglo.

La construcción del actual Templo de San José se inició hasta 1760 por orden del fundador del Seminario Tridentino de San Pedro Apóstol, vigésimo segundo obispo de Michoacán Pedro Anselmo Sánchez de Tagle; fue dirigida por Thomas de Huerta, finalizándola en 1776, aunque con el arranque solamente de la torre sur.²⁵



Fig. 4 Fotografía del Templo de San José con las torres inconclusas tomado del libro de Rogelio Morales García, Morelia Hornacina de Recuerdos, Tomo I, Morelia, Mich., 1990

En el costado norte del templo existió algún tiempo un cementerio el cual ocasionaba problemas sanitarios a la ciudad, motivo por el que fue clausurado en septiembre de 1849, mismo año en que las Carmelitas Descalzas obtuvieron el mismo terreno para construir su convento.²⁶

24 Carlos Hiriart Pardo (coord.) Guía Turística Arquitectónica de la Ciudad de Morelia, México, CONACULTA/INAH-Gobierno del Estado de Michoacán/ Secretaría de Turismo, p. 40

25 Juan Buitrón, Apuntes para servir a la historia del Arzobispado de Morelia, México, 1948, pp. 47, 48 y 51

26 José Guadalupe Romero, Michoacán y Guanajuato en 1960, Noticias para formar la historia y la estadística del obispado de Michoacán, Morelia, Colección de estudios michoacanos, número I, 1972 op. cit. p.46

En 1875 y 1876 se hicieron reformas importantes al templo, pero solo en el interior. Las dos torres que ostenta actualmente, fueron levantadas ya en nuestro siglo, en 1945, agregándosele al mismo tiempo que el reloj y los remates de la fachada.²⁷



Fig. 5 Fotografía del Templo de San José con las torres terminadas tomada del libro de Esperanza Ramírez Romero, Morelia en el espacio y en el tiempo, UMSNH, Departamento de Investigaciones Artísticas, 1985

Frente al templo, se abre un amplio espacio donde se diseñó un jardín que tiene al centro una fuente a donde convergen las calles que tienen un marcado declive hacia el punto central. Este jardín de San José siguió en su ordenamiento los principios que rigieron la Plaza Mayor de la Ciudad, las portadas del Templo se enfatizaron a través de las calles y la colocación de la nave se subrayó por medio de la escalinata y el jardín cóncavo que fue trazado siguiendo las Ordenanzas de Felipe II.²⁸



Fig. 6 Fotografía de la Plaza de San José tomada del libro de Esperanza Ramírez Romero, Morelia en el espacio y en el tiempo, UMSNH, Departamento de Investigaciones Artísticas, 1985

²⁷ Esperanza Ramírez Romero, Catálogo de Construcciones Artísticas, Civiles y Religiosas de Morelia, México, UMSNH, División de Ciencias y Humanidades, Departamento de Investigaciones Artísticas FONAPAS, 1981, pp. 354

²⁸ *Ídem*

La fuente fue utilizada como todas las demás para distribuir agua gracias al sistema del acueducto, hasta el año de 1973 cuando comenzó a funcionar por medio de una bomba solamente como elemento decorativo, derivado de las mejoras de infraestructura introducidas desde el Porfirismo.



Fig. 7 Foto: Enrique N. Cervantes, Morelia, Foto No. Porfirismo. 40/50, 1934 La Pila de San José tomada del libro de Rogelio Morales García, Morelia Hornacina de Recuerdos, Tomo I, Morelia, Mich., 1990

1.3. El Convento para las Carmelitas Descalzas

La orden de las Carmelitas Descalzas tuvo fundaciones en varias ciudades de la Nueva España, desde 1616 cuando se establecieron en la Ciudad de México, en el convento de San José; en 1803 se instalaron en Querétaro donde habían construido su propio convento. Desde 1817, se vieron en dificultades económicas coincidentes con la instauración del monasterio en Valladolid de Michoacán.²⁹

Por ese mismo tiempo (siglo XIX), las Carmelitas Descalzas se dirigieron dos veces al rey solicitando la fundación de un convento en la ciudad de Valladolid, la primera el 13 de septiembre de 1814 y la segunda el 29 de mayo de 1815; sin embargo, su solicitud fue aceptada hasta el 26 de septiembre de 1817, adjuntando a su expediente los planos del Templo y Convento que habrían de construirse y remitiéndolos a España. El permiso de la fundación se les concedió por Real Cédula el 25 de agosto de 1819, llegando a México en vísperas de la Independencia.

Derivado del cambio de poder, ahora las Carmelitas tuvieron que solicitar el mismo permiso para la fundación al Imperio de Iturbide el primero de junio de 1822, sin obtener resolución alguna durante su gobierno; sin embargo, el permiso les fue

²⁹ Josefina Muriel, *Conventos de Monjas en la Nueva España, México, 1995, pp. 412, 414, 445*

concedido en junio de 1824, gracias al sistema republicano.³⁰ Así, las Carmelitas llegaron a Morelia el 23 de diciembre del mismo año y fundaron su convento jurídicamente, aunque no tenían edificio para él, por lo que tuvieron que establecerse por alrededor de un año en el claustro de las religiosas Catarinas.

Cuando el cabildo eclesiástico se dio cuenta de que no tenían edificio les cedió la antigua casa de ejercicios de los Jesuitas que hoy es el Auditorio José Rubén Romero de la Universidad Michoacana; en el cual se establecieron desde el año 1825 hasta 1858, aunque no contaba con las características que ellas requerían para sus actividades.³¹

En el año 1849 tres sacerdotes morelianos (Maximiliano Moncada, Luis Porto e Ignacio Ladrón de Guevara) tomaron la iniciativa para construir un convento especial para las Carmelitas Descalzas, en el terreno del costado norte del Templo de San José donde había sido clausurado el cementerio, durando en construcción hasta 1867.³²



Fig. 8 El conjunto de San José en 1920

Este edificio que sí cumplía con las características para ser habitado por la congregación, nunca pudo hacerlo debido a la Ley de Desamortización que ordenó la suspensión de los votos monásticos y la exclaustación de las comunidades religiosas.

La Ley de desamortización se dio a conocer en Morelia el 3 de julio de 1856 por el Dr. Miguel Silva y para finales del mismo año la mayoría de los bienes eclesiásticos habían sido vendidos. La mayoría de los conventos fueron ocupados

³⁰ Alicia Grobet, *Fundaciones neoclásicas, La marquesa de Selva Nevada, sus conventos y sus arquitectos*, México, UNAM, 1969, pp. 59, 60, 61 y 65

³¹ José Guadalupe Romero, *op. cit.* p.47

³² *Ibidem.* p.45

en lo que se decidía su destino final, por cuarteles de policía y de milicia o para otros fines muy diferentes del que habían sido diseñados. Los conventos que no habían sido donados o vendidos y que por consiguiente pertenecían a la federación fueron cedidos al Gobierno del Estado para su aprovechamiento público.

En el caso específico del edificio de las Carmelitas y su predio anexo que sería su huerta, fueron confiscados por el Gobierno Federal en 1867 para instalar en él un cuerpo del Ejército Republicano.³³ Un año después fue vendido a la junta vecinal del Barrio de las Rosas, misma que lo cedió a las Hermanas de la Caridad, quienes establecieron ahí un pensionado para niñas.

Posteriormente, en diciembre de 1874, el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada decreto en toda la República Mexicana la extinción de las Hermanas de la Caridad, razón por la cual estas tuvieron que abandonar la ciudad y el edificio que quedó a cargo de la Junta Vecinal de San José que lo cedió para el Seminario Tridentino de San Pedro, por lo que tuvieron que realizarse algunas adaptaciones en el edificio para su nuevo uso, quedando listo para el traslado de los seminaristas en enero de 1876.³⁴ Es importante resaltar que este edificio nunca llegó a concretar el uso original para el cual había sido diseñado y construido.

La Primaria Belisario Domínguez dependiente del Gobierno Estatal, que es el uso anterior más reciente del edificio el cual fue asignado desde 1936 fungió así hasta el año 2007 cuando la primaria se traslada a otro edificio por las malas condiciones del mismo y a petición de los padres de familia. En el 2008 el edificio es entregado por el Gobierno del Estado a la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) para funcionar como anexo del edificio principal que colinda con el mismo.³⁵

³³ Rubén Murillo Delgado, op. cit. 75

³⁴ Grovet, op. cit. p. 76

³⁵ Entrevista con la Mtra. Ma. Lucía Tena Vences, Cargo: Directora, Dependencia: Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio

1.4. La Extensión del Seminario Tridentino de San José

En el terreno anexo al edificio que había sido diseñado para convento de Carmelitas Descalzas y que desde 1876 era Seminario Tridentino de San Pedro, el Arzobispo de Morelia José Ignacio Arciga dio la orden de que se construyera la extensión del mismo, la cual fue realizada por el ingeniero Adolfo Tresmontels, cuya construcción terminó en 1884 quedando ambos edificios conectados interiormente.³⁶



Fig. 9 Fotografía de la actual Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio tomada de :
[tp://dieumsnh.qfb.umich.mx/artehisto/pascua1.htm](http://dieumsnh.qfb.umich.mx/artehisto/pascua1.htm)

El suntuoso edificio fue edificado en dos plantas con cinco patios, teniendo el principal la forma rectangular y se le llamo de " honor" rodeado de corredores, arcos y columnas de cantera que soportan sus techos y se le puso una preciosa marquesina de cristales que cubría el primer patio. Sus muros cantera labrada en las fachadas y de mampostería de piedra los intermedios, los pisos de madera y ladrillo en las habitaciones y de loza en los patios, los contruidos en las vigas de madera, casco de tierra y enladrillado en la azotea. Además de una capilla ricamente dotada de todo lo necesario para el culto, salón de actos, uno de estudios para los alumnos internos, un oratorio, una sala rectoral, una biblioteca, completísimos gabinetes de física, química e historia natural, dos observatorios, uno entereológico y otro astronómico, salones de clases, amplios dormitorios y un gran comedor.³⁷

La construcción de este centro de estudios eclesiásticos se dio debido al despojo que habían sufrido en 1857, de su primitivo edificio, hoy Palacio de Gobierno, por parte de las fuerzas revolucionarias de Epitacio Huerta. En este nuevo plantel se impartían las cátedras de gramática, retórica, filosofía, moral, teología,

³⁶ Rafael Morelos Zapien. *Op. cit.* p.70

³⁷ Luis Sánchez Amaro, Breve Historia de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, UMSNH, Secretaria de difusión cultural y extensión universitaria 2004, p.26

dogmática y otras.³⁸ El seminario siguió funcionando en los dos edificios mencionados hasta el año de 1914, en que el gobierno de Gertrudis Sánchez lo clausuró y desalojó a sus ocupantes, expropiando el edificio, los laboratorios y la biblioteca.

Con la creación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en 1917, pasaron a formar parte de la institución, entre otros edificios, el de la segunda sede del Ex- Seminario Tridentino de Morelia anexo al Templo de San José, ocupado desde 1915 por la Escuela Normal para Profesores y la Superior de Comercio y Administración, esta última clausurada desde 1917.³⁹ En lo subsecuente, el texto se referirá a lo que sucedió con el conjunto de los dos edificios.

En el período gubernamental del general Lázaro Cárdenas del Río fue instalado en la parte oriente el Centro Deportivo Michoacano. Este centro estaba dirigido a los empleados del Estado, con la finalidad de que tuvieran lugar para reunirse, así como para que los alumnos de las escuelas oficiales del Estado pudieran practicar diversos deportes.

El 22 de mayo 1930 en las instalaciones del edificio los representantes de la Contraloría de la Federación pusieron en manos del profesor Romero Flores el acta de entrega del edificio para uso de la Escuela Normal de Varones y Primaria de Niñas. En este mismo año el sistema de pensiones de la UMSNH se sustituyó por el de casas del estudiante estableciéndose una en el inmueble mediante la cual el rector Díaz Barriga determinó ayudar a los normalistas pensionados únicamente con servicio del dormitorio en el mismo edificio.

En 1941 se ratificó el derecho de usufructo de la Universidad de varios edificios de propiedad federal y se formalizó el traspaso. Entre ellos el de la segunda sede del Ex Seminario Tridentino que en ese momento albergaba la escuela

³⁸ Esperanza Ramírez Romero, Catálogo... op. cit. p. 363

³⁹ Gonzalo Vázquez Hernández, Bienes inmuebles patrimoniales de la Universidad Michoacana 1917-1943, Tesis, Facultad de Historia de la UMSNH, Morelia, 2002, p.41

Secundaria Varonil y la Primaria Belisario Domínguez dependiente del Gobierno estatal que desde 1936 estaba ahí.

Por el año de 1943 también se estableció en el edificio anexo a la secundaria Varonil, en el segundo patio del edificio en Serapio Rendón 283, el Pentatlón Deportivo Militar Universitario, con la finalidad de favorecer y ayudar al estudiante universitario necesitado, disciplinarlo y estimularlo para el mejor cumplimiento de sus obligaciones, sin embargo, dentro de los informes del rector Alfredo Gálvez Bravo, entre 1956 y 1959. Unos años después en marzo de 1962, los propios estudiantes decidieron en su Asamblea General formalizar la transformación del Pentatlón en una casa del estudiante que llevo por nombre "Santos Degollado".

En el año de 1966, en el mes de octubre, todo el edificio fue ocupado por las tropas del ejército a raíz del enfrentamiento de los universitarios con el gobierno de Agustín Arriaga Rivera y se decretó la desaparición de las casas del estudiante y de la Secundaria Varonil y Femenil, por lo que desde el 4 diciembre 1967, se instaló formalmente en este edificio la escuela preparatoria Ingeniero Pascual Ortiz Rubio.⁴⁰ Por su parte, el edificio que había sido diseñado para convento de monjas siguió siendo utilizado por la Escuela Primaria Belisario Domínguez.

1.5. La Universidad Michoacana y la Preparatoria Ingeniero Pascual Ortiz Rubio

El origen de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se remonta a la creación en Pátzcuaro del Real y Primitivo Colegio de San Nicolás Obispo en el año de 1540 por Don Vasco de Quiroga, en el cual se impartía educación teológica y de carácter eclesiástico.

En 1580, el colegio se trasladó a la ciudad de Valladolid y se fusionó con el colegio de San Miguel, funcionando hasta 1810, año en el que fue clausurado,

⁴⁰ Luis Sánchez Amaro, *op. cit.*, pp.23

seguramente por haber albergado en sus aulas a Hidalgo, Morelos y otros jefes insurgentes. En 1847, Melchor Ocampo ordeno su reapertura convirtiéndolo en un colegio civil. Durante la intervención francesa (de 1863 a 1867) fue cerrado, abriéndose hasta el triunfo de los liberales y por orden del gobernador Justo Mendoza hasta el año de 1917 en el que se transformó en la base para la creación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.⁴¹

Así, dicha Universidad fue fundada en ese año por iniciativa del gobernador Pascual Ortiz Rubio para impartir la educación secundaria, preparatoria y superior, aunque en 1966 con la expedición del decreto número 45 del 15 octubre, por el gobernador Agustín Arriaga Rivera, le fueron quitadas las escuelas secundarias quedando su cargo solo la enseñanza preparatoria y superior.

Como consecuencia de un acelerado crecimiento de la demanda de ingreso a la Universidad, durante los años de 1967 a 1978 se da la apertura de cinco preparatorias dependientes de la casa de Hidalgo y al menos veinte más de diversas poblaciones al interior del Estado, fueron incorporadas a la Institución.⁴² Tal es el caso de la preparatoria Ingeniero Pascual Ortiz Rubio la cual fue fundada el 4 diciembre 1967, debido al crecimiento de la demanda de ingreso al nivel de bachillerato de la Universidad Michoacana, siendo la segunda preparatoria que junto al histórico colegio de San Nicolás se encargaría de impartir educación a los bachilleres Nicolaitas.⁴³

⁴¹ *Ibíd.* pp. 20

⁴² *Ibíd.* pp. 23

⁴³ *Ibíd.* pp. 9



Fig. 10 Foto izquierda fachada oeste del anexo a la Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio, derecha edificio principal

En el siguiente plano se muestra el conjunto de los dos edificios que conforman la Preparatoria No. 2 Ing. Pascual Ortiz Rubio. Marcado con rosa, se observa el edificio principal y con gris el anexo estudiado en este trabajo, antigua escuela primaria Belisario Domínguez.

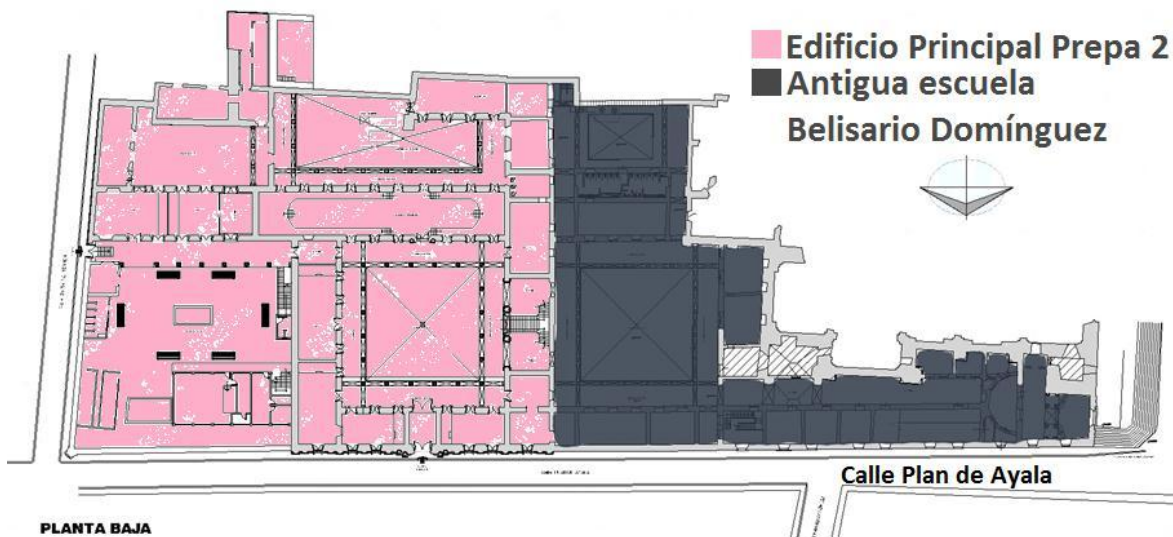


Fig. 11 Plano General de la Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio⁴⁴

1.6. Reflexión final del capítulo

Como se ha podido constatar en la recopilación y análisis de información para este capítulo, el actual anexo de la Preparatoria No.2 “Ing. Pascual Ortiz Rubio” que fue un edificio diseñado y construido para convento de Carmelitas Descalzas a mediados del siglo XIX, nunca pudo ser usado por ellas debido a los cambios en las legislaciones de la época independiente en México que afectaron directamente a las propiedades de la Iglesia.

Por consiguiente, dicho edificio desde su construcción ha pasado por demasiados usos e incertidumbre sobre su propiedad lo que ha perjudicado notoriamente sus características arquitectónicas y estructurales al grado de ser urgente la realización de un proyecto de restauración con la finalidad de rescatarlo de la destrucción o de algún percance que afecte a los usuarios actuales así como permitir que estos puedan desempeñar sus actividades en condiciones de seguridad y confort óptimas.

Es importante conocer la historia de todo el conjunto arquitectónico monumental que conforma el Templo, la Plaza de San José y la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio con sus dos edificios actuales, los cuales se sabe que estuvieron conectados desde la construcción de la extensión del Seminario Tridentino, aunque en algún tiempo la conexión entre ambos estuvo cerrada para separar los usos diferentes de los dos edificios.

Capítulo 2. Contexto Urbano

En el ámbito de la arquitectura cada edificio presenta múltiples relaciones, ya sea con los edificios adyacentes, con el contexto urbano y natural, así como también fue construido en determinado momento histórico y ha sido influenciado desde entonces por diversas condicionantes sociales, económicas e incluso políticas; por ello es necesario realizar un análisis contextual para entender mejor el edificio que se estudia y las múltiples relaciones que se presentan entre ellos.

El actual anexo de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio no puede considerarse un objeto aislado, sino parte de un conjunto, debido principalmente a que se encuentra conectado con una construcción posterior la cual también es monumento histórico, además de ser el edificio principal de la misma preparatoria. Del mismo modo, la unidad de análisis se encuentra anexada al templo de San José (incluso comparte el muro norte y oriente de éste) por lo que cualquier modificación o problema ya sea estructural o de cualquier tipo perjudica tanto a uno como a otro edificio.

Para poder realizar un proyecto de intervención en cualquier edificio o monumento histórico como lo es el inmueble que se estudia, es necesario tomar en consideración la importancia del contexto y su influencia en la problemática actual del edificio, así como el impacto que tiene el uso actual del inmueble en el mismo, ya que este forma parte de un conjunto histórico y se encuentra dentro la Zona de Monumentos del centro histórico de la ciudad de Morelia, misma que está inserta en la lista de Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Debido a lo anterior se hace necesaria la realización del análisis del contexto urbano, para el cual se realiza una serie de actividades que incluyen la revisión de bibliografía y planimetría, la delimitación del contexto urbano en que se ubica el inmueble y que tienen una influencia inmediata en éste, el recorrido y observación del sitio, registro fotográfico, identificación de edificios de relevancia, entre otras.

Todo lo anterior permite un conocimiento más profundo del estado en el que se encuentra el contexto inmediato, el impacto del uso del edificio en el entorno y la problemática principal que se presenta en éste, encaminado a la aplicación de esta información en la propuesta y estrategias de intervención para mitigar en medida de lo posible los efectos negativos tanto del inmueble en el contexto como del contexto en el inmueble.

2.1. Metodología para el análisis del contexto urbano

Para analizar el contexto urbano en el que se ubica la Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio, se tuvo en cuenta el principio de no ver al monumento como un ente aislado, sino como una pieza fundamental dentro del mismo, estando en completa relación el edificio con su entorno inmediato. El inmueble que se estudia, se ubica en el centro histórico de la ciudad de Morelia, formando parte de un conjunto arquitectónico de monumentos históricos.

Para la realización de este análisis se recurre entonces a la siguiente metodología:

1. Recopilación de datos cartográficos
 - Planos sobre la evolución de la ciudad de Morelia
 - Planos catastrales de la ciudad de Morelia
 - Plano de la zona de monumentos históricos de la ciudad de Morelia donde se reflejan los sectores políticos.
2. Recopilación de datos bibliográficos
 - Libros relacionados con la evolución de la ciudad de Morelia.
 - Libros sobre el barrio de San José en la ciudad de Morelia.
 - Libros sobre el desarrollo histórico-urbano de la ciudad de Morelia.
3. Recopilación Fotográfica
 - Fotografías antiguas de la ciudad de Morelia y del barrio de San José
 - Levantamiento fotográfico actual del área

4. Localización del barrio de San José
 - Mapa de la ciudad de Morelia
 - Mapa del área urbana
 - Mapa de los sectores políticos
5. Análisis de la evolución histórica de la zona
 - Aspectos históricos
 - Planos antiguos de la ciudad
 - Planos de la zona en diferentes épocas de crecimiento
6. Delimitación del área de estudio
 - Visita al sitio
 - Consideración del conjunto arquitectónico de San José
 - Revisión del impacto y la influencia de la preparatoria en el contexto inmediato
7. Análisis urbano arquitectónico
 - Análisis de usos de suelo
 - Análisis de la traza urbana
 - Análisis tipológico y de sistemas constructivos
 - Edificios relevantes
 - Remates visuales
 - Análisis de la infraestructura urbana
 - Imagen urbana
 - Equipamiento urbano
 - Movilidad urbana y accesibilidad
8. Determinación de la problemática general del área de estudio
9. Reflexión final del capítulo

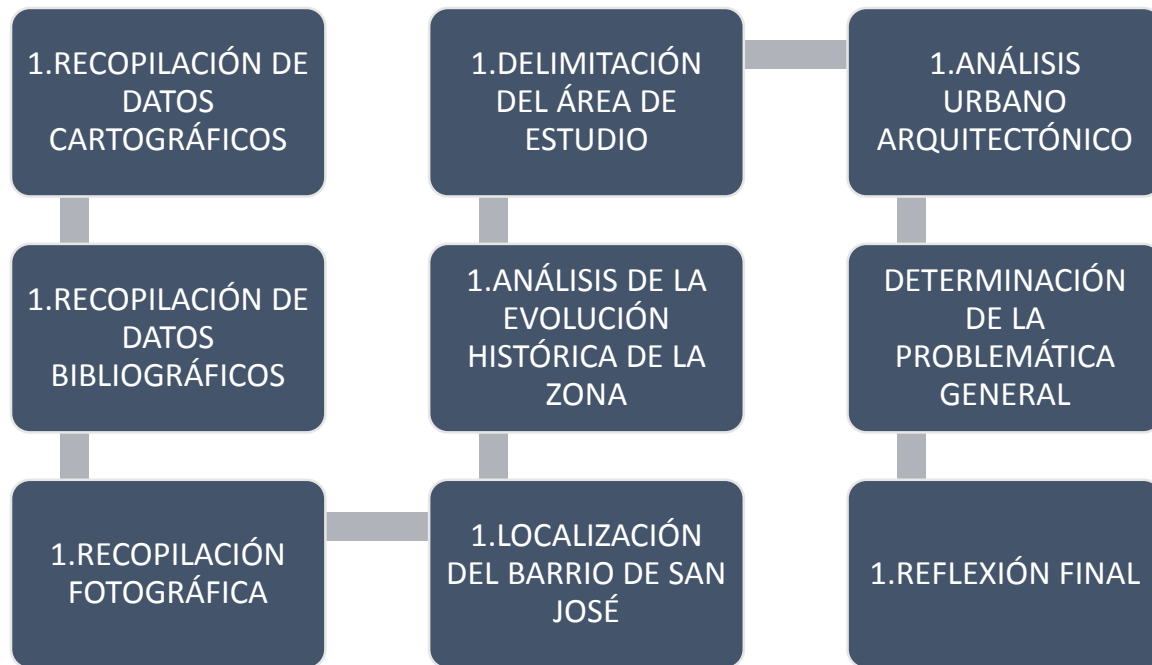


Fig. 12 Metodología para el análisis del Contexto Urbano⁴⁴

2.1.1. Ubicación del Edificio

El edificio que se estudia es el actual anexo de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio el cual se encuentra en la ciudad de Morelia, dentro de la Zona de Monumentos Históricos⁴⁴ (ver fig.13) formando parte de un conjunto histórico que incluye además el Templo, la plaza de San José y el edificio principal de la misma preparatoria.

⁴⁴ Reglamento Urbano de los Sitios Culturales y Zonas de Transición del Municipio de Morelia, Estado de Michoacán de Ocampo, 1998: "...el Centro Histórico de Morelia, fue declarado Zona de Monumentos Históricos, el 14 de diciembre de 1990, por decreto presidencial publicado el día 19 del mismo mes y año en el Diario Oficial de la Federación... el 12 de diciembre de 1991, fue incorporada por el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO en la Lista del Patrimonio Mundial como bien cultural, en virtud de sus características arquitectónicas, su excepcional interés y su valor cultural."

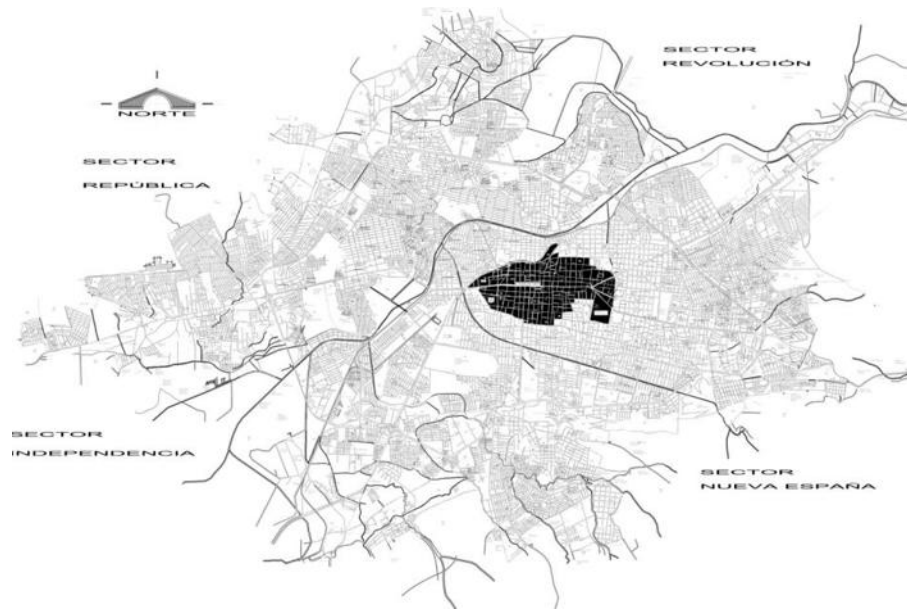


Fig. 13 Plano de Morelia destacando su zona de monumentos históricos⁴⁵

La Zona de Monumentos Históricos de Morelia, cuenta con una superficie de 271.46 Has. y está conformada por 219 manzanas, en donde se encuentran 1113 obras civiles relevantes, veinte edificios religiosos, y catorce plazas, jardines y fuentes, construidos entre los siglos XVI y XIX, que por determinación de la Ley son Monumentos Históricos.⁴⁵

El centro histórico se divide políticamente en cuatro sectores, de los cuales se hablará más a fondo en la sección de traza urbana; estos son: el sector Nueva España, el sector Independencia, el sector República y el sector Revolución. Los ejes directrices de dicha sectorización, son la Avenida Madero, de Oriente a Poniente (antigua Calle Real) y la Calle Morelos, en sus segmentos Norte y Sur. Ambos ejes, corren a lo largo de todo el centro, y aún en la zona de transición. (Fig.14)

Dentro de la Zona de Monumentos el edificio se localiza al noreste en el área que corresponde al sector Revolución el cual está delimitado al sureste por la Avenida Ignacio I. Madero, al oeste por la Avenida Morelos Norte y al norte por la

⁴⁵ Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico de Morelia, Michoacán, 2001

calle 5 de febrero; está conformado en total por 59 manzanas y está representado en la figura 13 en color rosa, mientras el área en negro corresponde a la manzana en la que se encuentra el conjunto arquitectónico de San José y por ende el edificio de estudio.



Fig. 14 Delimitación de la zona de monumentos de Morelia⁴⁶

El edificio que se estudia específicamente está ubicado en la calle Plan de Ayala esquina Belisario Domínguez, en el Centro Histórico de Morelia, Michoacán, con una orientación oeste a este, al costado norte del Templo de San José y está representado en gris en el plano de la figura 15.



No obstante, para fines de este trabajo solamente se analizarán los frentes de las calles que rodean al conjunto arquitectónico de San José como puede

observarse en la figura 16 ya que en estas aceras es donde se observa claramente el impacto en el cambio de uso de suelo de habitacional a mixto y comercial que ha sido provocado por la presencia de esta institución educativa. El universo de estudio está conformado entonces por el edificio (anexo de la preparatoria), el edificio principal de la misma, el Templo de San José y la casa cural además de 62 inmuebles adicionales; del mismo modo se analiza la Plaza de San José por ser un hito dentro del centro histórico y punto de referencia de ubicación, así como por ser un punto importante de encuentro social. (Fig.16)

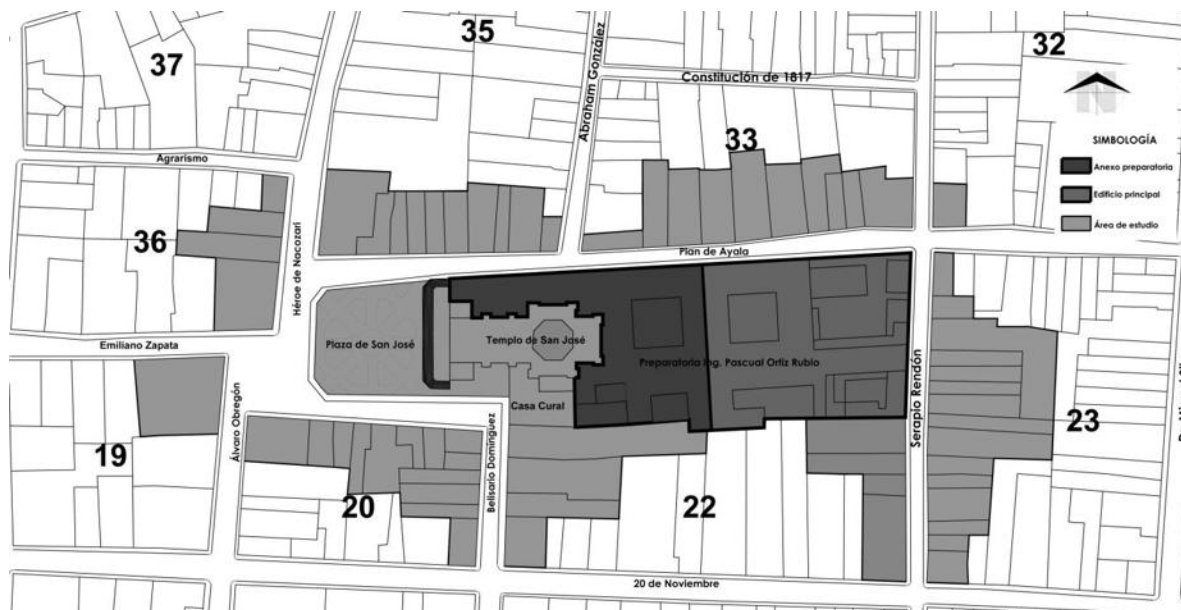


Fig. 16 Delimitación del área de estudio⁴⁶

2.2. Antecedentes Históricos del Contexto

El análisis de los antecedentes urbanos, desde el punto de vista histórico, es de mucho valor para poder determinar una problemática actual, ya que no se deben hacer intervenciones en el presente sin conocer el pasado. Por ello se han consultado fuentes históricas a fin de obtener información que pueda ser

⁴⁶ Plano proporcionado por la Dirección de Catastro de Michoacán y modificado por DVCP

interpretada para un conocimiento más profundo sobre este tema en cuanto al centro histórico de Morelia, la formación de barrios en ella y específicamente para el tema de estudio, el barrio de San José.

2.2.1. El Centro Histórico de Morelia

La ciudad de Morelia surge en la época de la colonia; es conocida primeramente como ciudad de Valladolid, una ciudad concebida para españoles dentro de un territorio indígena, fue sede de los poderes políticos y religiosos de la región, capital del obispado de Michoacán y actualmente conserva su título capitalino del estado de Michoacán.⁴⁷

Su fundación tuvo lugar al siglo XVI, exactamente en el año de 1537; y aunque en un principio se pretendió fuera una ciudad netamente comercial, esta idea fue modificada gracias al traslado de la catedral de Pátzcuaro a Valladolid por razones meramente políticas.⁴⁸

La conservación casi intacta de la traza urbana original y en gran medida de sus edificios históricos, permite delimitar con claridad el centro histórico de la ciudad; además que el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico de Morelia delimitó los bordes de la zona de monumentos en la declaratoria de 1991 como ciudad Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO.⁴⁹

La delimitación del centro histórico de la ciudad de Morelia se ve enmarcada principalmente por espacios de tipo religioso, no obstante, existen también edificios con funciones políticas, mismos que están ubicados en sitios de relevancia urbana junto a edificios con funciones civiles que fueron o son propiedad de las familias de

⁴⁷ Héctor Santoyo Vázquez, Identidad, economía, y uso del suelo en la conservación del Barrio de San José, Morelia, Michoacán, Tesis de maestría en Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, Morelia, UMSNH, 2004, p. 39

⁴⁸ Ibidem p. 40

⁴⁹ H. Ayuntamiento de Morelia, Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico de Morelia, (versión abreviada), Morelia, H. Ayuntamiento de Morelia, 2001, p. 5

alcurnia de la sociedad moreliana.⁵⁰

2.2.2. Formación de Barrios

La ciudad de Valladolid, después de su fundación empezó a expandirse y en el mismo siglo XVI para los años setentas la traza de la ciudad contaba ya con la edificación de arquitectura religiosa. El desarrollo de la ciudad se da entorno de las edificaciones religiosas, estas juegan un papel muy importante, ya que son las que dan paso a los espacios urbanos de la ciudad, lo que actualmente se conocen como "barrios"; siendo uno de los primeros, el de San Francisco, posteriormente el Del Carmen y las Rosas.⁵¹

La ciudad se va delimitando en sus cuatro puntos cardinales por recintos y conjuntos religiosos, al norte de la ciudad se ubica el conjunto de nuestra señora del Carmen, al sur el convento de los agustinos, al oriente el templo de San Francisco, mientras que al poniente se encuentran los conjuntos conventuales de la Merced.

La cantidad de los barrios en la ciudad empieza a aumentar, surgen los barrios naturales, como el de San Miguel Chicácuaro, el Barrio de los Urdiales y el Barrio del Carmen, mismos que estaban próximos a los conjuntos conventuales, y tal proximidad daba lugar a la disponibilidad de mano de obra para estas edificaciones.

Para el siglo XVIII la ciudad se sigue desarrollando en torno a los conjuntos religiosos, las edificaciones circundantes obedecen a una arquitectura civil, principalmente viviendas, dando como resultado, barrios alrededor de los templos. Y es en este mismo siglo, en el año de 1736 se inicia la construcción del templo de San José, y por ende, el desarrollo del barrio.

Sin embargo, para el siglo XIX, el país pasa por una etapa emblemática la

⁵⁰ Héctor Santoyo Vázquez op. cit. p.45

⁵¹ Ídem

llamada "Reforma", en la cual el grupo de los liberales triunfa sobre los conservadores, y entra en vigor la llamada "Ley de desamortización", misma que daña en gran manera el patrimonio cultural de la nación. Morelia no fue la excepción y esta ley entra en vigor en la ciudad, dando paso a la creación de nuevas vialidades y a la lotificación de los huertos que pertenecían a la iglesia, los cuales formaban parte de los conjuntos monacales.

2.2.3. Barrio de San José

Como se puede observar en la figura 17, se reconoce como barrio de San José a la superficie resaltada en color azul, la cual se encuentra delimitada al norte por la calle 5 de febrero, al este por la calle Dr. Miguel Silva, al sur por la calle 20 de noviembre y al oeste por la calle Pino Suárez. Para el año de 1619 según el documento del historiador Carlos Paredes el barrio de San José no existía, esto, de acuerdo a un informe episcopal donde se presenta la formación de diferentes asentamientos, sin embargo, el barrio de San José no figura.⁵² Lo que dio paso a la formación de este barrio fue la construcción de la capilla primitiva de San José.

⁵² Carlos Paredes Martínez, Grupos Étnicos y Conflictividad Social en Guayangareo- Valladolid, al inicio de la época Colonial, material fotocopiado, 1996, s.p.



Fig. 16 Localización del Barrio de San José⁵³

“Según las leyendas locales, en el sitio que ocupa actualmente se hallaba una casa humilde, en la cual un día lluvioso halló refugio el obispo José de Escalona y Calatayud. Al adentrarse a la habitación el obispo tomó en una caja de madera y le preguntó a su anfitrión por el contenido de la misma. El hombre, que tenía la caja de encargo, decidió averiguar su contenido y en su interior halló una imagen de San José, razón por la cual se decidió construir en ese lugar una capilla dedicada al patriarca”.⁵³

La fecha de construcción de dicha capilla según el catálogo de Esperanza Ramírez, es en 1736.⁵⁴ Años más tarde, para 1760 esta capilla se demuele bajo las órdenes del obispo Sánchez de Tagle con el fin de construir el templo que actualmente se conserva; la primera etapa se concluyó en 1766 hasta el arranque de la torre sur.

Para el siglo XIX la ciudad sigue creciendo, el tejido urbano ortogonal va envolviendo al conjunto, se vean creando remates visuales en la fachada lateral y

⁵³ Catherine Rose Ettinger McEnulty, et. al, Análisis Metodológico para el Proyecto de Restauración, Conjunto Arquitectónico de San José, Trabajo de Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, Morelia, UMSNH, 1996, p.5

⁵⁴ Esperanza Ramírez Romero, en Santoyo Vázquez, Héctor. p. 54

principal del templo; sin embargo, la delimitación del Barrio de San José se dio a través de dos aspectos, la edificación del templo y la identificación que los habitantes de la región tomaron del "Barrio de San José".⁵⁵

2.2.4. Traza urbana del Centro Histórico de Morelia

La estructura del Centro Histórico de Morelia se trazó originalmente considerando la topografía del "Valle de Guayangareo" perfilándola en forma semiregular sobre dos ejes principales, prácticamente perpendiculares, hoy conocidos como Avenida Madero de oriente a poniente y Avenida Morelos de norte a sur.⁵⁶ Aunque la traza es predominantemente reticular presenta algunas modificaciones debido a la irregularidad de la topografía además de la definición de remates visuales constituidos por edificios religiosos.

Las avenidas Madero y Morelos son las vialidades que antiguamente delimitaban los cuarteles 1º, 2º, 3º y 4º; mismos que hoy se conocen como sectores, ya mencionados anteriormente.

Posteriormente en el siglo XVII la ciudad creció hacia el oriente continuando con su traza, esto debido a la construcción de la Calzada de Guadalupe que conectaba con el Santuario de la Virgen de Guadalupe y el acueducto dándose así la incorporación de ejes en forma radial que se conservan hasta la actualidad.⁵⁷

Cabe mencionar que la traza urbana es una de las características más relevantes que ha contribuido a su designación como zona de monumentos, sin embargo, a medida que se aleja del primer cuadro se observa que va perdiendo la ortogonalidad lo cual puede observarse claramente en la figura ¹⁸.

⁵⁵ Héctor Santoyo Vázquez, op. cit. 56

⁵⁶ Eugenia Ma. Azevedo Salomao, *"Morfología Urbana y Tipologías edificatorias del centro histórico de Morelia"* en Eugenia Ma. Azevedo Salomao (coord.) *El renacimiento de la ciudad, segundo Foro sobre el Centro Histórico de Morelia*, UMSNH, 1994, p. 16

⁵⁷ Ídem, *Espacios Urbanos comunitarios durante el periodo virreinal en Michoacán*, 2003, pp. 109-110

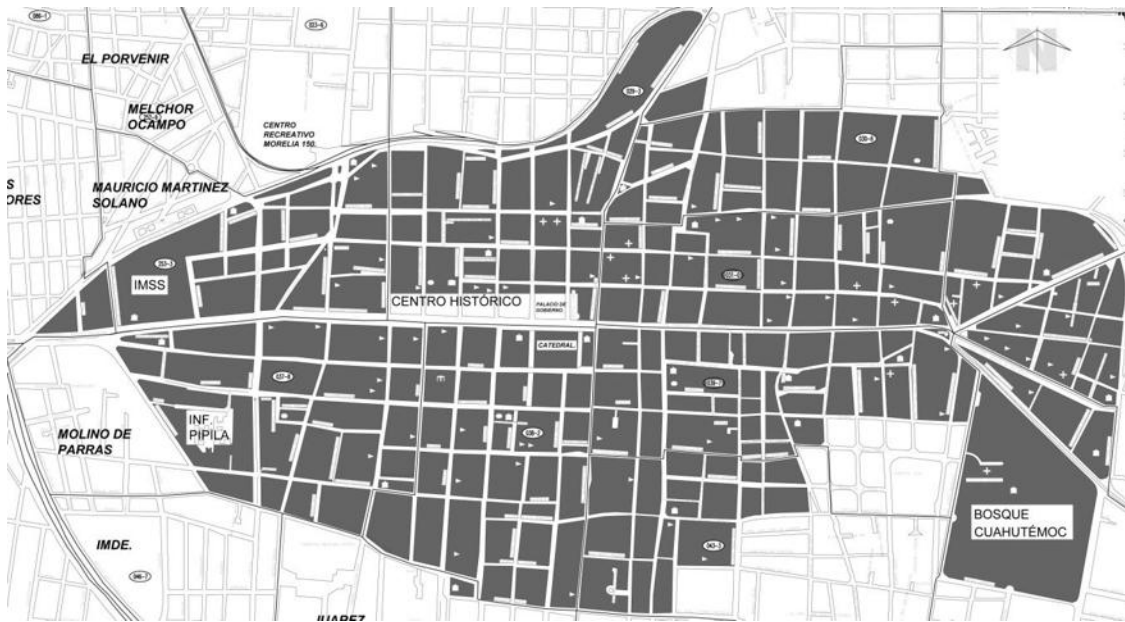


Fig. 17 Trazo urbano del Centro Histórico de Morelia⁵⁸

2.3. Usos de suelo

Dentro del Centro Histórico de Morelia existe una gran diversidad de usos de suelo. La distribución de los usos del suelo en el centro histórico, presenta en forma general, un porcentaje mayoritario en lo relativo al uso habitacional 32%; el 20% se refiere a usos mixtos o con presencia de comercio y de oficinas incluyendo estacionamientos, el equipamiento, los espacios abiertos y edificios religiosos representan casi el 18%, la vialidad el 24 % y el resto corresponde a usos industriales, talleres y baldíos.

Dentro de la zona de monumentos la distribución de los usos comprende el 30% en uso habitacional, el 23% en uso mixto, el 18% relativo al equipamiento y espacios abiertos y el 24% a la vialidad. Lo anteriormente expuesto puede ser observado a detalle en la tabla 1 que se presenta a continuación y en la figura ¹⁹.

USO DEL SUELO	ZONA DE MONUMENTOS		AREA DE TRANSICION		CENTRO HISTORICO ZONA DE APLICACION DEL PROGRAMA	
	AREA Has.	%	AREA Has.	%	AREA Has.	%
HABITACIONAL (incluye plurifamiliar en vecindad, en condominio vertical y horizontal)	80.85	29.78	74.19	35.18	155.04	32.14
HABITACIONAL MIXTO	29.33	10.80	15.29	7.25	44.62	9.25
COMERCIO	20.27	7.47	10.41	4.94	30.68	6.36
COMERCIO CON OFICINAS	4.65	1.71	0	0	4.65	0.96
OFICINAS	5.59	2.06	0.98	0.46	6.57	1.36
HOTELES	3.78	1.39	0.71	0.34	4.49	0.93
ESTACIONAMIENTOS	5.42	2.00	2.73	1.29	8.15	1.68
TALLERES Y BODEGAS	1.54	0.57	6.41	3.05	7.95	1.63
INDUSTRIA	1.34	0.49	8.86	4.20	10.20	2.10
EQUIPAMIENTO	25.70	9.47	32.22	15.28	57.92	12.08
IGLESIAS	2.88	1.06	0.58	0.28	3.46	0.72
PLAZAS Y ESPACIOS ABIERTOS	21.06	7.76	3.60	1.70	24.66	5.10
BALDIOS	4.24	1.56	4.31	2.05	8.55	1.77
VIALIDAD	64.81	23.88	50.57	23.98	115.38	23.92
suma	271.46	100	210.86	100	482.32	100
Fuente: Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico de Morelia, Michoacán, 2001						

Fig. 18 Tabla de usos de suelo en el centro histórico de Morelia

En cuanto a la ocupación de suelo se presentan algunos problemas en esta zona, los cuales consisten principalmente en la tendencia de cambio de uso del suelo habitacional a comercial y mixto dentro del área central de la zona de monumentos esto derivado de la plusvalía del suelo; si bien, este cambio de suelo es favorable para la economía de la población, tiene como consecuencia la

expulsión de los habitantes, el aumento de la afluencia vehicular y la demanda de áreas de estacionamiento principalmente.⁵⁸

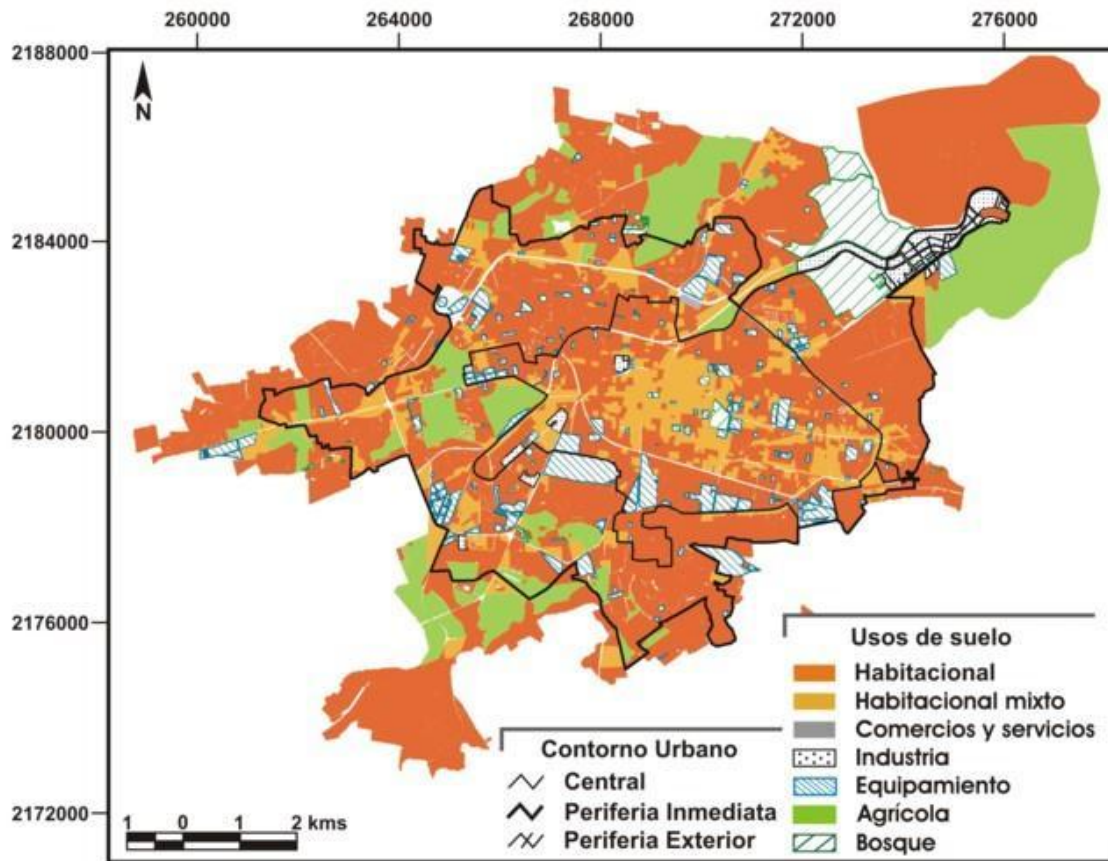


Fig. 19 Usos de suelo en la ciudad de Morelia⁵⁹

2.4. Infraestructura Urbana

2.4.1. Vialidades

El contexto urbano inmediato que rodea al inmueble de estudio está delimitado por cuatro calles secundarias las cuales son Plan de Ayala, en la que se ubica el acceso actual a la preparatoria, Álvaro Obregón, Héroe de Nacozari, y 20 de noviembre. Existen cinco calles terciarias que convergen con estas las cuales son Emiliano Zapata, Belisario Domínguez, Agrarismo, Abraham González, y

⁵⁸ Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico de Morelia, Michoacán, 2001

Serapio Rendón. En el caso de la calle Álvaro Obregón y Emiliano Zapata estas no tienen continuidad, si no que se conectan con otras ya que rematan la primera con un edificio, mientras que la segunda sufre un quiebre a causa de la plaza de San José.

Dichas vialidades son en su mayoría de un solo carril, ya que son muy angostas y por ende de un solo sentido; sin embargo, la calle Plan de Ayala cuenta con un tramo donde puede albergar dos carriles. Los sentidos de las calles están de la siguiente manera: Plan de Ayala y Agrarismo corren de este-oeste, Álvaro Obregón, Héroe Nacozari y Serapio Rendón van de sur-norte, 20 de Noviembre va de oeste-este y por último Belisario Domínguez y Abraham González tienen dirección norte-sur. (Ver fig.20)

El tránsito lento es frecuente, principalmente por tratarse de vialidades cercanas a un centro educativo; ya que la concentración de personas crece por la matricula del mismo, aunado a esto, la presencia del templo de San José, la plaza y comercios diversos. El tránsito principal viene desde el Mercado San Juan y de la calle Álvaro Obregón que se comunica con la avenida principal de la ciudad Francisco I Madero.

A causa del alto flujo vehicular, ya sea privado o público en Plan de Ayala, no es permitido estacionarse por mucho tiempo. Sin embargo, hay calles donde se permite estacionar por más tiempo son las perpendiculares a esta, Abraham González, Serapio Rendón y aledañas, debido a que existe menos tránsito. En cuanto a la calidad del pavimento se puede catalogar como regular, ya que se observan partes en mal estado, algunos baches, desniveles, rellenos de material distinto al original, entre otras afectaciones.

Respecto al espacio para el peatón, en este caso, las banquetas, se puede observar un grave problema sobre la calle Plan de Ayala, ya que es la más transitada por los peatones; como se mencionó con anterioridad, ahí se ubica la entrada principal a la preparatoria, y la banqueta es muy estrecha, con la capacidad de albergar a una sola persona; y no puede usarse en ambos sentidos. Entonces,

hay peatones que tienen que bajarse a la calle poniendo en riesgo su seguridad, sobre todo cuando es horario de entrada y salida de clases, además el tráfico vehicular a esta hora es demasiado cargado. El resto de las calles tienen una banqueta más ancha donde se puede desplazar con facilidad.

Respecto al transporte público, se puede considerar bueno que haya rutas que pasen por este sector y lo comuniquen con el resto de la ciudad, sin embargo, son demasiadas y saturan las calles, causando un problema de movilidad y seguridad del peatón sobre todo debido a los camiones que recorren las vialidades angostas.

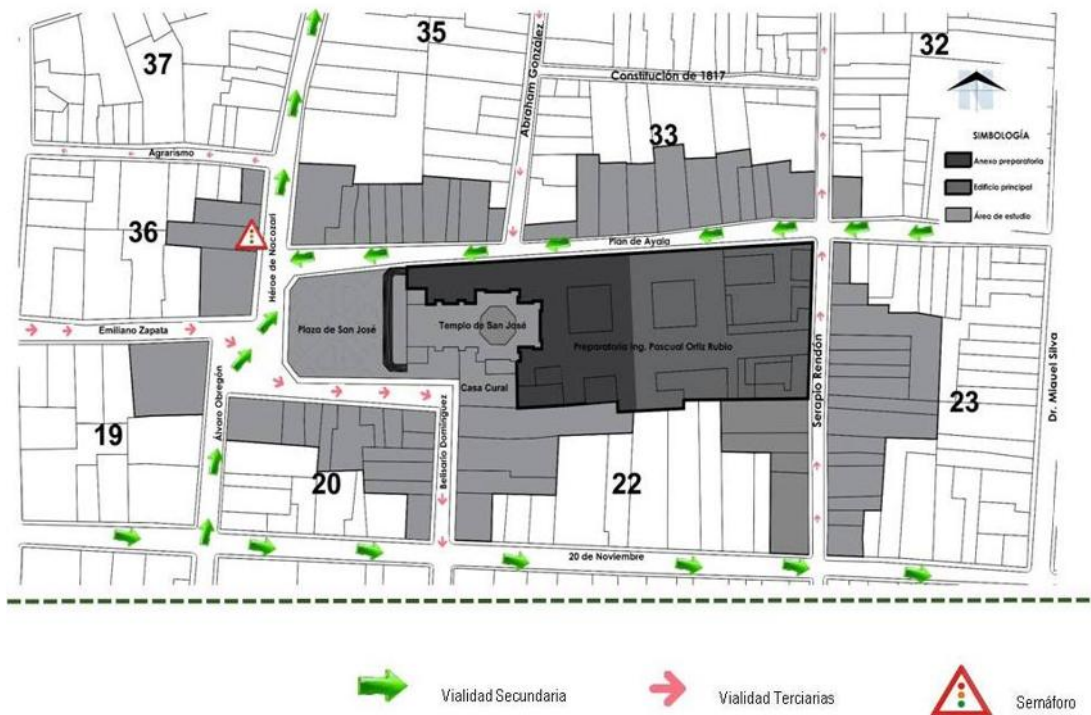


Fig. 20 Vialidades en el área de estudio⁵⁹

2.4.2. Alumbrado público

En cuanto al alumbrado público en el área de estudio se observa que, si bien este es uno de los temas prioritarios en los monumentos históricos del centro, lo

cual es evidente en la iluminación escénica del Templo de San José y en la de la plaza de San José mediante múltiples farolas, no se ha dado el mismo tratamiento a los edificios de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, ya que estos no cuentan con ningún tipo de luminaria o iluminación exterior. (Ver fig. 21)

Las fachadas de la preparatoria sobre las calles Plan de Ayala y Serapio Rendón se encuentran parcialmente iluminadas por las luminarias colocadas en las construcciones de la acera de enfrente, resultando insuficiente para la seguridad de los alumnos de la institución, así como para poder apreciar la riqueza arquitectónica de estos edificios. El mismo problema se observa en la fachada principal del anexo de la preparatoria, al costado norte del Templo de San José.

Un tema que afecta a la imagen urbana de las calles que se analizan en el área de estudio y principalmente en las fachadas del edificio de estudio ubicada sobre la calle Plan de Ayala es la presencia de postes de energía eléctrica con cableado bastante desordenado que se conecta con la acera de enfrente.

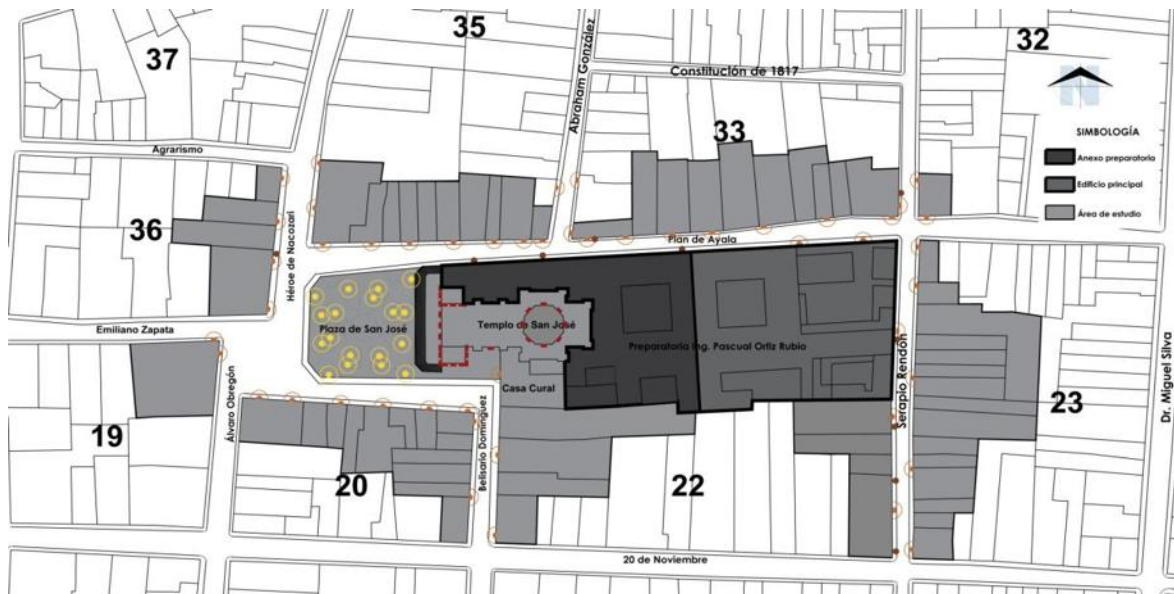


Fig. 21 Alumbrado público en el área de estudio⁵⁹

2.5. Imagen Urbana

2.5.1. Tipologías arquitectónicas

En el contexto inmediato del área de estudio se observa un predominio de arquitectura habitacional que en su mayoría son construcciones de un solo nivel como se muestra en la figura 22, aunque con alturas variables, algunas construcciones cuentan con dos niveles y con presencia de balcones en la planta alta, (Fig. 23) también se observan algunas modificaciones efectuadas para adaptar las construcciones para las diferentes necesidades de los usuarios.



Fig. 22 Diferencia de alturas entre las viviendas de un solo nivel⁵⁹



Fig. 23 Construcción de dos niveles⁶⁰

Se considera que ha habido subdivisiones de los predios, ya que gran parte de las construcciones presentan dimensiones muy pequeñas en su frente, derivado de esto, el partido arquitectónico original ha sido modificado para adaptarse a las nuevas dimensiones de la vivienda. Debido a lo anterior, no todas las viviendas cuentan con zaguán. Todo lo anterior puede apreciarse en las figuras 24, 25 y 26.



Fig. 24 Construcción con zaguán⁵⁹



Fig. 25 Construcción sin zaguán⁶⁰



Fig. 26 Frente más ancho⁶¹

Las fachadas son austeras sin decoración por lo general, sobre un paramento recto, en su mayoría se encuentran sin recubrimiento, se sabe que originalmente sí tenían, pero a partir de los años 60s se promovió el retiro de estos, siendo una minoría la que conserva sus aplanados, en otros casos solamente el zoclo está recubierto. En las construcciones que están aplanadas se usa un cambio de color entre el zoclo y el resto de la edificación, y los cerramientos se mantienen sin recubrimiento. Lo anteriormente mencionado sobre los recubrimientos puede observarse en las figuras 27, 28 y 29.



Fig. 28 Fachada totalmente aplanada⁵⁹



Fig. 27 Aplanado en zoclo⁶⁰



Fig. 29 Fachada sin aplanar⁶⁰

La mayoría de las construcciones cuentan con cornisa en la parte superior, rematando los paramentos de las fachadas y también se observan estas como decoración sobre las platabandas con una separación entre ellas, estos son básicamente los elementos decorativos que se presentan, así como algunos frontones quebrados, claves suspendidas decoradas y algunas gárgolas muy simples. (Fig. 30 y 31)



Fig. 31 Arcos rebajados y gárgolas



Fig. 30 Frontones quebrados

2.5.2. Sistemas constructivos

Los inmuebles que se encuentran en el contexto inmediato están contruidos de piedra de mampostería irregular asentada con cal-arena en muros de carga los cuales se desplantan sobre cimentación corrida del mismo material, en algunas de las construcciones de esquina se observa la presencia de cadena de ángulo a base de sillares, son pocas las edificaciones que son completamente a base de sillares como se puede observar en las figuras 32 y 33.



Fig. 32 Construcción de mampostería irregular con cadena de ángulo⁵⁹



Fig. 33 Construcción de sillares⁶⁰

Los entresijos y cubiertas son planos a base de bóveda franciscana que consiste en viguería de madera con tapa de ladrillo y terrado, aunque se cree que en algunos casos estas han sido reemplazadas por losas de concreto. Los cerramientos son de piedra labrada conformando platabandas doveladas sobre jambas en su mayoría, aunque también se observan otras soluciones para los cerramientos como arcos dovelados rebajados. Para puertas y ventanas se utilizó principalmente herrería con cristal y muy pocas son de madera.

La mayor parte de las construcciones se encuentran sin aplanar, pero en algunos casos las fachadas se encuentran aplanadas con morteros de cal-arena, también se observan algunas intervenciones con aplanado de cemento-arena.

2.5.3. Remates

Los remates son puntos de observación hacia los que el espectador dirige la vista. En el caso del área de estudio, se pueden observar tres remates visuales, dos de ellos hacia el templo de San José, el primero y más atractivo se tiene desde la calle Emiliano Zapata viendo hacia el oeste se puede observar de frente la Plaza de San José completa y al fondo el templo de San José. (Fig. 34) El segundo desde la calle Belisario Domínguez, hacia el norte, puede observarse la fachada secundaria del Templo de San José, parte de su cúpula y de la torre sur. (Fig. 36 y 37) El tercer remate se puede ver desde la misma calle Belisario Domínguez, pero hacia el sur, ya que en el fondo se alcanza a apreciar la torre norte del Templo de San Francisco. (Fig. 35)



Fig. 34 Remate visual 1⁵⁹



Fig. 35 Remate visual 3⁶⁰



Fig. 36 Remate visual 2. La cúpula⁵⁹



Fig. 37 Remate visual 2. Las torres⁶⁰

2.5.4. Vegetación

La Plaza de San José es la única área que cuenta con vegetación dentro de la zona de estudio, este espacio cuenta con áreas ajardinadas y árboles de gran tamaño que proporcionan bastante sombra y hacen del lugar un espacio confortable y propicio para la convivencia; gracias a esto los usuarios se sientan en las bancas, se apropian del espacio, socializan y descansan, por lo cual esta plaza cumple con su objetivo y permite que la sociedad desarrolle el sentido de pertenencia. (Fig. 38, 39 y 40)



Fig. 38 La vegetación en la Plaza⁵⁹



Fig. 39 Vista de la Plaza de San José⁶⁰

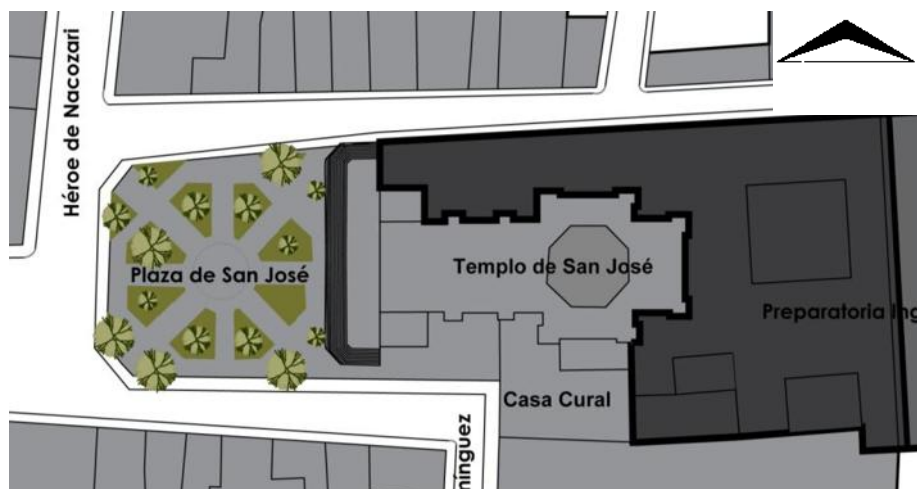


Fig. 40 Plano de la Plaza de San José⁵⁹

2.6. Equipamiento Urbano

En el contexto inmediato al edificio de estudio el anexo de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, existe un equipamiento en su mayoría comercial, caso que se entiende, ya que las personas que viven este espacio son mayormente estudiantes y estos son los consumidores. En la calle plan de Ayala se pueden encontrar desde pequeños snacks, cafeterías, centro de copiado y un colegio de nivel primaria y secundaria los cuales cumplen con la necesidad demandada por el usuario. Sobre la calle Álvaro Obregón y Héroe Nacozari, el equipamiento también corresponde al comercio, contando con tiendas de abarrotes, un gastronómico y una relojería. (Fig. 41)

Sobre Emiliano Zapata, se encuentra una escuela de inglés, un ciber y pequeños snacks; sobre Belisario Domínguez, se encuentra desde centro de atención médica, guardería, y peluquería. Por la calle posterior de la preparatoria, la calle Serapio Rendón se encuentra un centro cultural, un centro de atención médica para personas de la tercera edad, puestos de artesanías y una oficina de gobierno.



Fig. 41 Equipamiento urbano⁵⁹

2.6.1. Señalética

En cuanto a la señalética en este contexto inmediato se observa que es escasa, principalmente existe señalización de rampas para discapacitados, diez en total en el área delimitada. Sobre la calle Emiliano Zapata se encuentra un amplio espacio para carga y descarga de proveedores con su respectiva señal de "no estacionarse", así mismo frente a la casa cural colindante del templo y frente al colegio Guadalupe Victoria ubicado sobre la calle Héroe Nacozari. Se cuenta también con los nombres de las calles y algunos casos los sentidos de las mismas; sin embargo, hay excepciones, por ejemplo: en el quiebre de la calle Emiliano Zapata se carece de señalética en cuanto a la nomenclatura.

Se observan también varios casos de placas informativas, que indican la temporalidad del espacio o bien en honor a quien se construyó el mismo. Tal es el caso de la placa que se encuentra frente a la plaza de San José sobre la calle

Emiliano Zapata, la cual tiene una leyenda que dice: "En este Jardín convivieron y se formaron en su infancia y juventud los AMIGOS DEL BARRIO DE SAN JOSÉ durante los años de 1945 a 1965". Otro ejemplo es el caso de la placa que se encuentra sobre la portada del anexo de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, misma que conserva el nombre de la escuela primaria Belisario Domínguez, uso que tuvo el edificio antes de formar parte de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La señalización de parada de transporte público es muy deficiente, solo se encuentra una, sobre la calle Emiliano Zapata, cabe mencionar que sobre la plaza se encontraron dos porta carteles, pero sin información alguna. Por su parte la señalética que está en la calle Plana de Ayala que sirve para indicar hacia donde lleva la calle, se encuentra desgastado y poco legible. (Fig. 42)



Fig. 42 Señalética en el área de estudio⁵⁹

2.6.2. Mobiliario Urbano

El mobiliario urbano en esta zona delimitada como contexto urbano inmediato es muy escaso; dadas las circunstancias de espacio, banquetas angostas, y calles muy transitadas, el espacio no permite la colocación de más mobiliario. Sin embargo, en plaza de San José es donde más se observa mobiliario, cuenta con bancas metálicas, en total diez; dos casetas telefónicas, cinco botes de basura en la misma plaza, y dos más, esparcidos en la zona, además de un puesto de periódico. (Fig. 43)

Es necesaria la colocación de más botes para la basura, ya que, al salir de la preparatoria, o fuera de los recintos comerciales no los hay, y esto afecta en la limpieza de la ciudad. En las paradas del transporte público faltan espacios sombreados y asientos para los usuarios del mismo.

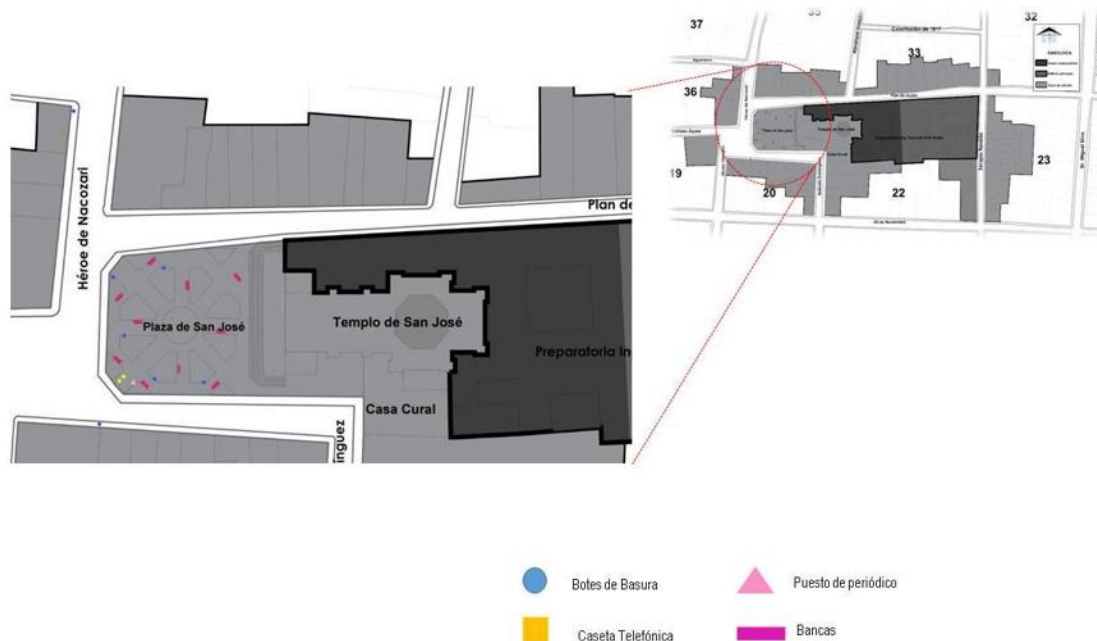


Fig. 43 Mobiliario urbano en el área de estudio⁵⁹

2.7. Movilidad urbana

Como puede verse en la figura 44 hay un gran número de rutas de transporte público que recorren el área de estudio lo cual favorece la movilidad de los estudiantes hacia su recinto educativo, pero también ocasiona que el tránsito sea lento sobre todo en las vialidades con mayor afluencia como lo son Plan de Ayala y Héroe de Nacozari.

El gran número de vehículos que recorren la calle Plan de Ayala puede considerarse de riesgo para los alumnos ya que no se ha planteado una estrategia para evitar el encuentro directo de estos con los vehículos al salir de la preparatoria; de igual forma el tránsito de tantos vehículos ocasiona problemas de contaminación ambiental y acústica que afectan tanto la materialidad del edificio como el desempeño de las actividades dentro de él. Sería necesario verificar el impacto que tienen estos contaminantes en el deterioro del edificio, así como proponer una solución para mitigar estos problemas.

Existen otros medios de transporte más amigables con el medio ambiente que no se utilizan como debería por no tener la infraestructura adecuada que reduzca el riesgo de sufrir un accidente, así como por la cultura vial sobre todo de las personas que se dedican al transporte público. Planteando una estrategia adecuada podría implementarse el uso de la bicicleta como medio principal de transporte y facilitar también los desplazamientos peatonales.



En cuanto a la accesibilidad para personas con movilidad reducida, se han realizado rampas en las banquetas para que se pueda subir y bajar de ellas con mayor facilidad, sin embargo, no todas están conectadas con otras, por lo que la circulación no es fluida y es complicado que una persona en esas condiciones pueda trasladarse de una acera a otra. (Fig.45)



Fig. 45 Accesibilidad en el área de estudio⁵⁹

2.8. Áreas y edificios relevantes

Como ya se ha mencionado anteriormente, los edificios más relevantes del área de estudio son los que conforman el conjunto arquitectónico de San José, como lo es el Templo de San José, la Plaza de San José, el edificio principal de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio y el anexo de la misma, los cuales son monumentos históricos por declaratoria y son testimonio de los modos de vida y de la ideología de temporalidades específicas; además de que siguen teniendo una notoria influencia en el barrio de San José, como detonantes sociales y económicos que mantienen la zona habitada, activa e incluso segura. (Fig.46,47 y 48)



Fig. 46 El templo y la plaza de San José⁵⁹



Fig. 47 Anexo de la Preparatoria⁶⁰



Fig. 48 Edificio principal⁶¹

2.9. Problemática general del área de estudio

El análisis de estos diversos aspectos referentes al contexto urbano del área de estudio ha sido de utilidad para detectar diferentes problemáticas que afectan el contexto de la Preparatoria, los cuales se mencionan a continuación.

- La falta de estacionamientos para uso de la preparatoria, la gran cantidad de transporte público ocasionan caos vial en la zona por sobresaturación de autos estacionados en las calles aledañas a la escuela.
- Contaminación sonora y ambiental por el alto flujo vehicular de la calle Plan de Ayala.
- Contaminación visual por los postes de energía eléctrica.
- Ausencia de rampas para discapacitados en diferentes puntos importantes del entorno.
- Deficiente señalética en la zona, referente a las escuelas, para prevenir accidentes.
- Las banquetas y la calle de Plan de Ayala no tienen las medidas adecuadas para una buena seguridad de los estudiantes y peatones de la zona.

- Ausencia de botes de basura fuera de los negocios gastronómicos.
- Ausencia de barandales de protección en la salida de la Preparatoria.
- Mobiliario urbano deficiente, como luminarias y cabinas telefónicas rotas.

2.10. Reflexión final del capítulo

Después de la prospección, observación y análisis del contexto urbano inmediato que rodea a la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, se pueden determinar las fortalezas y debilidades del mismo. Como fortaleza se determina que es una zona con mucha vida, el espacio está activo; sin embargo, existen muchas deficiencias, carencia de mobiliario, infraestructura, equipamiento entre otras cosas para un mejor desarrollo de la vida social del usuario.

Pero a la vez estas problemáticas pueden ser una oportunidad de mejora, de proponer nuevas soluciones estratégicas que beneficien tanto al desarrollo de la vida social, como a la imagen urbana y al edificio mismo. Estrategias que contribuyan a la conservación del patrimonio.

Capítulo 3. Normatividad

El tema de Patrimonio Cultural y todos los términos que este encierra son difíciles de abordar; existen variaciones en ámbitos estructurales, de estética, formas de intervenciones, ya sea de restauración, conservación, adecuación, reciclaje etc., y el ámbito legal no es la excepción, ya que aunque existan organismos tanto internacionales, nacionales, estatales y hasta municipales que protegen este patrimonio, siguen existiendo algunas lagunas que impiden que actualmente se lleve un manejo adecuado sobre el patrimonio cultural.

Existen organismos internacionales como la Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), quienes se encargan de identificar a aquellos bienes que poseen un valor irremplazable pueden decretarse como patrimonio mundial, cultural y natural.

En México hay también organismos nacionales tales como el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el Instituto Nacional de Bellas Artes (IMBA) mismos que se encargan de la protección y conservación del patrimonio cultural tangible como intangible según sus competencias. En cuanto a la normatividad del patrimonio cultural arquitectónico los documentos aplicables en México en orden jerárquico son La Constitución Política de la Estados Unidos Mexicanos, Convenciones, Cartas y Declaratorias internacionales, Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, Declaratorias de Monumentos, Ley General de Asentamientos y Normas Estatales y Municipales.

El tema a desarrollar en este capítulo es sobre las leyes, reglamentos, decretos y demás normatividades aplicables para efectos legales respecto al centro histórico de la ciudad de Morelia y a la unidad de análisis, por ser ésta un inmueble monumento histórico perteneciente a la zona de Monumentos Históricos, que actualmente funge como parte de la preparatoria "Pascual Ortiz Rubio"; cabe destacar que esta institución físicamente está formada por dos edificios relevantes

de diferentes temporalidades; pero el inmueble objeto de estudio específico es el edificio que originalmente fue diseñado para convento de monjas, el cual ha pasado por varios usos, pero el anterior inmediato fue el de "Escuela Primaria Belisario Domínguez".



Fig. 49 Metodología para la Legislación Aplicable⁵⁹

3.1. LEGISLACIÓN APLICABLE

3.1.1. Ámbito Municipal

El Reglamento Urbano de los Sitios Culturales y Zonas de Transición del Municipio de Morelia, Estado de Michoacán de Ocampo y promulgado en 1998 enuncia que el Centro Histórico de Morelia, fue declarado Zona de Monumentos Históricos, el 14 de diciembre de 1990, por decreto presidencial publicado el día 19 del mismo mes y año en el Diario Oficial de la Federación, que en su artículo 5º propone la coordinación de los tres niveles de gobierno a "fin de proveer una mejor conservación" de la Zona de Monumentos referida y que el 12 de diciembre de 1991,

fue incorporada por el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO en la Lista del Patrimonio Mundial como bien cultural.

El objeto arquitectónico de estudio de este trabajo, (ubicado en la zona roja del mapa) al localizarse en el Centro Histórico de Morelia es considerado parte de un Sitio Cultural de acuerdo al capítulo segundo de este reglamento:

Son sitios culturales localizados en el territorio del Municipio de Morelia, los siguientes:

- I.- El centro histórico de la ciudad de Morelia;
- II.- Los monumentos y zonas de monumentos arqueológicos, artísticos e históricos que no se encuentren localizados dentro de la zona mencionada en la fracción anterior.

El edificio en estudio se encuentra dentro de la Zona de Monumentos Históricos de acuerdo a la delimitación que establece el decreto y; listado en la fracción II del artículo 5°.



Fig. 50 Delimitación de Zona de Monumentos (decreto federal de 1990) en el centro histórico de Morelia y área de transición.

Este reglamento municipal dispone la protección de los sitios culturales y zonas de transición, mediante la coordinación de acciones de los tres niveles de gobierno con respeto a sus respectivas esferas de competencia. Se estableció en el mismo también la observancia de las leyes federales correspondientes como son la ley federal de 1972 y el decreto de zonas de monumentos de 1990, la Ley estatal de 1974 y las leyes estatales vigentes en materia de desarrollo urbano y ecología, así como los ordenamientos municipales aplicables en estas materias.

3.1.2. Ámbito Estatal

La Ley que Cataloga y prevé la Conservación, uso de Monumentos, Zonas Históricas, Turísticas y Arqueológicas del Estado de Michoacán de 1974,⁵⁹ declara en su artículo 2°

...de utilidad pública la catalogación, conservación, restauración de las poblaciones históricas, poblaciones monumento, poblaciones típicas, poblaciones con zonas monumento, zonas de belleza natural, zonas arqueológicas...

Específicamente esta ley estatal de 1974, contempla a la Ciudad de Morelia como población histórica, población monumento y población típica como lo señalan los siguientes artículos: 19, 20 y 21; asimismo, en el artículo 27, contempla la posibilidad de modificación de las construcciones en los sitios considerados patrimoniales, sujetándose a normas y especificaciones que establezca el Ejecutivo Estatal.

En el ámbito estatal, también se encuentra vigente Ley Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán,⁶⁰ la cual señala en su artículo 2° la conservación del patrimonio natural y cultural de los centros de población de la entidad. Establece los criterios aplicables para tales propósitos y prevé la intervención de instancias federales.

La Ley de desarrollo urbano del Estado establece también la protección y conservación del patrimonio cultural, a través de los programas de desarrollo urbano

⁵⁹ Decreto No. 174 expedido por el H. Congreso del Estado, publicado en el Tomo XCVI del Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo el Jueves 8 de AGOSTO de 1974. Número 99

⁶⁰ Publicado en el Periódico Oficial del Estado del jueves 15 de junio de 1995.

de centros de población y programas parciales,⁶¹ de conformidad con la legislación federal en la materia.

En concordancia a lo anterior, el Municipio de Morelia cuenta con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Morelia de 2004, y el Programa Parcial del Centro Histórico mismo que comprende una delimitación territorial similar a las enunciadas en el Decreto de Zona Federal de Monumentos Históricos de 1990 y el Reglamento Municipal de 1998, ya mencionados.

3.1.3. Ámbito Federal

La normatividad federal aplicable para el centro histórico de Morelia se encuentra establecida en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas de 1972. La operación de la Ley Federal y su Reglamento recae en la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, así como en los Centros INAH, a través de la Sección de Monumentos Históricos de cada entidad.

En cuanto al caso de estudio, de acuerdo a la temporalidad en que fue construido a partir de 1849, concluyendo en 1867; el inmueble es considerado Monumento Histórico como lo especifica el artículo 36 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas; por ser un inmueble construido durante el siglo XIX cuyo diseñado y destino fue para la enseñanza y práctica religiosa, específicamente como convento.⁶²

Del mismo modo el Artículo 38 de esta Ley establece que las zonas de monumentos estarán sujetas a la jurisdicción de los Poderes Federales en los términos prescritos por la misma Ley y su Reglamento.

⁶¹ Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo, 1995, Arts. 2,4, 12, 21, 22, 48, 98, 99, 153, 254 a 258 y 270.

⁶² Ley federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, 1972, Artículo 36.- Por determinación de esta Ley son monumentos históricos: I.- Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos; arzobispados, obispados y casas curales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive. Las declaratorias deberán inscribirse en el registro correspondiente, a que se refiere el artículo 21 y publicarse en el "Diario Oficial" de la Federación.

3.1.4. Ámbito Internacional

En el caso de los documentos internacionales ha existido una evolución en los mismos y, la propia UNESCO ha promovido la permanente reflexión y actualización de los principios que rigen la conservación y restauración.

Existe una diversidad de documentos internacionales aprobados y difundidos a lo largo de las últimas décadas, que son referencia obligada para cualquier reflexión sobre el patrimonio cultural de la humanidad. La propia Ley estatal de 1974, establece en su artículo 14, inciso XIX, la adopción, previo análisis, de preceptos que recomienden las asociaciones técnicas nacionales o internacionales en la materia.

Desde el punto de vista legal es importante señalar que, de acuerdo a la Constitución Mexicana, los tratados internacionales también forman parte de los preceptos que rigen estos temas, de conformidad con el artículo 19 de la **Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas**, donde se especifica:

ARTICULO 19.- A falta de disposición expresa en esta Ley, se aplicarán supletoriamente:

I.- Los tratados internacionales y las leyes federales; y

II.- Los códigos civil y penal vigentes para el Distrito Federal en materia común y para toda la República en materia federal.

Tal es el caso de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO, 1972,⁶³ la cual fue aprobada por el Senado de la República en 1984, incorporándose con ello al régimen jurídico de México.

Dicha Convención se señala una preocupación por el deterioro del patrimonio mundial en los siguientes considerandos:

⁶³ Dicha Convención fue aprobada por la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 17ª, reunión celebrada en París del 17 de octubre al 21 de noviembre de 1972. En el caso de México esta Convención fue aprobada por el Senado de la República según decreto que se publicó en el Diario oficial de la Federación el 23 de enero de 1984, siendo depositado el documento de aceptación el 23 de febrero de 1984 y publicada en el Diario Oficial el 2 de mayo de 1984.

...Constatando que el patrimonio cultural y el patrimonio natural están cada vez más amenazados de destrucción, no sólo por las causas tradicionales de deterioro sino también por la evolución de la vida social y económica que las agrava con fenómenos de alteración o de destrucción aún más temibles, ...

...Considerando que las convenciones, recomendaciones y resoluciones internacionales existentes a favor de los bienes culturales y naturales, demuestran la importancia que tiene para todos los pueblos del mundo, la conservación de esos bienes únicos e irremplazables de cualquiera que sea el país a que pertenezcan...

...Considerando que es indispensable adoptar para ello nuevas disposiciones convencionales que establezcan un sistema eficaz de protección colectiva del patrimonio cultural y natural del valor excepcional organizada de una manera permanente, y según métodos científicos y modernos...

Precisamente ésta es también la preocupación que genera la necesidad de realizar el proyecto de tesis de Restauración referente al edificio: Ex-convento de Teresas, el cual se encuentra bastante deteriorado además del paso del tiempo por la acción de hombre y los diferentes cambios de uso derivados de la evolución de la sociedad, y se considera indispensable aplicar los métodos actuales en la búsqueda de su protección y recuperación.

Igualmente se define en ese documento el patrimonio a proteger:

Artículo 1. A los efectos de la presente Convención se considerará "patrimonio cultural":

...Los monumentos:...

los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal *excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia,*

A este respecto, el edificio para su estudio no puede verse como un objeto aislado sino parte de un conjunto, por estar conectado con un edificio construido posteriormente y que también es monumento histórico, por sus características y estar anexo al templo de San José, por tener su acceso mediante la escalinata que desciende hacia la plaza de San José, debe entenderse como un conjunto, para poder realizar una adecuada propuesta de intervención, tanto en términos legales como en los demás ámbitos de estudio.

Otro documento internacional útil para el caso de estudio es La Carta Internacional para la Conservación de Ciudades Históricas y Áreas Urbanas

Históricas (Carta de Washington - 1987),⁶⁴ la cual establece:

MÉTODOS E INSTRUMENTOS

8. Las nuevas funciones deben ser compatibles con el carácter, vocación y estructura de las poblaciones o áreas urbanas históricas. La adaptación de éstas a la vida contemporánea requiere unas cuidadas instalaciones de las redes de infraestructura y equipamientos de los servicios públicos.

10. En el caso de ser necesaria la transformación de los edificios o la construcción de otros nuevos, toda agregación deberá respetar la organización espacial existente, particularmente su parcelario, volumen y escala, así como el carácter general impuesto por la calidad y el valor del conjunto de construcciones existentes. La introducción de elementos de carácter contemporáneo, siempre *que no perturben la armonía del conjunto*, puede contribuir a su enriquecimiento.

De acuerdo a esto, el uso actual del edificio en cuestión que es de educación media superior, aunque no es contradictorio al uso original que fue propuesto para el mismo, sin embargo, la población actual del edificio es mucho mayor a la que lo debió utilizar originalmente por lo que deberá de revisarse que esta nueva función no afecte lo que se especifica en el inciso ocho.

Del mismo modo, si bien no se pretende transformar abruptamente el edificio, ya que de acuerdo al inciso diez, se respetará la distribución espacial original, su volumetría, su escala y su carácter; pero, si es necesario se podrán añadir elementos contemporáneos para la adecuación espacial y la adaptación ambiental, sin desarmonizar el conjunto y buscando favorecerlo.

Igualmente, la Carta de Washington establece líneas de acción específicas, como es la siguiente:

LÍNEAS DE ACCIÓN

4. Sustitución de partes o elementos

Las intervenciones que respondan legítimamente a las demandas del uso contemporáneo deben llevarse a cabo mediante la introducción de técnicas y materiales que mantengan un equilibrio de expresión, apariencia, textura y forma con la estructura original.

Esto se aplica en atención a lo planteado en el diagnóstico del inmueble que toma en cuenta lo que es necesario sustituir para que el edificio pueda funcionar de mejor manera y sin riesgo para los usuarios.

La Carta Internacional sobre Conservación y la Restauración de monumentos

⁶⁴ Adoptada en la Asamblea General del ICOMOS en Washington D.C, en octubre de 1987

y conjuntos histórico-artísticos, aprobada durante el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, realizado en Venecia, Italia, en 1964 y adoptada por el ICOMOS en 1965. Dentro de su contenido se encuentran los siguientes artículos importantes en el caso del área de estudio:

Conservación

Artículo 4º - La conservación de monumentos implica primeramente la constancia en su mantenimiento.

Artículo 5º - La conservación de monumentos siempre resulta favorecida por su dedicación a una función útil a la sociedad; tal dedicación es por supuesto deseable pero no puede alterar la ordenación o decoración de los edificios. Dentro de estos límites es donde se debe concebir y autorizar los acondicionamientos exigidos por la evolución de los usos y costumbres.

Restauración

Artículo 11º - Las valiosas aportaciones de todas las épocas en la edificación de un monumento deben ser respetadas, puesto que la unidad de estilo no es un fin a conseguir en una obra de restauración. Cuando un edificio presenta varios estilos superpuestos, la desaparición de un estadio subyacente no se justifica más que excepcionalmente y bajo la condición de que los elementos eliminados no tengan apenas interés, que el conjunto puesto al descubierto constituya un testimonio de alto valor histórico, arqueológico o estético, y que su estado de conservación se juzgue suficiente. El juicio sobre el valor de los elementos en cuestión y la decisión de las eliminaciones a efectuar no pueden depender únicamente del autor del proyecto.

Documentación y publicación

Artículo 16º - Los trabajos de conservación, de restauración y de excavación irán siempre acompañados de la elaboración de una documentación precisa, en forma de informes analíticos y críticos, ilustrados con dibujos y fotografías. Todas las fases del trabajo de desmontaje, consolidación, recomposición e integración, así como los elementos técnicos y formales identificados a lo largo de los trabajos, serán allí consignados. Esta documentación será depositada en los archivos de un organismo público y puesta a la disposición de los investigadores; se recomienda su publicación.

Con sustento en esta Carta la conservación del edificio se buscará mediante la adaptación a una función útil a la sociedad, que es la que desempeña actualmente y se buscó mediante el proyecto realizar una propuesta de acondicionamiento a éste.

De la misma manera en cuanto a la restauración, por ser un edificio que ha pasado por muchas transformaciones durante más de siglo y medio, no se puede menospreciar lo que se haya agregado a su construcción original siempre y cuando esto sea de interés y una solución favorable para el edificio, considerando la opinión de otros especialistas y expertos en el tema, para no caer en decisiones equívocas.

3.2. Reflexión final del capítulo

Del análisis anterior es posible puntualizar las siguientes conclusiones:

El edificio motivo del presente proyecto de restauración, es Monumento Histórico por determinación del artículo 36 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas; asimismo, se encuentra dentro de la Zona de Monumentos Históricos de la ciudad de Morelia, declarada por el ejecutivo federal el 14 de diciembre de 1990 por lo cual, de acuerdo a estas disposiciones normativas, el INAH es una instancia competente en este caso.

La protección del patrimonio cultural, así como las características típicas de las poblaciones, se encuentra prevista en la Ley Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán, 1995, la cual señala la intervención de instancias federales como el INAH y el INBA, a efecto de prevenir daños en el patrimonio arqueológico, histórico o artístico, lugares típico o áreas de belleza natural, previamente al otorgamiento de licencias y permisos estatales y municipales.

Como se ha observado ni la legislación nacional vigente, ni los documentos internacionales, impiden la inserción de nueva arquitectura o usos en contextos patrimoniales, siempre que estos no afecten dicho contexto o puedan crear presiones urbanas –como vialidades, estacionamientos, crecimiento urbano, afectación de servicios públicos, etc.– sobre áreas delimitadas específicamente por las leyes nacionales, como es el caso de la zona de monumentos históricos de Morelia.

Los documentos doctrinales en el ámbito internacional, tampoco prohíben la posibilidad de adecuaciones en bienes del patrimonio cultural, antes bien recomiendan incluirlo en la vida colectiva, como es el caso de la Preparatoria en cuestión.

No obstante, es recomendable atender las directrices de los documentos internacionales emitidos por la UNESCO, específicamente la Carta Internacional para la Conservación de Ciudades Históricas y Áreas Urbanas Históricas (Carta de

Washington – 1987), respecto a la inserción de nuevos usos y arquitectura en contextos patrimoniales y la Carta de Venecia de 1964.

Relativo a la Legislación del Patrimonio Cultural que se ha revisado; así como el resto de la bibliografía consultada, es evidente la ausencia de reglamentación técnica que pueda ser adoptada para el proyecto de restauración del caso de estudio.

Capítulo 4. EL INMUEBLE: ESTADO ACTUAL

4.1. La Prospección

La inspección inicial es la primera acción que el restaurador debe ejercer al emprender un proceso de intervención en un bien patrimonial, siendo la base de todas las etapas iniciales de trabajo. A partir de esta inspección se pueden programar las sucesivas etapas de trabajo.⁶⁵

Se realizó la primera visita al edificio de estudio, con los estudiantes de la Especialidad y Maestría en Restauración de sitios y monumentos, con la presencia y guía de los doctores Luis Alberto Torres Garibay y Eugenia María Azevedo Salomao, ambos profesores de la asignatura de Proyecto I y Teoría de la Restauración respectivamente, (ver fig. 51) con el fin de recorrer el inmueble, identificar los espacios que lo conforman actualmente, reconocer los elementos presentes en su estructura, específicamente los que se encuentran en la superestructura como son los pisos, apoyos corridos, apoyos aislados, entrepisos y cubiertas, instalaciones y complementos, detectar el estado en que se encuentran, para posteriormente registrar la información encontrada en las fichas de los materiales y sistemas constructivos y las alteraciones y deterioros, aspectos estos que se pueden reconocer a primera vista. Dando paso a los levantamientos y criterios de intervención a realizar. También se entrevistó a la Directora de la escuela Lucía Tena, quien comentó la necesidad que tiene la escuela de ser restaurada.

⁶⁵ Tema 2.2 Sistemas de nivelación y medidas. Metodología para el Proyecto de Restauración. Taller de Proyectos I. Dr. Luis Alberto Torres Garibay



Fig. 51 Primera visita a la escuela Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio

4.1.1. Registro y levantamiento

Se realizaron todos los levantamientos necesarios tales como, el fotográfico, arquitectónico, de materiales y sistemas constructivos, de alteraciones y deterioros dividiendo el edificio en partidas para facilitar el entendimiento del mismo y mantener un orden de la información, las cuales fueron cimentación, pisos, apoyos corridos, apoyos aislados, entresijos, cubiertas; instalaciones y complementos, para esto se realizaron fichas de registro las cuales posteriormente se vaciaron en la planimetría necesaria. (Fig. 52)



Proyecto de Restauración de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio y Anexo
Antigua Escuela Primaria Belisario Domínguez
FACULTAD DE ARQUITECTURA DIVISIÓN POSGRADOS
Elabora: Maestría y Especialidad en Arquitectura, Investigación y Restauración de sitios
y Monumentos



REGISTRO DE LEVANTAMIENTO DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS							
CROQUIS DE LOCALIZACION		CLAVE DE FICHA	FECHA DE REGISTRO				
USO ORIGINAL	PATIO	PB-MS01	17/11/2015				
USO ACTUAL	PATIO						
							
PISOS							
MATERIAL BASE		ACABADO INICIAL	ACABADO FINAL				
Tierra apisonada		Cantería	X	Baldosa de cantería	X		
Terreno Natural	X	Entortado de mortero, cal, arena		Impermeabilizante			
Otro		Firme de concreto simple		Loseta de barro			
		Otro		Madera			
				Mosaico cerámico			
				Mosaico de pasta de cemento			
				Piso de Azulejo			
				Piso de Mosaico			
				Zoclo de mosaico			
				Otro			



Fig. 52 Estudiantes de la Especialidad en Restauración realizando el levantamiento del edificio.

4.1.2. Levantamiento Fotográfico

El Levantamiento fotográfico es una útil herramienta de trabajo que se hace a la par del resto de los levantamientos; este, consiste en la toma de fotografías donde se hagan notar aspectos relevantes del inmueble, desde lo general a lo particular. Es muy importante cuidar los ángulos de cada fotografía, para esto es recomendable realizar un croquis donde se anote el ángulo de cada una de ellas y así evitar posteriores confusiones.

En este proyecto, principalmente se hizo un levantamiento fotográfico general, en la primera prospección del edificio se realizaron tomas de cada uno de los espacios y sus problemáticas. Posteriormente, se hizo uno más particular para cada uno de los diferentes levantamientos; el levantamiento arquitectónico, levantamiento de materiales y sistemas constructivos, así como para el levantamiento de alteraciones y deterioros, ya que cada uno de estos necesitan fotografías puntuales dependiendo del objetivo.

Este método es de gran ayuda al momento de vaciar la información adquirida a los planos y fichas del proyecto; además, es una herramienta indispensable para una clara y precisa explicación del mismo. Por último, cabe mencionar el beneficio que se obtiene con el registro fotográfico para generaciones futuras y sus trabajos posteriores en el mismo inmueble.

Anexo 1. Planimetría. Levantamiento Fotográfico

(ver archivos digitales)

Índice de Planos		
No. De Plano	Clave del Plano	Nombre del plano
09	01-FOT	Fotográfico Planta baja (sección 1)
10	02-FOT	Fotográfico Planta baja (sección 2)
11	03-FOT	Fotográfico Planta baja (sección 3)
12	04-FOT	Fotográfico Planta alta (sección 1)
13	05-FOT	Fotográfico Planta alta (sección 2)
14	06-FOT	Fotográfico Planta de azotea

4.1.3. Levantamiento Arquitectónico

Después de una buena prospección tenemos el Levantamiento Arquitectónico, que para el Restaurador es pieza fundamental para armar un buen proyecto de restauración, ya que, por medio del mismo se llega a un conocimiento profundo del inmueble.

Márquez y Melero lo definen de la siguiente manera: "El levantamiento arquitectónico detallado de un edificio constituye el instrumento básico e indispensable de trabajo del arquitecto restaurador y su equipo interdisciplinarios. Éste no solo conforma la base documental técnica de toda intervención en un bien cultural inmueble, sino que define en gran medida, el desarrollo y el éxito de todas las posteriores etapas de trabajo."⁶⁶

Además, dice que: "En nuestra esfera de trabajo un levantamiento conlleva la medición y el estudio exhaustivo de cada local, cada espacio y cada elemento componente significativo del edificio."⁶⁷

Para su realización existen distintos métodos, que van desde el levantamiento simple o tradicional con cinta métrica hasta los levantamientos fotogramétricos. Estos se agrupan en tres categorías: los Levantamientos Directos que emplean medios tradicionales simples en su ejecución, los Levantamientos Indirectos, que utilizan instrumentos ópticos de medición, y los Levantamientos Mixtos, que emplean tanto métodos tradicionales como los instrumentos antes mencionados.⁶⁸ En el caso de este proyecto se optó por "El método Directo de Levantamiento" el cual, según Márquez y Melero, por su economía de recursos técnicos, es el método más comúnmente empleado en la realización de los levantamientos en nuestras edificaciones. En su ejecución se necesitan equipos

⁶⁶ Carlos Dunn Márquez y Nelson Melero Lazo, "El levantamiento arquitectónico", La documentación arquitectónica, Un Método para la elaboración de la documentación preliminar de los proyectos de restauración arquitectónica, Cuba, Especialistas, Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, Ministerio de Cultura, 1992, p. 37

⁶⁷ Ídem

⁶⁸ Ibídem p.38

muy simples de medición, generalmente, al alcance de todos, y un equipo de trabajo mínimo que con interés y dedicación podrá realizar el trabajo sin gran entrenamiento técnico previo."⁶⁹

Para el levantamiento se tomó como punto de partida el patio sur del inmueble, (ver fig. 53) a partir de ahí se comenzó con la numeración de cada crujía en forma contraria a las manecillas del reloj, así mismo, se hizo la medición por medio del método de cinta corrida. Para lo antes mencionado se procedió a la realización de croquis de levantamiento, donde se plasmó la numeración de crujías, medidas, y la ubicación de cada uno de sus elementos estructurales, arquitectónicos y de ornamentación. Después de elaborar los croquis de la primera prospección, se recomienda realizar croquis más puntuales y detallados de cada local que se vaya a tomar registro. ⁷⁰

⁶⁹ Ibídem p39

⁷⁰ Ibid., p 40

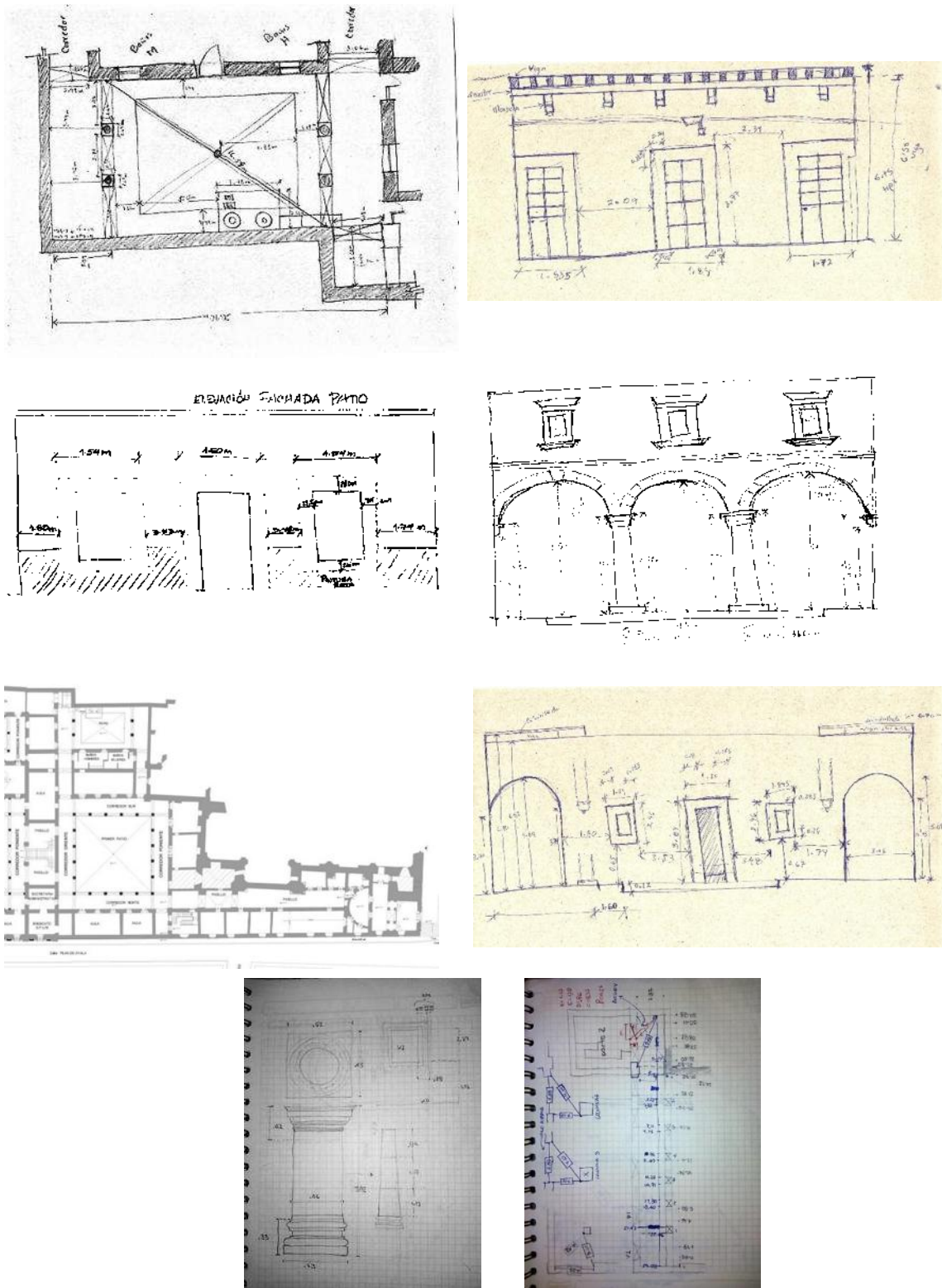


Fig. 53 Croquis de Levantamiento arquitectónico. Elaborados por estudiantes de la ERSM.

Dentro del proceso del registro fue necesaria la triangulación, ya que, por tratarse de una construcción antigua, no se encuentra escuadrada u ortogonal, entonces, es de suma importancia tener exactamente las medidas de cada crujía y sus ángulos de inclinación, al cual inciden los muros que la conforman. Para este método es necesario medir las diagonales de cada espacio. Habiendo medido las distancias totales de las paredes que conforman un local, simplemente medimos las distancias que existen entre las esquinas opuestas del mismo.⁷¹

Dentro del levantamiento arquitectónico se optó por hacer levantamientos más puntuales, por ejemplo: Levantamiento en planta, levantamiento de techos y las elevaciones. Estos a su vez reflejaron la siguiente información.

4.1.4. Levantamiento en Planta:

Este levantamiento es muy preciso y presenta información detallada de:

- Tipos de muros y sus materiales
- Medidas parciales o totales de los elementos que conforman o definen cada local, así como las triangulaciones.
- Alturas principales de todos los vanos de puertas y ventanas
- Alturas de antepecho, arranque de arcos, bóvedas, alturas de claves, alturas de techos, falsos techos.
- Terminaciones, materiales y diseños de pisos.
- Numeración de los locales
- Desniveles de pisos⁷²

4.1.5. Levantamientos de Techos:

En este levantamiento se recopiló información que nos sirve para tener un conocimiento más preciso del inmueble, ya que estas estructuras encierran las

⁷¹ Ibid., p 42

⁷² Ibid., p 45

huellas de las modificaciones o transformaciones que el inmueble ha sufrido a través de su historia según Márquez. La información obtenida en este levantamiento es:

- La distribución de las vigas y las dimensiones de estas
- El espaciamiento general de las vigas
- La numeración de todos sus elementos componentes
- La altura existente bajo viga
- La altura existente bajo tapa⁷³

4.1.6. Medición de alturas:

Estas mediciones son necesarias en el proyecto para poder realizar los alzados de una manera más precisa, ya que, el edificio muestra diferentes alturas. El equipo que se utilizó para estas mediciones fue un distanciómetro, cuyas medidas se plasmaron como en levantamientos anteriores, en un croquis.

4.1.7. Las Elevaciones:

Este levantamiento fue útil para elaborar planos de fachadas con alto nivel de detalle como:

- Las medidas altimétricas de todos los elementos componentes principales
- La representación gráfica de los principales aspectos de deterioro.⁷⁴

⁷³ Ibíd., p 47

⁷⁴ Ibíd., p 58

Anexo 2. Planimetría. Levantamiento Arquitectónico

(ver archivos digitales)

Índice de Planos		
No. De Plano	Clave del Plano	Nombre del plano
01	01-ARQ	Arquitectónico Planta de Conjunto Urbano
02	02-ARQ	Arquitectónico Planta Baja
03	03-ARQ	Arquitectónico Planta Alta
04	04-ARQ	Arquitectónico Planta Azotea
05	05-ARQ	Arquitectónico Planta de Viguería de Entrepiso
06	06-ARQ	Arquitectónico Planta de Techumbres
07	07-ARQ	Arquitectónico Fachadas
08	08-ARQ	Arquitectónico Cortes

4.1.8. Levantamiento de Materiales y Sistemas Constructivos

El levantamiento de materiales y sistemas constructivos consiste en hacer un registro por espacio, especificando por partidas los materiales y el sistema constructivo con el que fueron realizadas. Las partidas se ordenaron de la siguiente manera: cimentación, pisos, apoyos, vanos y cerramientos, cubiertas, instalaciones y complementos. El registro se hace partiendo del material base, hasta su acabado final.

El levantamiento de materiales y sistemas constructivos se realizó de una manera similar al arquitectónico, una vez enumerados los espacios, se analizó cada uno de estos, y posteriormente se llenó la ficha correspondiente con datos que se obtuvieron por medio de la observación y del contacto con los elementos; y como ya se hizo mención, se tomaron fotografías para poder evidenciar la información plasmada en la ficha.

Una vez hecho este levantamiento y el registro en las fichas, esta información se vació en la planimetría correspondiente, ya que, posteriormente se procederá a realizar un proyecto de restauración y conservación, y para esto, es necesario conocer de qué y cómo está hecho el inmueble a restaurar.⁷⁵

⁷⁵ Dolores Álvarez Gasca, “El Registro de materiales”, en Dirk Bühler (editor) p. 70

Anexo 3. Fichas de levantamiento de Materiales y Sistemas Constructivos **(ver archivos digitales)**

Anexo 4. Planimetría. Materiales y Sistemas Constructivos

(ver archivos digitales)

Índice de Planos		
No. De Plano	Clave del Plano	Nombre del plano
15	01-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Baja (sección1)
16	02-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Baja (sección2)
17	03-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Baja (sección3)
18	04-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Alta (sección1)
19	05-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta Alta (sección2)
20	06-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Planta de Azotea
21	07-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Fachadas
22	08-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Cortes
23	09-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Acabados en Pisos de Planta Baja
24	10-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Acabados en Pisos de Planta Alta
25	11-MYSC	Instalaciones y Complementos Planta Baja
26	12-MYSC	Instalaciones y Complementos Planta Alta
27	13-MYSC	Materiales y Sistemas Constructivos Cortes por Fachada

4.1.9. Levantamiento de Alteraciones y Deterioros

El levantamiento de deterioros y alteraciones es necesario para conocer el estado actual del inmueble y sus elementos. Al igual que en levantamiento de materiales y sistemas constructivos, en los espacios ya numerados con anterioridad para otros levantamientos, y en las partidas ya definidas, se identificaron en cada una de estas los deterioros con los que cuenta y las alteraciones que ha sufrido. El levantamiento se hizo por medio del llenado de fichas y la toma de fotografías, para posteriormente vaciar la información en los planos.

La información que nos arroja este levantamiento en cuanto a las alteraciones en conjunto con otros levantamientos y análisis sobre el inmueble, contribuye en un conocimiento más certero sobre cada una de las etapas de su construcción y los usos por los que ha pasado a lo largo de su vida.

En este levantamiento es necesario tener en cuenta que existen tres tipos de alteraciones: físicas, espaciales y conceptuales⁷⁶, estas, a su vez van formando los deterioros que pueden ser: Bióticos, abióticos y antrópicos. Cabe mencionar que este levantamiento nos aporta gran conocimiento, la cual nos permite y nos abre paso para establecer criterio sobre qué es lo que se puede conservar y que es lo que se va a liberar.

4.1.10. Planimetría

La metodología utilizada para la planimetría general del proyecto es la propuesta por el doctor Luis Alberto Torres Garibay y la doctora Eugenia María Azevedo Salomao en el Taller de Proyectos I, tomada de la tesis de maestría Estación de Ferrocarril de San Lázaro ⁷⁷ con la utilización de simbologías y claves,

⁷⁶ Ibid. p. 73

⁷⁷ Eugenia María Azevedo Salomao, et.al., Estación de Ferrocarril de San Lázaro, investigación, análisis y proyecto, tesis de grado de maestría, México, INAH, SEP. 1981, pp.262-271

en las que se muestra el tipo de intervención y su descripción. Adaptando ésta a las necesidades del proyecto presente en este documento.

La simbología utilizada en los planos de Materiales y Sistemas Constructivos incluye una forma geométrica que identifica cada una de las partidas, como son pisos, apoyos corridos, apoyos aislados, entrepisos y cubiertas, vanos y cerramientos y azotea. Dentro de cada símbolo aparece la clave del tipo de material que corresponda, ya sea en material base, acabado inicial y acabado final como se muestra en la tabla siguiente:

Simbología en planimetría de Materiales y Acabados						
Partidas	Pisos	Apoyos corridos	Apoyos aislados	Entrepiso y cubiertas	Vanos y cerramientos	Azoteas
Material base						
Acabado inicial						
Acabado final						
Tabla elaborada por Beatriz Hadad Pérez						

En base a esta simbología se presentan las tablas aplicadas en dicha planimetría.

PISOS MATERIAL BASE 1.- TIERRA APISONADA 2.- TERRENO NATURAL CONFORMADO Y NIVELADO ACABADO INICIAL 1.- CANTERÍA 2.- FIRME DE CONCRETO SIMPLE 3.- LOSETA DE BARRO 4.- TERRADO ORIGINAL ACABADO FINAL 1.- BALDOSA DE CANTERÍA 2.- LOSETA DE BARRO 3.- MOSAICO DE PASTA DE CEMENTO 4.- PISO DE MOSAICO 5.- CONCRETO PULIDO 6.- DUELA DE MADERA	APOYOS CORRIDOS MATERIAL BASE 1.- MURO DE CANTERÍA 2.- MURO DE TABICÓN ACABADO INICIAL 1.- APLANADO CEMENTO-ARENA 2.- CONCRETO 3.- MIXTO ARCILLA-CAL 4.- MOSAICO 5.- APLANADO CAL-ARENA 6.- CANTERA LABRADA ACABADO FINAL 1.- PINTURA VINIL 2.- PINTURA ESMALTE COLOR CAFÉ
---	--

APOYOS AISLADOS MATERIAL BASE 1.- COLUMNA DE PIEDRA DE CANTERA LABRADA EN ARQUERÍA 2.- PILAR DE PIEDRA DE CANTERA 3.- ESTRIBO DE PIEDRA DE CANTERA ACABADO INICIAL 1.- APLANADO CEMENTO-ARENA ACABADO FINAL 1.- APARENTE 2.- PINTURA VINILICA COLOR AMARILLO CLARO	ENTREPIOS Y CUBIERTAS MATERIAL BASE 1. VIGUERIA DE MADERA CON TAPA DE LADRILLO 2. VIGUERIA DE MADERA CON TAPA DE LADRILLO REFORZADO CON VIGA DE ARRASTRE DE MADERA SOBRE MENSULA FUERA DEL PARAMENTO 3. VIGA METALICA AÑADIDA 4. VIGA DE MADERA AÑADIDA 5. VIGA DE CONCRETO AÑADIDA 6. ESTRUCTURA METALICA CON LAMINAS DE FIBRA DE VIDRIO 7. VIGUERIA Y LOSA DE CONCRETO ARMADO 8. YESO ACABADO INICIAL 1. ENLADRILLADO EN PETATILLO 2. YESO 3. TERRADO ORIGINAL ACABADO FINAL 1. BARNIZ 2. PINTURA VINILICA 3. PINTURA DE ESMALTE 4. LAMINAS DE FIBRA DE VIDRIO 5. MOSAICO DE PASTA DE CEMENTO
VANOS Y CERRAMIENTOS MATERIAL BASE 1. ENMARCAMIENTO DE PIEDRA CON CANTERA LABRADA COMPUESTO POR JAMBAS Y CERRAMIENTO CON PLATABANDA 2. ARCOS DE MEDIO PUNTO DE PIEDRA DE CANTERA LABRADA COVELADA 3. ARCO DE MEDIO PUNTO APERALTADO DE PIEDRA DE CANTERA LABRADA 4. ARCO REBAJADO DE PIEDRA DE CANTERA LABRADA COVELADA 5. DINTEL 6. CAPITALZADO 7. DERRAME ACABADO INICIAL 1. CANTERIA APARENTE 2. APLANADO DE MORTERO CEMENTO-ARENA 3. DINTEL MADERA ACABADO FINAL 1. CANTERIA APARENTE 2. APLANADO DE MORTERO CEMENTO-ARENA 3. PINTURA DE ESMALTE 4. PINTURA DE VINIL	

Fig. 54 Partidas aplicadas en el plano de Materiales y Sistemas Constructivos

En la planimetría de Alteraciones y Deterioros la simbología es mediante símbolos y números, la clave con números indica la partida, o lo que es lo mismo el área o elemento afectado, la clave con letra indica la causa que provocó el daño, y el símbolo muestra el efecto (Ver fig. 55):

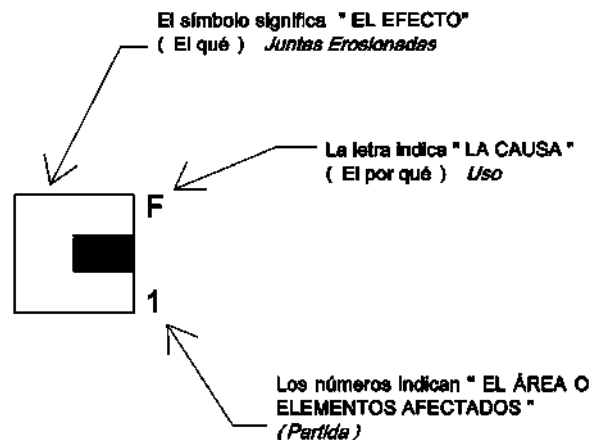


Fig. 55 Símbolo aplicado en plano de Alteraciones y Deterioros

La simbología de este recuadro representa cada uno de los deterioros presentes en el edificio mediante pequeños gráficos que ilustran el tipo de daño. (Fig. 56)

	Desprendimiento de Pintura		Desprendimiento en pisos
	Juntas Erosionadas		Presencia de Cableado Dañado
	Deterioro en Madera		Desacomodo y fractura en tapas
	Faltan Aplanados		Alteración en Nivel de Piso
	Presencia de Humedad		Piso Dañado o Faltante
	Desprendimiento de Aplanados		Desgaste de escalón
	Exfoliación en Cantería		Integración vigas Metálicas
	Grietas		Integración de Instalaciones Especiales
	Hundimiento		Faltante de Mantenimiento en Puertas
	Faltante de Mantenimiento en Ventanas		Faltante de Dovelas
	Faltante de Mantenimiento en Puertas		Integración de plataforma de madera
	Eflorescencia		Agregados
	Ruptura o Disgregación de Piedra		Herrería en mal estado
	Alteraciones Espaciales		Integración de elementos metálicos
	Manchas en Elementos		Sobreposición de aplanados y pintura
	Presencia de Hongos y/o Líquenes		Instalaciones aparentes
	Integración de aplanados industriales		Puerta tapeada
	Pulvulencia		Martelinado
	Fractura y torsión de Vigas		Pintura en tapa de ladrillo
	Despotillamiento de material		Cubierta metálica
	Faltante de Contactos		Integración de cerámica
	Fractura en la Clave del Arco		Integración de tablaroca
	Desplazamiento de Cubierta		Graffiti
	Fisura en Vanos		Desplomo

Fig. 56 Simbología de alteraciones y deterioros

La siguiente tabla muestra las partidas empleadas enumeradas, éstas a su vez se sub dividen según el tipo de material que las identifica. (Fig. 57)

DEFINICIÓN DE PARTIDAS	
1.- Cimentación. 1.1. Cimentación de mampostería de piedra. 1.2. Cimentación de mampostería y concreto. 2.- Pisos. 2.1. Piso de cantería. 2.2. Piso de mosaico de pasta. 2.3. Piso de madera. 2.4. Piso de loseta de barro rojo recocido. 2.5. Piso de cemento. 2.6. Piso pulido con marmolina 3.1. Apoyos (corridos y aislados). 3.1. Muro de adobe. 3.2. Muro de mampostería de piedra. 3.3. Muro de tabique de barro rojo recocido. 3.4. Muro divisorio de madera. 3.5. Base de cantería. 3.6. Columna de cantería. 3.7. Columna de madera. 3.8. Columna de mampostería de piedra y cantería. 3.9. Muros de sillares	6.7. Cubierta de lámina galvanizada y madera. 6.8. Cubierta de lámina de asbesto-cemento y madera. 6.9. Cubierta de teja de barro. 7.- Instalaciones. 7.1. <i>Instalación eléctrica:</i> cableado de 2 polos con aislante, contactos y apagadores, salidas de centro, lámparas incandescentes, fluorescentes y tipo colonial. 7.2. <i>Instalación hidráulica:</i> Tinaco de asbesto-cemento, tubería de alimentación y distribución de fierro. 7.3. <i>Instalación sanitaria:</i> Tubería, conexiones y salidas de PVC. Registros de tabique y concreto. Muebles sanitarios (tazas, lavabos, regaderas y accesorios). 7.4. Instalación de gas:
4.- Cerramientos y vanos. 4.1. Jambas de cantería. 4.2. Cerramiento de cantería. 4.3. Marco de concreto armado. 4.4. Marco de madera. 4.5. Dintel de madera. 4.6. Arco de medio punto dovelado de cantería. 4.7. Antepecho (moldurado y decorado de madera) 5.- Entrepisos. 5.1. Viguería de madera, tapa de ladrillo y terrado. 5.2. Viguería y tablón (mezanine). 6.- Cubiertas. 6.1. Viguería de madera, arrastres, tapa de ladrillo, terrado, capa de confinamiento y enladrillado. 6.2. Plafón de duela. 6.3. Viguería y tapa de tablón. 6.4. Viguería y tapa de tejamanil. 6.5. Estructura de madera; fajillas, largueros, caballete, puntal y arrastres. 6.6. Estructura de madera: fajilla, largueros, puntal	8.- Complementos (carpintería, vidriería, herrería, jardinería): 8.1. Escalera de madera. 8.2. Barandal de madera. 8.3. Puerta de madera. 8.4. Cancel (fijo y Puerta corrediza; de aluminio y acrílico). 8.5. Candil metálico y cristal soplado. 8.6. Ventana de madera. 8.7. Ventana metálica y cristal. 8.8. Ventana de aluminio y cristal. 8.9. Barandal de herrería. 8.10. Protecciones metálicas. 8.11. Cinchos metálicos. 8.12. Maceteros a base de concreto 9.- Ornamentos. 9.1. Balcón de cantería. 9.2. Cornisa de cantería.

Fig. 57 Partidas de alteraciones y deterioros

Las causas presentes en el inmueble estudiado son muchas, por lo que se identifican cada una de ellas con letras como aparece en el siguiente cuadro.

CAUSAS

- A. Filtración de agua.
- B. Humedad por capilaridad y sales.
- C. Cambios bruscos de temperatura.
- D. Asoleamientos.
- E. Desgaste
- F. Escurrimientos.
- G. Exposición constante a la lluvia
- H. Falta de mantenimiento.
- I. Falta de tratamiento preventivo.
- J. Procedimiento constructivo incorrecto.
- K. Baja capacidad estructural de elementos (sección).
- L. Mala calidad del material.
- M. Fricción con otros elementos N Carga excesiva.
- Ñ. Alteración del sistema constructivo.
- O. Mala intervención.
- P. Alteraciones.
- Q. Grafiti.
- R. Colocación de madera Fresca
- S. Destrucción por la acción química del guano de aves.
- T. Presencia de hongos.
- U. Acción destructiva por la proliferación de insectos y bacterias.
- V. Presencia de microflora.
- W. Insectos y Polilla.
- X. Retiro de Material.
- Y. Movimientos sísmicos, asentamientos del terreno, traficovehicular.
- Z. Uso, tráfico de personas
- Z'. Desplomo

Fig. 58 Causas de alteraciones y deterioros

De esta forma queda conformada la planimetría del levantamiento del estado actual de Materiales y Sistemas Constructivos y Alteraciones y Deterioros.

4.1.11. Reflexión final del capítulo

Observar, identificar y levantar los materiales y sistemas constructivos del edificio correctamente, así como las alteraciones y deterioros, permite tomar decisiones certeras para intervenir un edificio histórico, ya que una buena prospección crea las bases para un proyecto de restauración correcto.

Anexo 5. Fichas de levantamiento de Alteraciones y Deterioros

(ver archivos digitales)

Anexo 6. Planimetría. Alteraciones y Deterioros

(ver archivos digitales)

Índice de Planos		
No. De Plano	Clave del Plano	Nombre del plano
28	01-AD	Alteraciones y Deterioros Planta Baja
29	02-AD	Alteraciones y Deterioros Planta Alta
30	03-AD	Alteraciones y Deterioros Cortes
31	04-AD	Alteraciones y Deterioros Fachadas

5. Análisis del Edificio

5.1. Análisis Histórico

El 3 de julio de 1856 se da a conocer en la ciudad de Morelia, la Ley de Desamortización; y para finales del mismo año la mayoría de los conventos habían sido ocupados por dependencias gubernamentales, usos para los cuales no se habían diseñado.

El caso del convento de Teresas no fue la excepción, y concluido años más tarde en 1867, su uso como tal fue imposible; debido a ley en curso. Para este caso, en sus primeros años de vida, es el Gobierno Federal quien hace uso de él, instalando un cuerpo del Ejército Republicano,⁷⁸ y así, periódicamente el inmueble estuvo sujeto a diversos cambios de uso, para lo cual se hicieron intervenciones superficiales, que han provocado las alteraciones espaciales y estructurales que actualmente se observan, que a su vez provocaron deterioros en el mismo.

Otro hecho significativo en la vida del inmueble, fue la construcción en el año de 1876, de lo que hoy se conoce como el edificio principal de la preparatoria, que un principio se concibió como anexo para el uso que en ese momento tenía el ex convento teresiano, "Seminario Tridentino de San Pedro"; para lo cual se tuvieron que realizar nuevas adaptaciones, modificando una vez más el diseño original, posiblemente con la abertura de los arcos que actualmente fungen como conexión de ambas edificaciones.

Para el año de 1936, al ex convento de Teresas se le asigna un nuevo uso; ahora como escuela primaria "Belisario Domínguez", misma que perduro hasta

⁷⁸ Rubén Murillo Delgado, *op. cit.* 75

el año de 2007, ya que por la inseguridad que el inmueble presentaba se decidió mudar dicha institución hacia otro inmueble.

Para este momento, el edificio ya había sido sometido a numerosas alteraciones, además de estar soportando cargas vivas, y actividades no previstas en su diseño original; todas estas condiciones en conjunto empezaron a hacerse notorias en la estructura del edificio; para lo cual se tuvieron que desocupar ciertas crujías donde la inseguridad era muy evidente y se apuntalaron arcos que se encuentran en estado crítico hasta el día de hoy.

En esta etapa, una de las alteraciones notorias que afectaron al edificio fue la obstrucción de las descargas pluviales que eran por medio de gárgolas; dicho cambio se atribuye hipotéticamente al mejoramiento de las condiciones espaciales para las actividades que la institución de nivel primaria requiere, para lo cual se conectó un sistema de tubería de pvc, reduciendo el número de descargas a dos por cada patio del edificio, lo que ocasionó la alteración de las pendientes en la azotea, aumentándolas y sobrecargando la cubierta de terrado, cuya condición ha tenido repercusiones estructurales en el edificio.

Para el año de 2008, y nuevamente sin un plan rector para la adecuación espacial para nuevo uso del inmueble y restauración del mismo; el edificio pasa a formar parte del patrimonio de la UMSNH; por lo que en este año se le dio un uso educativo nuevamente pero ahora como anexo de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio.

Con este cambio, el edificio nuevamente se somete a cargas vivas elevadas, ya que sufre una sobrepoblación, los alumnos en esta ocasión son más grandes y de mayor peso y con actividades diferentes, por lo que surgen nuevos deterioros. Aunado a esto, se tienen deficiencias que se vienen arrastrando con alteraciones y circunstancias pasadas.

Una vez estudiada cada una de las etapas del edificio, podemos concluir que todos los cambios de usos e intervenciones que ha afrontado el inmueble, han afectado paulatinamente su composición arquitectónica, especial y estructural, ya

que el inmueble se ha visto sometido a soportar cargas vivas no aptas para su diseño original, y en ciertos casos sus alteraciones también han repercutido en sus cargas muertas, provocado incertidumbre y bajo nivel de seguridad en el objeto de estudio, situación que alarma, sobre todo, por el tipo de actividad que se realiza en el presente, de tipo educacional.

Todos estos aspectos se tienen en cuenta para realizar una revisión estructural más profunda, puesto que una de las hipótesis que se tiene es, que producto al problema de aumento y concentración de personas en los espacios del edificio, de mayor edad, mayor peso corporal, vibraciones y flujo peatonal, se acrecentaron los deterioros de la misma.

De la misma forma al hacer este análisis podemos conocer más sobre el diseño original del inmueble; y con esto en el proyecto de restauración y adecuación se podrán tomar decisiones acertadas de cómo utilizar cada uno de los espacios, y como el inmueble no se puede estudiar solo bajo una perspectiva, se tomarán en cuenta todos los análisis para poder regresar en la medida que sea posible cierta originalidad al edificio.

5.2. Análisis Arquitectónico

El análisis arquitectónico se compone de una serie de análisis del edificio con la finalidad de comprender a fondo cada elemento que lo conforma, cómo funciona actualmente éste, las características ambientales y de confort térmico, lumínico y acústico, el sistema estructural, materiales y sistemas constructivos, así como las instalaciones y complementos; todo lo anterior encaminado al conocimiento profundo del edificio lo cual repercutirá en la toma de decisiones posterior y coadyuvará a fundamentar las acciones de intervención que se establezcan en el proyecto.

5.3. Análisis funcional

Este análisis se refiere al funcionamiento del inmueble en cuanto la disposición de los espacios y el uso de cada uno de ellos, se realiza primeramente considerando el partido arquitectónico original, para ello se hace una descripción de los espacios que conforman el edificio los cuales es posible identificar gracias a la información bibliográfica y al análisis histórico. Posteriormente se analiza el partido arquitectónico actual mediante la descripción de los espacios que ocupan el edificio en este momento y la función de cada uno de ellos revisando también las circulaciones tanto interiores como exteriores.

5.3.1. Del partido arquitectónico original

De acuerdo a la información obtenida sobre el edificio y a la investigación histórica se puede decir que cumplía con las características espaciales de la arquitectura religiosa conventual de su época, aunque nunca pudo concretar esa función, sino por el contrario ha cambiado de uso varias veces durante su vida. Por su conexión original con el Templo, hay espacios que siguen siendo ocupados por el mismo, a los cuales no se tiene acceso desde el edificio de estudio ya que la división se realizó de forma permanente mediante el tapeado de vanos.

Es fácil reconocer las áreas privadas y las áreas comunes tanto por las dimensiones como por su ubicación en el edificio. En planta baja el acceso se conecta directamente en sentido lineal mediante un largo pasillo con el claustro bajo y este a su vez se conecta mediante dos pasillos con lo que pudo haber sido el patio de servicio, ya que hacia éste ventilan los únicos sanitarios con los que cuenta el inmueble.

Se considera el claustro como un elemento generador de diseño, no obstante, el proyecto tuvo que adaptarse a la forma del terreno por lo que se generó la circulación descrita anteriormente como conexión de ambos elementos. Este claustro cuenta con sus cuatro corredores delimitados por arcadas en planta baja, mientras en planta baja los corredores se encuentran delimitados por muros en todo su perímetro. En cuanto al patio posterior, en planta baja este cuenta con dos corredores, en sus caras oriente y poniente, mientras que en planta alta se encuentra delimitado por muros en las mismas caras.

También se observa la existencia de un acceso secundario mediante al cual el acceso al claustro era más rápido y a la circulación vertical que se aprecia un tanto desvinculada del pasillo que conecta el acceso principal con el claustro. Por la disposición de todos los elementos que conforman el edificio, si bien se considera que la circulación era fluida, el acceso a la planta alta se pensó un poco más controlado y los espacios de planta alta colindantes al Templo parecen ser de difícil acceso.

5.3.2. Del partido arquitectónico actual

El edificio está actualmente conformado en planta baja por los siguientes espacios: Ver Fig. 59

- 11 aulas
- Sala audiovisual
- 2 patios descubiertos
- 3 Bodegas
- Cubículo de maestros
- Comedor de empleados
- Sanitarios de hombres y de mujeres

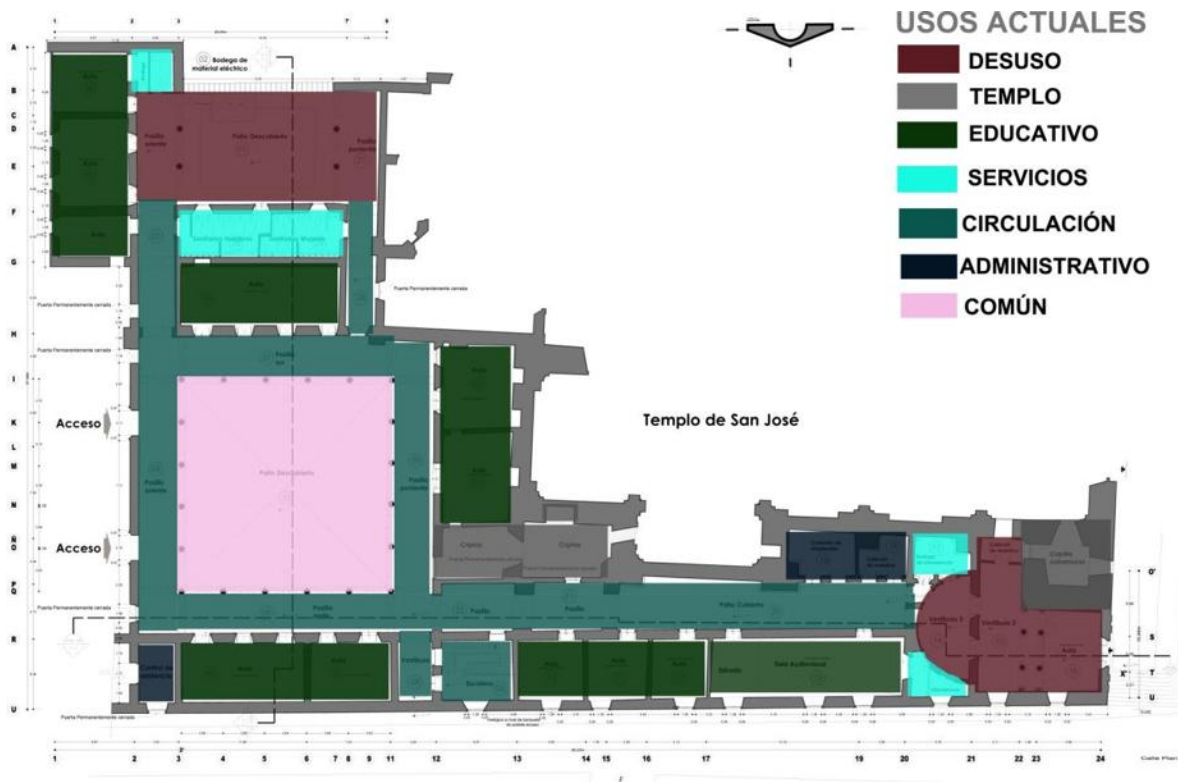


Fig. 59 Zonificación en planta baja⁷⁹

En planta alta los espacios que conforman el edificio son los siguientes: (Ver Fig. 60)

- 10 aulas
- Cubículo de consejo
- Salón de cómputo
- Unidad de prevención de la salud
- Secretaría administrativa
- Dirección
- Taller de arte
- Bodega multimedia

⁷⁹ Plano elaborado por DVCP



Actualmente se observa una gran cantidad de espacios en desuso o como bodegas provisionales, esto debido a las condiciones de inestabilidad estructural que presentan y que los hacen inseguros para el uso constante. Existe también un espacio que es utilizado como taller de arte aun cuando se observa en condiciones de riesgo.

Las necesidades higiénicas no están completamente solucionadas, ya que solamente existe un módulo de sanitarios en planta baja, y el recorrido para llegar

Arq. Beatriz Hadad Pérez

a estos desde planta alta es demasiado largo. De igual forma, los únicos que existen tienen un alto grado de deterioro y no están en condiciones salubres.

Por otra parte, se observa la necesidad de una cafetería interna en la preparatoria, ya que no existe tal, por lo que tanto alumnos como profesores y demás personal tienen que salir del edificio para poder comer o comprar alguna bebida. Así mismo, no se observan espacios sociales para satisfacer la necesidad de esparcimiento por lo que los usuarios tienen que ir a la plaza de San José.

En cuanto a las circulaciones se puede observar en las figuras 61 y 62 que los recorridos son muy largos, ya que el único acceso al anexo se da por el edificio principal de la preparatoria, del mismo modo, solamente hay una escalera para la circulación vertical por lo que se considera que en caso de emergencia sería muy complicado desalojar a los estudiantes hacia un área segura. Con respecto a la accesibilidad para personas con movilidad reducida no se observa ninguna solución para que puedan desplazarse dentro del edificio, ni mucho menos para llegar a la planta alta, por lo que existe la necesidad de plantear una propuesta para solucionar esta situación.

En algunos casos las circulaciones internas fueron canceladas debido a la subdivisión de espacios para darles un uso diferente al original, en otros casos fueron semi-canceladas algunas puertas para transformarlas en ventanas y en otros fueron tapeadas totalmente desde que el Templo fue separado del Convento. Algunos locales fueron subdivididos por las dimensiones de estos provocando la añadidura de nuevos muros para "adaptarlos" a un nuevo uso. La mayor parte de los corredores internos del claustro alto han perdido su función original de circulación y han sido divididas mediante muros provisionales para utilizarse en varias actividades.

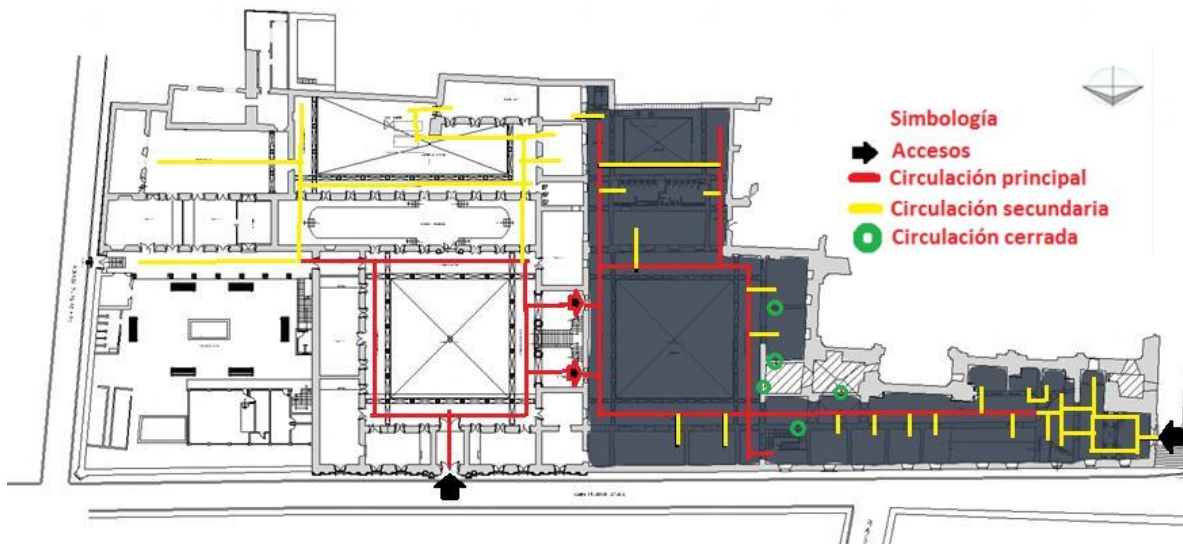


Fig. 61 Circulaciones en planta baja⁸¹

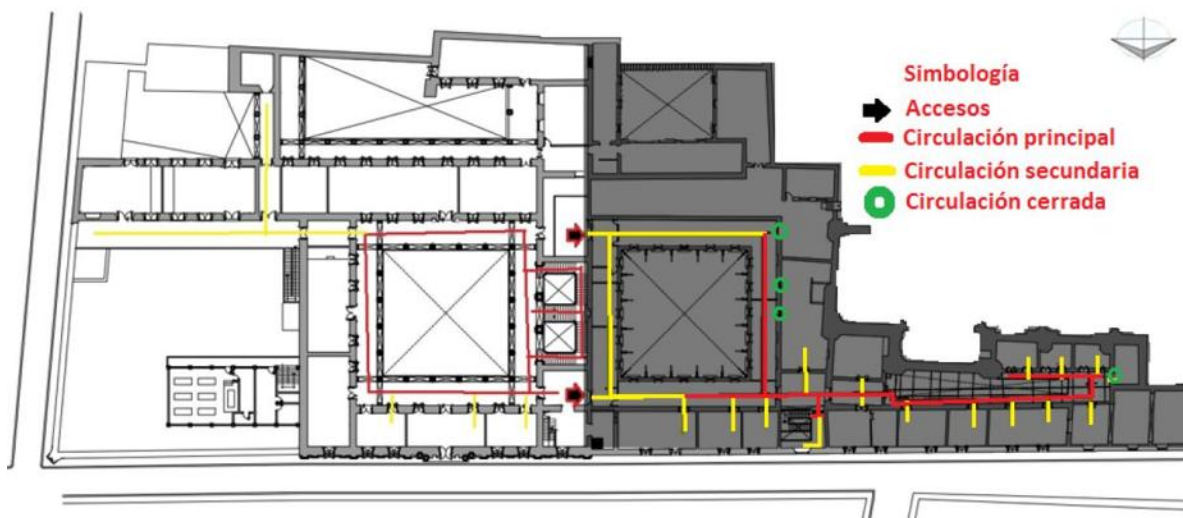


Fig. 62 Circulaciones en planta alta⁸²

5.4. Análisis ambiental

Este análisis se realiza para obtener un diagnóstico preciso sobre las condiciones ambientales que presenta el edificio y como inciden éstas en él para

⁸¹ Plano elaborado por BHP

⁸² Plano elaborado por BHP

poder atender puntualmente las deficiencias que el inmueble presenta respecto a este tema. Es preciso mencionar que para hacer este análisis medio ambiental fue necesario usar una herramienta de trabajo “Autodesk”, la cual es una plataforma en línea donde, con datos como la latitud y longitud de la zona de estudio, arroja datos que contribuyen a entender el comportamiento climatológico de dicha zona. Además, es de relevancia decir que la zona meteorológica más cerca al objeto arquitectónico de estudio es **GBS_06M12_15_127117**, y en base a ésta están la mayoría de las gráficas que en este apartado se presentan.

5.4.1. Orientación

El edificio Anexo de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio tiene una orientación oeste a este; su portada o fachada principal da al oriente, su muro este es colindante con el edificio principal de la preparatoria, su muro sur es colindante al templo de San José y la fachada norte queda sobre la calle Plan de Ayala. Ver figura 63.

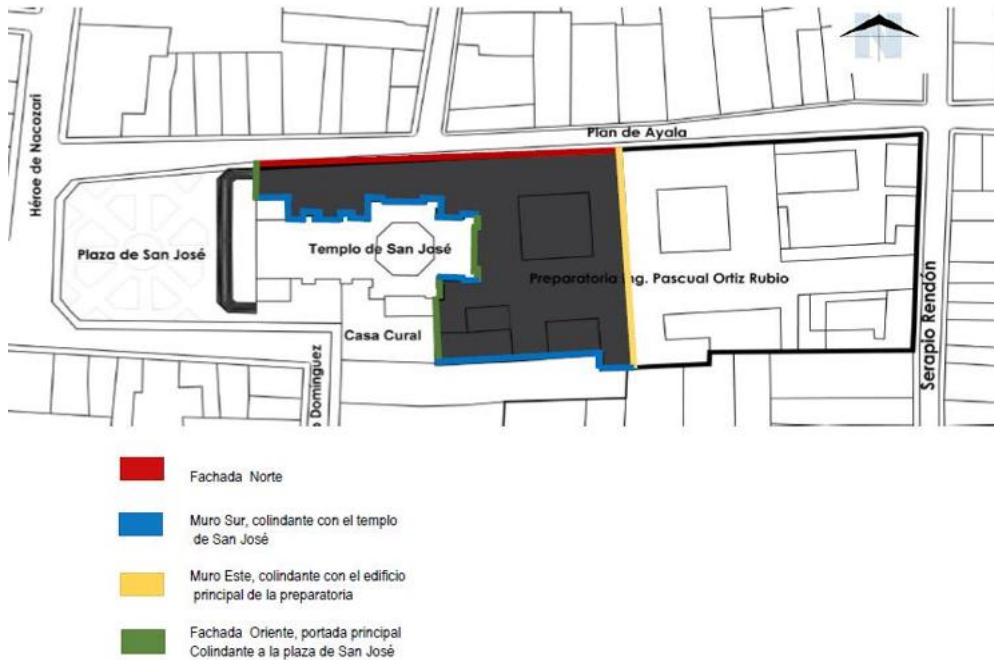


Fig. 63 Croquis de la orientación de cada una de las fachadas del edificio.⁸³

Según estudios de Autodesk con datos de la estación meteorológica ya mencionada, la mejor orientación para edificios en la ciudad de Morelia sería al sur, y la fachada más afectada por asoleamiento es la norte; sin embargo, en el caso de estudio al sur existe colindancia y al norte una fachada lateral con grandes vanos; no obstante, la calle Plan de Ayala sobre la que se desplanta dicha fachada es muy angosta y la sombra de los edificios de la acera de enfrente beneficia en gran medida al inmueble, ya que impide el paso de los rayos de sol en éste. Ver fig. 64

⁸³ Elaborado por SPL

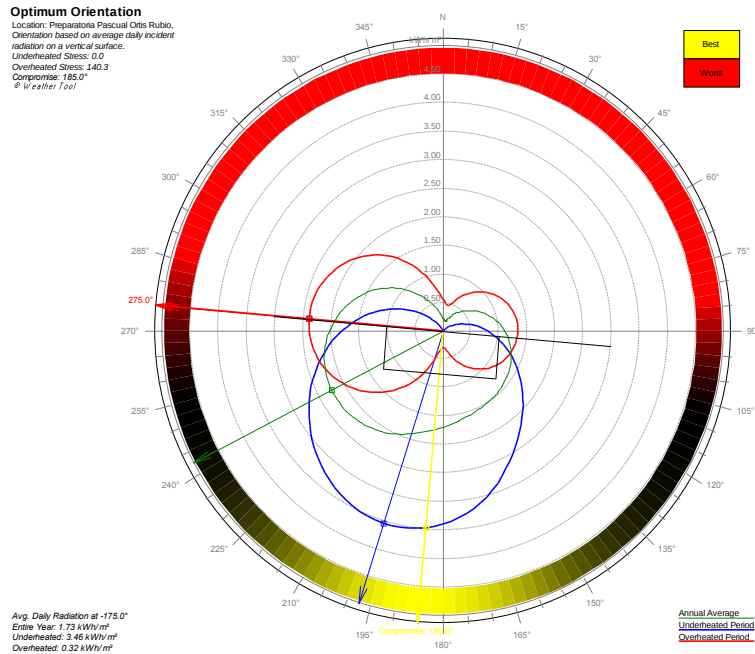


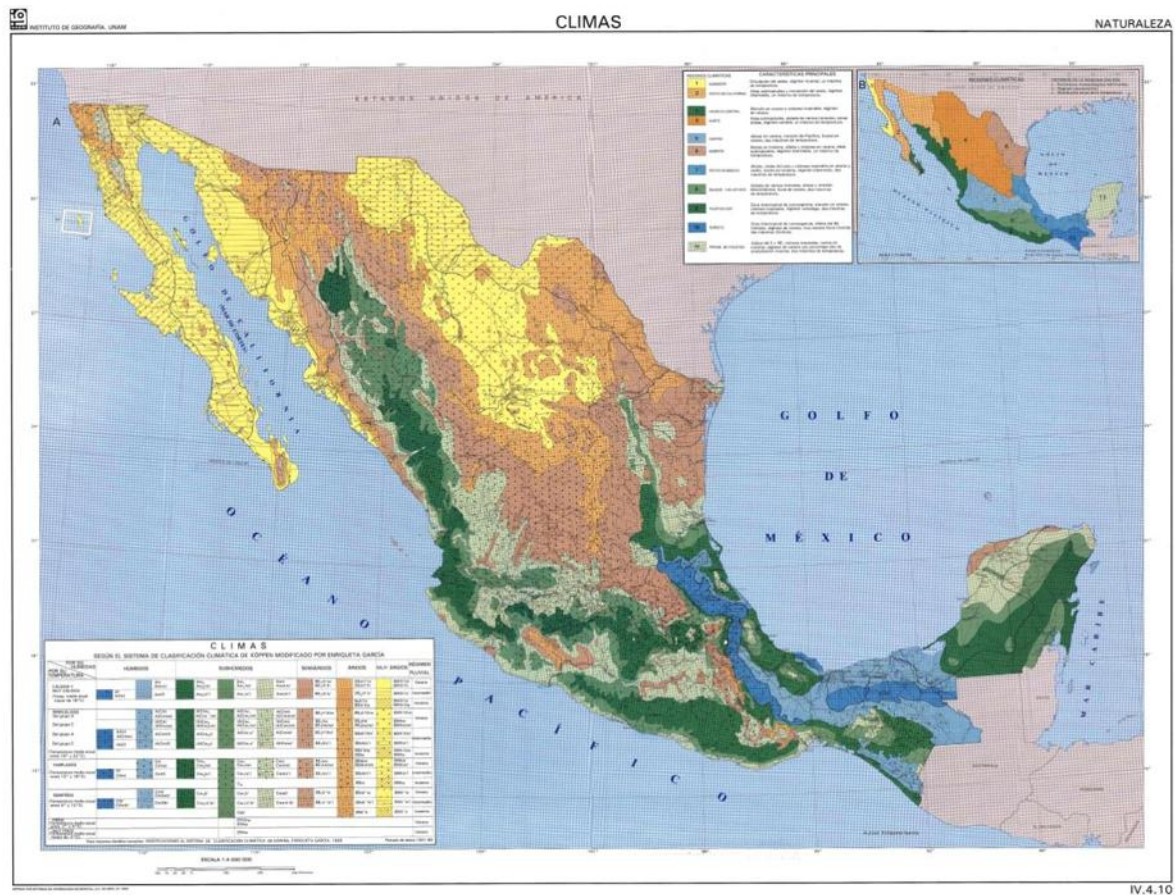
Fig. 64 Mejor orientación de fachada en color amarillo que es hacia el sur, mientras que al norte en color rojo, es la peor orientación.⁸⁴

5.4.2. Clima

La ciudad de Morelia cuenta con un clima templado subhúmedo, el cual corresponde según los autores del libro Introducción a la Arquitectura Bioclimática, a un confort térmico en verano y requerimientos bajos de calefacción en invierno. Al ser húmedo presenta poca oscilación térmica, y una precipitación pluvial elevada⁸⁵. Ver fig. 65

⁸⁴ Autodesk con datos de estación meteorológica: GBS_06M12_15_127117

⁸⁵ Ibídem p. 27



5.4.3. Ventilación

Los vientos en la región de Morelia según estudios de Autodesk están repartidos en los cuatro puntos cardinales; sin embargo, los de mayor intensidad provienen del sur-este, teniendo vientos con velocidad de hasta de 50 km/h. No obstante, del noreste y del sureste vienen los vientos con mayor frecuencia, tal como lo muestra la figura 66, donde los anillos representan la intensidad, mientras que los colores más oscuros la frecuencia. Cabe mencionar que los vientos corren hacia el centro de la gráfica, donde se ubica el edificio que se analiza.

⁸⁶ Mapa INEGI http://www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/muestra_mapa.php?cual_mapa=TII-IV-4-10.jpg
09/07/2016

Prevailing Winds

Wind Frequency (Hrs)

Location: Preparatoria Pascual Ortiz Rubio, (19.7°, -101.1°)

Date: 1st January - 31st December

Time: 00:00 - 24:00

© Weather Tool

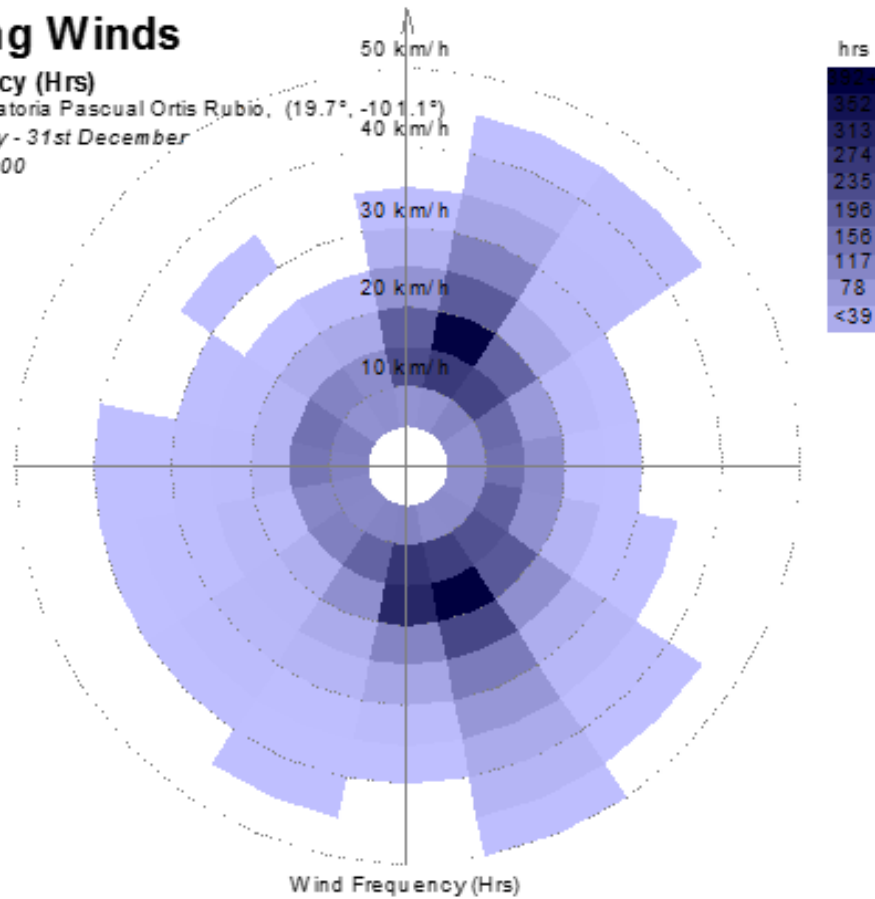


Fig. 66 Diagrama de los vientos dominantes en Morelia⁸⁷

En la figura 67 tenemos se observan cuatro diferentes gráficas, las cuales muestran los vientos dominantes con su intensidad y frecuencia, la gráfica en color rojo proporciona el viento y la temperatura con que éste corre, en color verde los vientos y su porcentaje de humedad, mientras que en color negro los vientos con la cantidad de precipitación pluvial.

El edificio cuenta con vanos en toda su fachada norte, además de dos patios, lo que permite tener una buena entrada y flujo de viento en algunas crujías y corredores; sin embargo, hay zonas donde no se puede dar la ventilación cruzada

ya que no hay la circulación del aire porque ésta se encuentra limitada por la

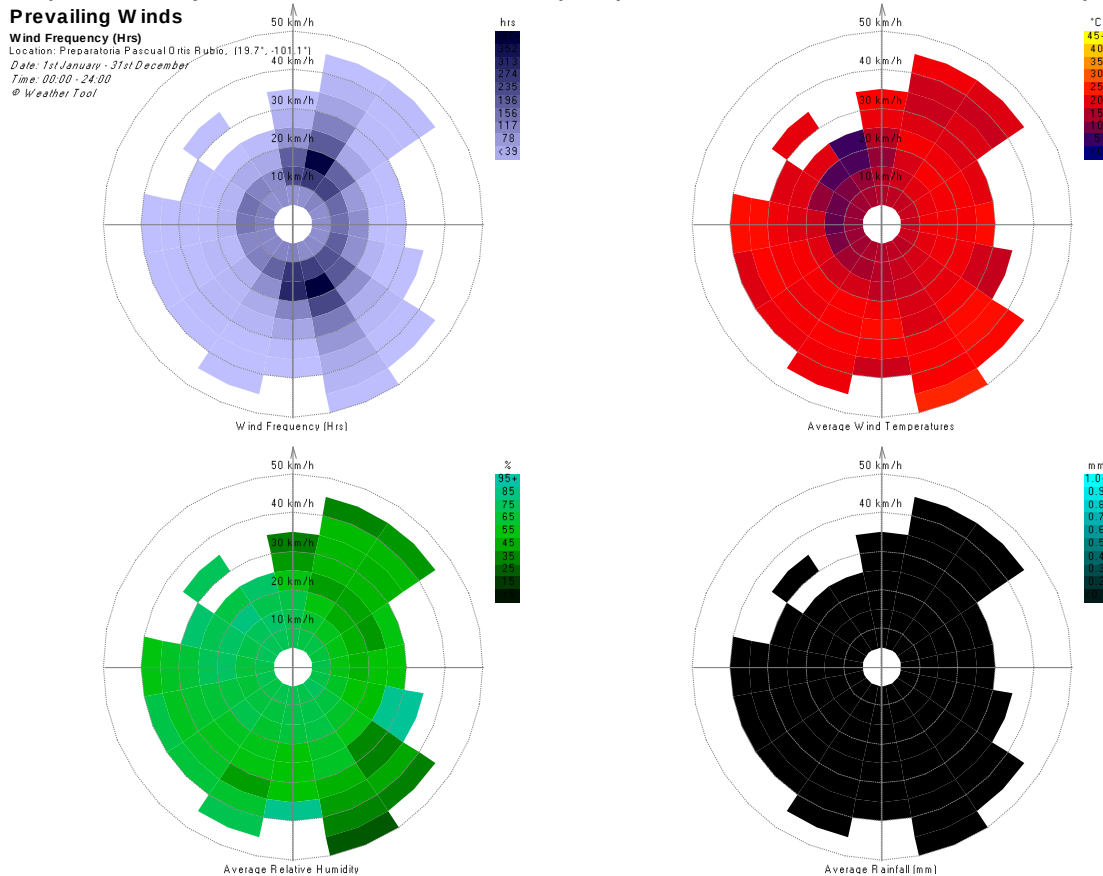


Fig. 67 Gráficas de vientos⁸⁷

colindancia al templo de San José y por la techumbre en un pasillo del inmueble, esto a su vez, hace que algunos espacios sean muy húmedos, y en casos extremos la entrada de aire es nula. Ver fig. 68

5.4.4. Asoleamiento

Para la zona de estudio el mayor asoleamiento se da en verano en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, siendo la fachada con orientación norte, que da a la calle Plan de Ayala la más afectada en este periodo. La fachada sur,

⁸⁷ Autodesk con datos de estación meteorológica: GBS_06M12_15_127117

que es un muro colindante con el templo, se ve afectada en invierno. Por su parte,

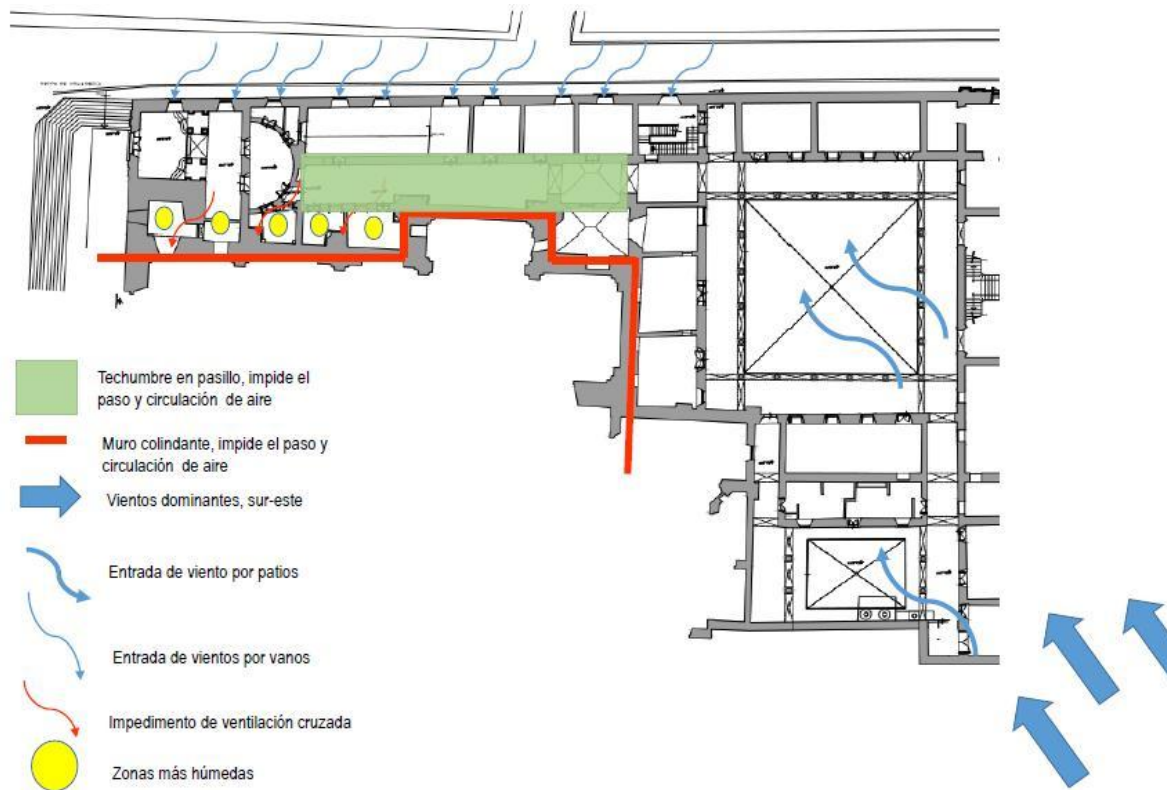


Fig. 68 Esquema de la ventilación en el edificio que se analiza.⁸⁸

la fachada este se encuentra expuesta al asoleamiento todo el año hasta las 12:00 p.m. Y por último la fachada oeste recibe mayor grado de asoleamiento durante todo el año después de las 12:00 pm. Ver figura 69.

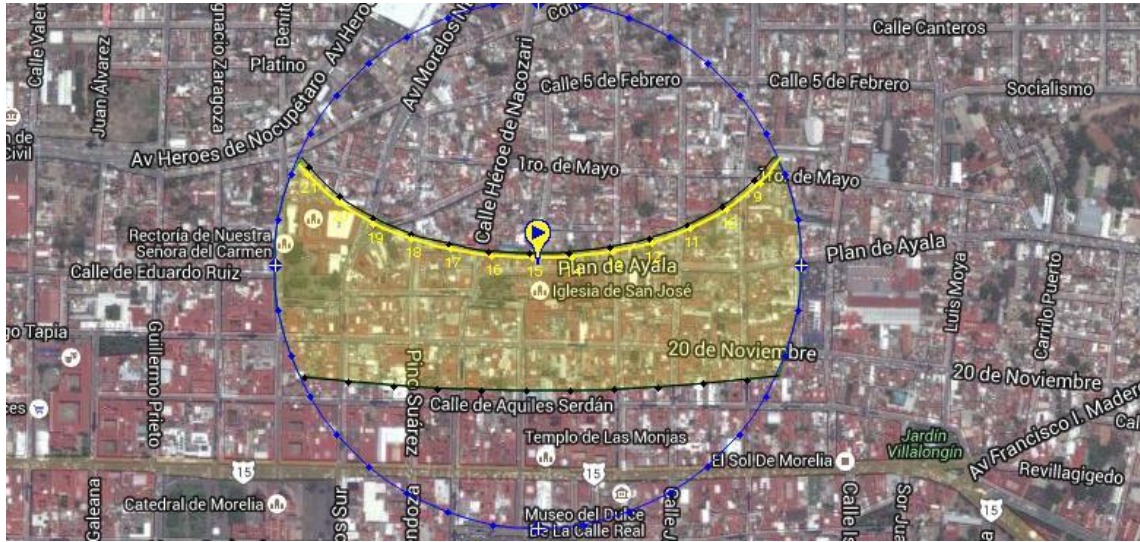


Fig. 69 Gráfica solar anual, sobre la ubicación del predio donde se encuentra el anexo de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio⁸⁸

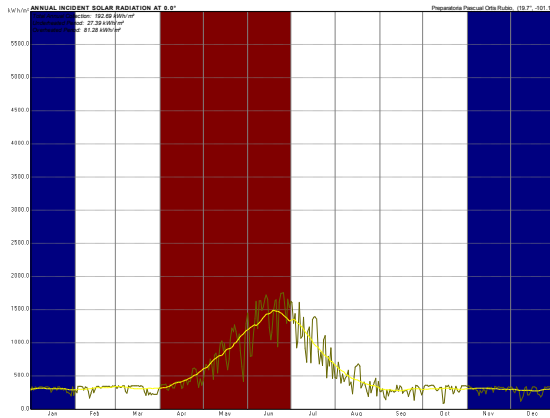
5.4.5. Radiación

La radiación global es la cantidad total de energía solar que alcanza una fracción de superficie terrestre en un plano horizontal. La radiación global se forma por dos componentes: la radiación directa y la radiación celeste. La cantidad de radiación solar depende de la constante solar, de la latitud de la localidad, del predio estacional, de las partículas de suspensión en la atmósfera, del albedo de la superficie terrestre y del clima.⁸⁸

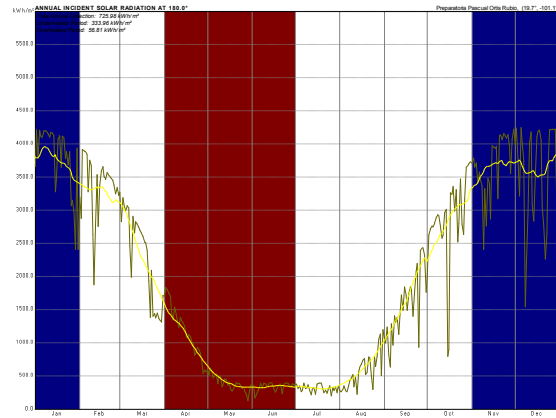
Para el caso de Morelia se tiene una radiación solar muy variable durante todo el año. En la figura 9 se muestra la radiación solar, al norte, al sur, este y oeste, donde cada columna representa un mes del año y cada fila los KW h/m². Se observa que al norte en los meses de otoño invierno la radiación es baja, no llegando a los 500 KW h/m², sin embargo, en los meses de lluvia, mayo, junio y julio la radiación sube hasta los 1500 KW h/m².

⁸⁸ Rodríguez Viqueira. *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. p 21

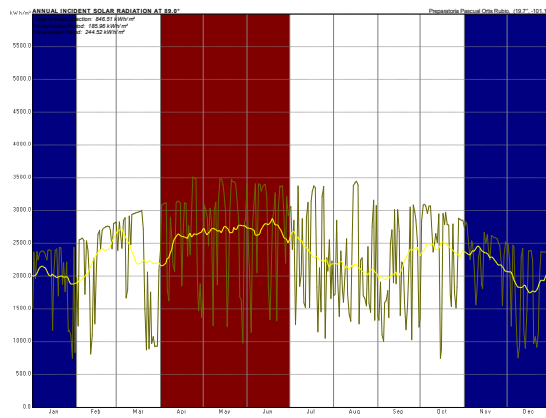
La radiación al sur, es inversa a la del norte, ya que los niveles altos están en los meses de invierno, y en tiempo de primavera verano baja. Al este la radiación se presenta más lineal, recibiendo una radiación entre los 2000 y 3000 KW h/m² con muchas oscilaciones. Por último, al oeste se presenta una radiación lineal entre los 1000 y 2000 KW h/m², y sus variaciones más notorias son entre mayo y octubre. Ver Fig. 70.



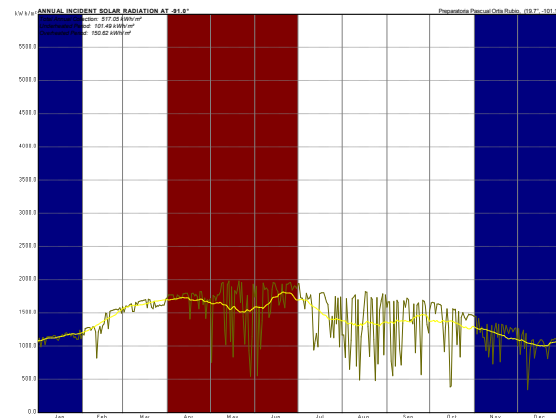
Radiación al Norte



Radiación al Sur



Radiación al Este



Radiación al Oeste

Fig. 70 Radiación solar de la estación meteorológica más cercana al objeto arquitectónico de estudio GBS_06M12_15_127117.⁸⁹

⁸⁹ Autodesk con datos de estación meteorológica: GBS_06M12_15_127117

5.4.6. Temperatura

La temperatura es un parámetro que determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro en forma comparativa por medio de una escala. Se utilizan en general tres tipos de escalas termométricas: los grados centígrados, Kelvin y Fahrenheit.⁹⁰

Escala	°C	°K	°F
Ebullición del agua	100	373	212
Fusión o congelamiento del agua	0	273	32

En la figura 71 se muestra una tabla de temperatura correspondiente a Morelia, donde se observan las temperaturas máximas, las mínimas, el promedio durante cada mes y la media. El confort según un estudio de Autodesk (ver figura 72) va entre los 19° y 24° la estación meteorológica antes mencionada; entonces, se determina que, según los datos correspondientes a la media, esta zona de Morelia en gran parte del año está fuera del rango de confort; en invierno, las temperaturas están debajo de los 19°, y es hasta primavera cuando la temperatura sube a los 20.8 °, sin embargo, para otoño, en el mes de octubre vuelve a bajar y salirse del confort.



CONAGUA

Comisión Nacional del Agua

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

MORELIA, MICH.

PERIODO 1981-2000



OBSERVATORIO SINOPTICO

DEPENDENCIA: SMN-CNA

LATITUD N 19° 42'

LONGITUD W 101° 11'

ALTITUD 1913 msnm

PARAMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA													
MAXIMA EXTREMA	29.2	32.5	34.1	37.5	39.6	36.4	32.1	30.2	30.6	31.2	31.0	37.6	39.6
PROMEDIO DE MAXIMA	24.2	26.4	28.6	30.5	30.8	28.5	26.2	26.2	25.8	25.9	25.5	24.7	26.9
MEDIA	15.2	16.9	18.8	20.8	22.1	21.5	19.9	19.8	19.4	18.4	16.9	15.8	18.8
PROMEDIO DE MINIMA	6.1	7.4	9.0	11.2	13.4	14.5	13.7	13.5	13.1	10.9	8.3	6.9	10.7
MINIMA EXTREMA	-2.4	0.4	1.0	5.1	1.4	1.6	8.9	1.5	6.5	1.1	0.4	-1.5	-2.4
OSCILACION	18.1	19.0	19.6	19.3	17.4	14.0	12.5	12.7	12.6	15.1	17.2	17.8	16.3
TOTAL HORAS INSOLACION	208	176	133	134	158	159	148	152	153	185	202	204	2011

Fig. 71 Tabla de temperatura para Morelia⁹¹

⁹⁰ Rodríguez Viqueira. *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. p 17

Psychrometric Chart

Location: Preparatoria Pascual Ortiz Rubio,
Frequency: 1st January to 31st December
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs
Barometric Pressure: 101.36 kPa
© Weather Tool

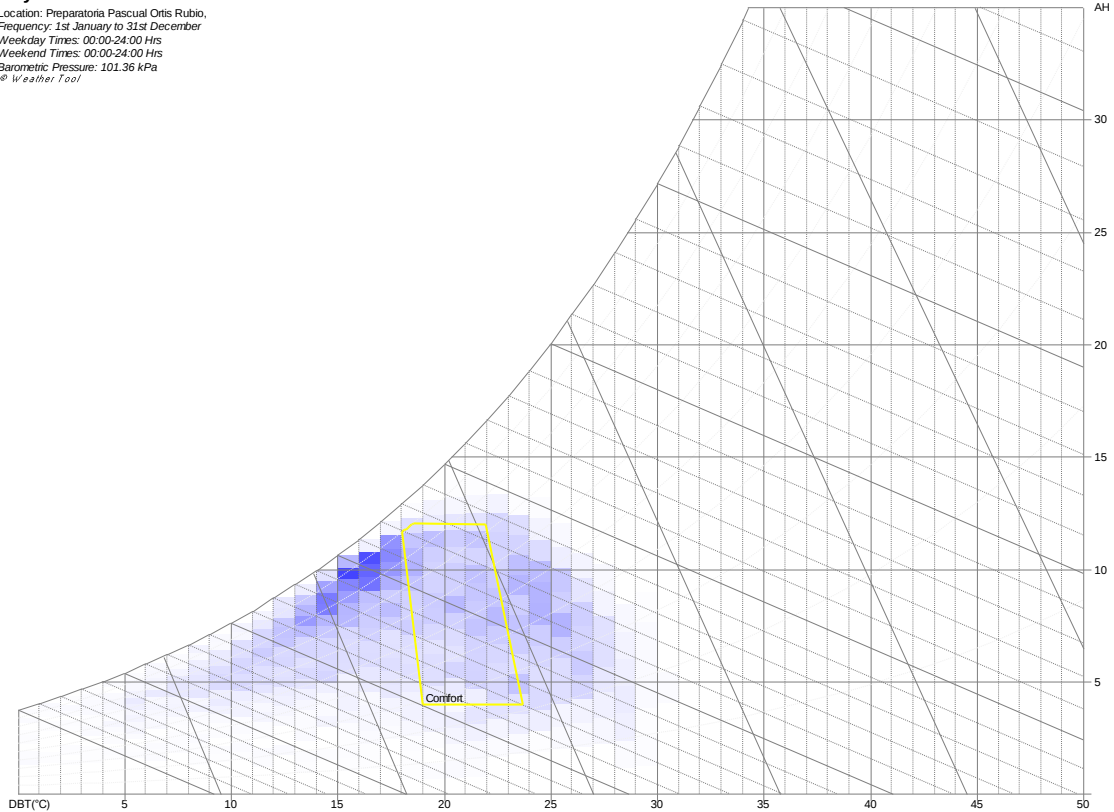


Fig. 72 Zona de confort para escuelas para la estación meteorológica GBS_06M12_15_127117.⁹²

5.4.7. Humedad

Humedad es el contenido de agua en el aire, existen diversas escalas para medirlas, pudiéndose expresar como humedad relativa y humedad absoluta. En este trabajo se presenta la humedad relativa, entendiendo por ésta a la manifestación de energía del aire (calor latente) relacionada de manera directa con la temperatura y puede afectar nuestra percepción de confort.⁹¹

En el caso de zona de estudio, hay humedades que van desde 65% hasta un 80%, esto, según los estudios arrojados por autodesk. Porcentajes que están fuera del confort, ya que la humedad debería estar entre el 50% y 60%, cabe mencionar, que el rango entre 40% y el 70% es aceptable. Ver figura 73.

⁹¹ Rodríguez Viqueira. *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. p 19

5.4.8. Precipitación

Es agua procedente de la atmósfera que, en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra. La forma más común de precipitación es la pluvial, es decir, aquella que llega a la superficie en gotas. Se mide en milímetros de precipitación pluvial en un periodo determinado, donde un milímetro es un litro por metro cuadrado.⁹²

Como se muestra en la figura 73, en la parte superior de la figura, cada barra corresponde a un mes del año, siendo los meses de mayo a octubre los más lluviosos, entre los cuales el mes de julio es el más alto en precipitaciones, alcanzando casi los 200 ml/m²

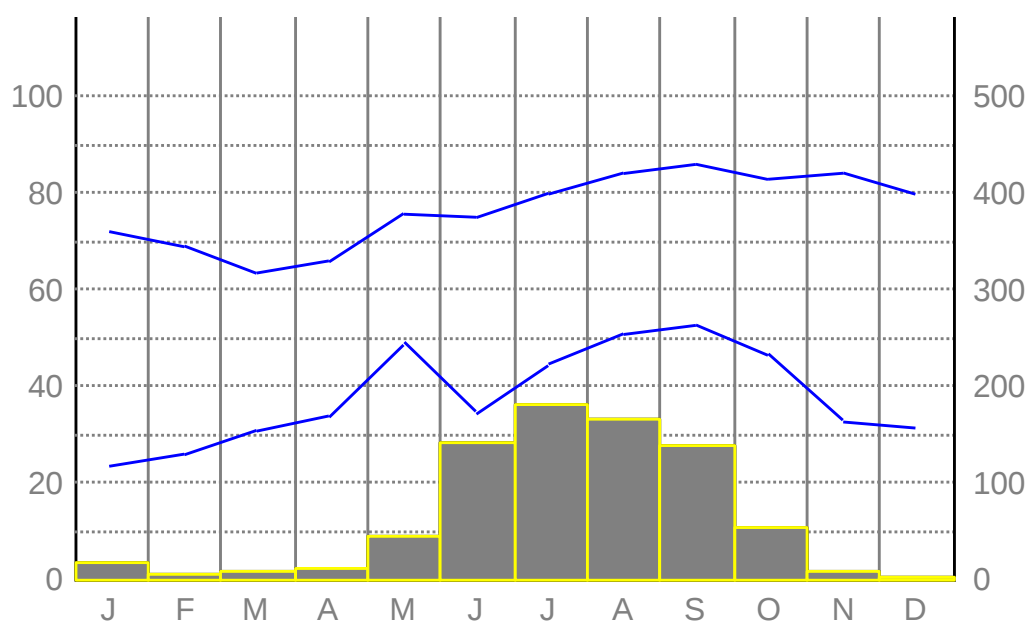


Fig. 73 Gráfica de Autodesk, muestra en la parte inferior la precipitación pluvial, y la línea superior en color azul es el porcentaje de humedad relativa en la zona de estudio.⁹³

⁹² Ibídem

⁹³ Autodesk con datos de estación meteorológica: GBS_06M12_15_127117

5.4.9. Confort

El confort es la zona ambiental en donde el cuerpo humano está en equilibrio con las variables climáticas que lo rodean.⁹⁴ Para el caso de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en la figura 74, éstos, son datos obtenidos de la antes mencionada estación meteorológica. El área delimitada por el trapecio en color amarillo determina la zona de confort, donde se observa que esta zona va desde el 30% al 80% de humedad relativa y desde los 19 a los 22°C.

Psychrometric Chart

Location: Preparatoria Pascual Ortiz Rubio,
Frequency: 1st January to 31st December
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs
Barometric Pressure: 101.36 kPa
© Weather Tool

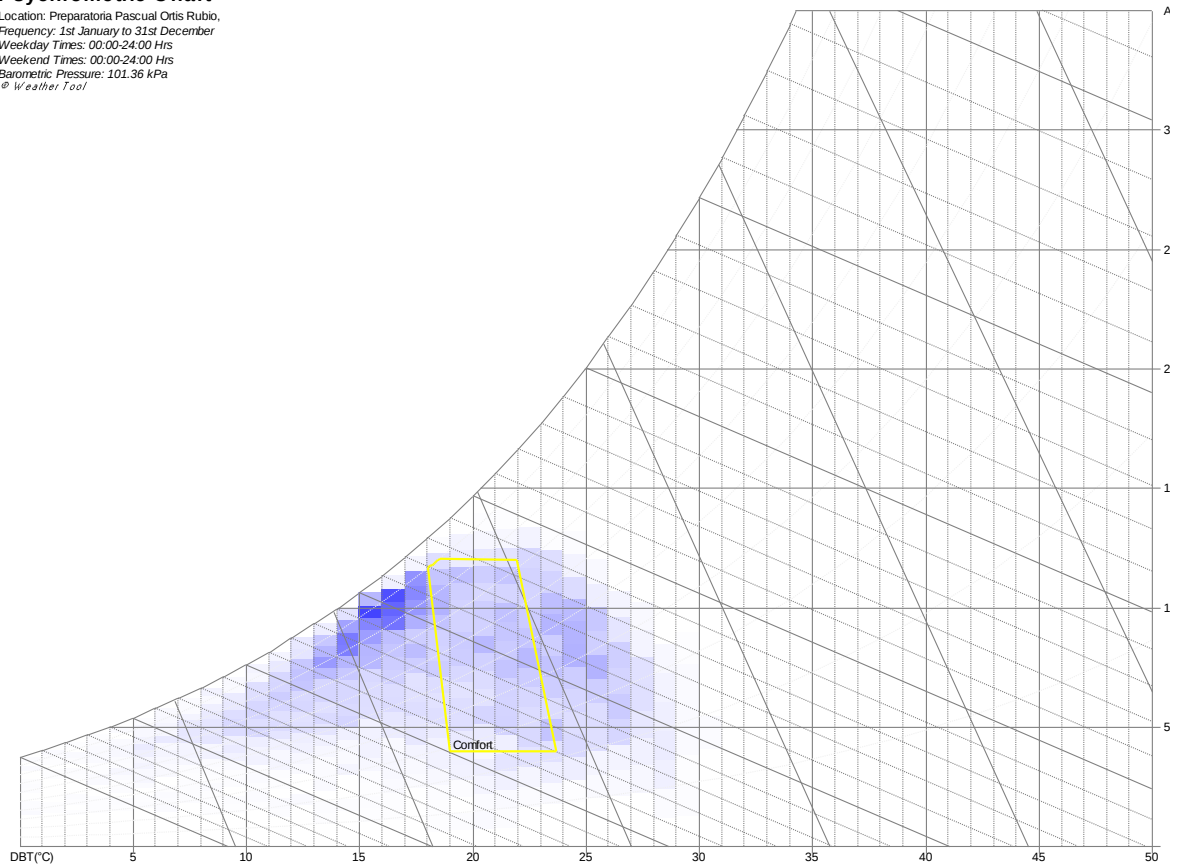


Fig. 74 Delimitación del área de confort para la zona que se estudia⁹⁵

⁹⁴ Rodríguez Viqueira. *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. p 19

⁹⁵ Autodesk con datos de estación meteorológica: GBS_06M12_15_127117

5.4.10. Alternativas de Confort

En la figura número 75 se pueden observar diferentes polígonos en distintos colores, estos responden a zonas que necesitan una solución ya que están fuera del confort que viene delimitado con el polígono amarillo. Las condiciones climatológicas están dadas por todos los recuadros en azules de diferentes tonalidades que aparecen en la gráfica. Dichas soluciones están marcadas en la parte superior izquierda de la gráfica.

- Para los recuadros que quedan al lado izquierdo del polígono amarillo que es una zona con temperaturas muy bajas, y se delimita con un polígono en color rojo, se recomienda calefacción solar pasiva.
- El polígono azul encierra una zona con temperaturas altas, y para este caso la solución planteada es integrar materiales con masa térmica.
- Para la zona delimitada en color vino, donde se presentan temperaturas bajas y humedades altas, se plantea expulsar los vientos de noche.
- El polígono rosa delimita una zona con temperatura y humedad alta, para lo cual se recomienda tener ventilación natural.
- Para la zona delimitada en color morado, que es donde hay temperaturas altas y humedades bajas, es recomendable refrigeración por evaporación directa.
- Finalmente se encuentra una zona muy amplia (polígono en color menta), donde se encuentran oscilaciones tanto de temperatura como de humedad; para este caso es recomendable una refrigeración indirecta.

Cabe mencionar que para los objetivos de este acápite se llega a una visión general de las condiciones de confort en función de la ubicación del inmueble, sin embargo, se puede profundizar con estudios detallados en cada una de las áreas específicas que la conforman.

Psychrometric Chart

Location: Preparatoria Pascual Ortiz Rubio,
 Frequency: 1st March to 1st June
 Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs
 Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs
 Barometric Pressure: 101.36 kPa
 © Weather Tool

SELECTED DESIGN TECHNIQUES:

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation
5. direct evaporative cooling
6. indirect evaporative cooling

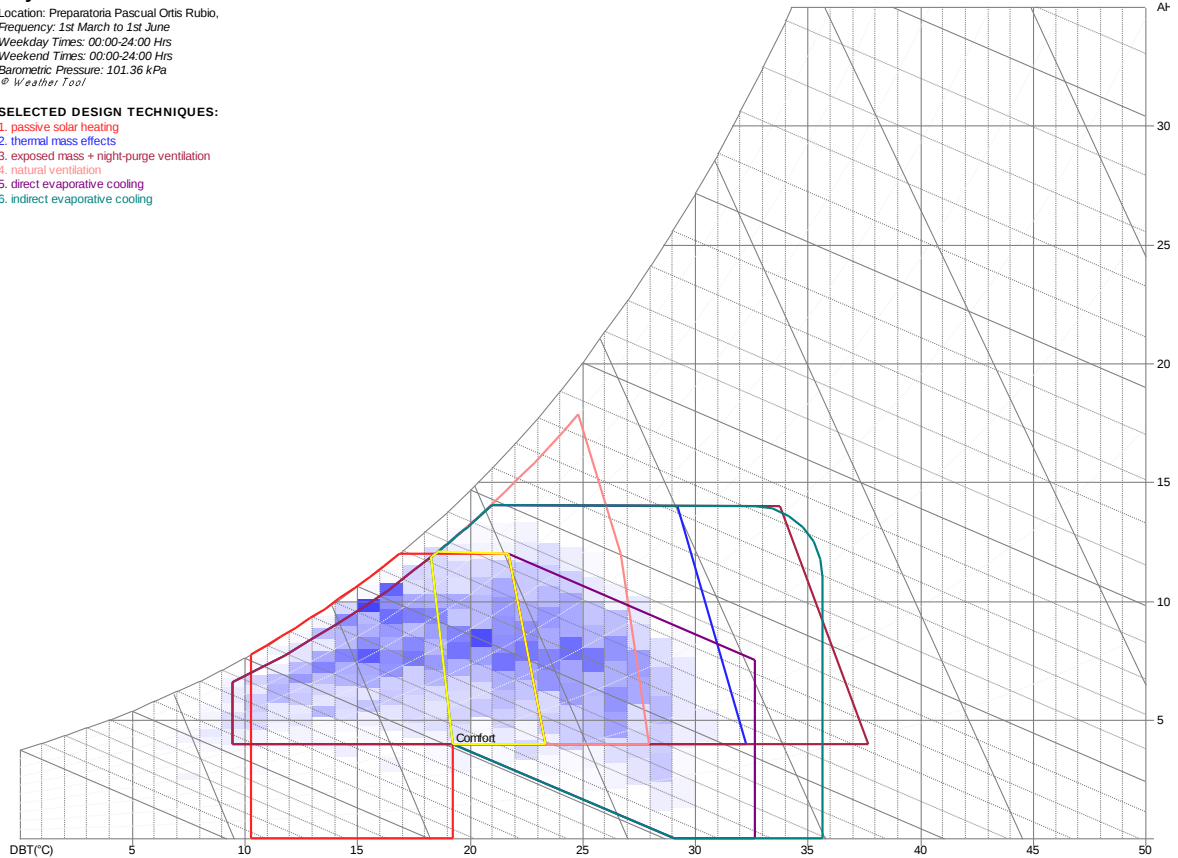


Fig. 75 Alternativas de Solución para problemas de climatización para la zona estudiada⁹⁶

5.5. Análisis expresivo

El edificio que se analiza fue construido durante el siglo XIX cuando el Templo de San José ya existía ajustándose a este con un volumen en forma de "L" rodeándolo en planta únicamente en sus caras norte y este de igual forma su altura máxima continúa la cornisa del templo justo debajo del arranque de las torres.

5.5.1. Exterior

⁹⁶ Autodesk con datos de estación meteorológica: GBS_06M12_15_127117

A cada lado del acceso se encuentran pilastras pareadas de orden dórico con fustes estriados, los cuales se desplantan sobre pedestales. El cerramiento del vano de acceso es una platabanda sobre jambas, sostenida por un par de modillones se encuentra una cornisa y sobre ésta en relieve el escudo de las Carmelitas Descalzas o Teresas⁹⁷; el cual está conformado por una cruz, tres estrellas y una corona.

Los capiteles de las pilastras están unidos al entablamento, cuyo friso consta de triglifos y metopas. La cornisa volada sirve de base al segundo cuerpo que está conformado por una ventana con cerramiento en forma de arco rebajado; a cada lado de ésta se encuentra una pilastra adosada al muro, estriadas, con capitel jónico que sostienen un entablamento mixtilíneo. A manera de remate del edificio se encuentra una cornisa mixtilínea, conservando la altura del segundo cubo de la torre.

⁹⁷ Esperanza Ramírez Romero, Catálogo de Construcciones Artísticas, Civiles y Religiosas de Morelia, México, UMSNH, División de Ciencias y Humanidades, Departamento de Investigaciones Artísticas FONAPAS, 1981, pp. 361



Fig. 76 Portada del Ex-Convento de Teresas.⁹⁸

Por su parte la fachada lateral que está orientada al norte es austera, cuenta con aplanado y con diez ventanas en el primer cuerpo y catorce en el segundo, sin ninguna ornamentación, con platabandas de cantería labrada aparente; como remate del volumen se cuenta con una cornisa en todo el límite superior.

5.5.2. Interior

Pasando el vestíbulo de acceso se encuentra un pórtico conformado por un arco central localizado entre dos entablamentos sostenidos por cuatro columnas de un lado y dos columnas y dos pilastras del otro. Después de este pórtico se asciende a otro nivel donde se encuentran dos puertas ornamentadas con frontones

⁹⁸ Fotografía tomada por DVCP

sostenidos por ancones. Atravesando estas puertas se accede a otro vestíbulo de forma semicircular con cuatro puertas de las cuales una de ellas conduce a un largo pasillo, paralelo a la nave del templo que conecta el vestíbulo con el patio principal.



Fig. 77 Arco en el vestíbulo⁹⁹



Fig. 78 Frontón en vestíbulo¹⁰⁰

El patio principal es de forma cuadrada con corredores abiertos en todo el perímetro en la planta baja y corredor cerrado en todo el perímetro de la planta alta. En planta baja cada arcada se conforma por cuatro columnas de capitel toscano en las que descansan cinco arcos de medio punto; también hay una columna en cada esquina del patio, donde convergen los cuatro lados y además sirve de arranque para un par de arcos perpendiculares a los muros. En el muro este de planta baja se encuentran dos arcos que comunican el patio con la escalera del edificio principal de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio.

En la planta alta, siguiendo los ejes de las columnas de planta baja, se encuentran cuatro pilastras adosadas al muro en cada lado del cuadrado, con fuste estriado y capitel jónico; las pilastras ubicadas en las cuatro esquinas se quiebran para conformar el ángulo. Entre cada par de pilastras se localiza una ventana rectangular con platabanda sobre jambas y ornamentación rectangular lisa debajo de las repisas y sobre la ventana, rematando con una cornisa. Todo el perímetro de

⁹⁹ Fotografía tomada por BHP

¹⁰⁰ Fotografía tomada por BHP

la planta alta remata con un entablamento con cuatro gárgolas en cada lado a eje de las pilastras, y una adicional en cada vértice.



Fig. 79 Patio principal¹⁰¹

Al sur del patio principal se encuentra un patio secundario, éstos están comunicados por dos pasillos, uno en el límite oeste y otro en el límite este. El patio secundario es de forma rectangular y únicamente cuenta con arcada o corredor abierto en las caras oeste y este de la planta baja.

Estas arcadas están conformadas por dos columnas toscanas que sostienen tres arcos peraltados; sobre este corredor se encuentra un corredor cerrado con tres ventanas tapiadas. El muro norte es de dos niveles y cuenta con la apertura de varias ventanas, al sur se localiza un muro alto y ciego.



Fig. 80 Patio principal¹⁰¹

5.6. Análisis estructural

La estructura se delimita por dos elementos, la infraestructura que se refiere a la cimentación en la que fue desplantado el edificio y la superestructura que es todo el resto de la estructura dígame pisos, apoyos corridos, apoyos aislados, entrepisos, cubiertas, instalaciones y complementos. Mediante esta división se procede a explicar la estructura que conforma el edificio que se analiza en los siguientes párrafos.

5.6.1. Infraestructura

La infraestructura corresponde a la cimentación del edificio, en este caso no ha sido posible observarla directamente mediante calas, por lo que se analiza de forma hipotética. En los registros y levantamientos se consideró por la temporalidad de la construcción, basada en los que la cimentación es de piedra de mampostería irregular, asentada con mortero cal-arena como prolongación de los muros, teniendo un porcentaje de anchura mayor a este y asentada sobre el terreno natural.

¹⁰¹ Fotografía tomada por DVCP

5.6.2. Superestructura

Por su parte la superestructura se conforma por apoyos corridos, apoyos aislados, cerramientos, entrepisos y cubiertas. El principal elemento estructural del edificio son los apoyos corridos o muros de carga, los cuales fueron elaborados a base de sillares en las fachadas con un espesor de una vara (83.7 cm) a base de mampostería de piedra irregular en interiores, algunos de estos de una vara de espesor también y otros de media vara. La función principal de estos muros es recibir las cargas de entrepisos y cubiertas y transmitirlas a la cimentación.¹⁰²

Los apoyos aislados están contruidos por columnas de tambor sobre las que se apoyan los arcos dovelados de medio punto que conforman las arcadas que rodean los dos patios, transmitiendo las cargas hacia la cimentación. Por su parte, los arcos permiten salvar claros para mayor iluminación y ventilación del espacio. En las arcadas el esfuerzo se mantiene en equilibrio al transmitirse el empuje entre un arco y otro.¹⁰³ Ver Fig. 81

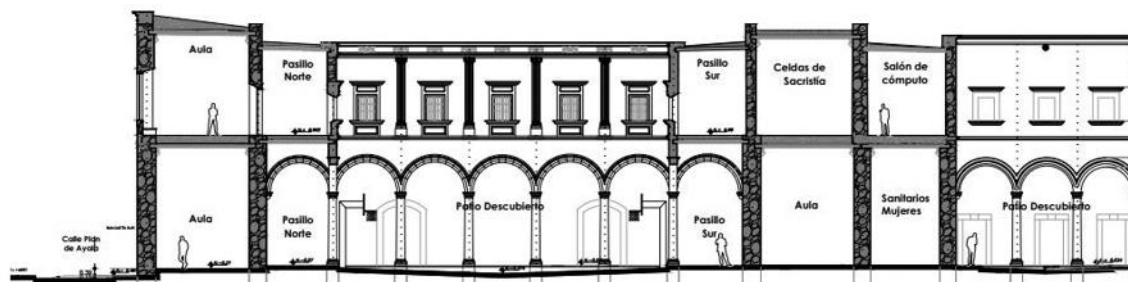


Fig. 81 Corte arquitectónico transversal

El arco de descarga también cumple función estructural, éste está ubicado en el segundo nivel del edificio, su función principal es la de aliviar cargas excesivas en el muro sin tener un claro que salvar.¹⁰⁴, y transmitir las cargas de las vigas hacia los arranques del mismo. (Ver Fig.82.)

¹⁰² Martínez Ruiz, Guillermo, Aspectos Teóricos para el Análisis de Estructuras Históricas, Material didáctico para la Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos, Facultad de Arquitectura, UMSNH, 2015

¹⁰³ *Ibidem*

¹⁰⁴ Torres Garibay Luis Alberto, Análisis de los Arcos, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 1991 p.29



Fig. 82 Arco de descarga. Segundo nivel¹⁰⁵

Otro cerramiento bastante utilizado en el edificio son las platabandas doveladas sobre jambas, este sistema se observa en casi todas las puertas y ventanas; en algunos casos, aunque pocos se utilizó el dintel de madera como solución para la apertura de vanos.

Los entresijos y cubiertas están compuestos por bóvedas franciscanas en su gran mayoría, con viguería de madera, apoyadas sobre vigas de arrastre dentro del muro; en algunos casos debido al debilitamiento de las puntas ha sido necesario colocar vigas de arrastre externas apoyadas sobre ménsulas. Sobre las vigas de madera se encuentra la tapa de tabique rojo, luego una capa de terrado, una capa de firme de concreto pobre y el piso de pasta de cemento del nivel superior. Las cargas que actúan sobre la losa son perpendiculares al plano principal de las mismas, por lo que su comportamiento está dominado por la flexión.

5.7. Análisis de materiales y sistemas constructivos

En el edificio se pueden observar tanto materiales de su fábrica original, como materiales agregados en intervenciones posteriores. Entre los originales que aún se conservan y predomina está la piedra de cantería, se encuentra en todos los apoyos y cerramientos la cual puede estar labrada en sillares o colocada en piezas irregulares para conformar los muros; otro material bastante empleado es la

¹⁰⁵ Fotografías tomadas por BHP

madera, la cual se utiliza sobre todo en forma de vigas para conformar los entrepisos y las cubiertas; esta también era utilizada en las puertas, ventanas y dinteles.

La cal es otro material muy usado en la elaboración de morteros para juntas y como recubrimiento de la piedra, ya sea como pintura o en aplanados mezclada con arena, también en los terrados de cubiertas y entrepisos. Otro material utilizado es la arcilla, en la elaboración del ladrillo, para pisos, cubiertas y en algunos casos para recubrimientos en muros. El ladrillo de barro predomina en esta construcción ya que se utiliza en todas las tapas de entrepisos y cubiertas, ubicadas encima de las vigas de madera, así como en algunos pisos en forma de losetas. El hierro forjado es utilizado principalmente en la herrería como protección de las ventanas.

Existen también materiales de temporalidad más reciente que fueron agregados en intervenciones posteriores, en la mayoría de los casos como refuerzo de la estructura original, entre ellos se encuentran el acero en vigas metálicas y en el concreto armado en algunas de las trabes añadidas. Igualmente pueden observarse varias puertas a base de lámina acanalada o lisa y vidrio tanto translúcido como chino, así como una cubierta de lámina de fibra de vidrio. Existen pinturas tanto vinílicas como de esmalte en algunas superficies.

El cemento puede observarse en algunos pisos colados con acabado requemado, en mosaico de pasta y algunas juntas en los muros. Entre los materiales prefabricados que pueden observarse se encuentra la tablaroca en algunos muros divisorios y el impermeabilizante colocado para proteger la cubierta.

Una vez conocidos los materiales utilizados en el edificio, se procede a especificar los sistemas constructivos del mismo.

5.7.1. Cimentación

La cimentación está conformada por mampostería de piedra de cantera asentada con una mezcla de cal-arena-arcilla.

5.7.2. Pisos

Existen variedad de materiales utilizados en los pisos del edificio que corresponden a diferentes temporalidades, entre ellos se encuentra el de mosaico de pasta que se encuentra prácticamente en las crujías que actualmente funcionan como aulas. Ver Fig. 83

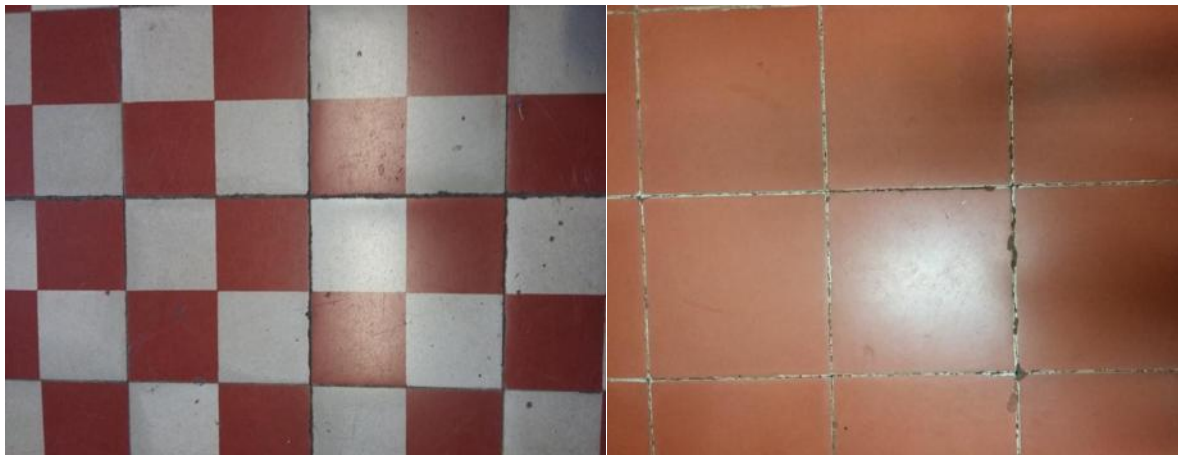


Fig. 83 Mosaico de pasta¹⁰⁶

Este tipo de piso debido al uso (tráfico de personas) se ha ido fracturando, agrietando y perdiendo piezas. Además, hay zonas donde las juntas también se han perdido. Estos se encuentran asentados sobre el terrado de la losa de entrepiso, pegados con mortero de cemento-arena.

El piso de loseta de barro rojo, se encuentra en algunos pasillos de ambas plantas, y algunas crujías al poniente; que por el mismo motivo del uso, se han ido desgastando, agrietando y fracturando. Se puede ver claramente la reposición de piezas. Ver Fig. 84

¹⁰⁶ Fotografías tomadas por DVCP



Fig. 84 Pisos de barro rojo¹⁰⁷

Otro tipo es el de cemento requemado, mismo que se encuentra en algunos vestíbulos y crujías, éste se encuentra agrietado, otra alteración evidente en este tipo de piso es que en algunos puntos fue pintado de color rojo para imitar el de mosaico de pasta. Ver Fig. 85



Fig. 85 Pisos de cemento requemado¹⁰⁸

En los exteriores, como en los patios y corredores, los pisos son a base de baldosas de cantera, asentados sobre el terreno natural, rejuntados con mortero de

¹⁰⁷ Fotografías tomadas por BHP

¹⁰⁸ Fotografías tomadas por DVCP

cal arena, el cual a causa de la humedad y del uso, se observan con desgastes, perdida de juntas, desnivelados y fracturas en algunas piezas. Ver Fig. 86



Fig. 86 Piso de baldosa de cantera¹⁰⁹

5.7.3. Apoyos

Los apoyos corridos están constituidos por los muros de sillería en exteriores y de mampostería irregular en interiores, algunos aún cuentan con aplanados de cal-arena-arcilla y otros con recubrimiento de cemento-arena. Se observan muros de diferentes espesores, en general relacionados con los espacios, bajo el criterio de a mayor altura, mayor espesor. Los muros exteriores son de una vara y los interiores de media vara, se infieren que son de la fábrica original del inmueble. Otros muros interiores existentes de 30 cm son agregados de tabique rojo recocido y block hueco. Ver Fig. 87

¹⁰⁹ Fotografía tomada por Beatriz Hadad Pérez (BHP)



Fig. 87 Apoyos corridos en interiores y exteriores¹¹⁰

Los apoyos aislados están conformados por las columnas circulares de tambor de cantería labrada sin recubrimientos con juntas de cal- arena y pilares que sostienen la arquería que rodean al patio, de igual manera estos apoyos también trabajan estructuralmente al transmitir el peso de la estructura hacia la cimentación.¹¹¹ Ver Fig. 88



Fig. 88 Columnas circulares que sostienen la arquería de los patios¹¹²

¹¹⁰ Fotografías tomadas por BHP

¹¹¹ *Ibidem*

¹¹² Fotografías tomadas por BHP

5.7.4. Cerramientos

Descansando sobre los apoyos aislados se encuentran los arcos utilizados para salvar claros, captar iluminación y ventilación.¹¹³ Otro cerramiento bastante utilizado en este sistema constructivo son las platabandas doveladas, utilizadas para salvar los claros de puertas y ventanas. Ambos son de piedra de cantería labrada, rejunteados con mortero de cal-arena. Las enjutas de los arcos están aplanadas con mortero de cal- arena.

5.7.5. Entrepisos y cubiertas

Las cubiertas existentes, tanto de entrepiso como de azotea están compuestas por un sistema de viguerías con tapa de tabique rojo y terrado que funciona como trabe evitando el movimiento de las vigas, soportadas sobre los muros de mampostería, estos últimos forman parte del sistema constructivo original. (Ver Fig. 89 y 90.)



Fig. 89 Viguería en entrepiso y cubierta¹¹⁴

¹¹³ Luis Alberto Torres Garibay, Análisis de los Arcos, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 1991, pp.26-27.

¹¹⁴ Fotografías tomadas por BHP

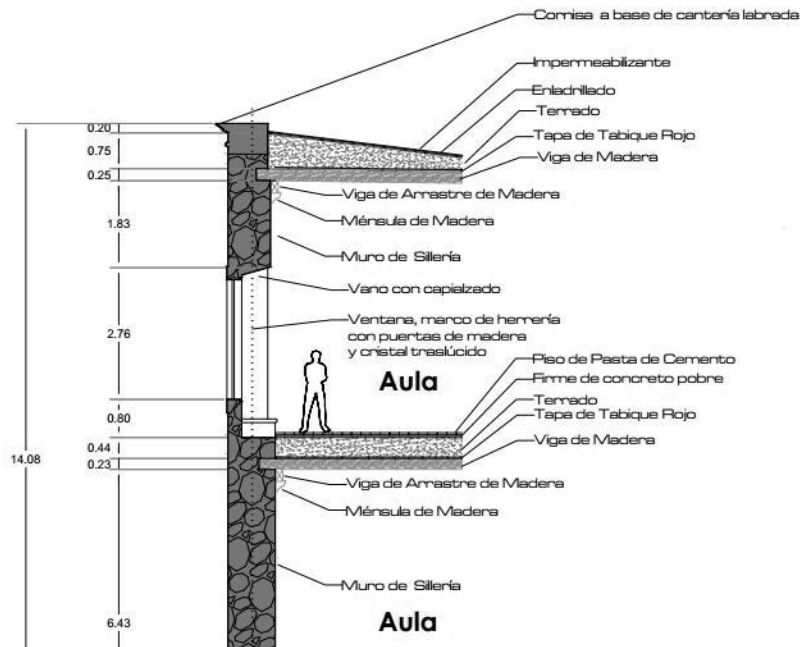


Fig. 90 Detalle de entrepisos y cubierta

5.8. Análisis de instalaciones

El edificio que se analiza cuenta con diferentes instalaciones; eléctricas, hidráulicas, sanitarias y algunas especiales; éstas son en su mayoría contemporáneas, ya que las que aún se conservan de origen están en desuso, además, las necesidades actuales han evolucionado, los materiales son diferentes, y los usos a los cuales ha sido sometido el inmueble han llevado a la adecuación de diferentes instalaciones.

5.8.1. Instalación eléctrica

Si bien las instalaciones eléctricas cumplen con su función ya que en todos los locales se cuenta con electricidad e iluminación artificial el cableado en la mayoría de los casos es aparente, en otros casos el cable está al interior de un tubo galvanizado, éste aparente sobre el muro (Fig. 91) Dentro del inmueble existen casos de instalaciones más contemporáneas que otras; esto se debe a las intervenciones que se dan periódicamente en el inmueble. En algunos puntos se han afectado los materiales constructivos del edificio debido a las perforaciones que se han hecho para colocar estas instalaciones. Ver Fig. 92.



Fig. 91 Tubería de instalación eléctrica en corredores. Se observa el cable aparente y el cableado en tubo.¹¹⁵



Fig. 92 Medidor¹¹⁶

5.8.2. Instalación hidráulica

Las instalaciones hidráulicas, que son el conjunto de tuberías y conexiones encargadas de abastecer y distribuir agua dentro de la construcción, en el caso del objeto arquitectónico de estudio, son eficientes ya que cumplen con dicha función. Cabe mencionar, que, en el anexo de la preparatoria, lo único que se tiene que

¹¹⁵ Fotografía tomada por SPL

¹¹⁶ Fotografía tomada por BHP



Fig. 93. Platabanda afectada por perforación¹¹⁷



Fig. 94 Centro de carga¹¹⁸

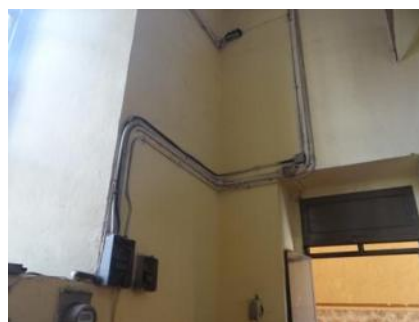


Fig. 95 Instalación aparente¹¹⁹

abastecer de agua son los sanitarios, tanto de hombres como de mujeres, además de una llave de servicio que hay en cada uno de los sanitarios.

Después de varias prospecciones se observó cumple eficientemente, ya que ningún mueble sanitario está sin abastecimiento de agua, como tampoco se observaron goteras o fuga alguna de agua. Esto puede atribuirse a las contantes intervenciones que se han hecho, ya que, por tratarse de un plantel educativo, estas instalaciones deben de estar en buen estado de funcionamiento.

Las gárgolas que dan al interior de los patios están clausuradas y en algunos casos presentan daños en su constitución y les faltan las flautas, la función de las gárgolas fue sustituida con tuberías de PVC para la evacuación de las aguas pluviales.

5.8.3. Instalación sanitaria

Las instalaciones sanitarias, al contrario de las hidráulicas son el conjunto de tuberías y conexiones encargadas de retirar de la construcción las aguas negras y pluviales. Para el caso del anexo de la preparatoria, se observan cumplir con su función en los sanitarios (Fig. 96) sin embargo, el sistema de descarga de agua pluvial, está alterado; ya que originalmente se hacía por medio de gárgolas,

mientras que en la actualidad se hace por tubos de PVC de 4" los cuales son aparentes y rompen con la originalidad y estética del edificio, no obstante, cumplen con la función para lo que fueron instalados. Ver Fig. 97



Fig. 96 Muebles sanitarios con su sistema de desagüe¹¹⁷



Fig. 97 Instalación pluvial aparente¹¹⁸

¹¹⁷ Fotografías tomadas por SPL

¹¹⁸ Fotografías tomadas por SPL



Fig. 98 Registro con coladera en sanitarios¹¹⁹



Fig. 99 Desagües pluviales en patio¹²⁰

5.8.4. Instalaciones Especiales

Las instalaciones especiales son el conjunto de dispositivos y equipos que se integran a una construcción para complementar y mejorar su funcionamiento. En el inmueble del anexo de la preparatoria no se observan muchas de este tipo de instalaciones, ya que, en su mayoría, los espacios se utilizan como aulas y no como oficinas u otra función; sin embargo, en los corredores se encuentran instaladas cámaras de seguridad y en la sala audiovisual se cuenta con instalación de video y sonido. Ver Fig. 100



Fig. 100 Cámaras de seguridad¹¹⁹

¹¹⁹ Fotografías tomadas por SPL

A manera de conclusión se considera que las diferentes instalaciones del edificio estudiado, cumplen con su función. Sin embargo, como el edificio no fue pensado para este tipo de integraciones, la mayoría son aparentes rompiendo con la estética original del edificio.

En el caso de las instalaciones de tubos para descarga de agua pluvial, sería una solución el regresar al sistema original de las gárgolas para evitar esta mala imagen en los patios. Sin embargo, estos son criterios que en el proyecto de restauración se verán reflejados.

En cuanto a las instalaciones eléctricas, existe una gran variedad, aunque todas son aparentes; la solución aquí sería unificar el cableado y demás elementos que esta instalación lleva, como los contactos o apagadores, además de establecer un criterio, si se quedará aparente o ahogado en muro.

Las demás instalaciones están en buen estado y cumplen con su función, por lo cual lo que se tendría que hacer sería un manual de mantenimiento para que estas sigan funcionando de la mejor manera y se les realice revisión periódica de su correcto funcionamiento.

5.9. Análisis de complementos

En cuanto a la herrería existente en el edificio se encuentran los barandales de hierro forjado tubular en la escalera pintada de color negro con detalles en color oro (Fig. 101) y solera rectangular en el pasillo volado de color gris, (Fig. 102) también se observa herrería para como protección en las ventanas de la fachada norte esta de color negro. En la figura 46 también se puede observar la carpintería que se colocó para conformar una bodega debajo de la escalera.

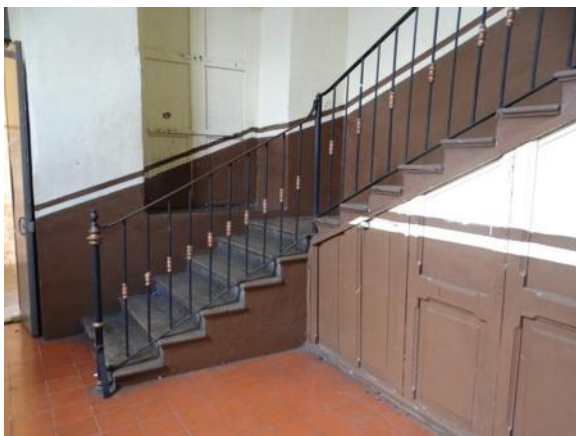


Fig. 101 Barandal de escalera¹²⁰

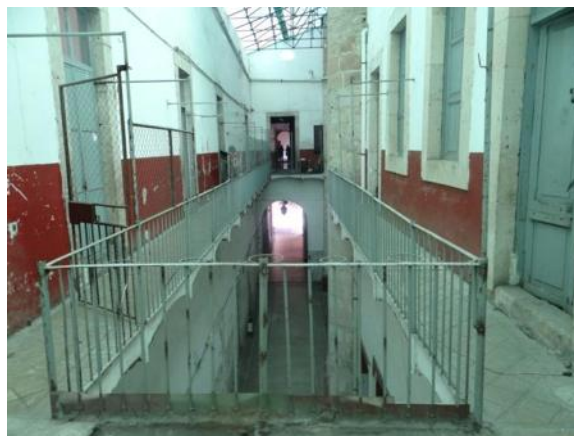


Fig. 102 Barandal de pasillo volado¹²¹

El resto de la herrería que se observa se encuentra en puertas y ventanas, las cuales en su mayoría son de dos hojas, sin embargo no se observa uniformidad en ellas, ya que algunas son de lámina acanalada y otras de lámina lisa, además de que cuentan con diferentes diseños, por lo que se considera que corresponde a diferentes intervenciones, la única homogeneidad que se observa es en cuanto al color ya que todas ellas están pintadas de gris. (Ver Fig. 103)

Es importante mencionar que la colocación de este tipo de herrería ha afectado la piedra en algunos puntos, ya que tiene que colocarse de forma invasiva mediante taquetes expansivos metálicos y este material no es compatible con el de los enmarcamientos, en la figura 104 puede observarse como se ha perforado las dovelas del arco para insertar la herrería.

¹²⁰ Fotografía tomada por BHP

¹²¹ Fotografía tomada por BHP



Fig. 103 Puertas y ventanas de herrería¹²²



Fig. 104 Cantería perforada para colocación de herrería¹²³

La carpintería no presenta homogeneidad en cuanto a su diseño, las características que se comparten son la presencia de dos hojas y de madera tablerada pintada de color gris, sin embargo, el número de tableros o la presencia de espacios con cristal es bastante variable. Ver Fig. 105

¹²² Fotografías tomadas por DVCP

¹²³ Fotografías tomadas por DVCP



Fig. 105 Heterogeneidad en carpintería¹²⁴

Este análisis ha permitido conocer el estado actual de la carpintería, herrería y vidriería, como éstas han contribuido tanto al deterioro de los materiales originales como a la alteración visual del edificio, por lo que en la elaboración de la propuesta de intervención será conveniente tanto uniformizarlas como preferir los materiales y formas de colocación compatibles con la construcción original.

¹²⁴ Fotografías tomadas por DVCP

5.10. Análisis Arqueológico

En todo proyecto de restauración es necesaria la realización de un análisis arqueológico; esta actividad sirve de apoyo para la confirmación de lo hipotéticamente planteado. Esta actividad permite identificar ciertas causas que estén provocando deterioro en el inmueble, además de dar a luz el descubrimiento de elementos que a simple vista son impredecibles.

Las calas arqueológicas son fundamentales en la multidisciplinaria actividad de la restauración; ya que éstas impiden la distorsión del conocimiento del edificio, además de contribuir a un eficiente diagnóstico del estado actual del mismo.

En el caso arquitectónico de estudio será necesario realizar calas arqueológicas en distintas zonas; que como ya se hizo mención, nos ayudarán a confirmar o rechazar hipótesis que durante la investigación se han ido formulando; y así dar soluciones más precisas en el proyecto de restauración.

5.10.1 Áreas de exploración arqueológica

Las calas arqueológicas se proponen realizarse en las siguientes partidas:

- **Cimentación:** Se propone hacer calas arqueológicas en la cimentación, ya que se desconoce de qué tipo sea, y su nivel de seguridad. Hipotéticamente se asume ser de muro corrido de mampostería irregular; sin embargo, se tendría que corroborar. Ver Fig. 106
- **Entrepiso:** Es necesario conocer con certeza el espesor de los entrepisos; sobre todo, porque existen ciertas zonas donde se asume subjetivamente exceden un grosor considerable; y por consiguiente la carga muerta (relleno) es muy alta. Por tal motivo se propone realizar calas arqueológicas en puntos críticos del entrepiso. Ver Fig. 107

- **Cubierta:** Como ya se hizo mención, la cubierta sufrió alteraciones debido al aumento de las pendientes para las bajadas pluviales; por lo que se asume la cubierta esta sobrecargada y esto esté afectando la estructura del edificio. En una primera prospección se identificaron medidas variables en el pretil, observando cómo se pierde el mismo de un extremo a otro de la fachada norte, con una diferencia de aproximadamente 50 cm. Una cala arqueológica en esta zona además de evidenciarnos el grosor del relleno, nos aportará datos acerca del sistema constructivo de la misma, y sus alteraciones. Ver Fig.108

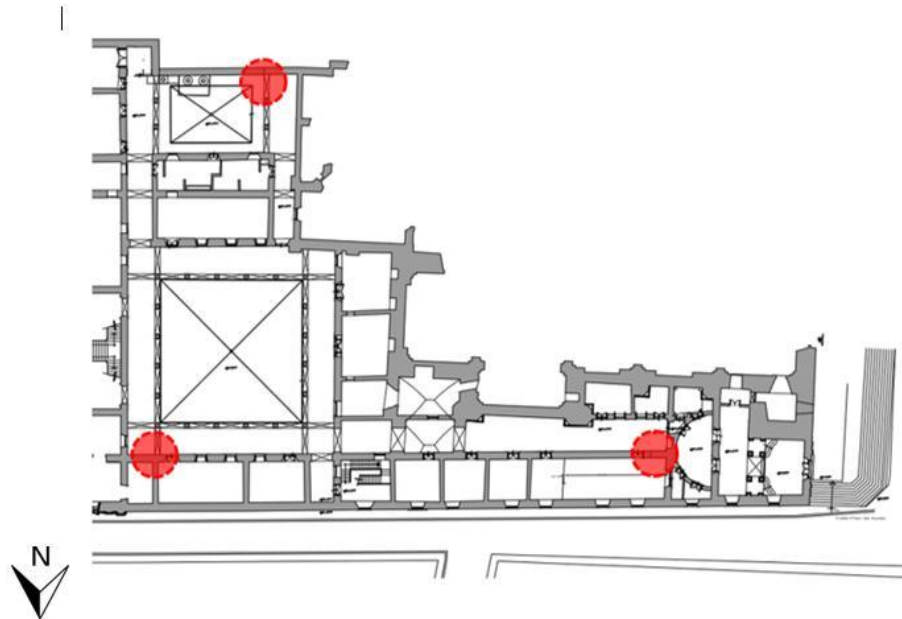


Fig. 106 Áreas propuestas para realizar calas arqueológicas en cimentación.¹²⁵

¹²⁵ Elaborado por SPILL

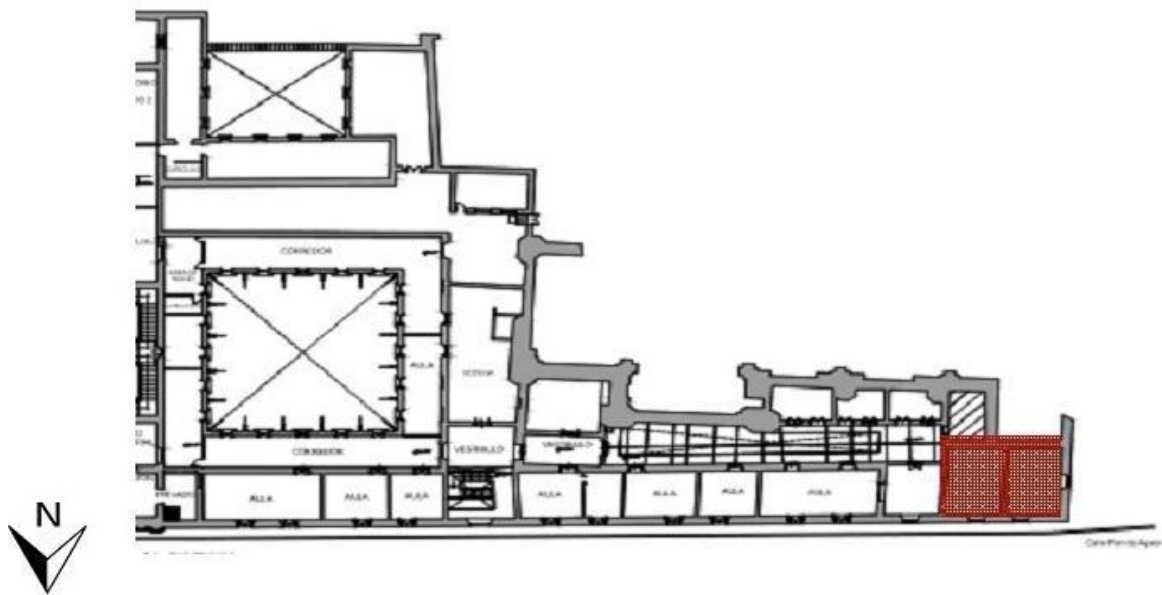


Fig. 107 Área propuesta para realizar calas arqueológicas en entrepiso¹²⁶

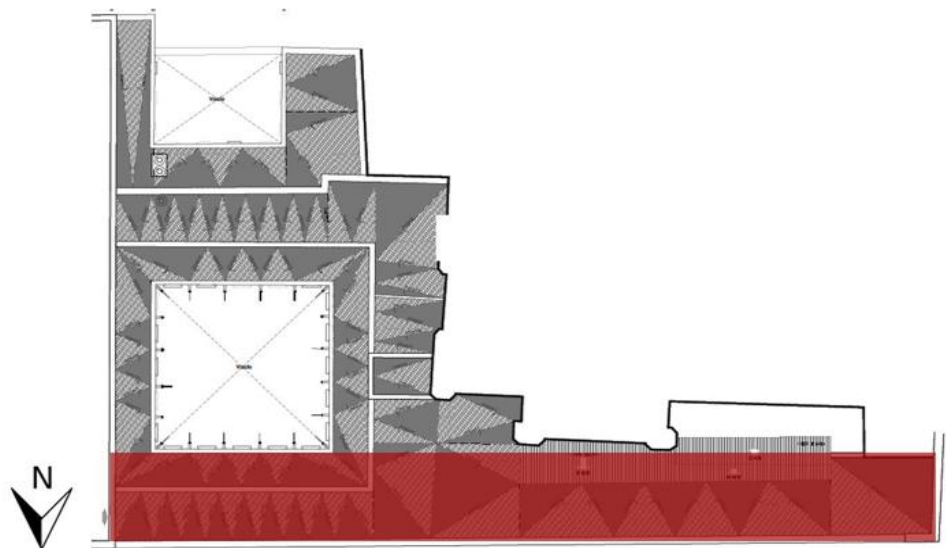


Fig. 108 Área propuesta para realizar calas arqueológicas en azotea¹²⁶

¹²⁶ Elaborado por SPILL

5.11. Reflexiones finales del capítulo

El análisis arquitectónico del edificio ayuda significativamente a entender la originalidad del inmueble, las etapas en las que ha sido intervenido, los materiales agregados entre otros. La funcionalidad del mismo no es la más adecuada, debido a que tiene un exceso de cargas vivas en su interior que lo está afectando estructuralmente. Además de que ha sufrido varias modificaciones en sus espacios.

Las circunstancias bioclimáticas por la que pasa a diario el inmueble no son las mejores, debido a que encierra humedad, esto provoca que las condiciones no sea las óptimas al interior del mismo para el desarrollo del estudiante, no existe ventilación cruzada que permita una buena circulación del aire, por la fachada sur no hay entrada de iluminación natural lo que hace que se necesite de la iluminación artificial aún a plena luz del día.

En cuanto al factor medio ambiental, se puede determinar que, al encontrarse sobre una vía de alto flujo vehicular, las fachadas exteriores se afectan por la emisión de los gases, el ruido y las vibraciones de éstos también son factores que perjudican al inmueble.

El edificio presenta una portada principal rica en elementos ornamentales. Los materiales y sistemas constructivos en su mayoría se identifican con facilidad, observándose que existe una heterogeneidad y contraste entre los originales y los más contemporáneos, específicamente en los pisos.

Las instalaciones eléctricas, hidráulicas y pluviales se encuentran aparentes y en mal estado, tal es el caso de esta última que ha afectado a los muros con humedades debido a las filtraciones que presentan las tuberías, viéndose comprometida la imagen de la escuela. También las instalaciones especiales como las cámaras de seguridad, se observan con los cables colgados sin una terminación adecuada.

Capítulo 6. Reconstrucción histórica del inmueble

La reconstrucción histórica nos permite distinguir las diferentes etapas del edificio en las cuales haya sufrido alguna modificación, lo cual puede ser de utilidad a la hora de intervenir en el mismo, sobre todo cuando la postura con la que se contempla para la intervención es devolverle la originalidad a la mayor parte del inmueble, en específico a su estructura y elementos complementarios.

6.1. Primera etapa constructiva (1760-1776)

Teniendo en cuenta que la unidad de análisis forma parte de un conjunto urbano arquitectónico de diferentes temporalidades; es importante mencionarlo, ya que la primera etapa de construcción del ex convento de monjas fue el muro medianero al sur, mismo que se comparte con el templo de San José. Ver Fig. 109 y 110

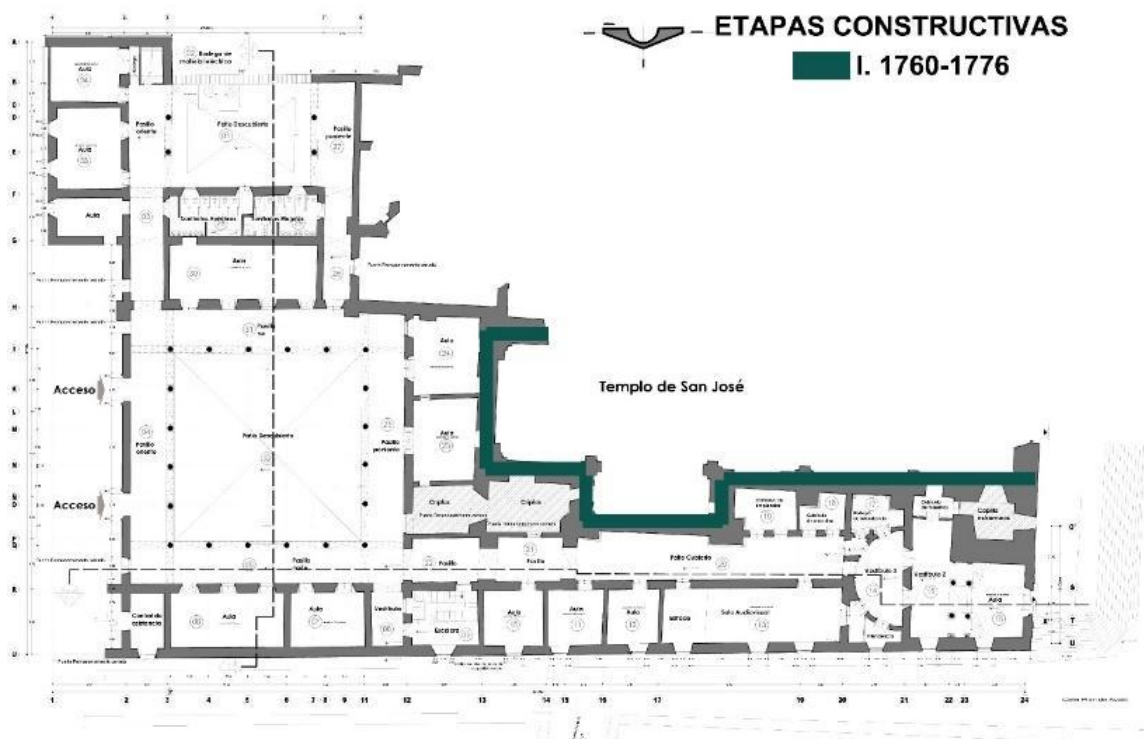


Fig. 109 Primera etapa de construcción (Planta baja)¹²⁷

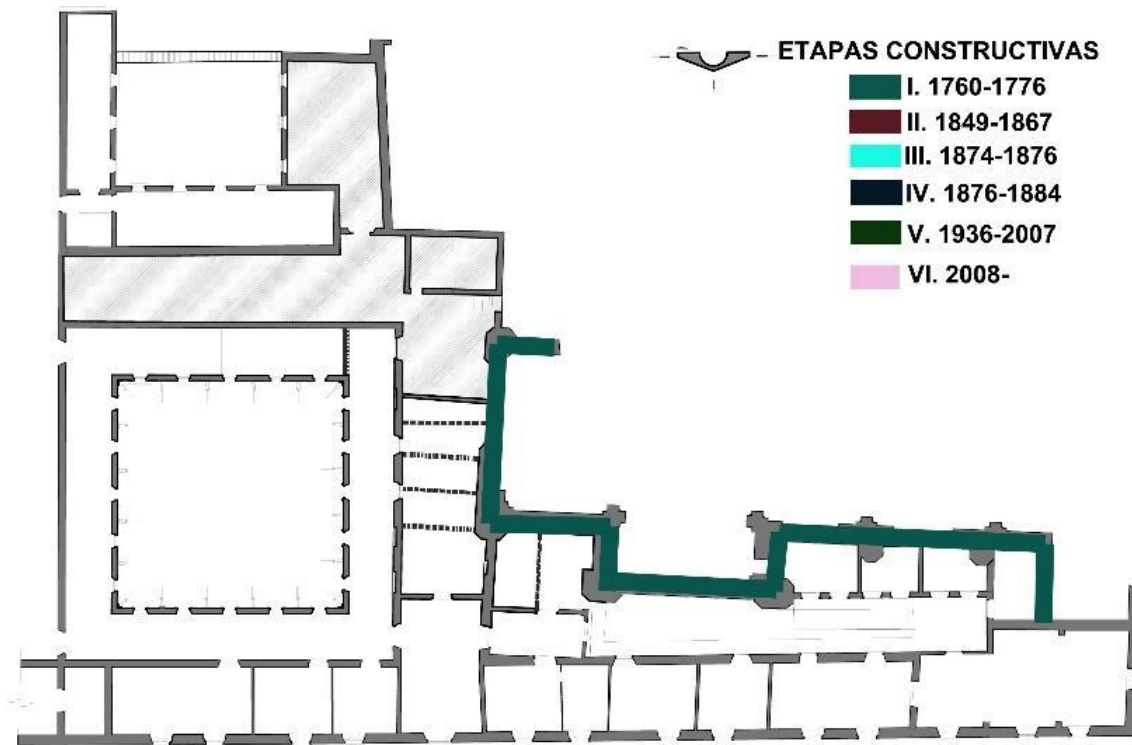


Fig. 110 Primera etapa de construcción (Planta alta)¹²⁸

6.2. Segunda etapa constructiva (1849-1867)

La siguiente etapa se logró identificar por el espesor de los muros y los vanos con derrame y capialzado; con tales características, se puede ver que ambas fachadas pertenecen a la primera fase, así como las crujías dispuestas en esas caras, el claustro bajo y el claustro alto también corresponden a esta etapa, junto con sus pasillos y los locales que los circundan y también el patio posterior. De igual manera, los locales de planta alta en ambos lados del pasillo. Ver Fig. 111 y 112.

¹²⁷ Elaborado por DVCP

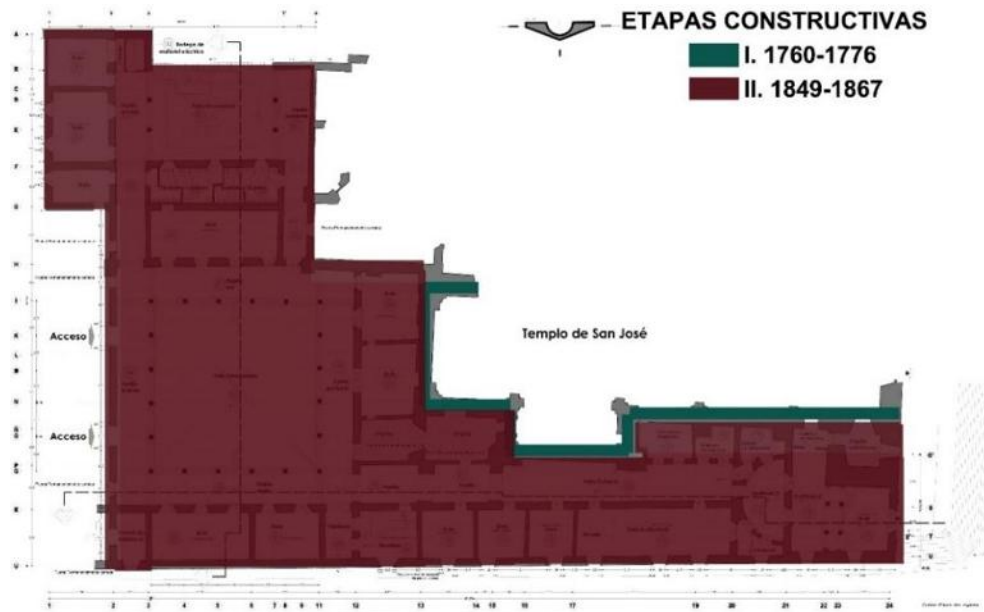


Fig. 111 Segunda etapa de construcción (Planta baja)¹²⁸

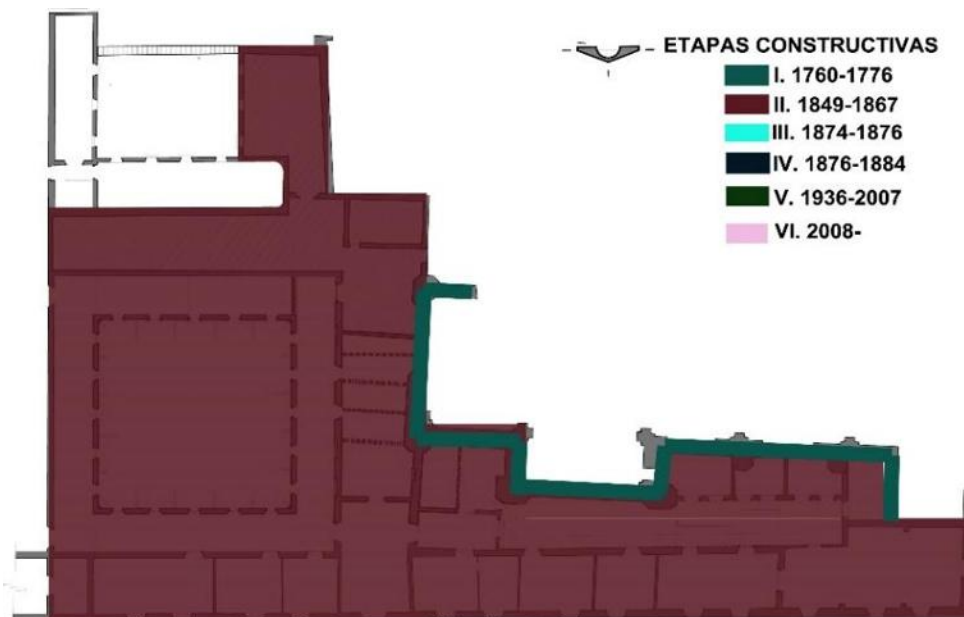


Fig. 112 Segunda etapa de construcción (Planta alta)¹²⁸

6.3. Tercera etapa constructiva (1874-1876)

En 1868 se estableció un pensionado para niñas de las Hermanas de la Caridad, las cuales se cree que pudieron hacer algunas modificaciones menores al edificio para adaptarlo a sus necesidades durante su estancia que fue desde entonces hasta 1874.

Ese mismo año el edificio fue cedido al Seminario Tridentino de San Pedro, por lo que tuvieron que realizarse algunas adaptaciones en el edificio para su nuevo uso, quedando listo para el traslado de los seminaristas en enero de 1876.¹²⁸ Entre estas modificaciones de esta etapa se cree que debieron encontrarse la subdivisión de algunos espacios mediante muros de piedra de menor espesor que el de los originales y la apertura de vanos sin derrame ni capialzado. El área del acceso principal en ambas plantas también se vio modificada probablemente. Ver Fig. 113 y 114.

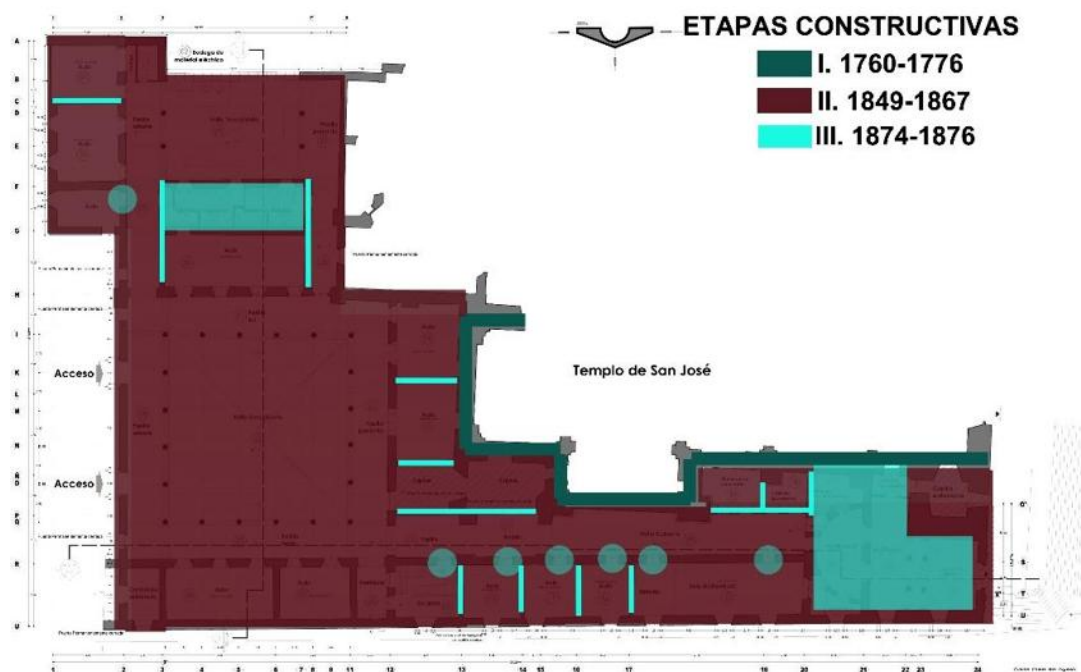


Fig. 113 Modificaciones en una tercera etapa (Planta baja)¹²⁹

¹²⁸ Grovet, *op. cit.* p. 76

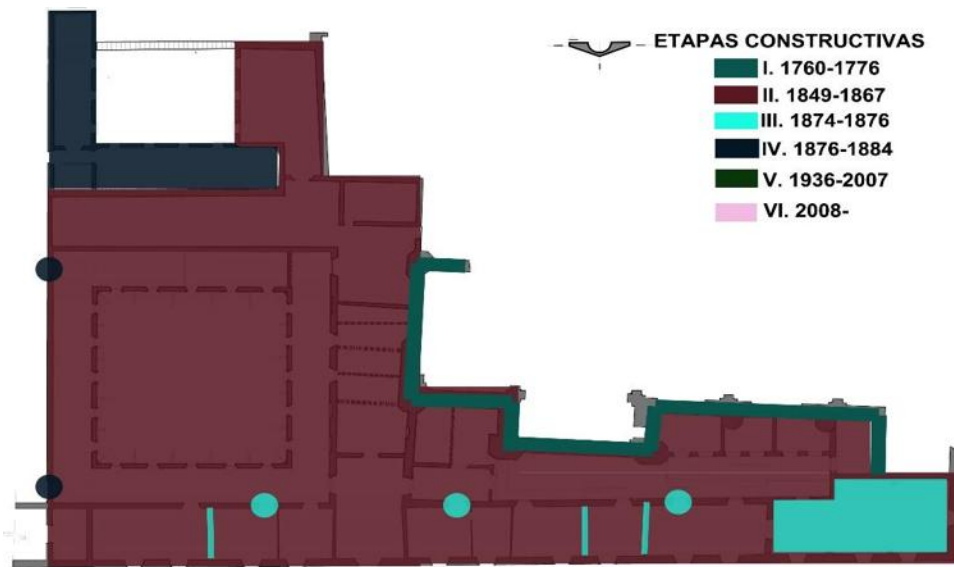
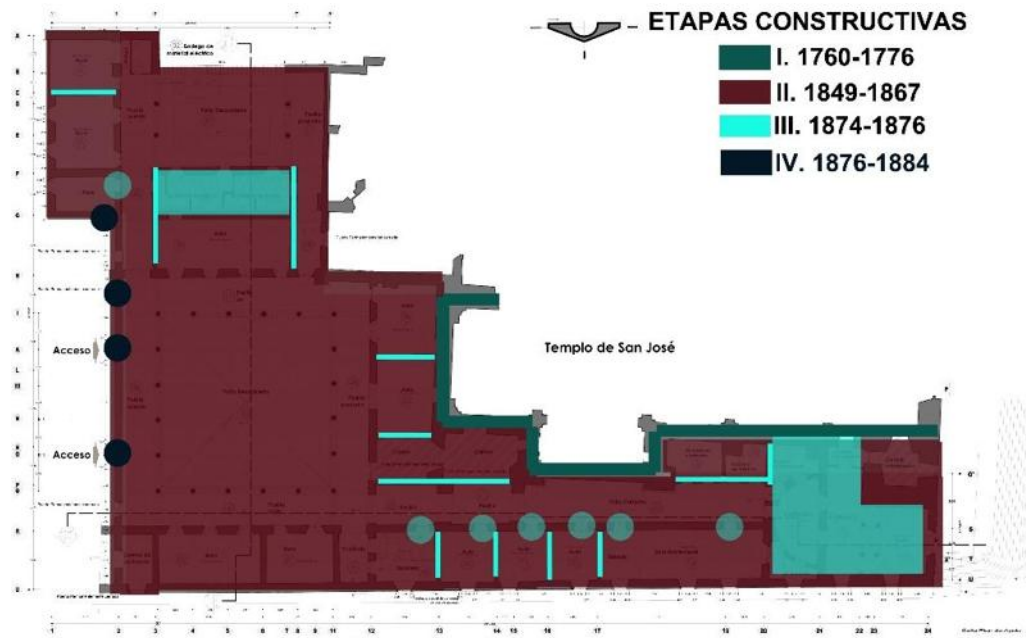


Fig. 114 Modificaciones en una tercera etapa (Planta Alta) ¹²⁹

6.4. Cuarta etapa constructiva (1876-1884)

La conexión entre el edificio de estudio y el anexo (edificio principal de la Preparatoria) data del año 1884 cuando se terminó la construcción de este la cual se realizó mediante dos arcos que conectan los patios de los dos edificios, así como por otras dos puertas cercanas a éstos y otro espacio al fondo para conectarlo con el patio de servicio.

Los vanos tapeados que conectaban el edificio con el Templo deben corresponder al tiempo en el que el edificio dejó de ser seminario perdiendo de esta manera su carácter religioso y teniendo que darse esa división que permanece hasta ahora. Ver Fig. 115 y 116



6.5. Quinta etapa constructiva (1936-2007)

Otra modificación importante que se dio sobre todo en cuanto al uso y mobiliario necesario para el mismo se dio a partir de 1936 cuando el edificio se transformó en la Escuela Primaria Belisario Domínguez, la cual fungió así hasta 2007 cuando la primaria se traslada a otro edificio por las malas condiciones del mismo. Se cree que desde que este edificio empezó a funcionar como primaria, los dos arcos que permitían la conexión entre ambos fueron tapeados, así como las otras dos puertas. Otra modificación evidente de esta etapa es el saque realizado en algunos de los muros para introducir muebles necesarios para el material didáctico.

Se considera que durante esta etapa se colocaron las vigas de "refuerzo" de concreto en algunos espacios y se tomaron algunas medidas superficiales de seguridad estructural, debido a las constantes quejas de los padres de familia durante los últimos años en que fungió como primaria. Ver Fig. 117 y 118.

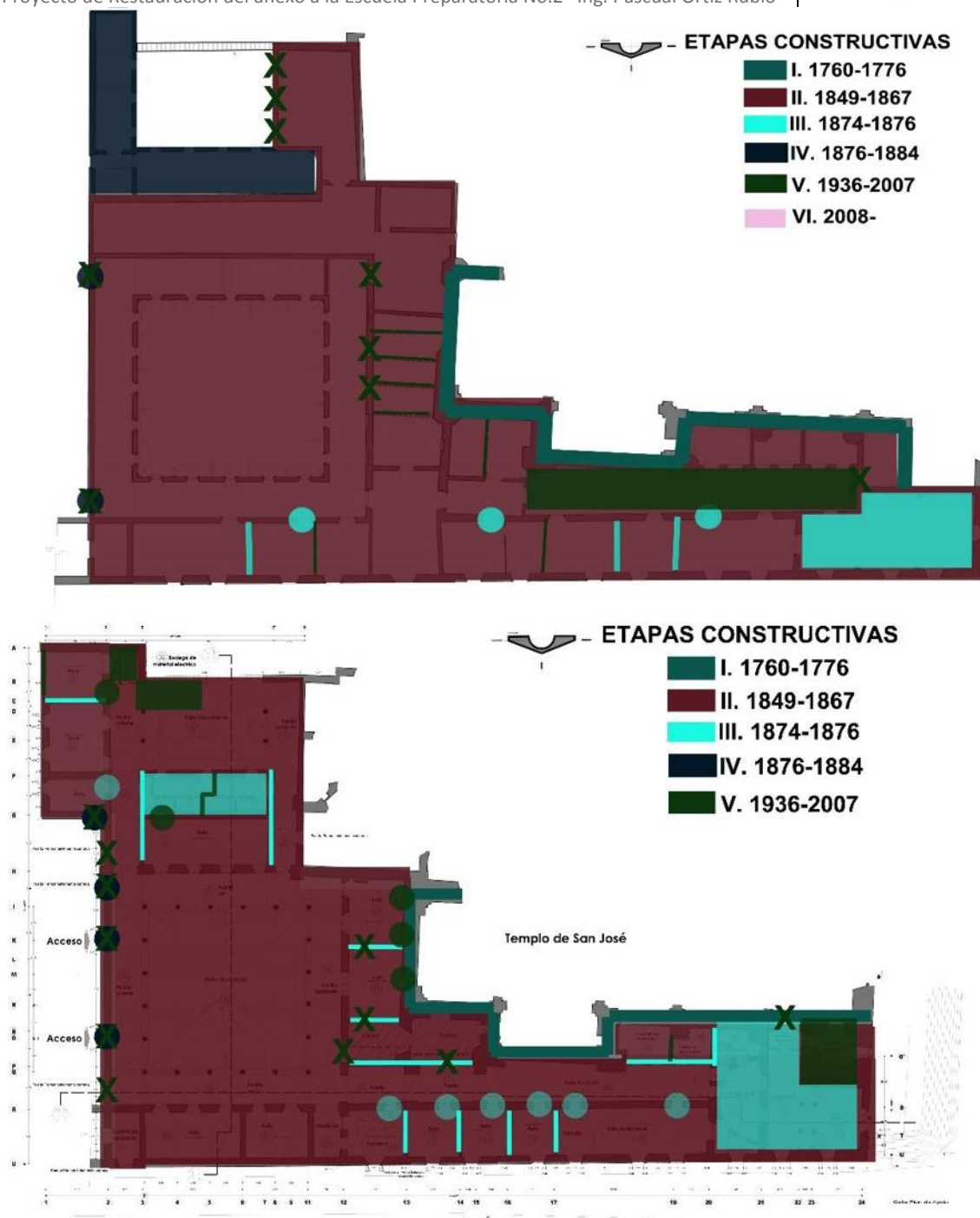


Fig. 117 Quinta etapa (Planta baja)¹²⁹

Fig. 118 Quinta etapa (Planta alta)¹²⁹

6.6. Sexta etapa constructiva (2008)

En el 2008 el edificio es entregado por el Gobierno del Estado a la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio para funcionar como anexo del edificio principal que colinda con el mismo,¹²⁹ después de aplicar medidas mínimas de seguridad como apuntalamientos "preventivos" en los elementos con mayor riesgo, así como la colocación de vigas de "refuerzo" en algunos entrepisos y cubiertas, además de los cambios de uso de los espacios, la subdivisión de algunos otros espacios mediante muros de tablaroca, la colocación de nuevo mobiliario e instalaciones para proyección y el aumento de cargas vivas; además de esto el edificio recuperó su conexión con el colindante (edificio principal de la preparatoria) liberándose los arcos que habían permanecido tapeados casi 70 años.

En las visitas más recientes se ha observado la realización de algunas otras modificaciones, sobre todo en los corredores de la planta alta mediante muros de tablaroca y puertas de tambor además de la colocación de instalaciones eléctricas necesarias, luminarias nuevas e instalaciones de proyección. Ver Fig. 119 y 120.

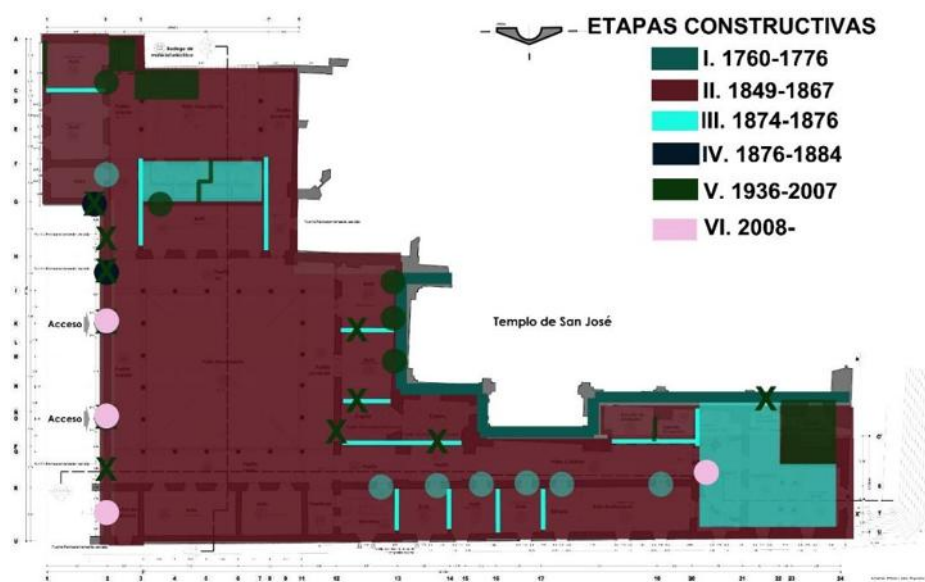


Fig. 119 Sexta etapa (Planta baja)¹²⁹

¹²⁹ Entrevista con la Mtra. Ma. Lucía Tena Vences, Cargo: Directora, Dependencia: Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio

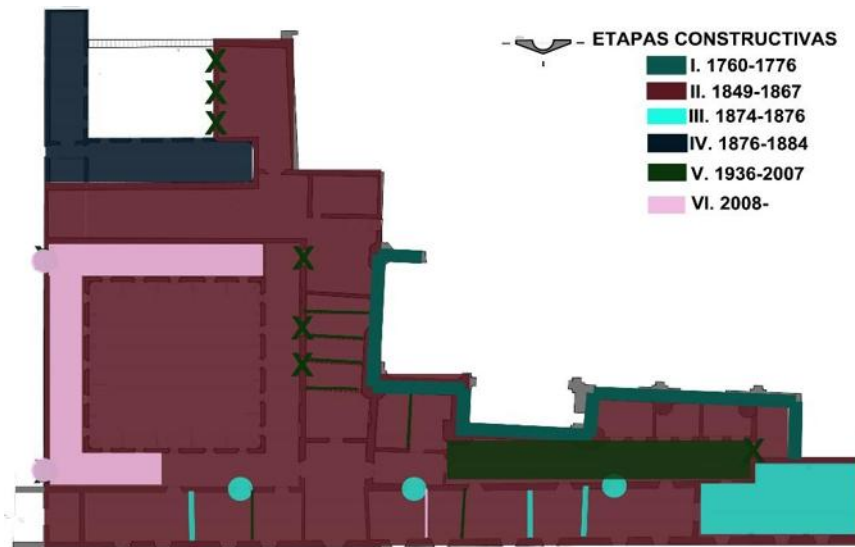


Fig. 120 Sexta etapa (Planta alta)¹²⁹

6.7. Reflexión final del capítulo

El trabajo elaborado en la reconstrucción histórica del edificio es hipotético, debido a que no se consiguió una información archivística ni planimetría original. Los gráficos presentados son producto de las visitas, registros, análisis al inmueble y de la investigación histórica realizada. Éstos se manchan como áreas, para indicar las transformaciones que se fueron dando a través de los diferentes usos.

Se determina que cuando un edificio histórico sufre constantemente cambios e intervenciones en su estructura, es probable que aumenten los deterioros y las alteraciones en sus partes componentes, sobre todo cuando no ha sido respetado el uso para el cual fue diseñado originalmente.

Capítulo 7. Diagnóstico

El edificio a lo largo de su vida ha estado expuesto a la contaminación ambiental, sonora, alto tránsito vehicular, diversos cambios de uso y demás modificaciones, mismas que han repercutido en su trabajo estructural, lo que da como resultado las fallas y deterioros actuales del edificio, que a continuación se describen por partidas en los siguientes párrafos.

Primeramente, se habla de los problemas estructurales ya que estos son los de mayor peligro y que requieren en algunos casos intervención inmediata para la estabilidad y seguridad del inmueble y de sus usuarios. Estos daños estructurales son evidentes tanto en vigería, apoyos y arcos. Se considera que estos problemas estructurales son derivados de las cargas vivas excesivas para las cuales el edificio no fue diseñado y acciones sísmicas pasadas.

Se determina que la zona de mayor interés a intervenir en la primera etapa es la que está entre los ejes del 20 al 24; cuyo espacio se encuentra cerrado por seguridad ya que los arcos interiores dentro del mismo se encuentran apuntalados. Para este caso en particular se procede a analizar un arco seleccionado, llamado a partir de ahora macroelemento¹³⁰, por el método de los elementos finitos. Cuyos resultados cuantitativos se incluirán en el apartado de diagnóstico estructural de este capítulo, como muestra de lo que es posible realizar en todos los macroelementos del edificio.

Entre los elementos que presentan más daños en la mayoría de los espacios se encuentran las cubiertas y entresijos. Estos problemas estructurales son evidentes en la deformación de las vigas de las cubiertas por la sobrecarga derivada de la gran cantidad de relleno que se colocó en la azotea para poder dar las pendientes necesarias para las bajadas pluviales actuales; esto ocasiona también el desacomodo de las tapas de ladrillo y fractura de las mismas; lo anterior ha hecho necesaria la integración de refuerzos provisionales mediante vigas metálicas, de concreto y de madera en algunos casos, esto de acuerdo al criterio de quien ha realizado cada intervención, sin embargo, este tipo de acciones no solucionan el problema ya que los muros continúan desplomándose y en la parte que se sujeta la viga se comienza a agrietar.

El segundo problema más fuerte que presenta el edificio es ocasionado por la humedad ya sea por filtración o capilaridad. En el caso de muros de los patios, por la ineficiente instalación pluvial, la cual se ha solucionado provisionalmente con la instalación de PVC exterior que ha provocado manchas por escurrimiento, desprendimiento de aplanados por humedad, eflorescencia a causa de sales. Debido también a las recurrentes deficiencias en la instalación pluvial y la falta de mantenimiento de la azotea, la filtración de agua ha provocado el debilitamiento de la madera y manchas en las tapas de ladrillo.

¹³⁰ Moretti A Doglioni F and Petrini V., (1994). Churches and earthquakes. *LINT*. Trieste

En apoyos aislados como las columnas a causa de la humedad por capilaridad en combinación con la presencia de sales, la cantería presenta exfoliaciones y pulvurulencia, éstas a su vez ponen en riesgo la estabilidad estructural de los arcos que sostienen. A esta misma causa se le atribuye la pérdida de junta aunado a las cargas vivas excesivas a la que se ha sometido el edificio por lo que en algunos casos se presenta el desplomo de columnas.

El tercer problema más evidente es el ocasionado por el gran número de intervenciones a las que ha sido sometido el edificio sin mano especializada, lo cual ha ocasionado deterioros y alteraciones que por ser tan variados, se describen por partida en los párrafos posteriores.

7.1. Pisos

El problema principal en éstos es que se presenta una gran variedad de acabados correspondientes a diferentes temporalidades, entre ellos se encuentra el de mosaico de pasta que se encuentra prácticamente en las crujías que actualmente funcionan como aulas. En este tipo de piso debido al uso (tráfico de personas) se han ido fracturando, agrietando y perdiendo piezas. Además, hay zonas donde las juntas también se han perdido.

El piso de loseta de barro rojo, se encuentra en algunos pasillos de ambas plantas, y algunas crujías al poniente; que, por el mismo motivo del uso, se han ido desgastando, agrietando y fracturando. Se puede ver claramente la reposición de piezas. Otro tipo es el de cemento requemado, mismo que se encuentra en algunos vestíbulos y crujías, este se encuentra agrietado.

7.2. Apoyos

En muros interiores se encontraron deterioros por falta de adherencia en los materiales, fricción de mobiliario, tránsito de personas, sobre posición de capas de aplanados y pintura y la remoción posterior en algunas partes, así como la

integración de instalaciones y complementos, estos se encuentran manchados, agrietados, y hay zonas con un desprendimiento de aplanado muy pronunciado.

7.3. Vanos y cerramientos

Se puede observar gran heterogeneidad y ciertas alteraciones como platabandas con aplanado, y en algunos casos martelinadas para poder desprender el aplanado, piezas fracturadas por integrar instalaciones eléctricas.

Existen dos arcos rebajados de cantería labrada en el segundo nivel, actualmente apuntalados de manera ineficiente con armaduras de madera, anteriormente mencionados. Los cuales presentan grietas en la clave y en las enjutas además de aplanados prácticamente desprendidos del muro, pero por calas superficiales realizadas en ellos se observaron dos tipos de materiales y sistemas constructivos, el dovelado de cantería labrada y el de piedras irregulares en las enjutas. Las grietas existentes generan inseguridad y sus posibles causas se estudiarán posteriormente mediante un diagnóstico cuantitativo, el cual, de manera subjetiva se adjudica al exceso de material de relleno en azotea.

7.4. Diagnóstico estructural

Los edificios históricos son estructuras complejas estructuralmente, que vinculadas a su edad y múltiples condiciones se vuelven vulnerables ante diversas acciones, fundamentalmente los efectos de los sismos; por ello es importante al realizar un proyecto de restauración aplicar métodos de análisis que permitan determinar el comportamiento estructural de cara a estimar el nivel de seguridad, recomendación presente en los principios del Comité Científico Internacional sobre el Análisis y Restauración de Estructuras de Patrimonio Arquitectónico (ISCARSAH) ¹³¹ para emitir un correcto diagnóstico donde la comprensión de dicho comportamiento es fundamental.

¹³¹ Icomos International Scientific Committee for Analysis and Restoration of Structures of Architectural Heritage.

En este caso particular se decidió emplear métodos basados en el comportamiento elástico lineal, aunque no es tal vez el criterio único a considerar para determinar un resultado definitivo para fines de intervención debido a la no linealidad¹³² de la mampostería antigua, permite tener una idea razonable del comportamiento esperado a futuro. Un análisis estructural en edificios históricos puede darse de dos tipos; el subjetivo y el cuantitativo. El primero se da por medio de la observación y criterios de quien lo analiza; sin embargo, el cuantitativo o numérico-experimental se da mediante basamentos medibles y constatables.

Debido a la gran complejidad del edificio y a las limitaciones del presente trabajo, se identificó de manera subjetiva la zona de la estructura con mayores daños para generar un diagnóstico lo suficientemente detallado, luego se continuó con el método experimental, empleando modelos numéricos basados en Elementos Finitos¹³³ con los que es posible conocer los desplazamientos y niveles de esfuerzos en la estructura, los cuales podrán ser comparados con valores permisibles para establecer el comportamiento actual y futuro.

Una de las directrices planteadas en la edición especial traducida al español del ISCARSAH, dice que la evaluación de un edificio, a menudo, requiere un enfoque holístico, es decir, que considere el edificio en su conjunto y no sólo una valoración de los elementos individuales¹³⁴, cuestión que en el presente trabajo no se pudo concretar de forma general ya que requiere de mucho trabajo adicional que se definirá en las líneas futuras de trabajo.

¹³² José Luis Aguilar López, (2012). "Predicción de la respuesta sísmica de un edificio colonial del siglo XVI por medio del método de los elementos finitos, considerando su estado actual de daño" (Tesis de Maestría en Ingeniería Civil). Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Unidad profesional Adolfo López Mateos. p.26

¹³³ Olgierd Cecil Zienkiewicz, (1981). El método de los elementos finitos. Reverté.

¹³⁴ Recomendaciones para el análisis, conservación y restauración estructural del patrimonio arquitectónico. Icomos International Scientific Committee for Analysis and Restoration of Structures of Architectural Heritage. Edición especial para los asistentes al XXVII Cursillo de Intervención en el Patrimonio Arquitectónico del Colegio de Arquitectos de Cataluña del 16 al 19 de diciembre de 2004. Traducción del original en inglés de Agnès González Dalmau. Revisada por José Luís González Moreno-Navarro y Pere Roca Fabregat p.9

7.4.1. Métodos simplificados

Una vez realizado el análisis subjetivo por medio de la observación en prospecciones al inmueble, se procede a presentar un análisis numérico que acerque más al estado real del comportamiento estructural del inmueble.

Primeramente, se tiene el método simplificado para la revisión estructural de edificios históricos ante cargas sísmicas; mismo que da como resultado de manera aproximada si el edificio es seguro o no. El segundo análisis numérico que se presenta con este método es la revisión de esfuerzos permisibles y estados límites de servicio en vigas de madera, dicho análisis tiene como objetivo conocer si las vigas son seguras por cortante, flexión y cumplen con el estado límite de servicio (deflexiones).

Cabe mencionar que el ISCARSAH dictamina que para un efectivo y seguro diagnóstico estructural es necesario realizar mínimo tres tipos de análisis numéricos con diferentes métodos de análisis, sin embargo, por ser este un trabajo académico solo se concretarán los antes mencionados.

Es importante señalar que se realiza también el análisis lineal a un macroelemento ubicado en la planta alta en el eje 23 entre los ejes Q' y U. Dicho elemento es un arco que se encuentra actualmente apuntalado, pero cuya cimbra se encuentra totalmente suelta. El mismo presenta grietas muy pronunciadas en las enjutas que terminan en los riñones del arco y una grieta en las juntas que bordean la clave.

7.4.1.1. Método simplificado para la revisión estructural de edificios históricos ante cargas sísmicas.

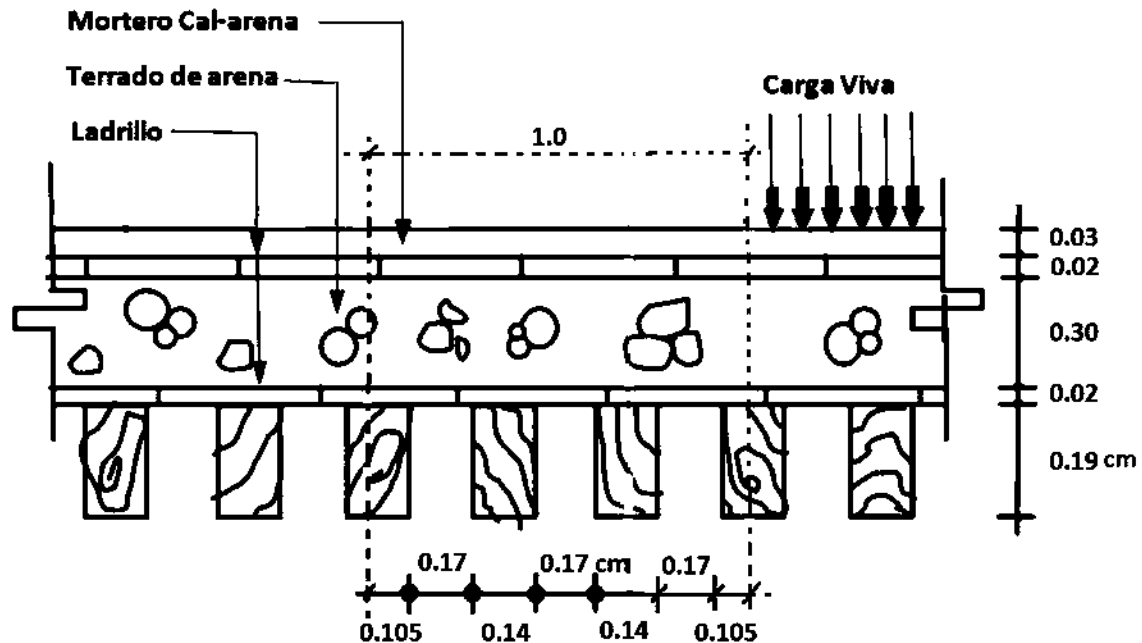


Fig. 121 Corte de azotea¹³⁵

Análisis de cargas

Peso de Azotea

Peso (W) Vigas: $3.5 (0.14 \text{ m})(0.19 \text{ m})(1.0 \text{ m})(760 \text{ kg/m}^3) = 70.76 \text{ kg/m}^2$

Peso (W) tapa de ladrillo: $1.0 \text{ m} (1.0 \text{ m})(0.04 \text{ m})(1500 \text{ kg/m}^3) = 60.00 \text{ kg/m}^2$
(se está considerando también el enladrillado en colocado antes del impermeabilizante)

Peso (W) terrado: $1.0 \text{ m} (1.0 \text{ m})(0.30 \text{ m})(2100 \text{ kg/m}^3) = 630.00 \text{ kg/m}^2$

¹³⁵ Elaborado por BHP con base en gráfico de clase del Dr. Guillermo Martínez Ruiz.

Peso (W) del mortero cal-arena: $1.0 \text{ m} (1.0 \text{ m}) (0.03 \text{ m}) (2100 \text{ kg/m}^3) = 63.00 \text{ kg/m}^2$

Carga Muerta $= 823.76 \text{ kg/m}^2$

Carga viva instantánea $= 70.00 \text{ kg/m}^2$

Carga Total $= 893.76 \text{ kg/m}^2$

Área de azotea $= 1,788.88 \text{ m}^2$

Peso total de azotea (W_T) $= (1,788.88 \text{ m}^2) (0.893 \text{ ton/m}^2) = 1,597.47 \text{ ton}$

Peso de muros

Para poder sacar el peso de los muros, es necesario tener primeramente el área de la sección transversal de los mismos. Cabe mencionar, que se debe sacar el área total por planta, además del área total de muros por el sentido de estos (X, Y), ya que más adelante serán necesarios.

Área total de muros planta baja $= 293.84 \text{ m}^2$

Área total de muros planta alta $= 240.12 \text{ m}^2$

Volumen muros planta baja $= (293.84 \text{ m}^2) (7.1 \text{ m}) = 2,086.26 \text{ m}^3$

Volumen muros planta alta $= (240.12 \text{ m}^2) (5.64 \text{ m}) = 1,354.27 \text{ m}^3$

Total de volumen en muros $= 3,440.53 \text{ m}^3$

Peso total de muros (W_T): $(3,440.53 \text{ m}^3) (2.10 \text{ ton/m}^3) = 7,225.11 \text{ ton}$

Peso de entrepiso

Peso (W) Vigas: $4.0 (0.14 \text{ m})(0.19 \text{ m})(1.0 \text{ m})(760 \text{ kg/m}^3) = 80.86 \text{ kg/m}^2$

Peso (W) tapa de ladrillo: 1.0 m (1.0 m)(0.04 m)(1500 kg/m ³)	=60.00 kg/m ²
Peso (W) terrado: 1.0 m (1.0 m)(0.30 m)(1950 kg/m ³)	=585.00 kg/m ²
Peso (W) del mortero cal-arena: 1.0 m (1.0 m) (0.03 m) (2100 kg/m ³)	=63.00 kg/m ²
Peso piso de pasta (W)	= 35.00 kg/m ²
Carga Muerta	=823.86 kg/m ²
Carga viva instantánea	= 180.00 kg/m ²
Carga Total	= 1, 003.86 kg/m ²
Área de entrepiso = 1797.49 m ²	
Peso total de entrepiso (W_T) = (1797.49 m²) (1.003 ton/m²) = 1, 802.88 ton	

Peso total (W_T)

Azotea	= 1, 597.47 ton
Muros	= 7,225.11 ton
Entrepiso	= 1, 802.88 ton

Peso total (W_T) = 10, 625.46 ton

Cálculo de la fuerza cortante sísmica

Del programa PRODISIS v.4.1 para la ciudad de Morelia en terreno firme se obtienen los siguientes espectros de diseño para periodos de retorno de 500 y 1000 años en estructuras del grupo A. Ver Fig. 122.

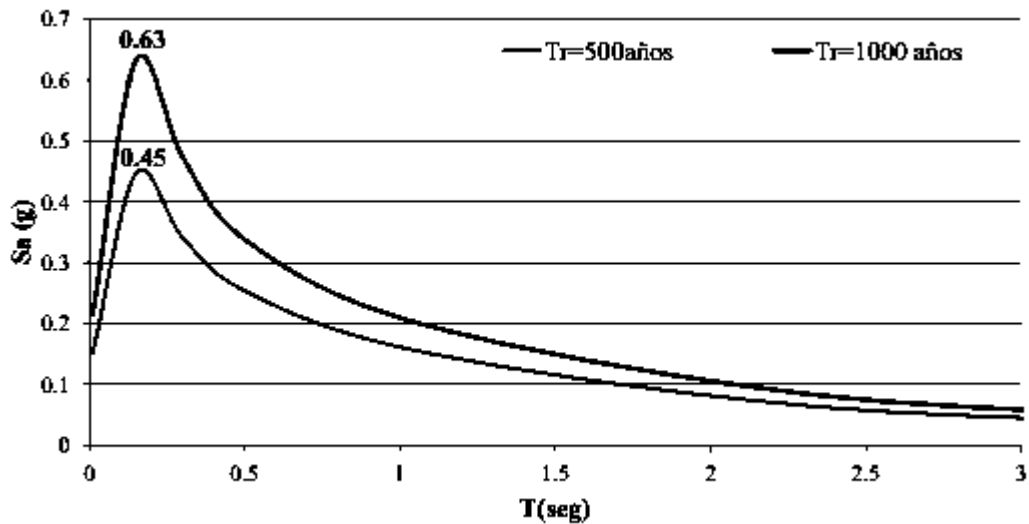


Fig. 122 Gráfica emitida por el programa PRODISIS.¹³⁶

La fuerza cortante sísmica en las dos direcciones de análisis será entonces:

$$V_S = C_S W_T$$

Al realizarse un análisis sísmico de tipo estático, la fuerza cortante será la misma en ambas direcciones ortogonales de análisis (X, Y) por lo que:

Para periodo de retorno de 500 años será:

$$V_{SX} = V_{SY} = 0.45 (10, 625.46) = 4,781.46 \text{ Ton}$$

Y para la recurrencia de 1000 años será:

$$V_{SX} = V_{SY} = 0.63 (10, 625.46) = 6,694.04 \text{ Ton}$$

Se considera un esfuerzo cortante resistente a la sillería de los muros igual a:

¹³⁶ Comisión Federal de Electricidad (2015) "Manual de Diseño de Obras Civiles", Diseño por Sismo, México

$$V_r = 0.5 \text{ kg/cm}^2 = 5 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{Área de muros en eje X (A}_{mx}) = 331.78 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de muros en eje Y (A}_{my}) = 202.17 \text{ m}^2$$

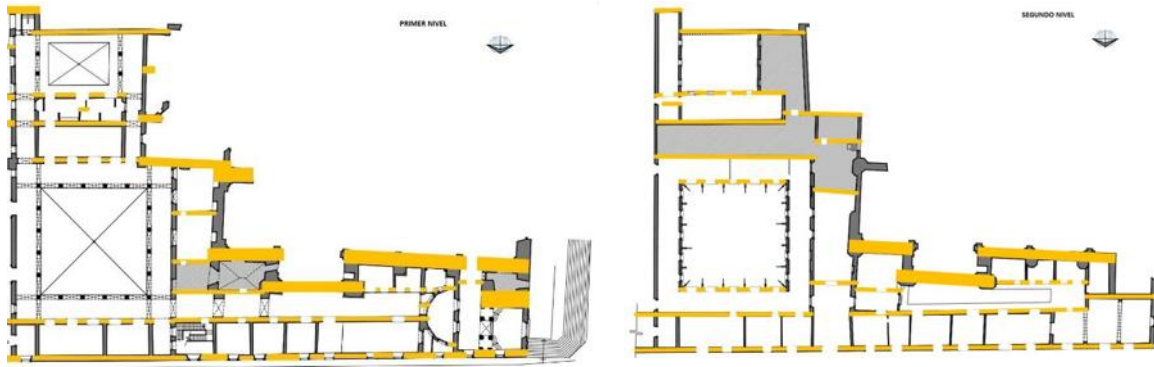


Fig. 123 Área de muros resistente en dirección X¹³⁷

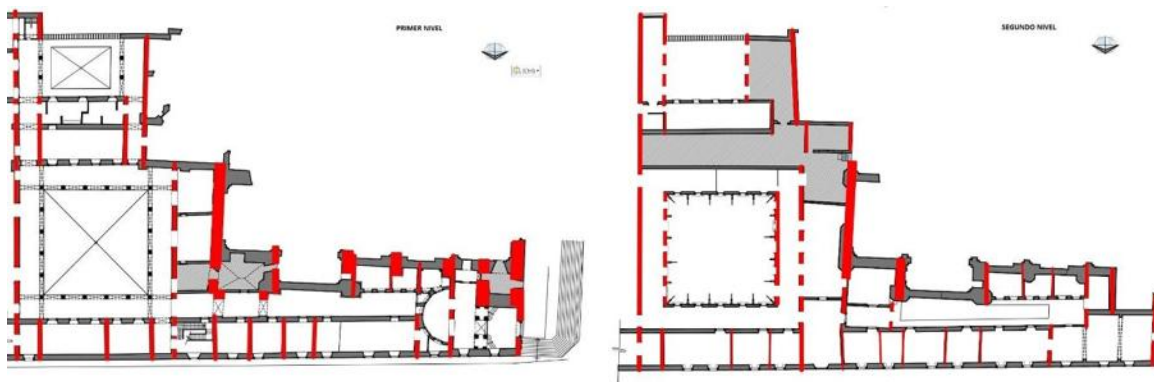


Fig. 124 Área de muros resistente en dirección Y¹³⁸

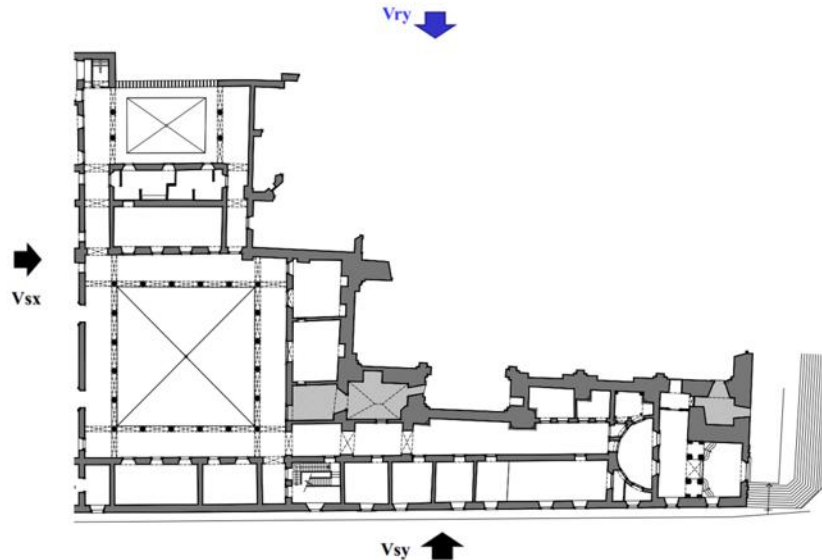
Por lo que la fuerza cortante sísmica que resisten los muros será:

V_{rx} = Esfuerzo cortante en dirección X

V_{ry} = Esfuerzo cortante en dirección Y

¹³⁷ Gráficos elaborados por BHP

¹³⁸ Ídem



Se deberá entonces verificar que: $V_{rx} \geq V_{sx}$
 $V_{ry} \geq V_{sy}$

$$V_{rx} = 331.78 \text{ m}^2 (5 \text{ ton/m}^2) = 1,658.9 \text{ Ton}$$

$$V_{ry} = 202.17 \text{ m}^2 (5 \text{ ton/m}^2) = 1,010.85 \text{ Ton}$$

Se busca que la relación entre fuerza cortante resistente de los muros (V_r) ya sea en dirección X o Y y la fuerza cortante basal actuante (V_s), sea mayor o igual que la unidad para garantizar que los muros soportarán adecuadamente la acción sísmica.

Comparando cortantes para 500 años de recurrencia:

$$V_{rx} = 1,658.9 \leq 4,735.35: \text{ No pasa}$$

$$V_{ry} = 1,010.85 \leq 4,735.35: \text{ No pasa}$$

Y para 1000 años de recurrencia no pasa por mucho más.

7.4.2. Conclusión del análisis

Una vez analizado el edificio mediante el Método Simplificado de Análisis Sísmico resultó ser inseguro por sismo y para realizar una mejor evaluación sobre el comportamiento estructural del mismo, se propone hacer un análisis más refinado, el cual deberá incluir la influencia del conjunto arquitectónico (templo y edificio principal de la preparatoria), ya que comparten algunos muros; y es posible que el edificio se mantenga en pie debido a que trabaja conjuntamente con los otros inmuebles, sin embargo, esto se tendría que corroborar por medio de un nuevo análisis de tipo analítico calibrado con información experimental. Dentro de estos análisis pueden estar análisis más precisos como: Elementos finitos, Elementos rígidos, Bloques rígidos, Análisis límite, etc. Es importante mencionar que para una mayor precisión en los resultados es recomendable incluir la no linealidad del material.

7.4.3. Revisión de esfuerzos permisibles en vigas de madera

Derivado de la prospección realizada en el edificio que se estudia se observaron condiciones desfavorables en la vigería tanto de entresijos como de cubiertas, mismas que en algunos puntos cuentan con vigas transversales de refuerzo agregadas ya sea de acero o de concreto armado; debido a lo anterior, se ha decidido aplicar uno de los métodos simplificados para la revisión estructural de edificios históricos ante cargas gravitacionales, en el cual se revisarán los esfuerzos permisibles y estados límites de servicio en vigas de madera.

Para realizar dicha revisión se han elegido tres puntos específicos dentro del edificio de los cuales dos son en entresijo, uno correspondiente a un aula y otro a un pasillo; (ver Fig. 125) por su parte, en la cubierta se ha elegido revisar el área que se observa con mayor problemática estructural y además cuenta con un volumen de relleno excesivo en azotea. (Fig. 126)

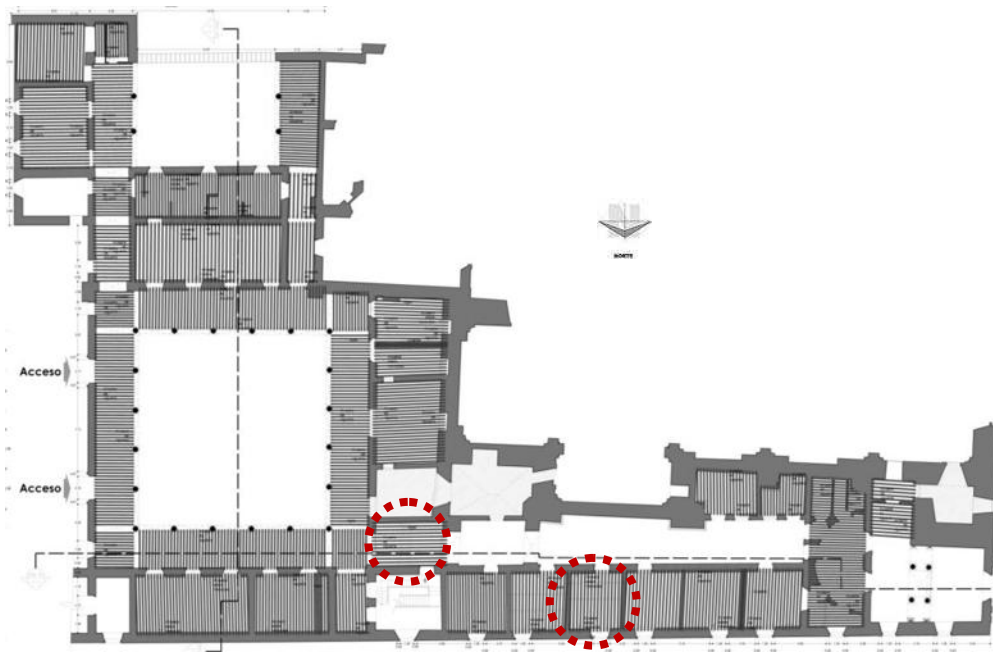


Fig. 125 Áreas a analizar en entresijo¹³⁹

¹³⁹ Elaborado por DVCP

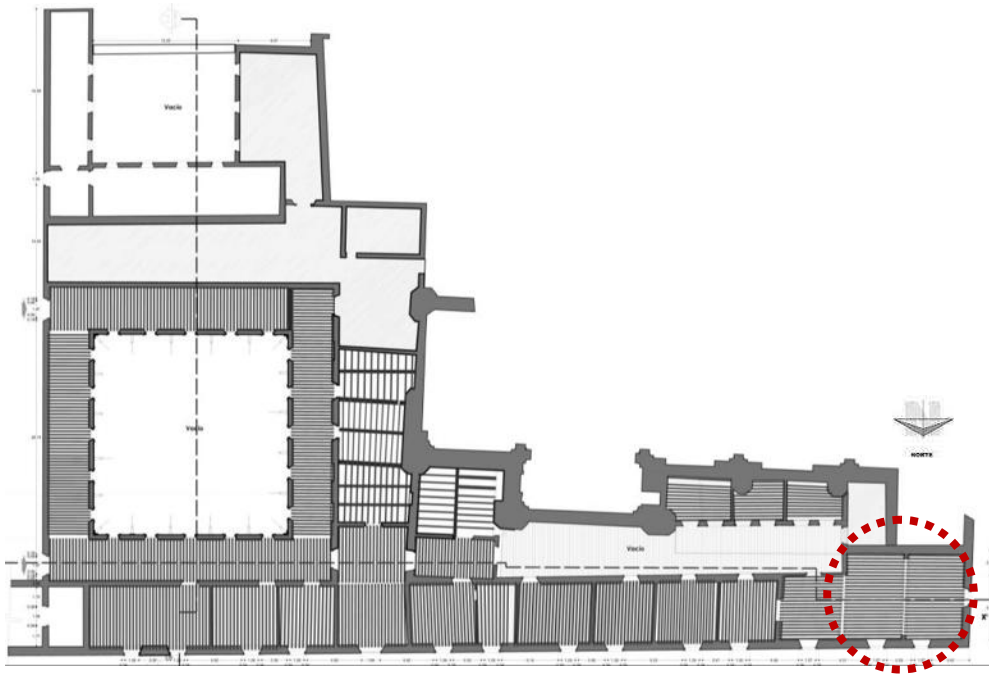


Fig. 126 Áreas a analizar en cubierta¹⁴⁰

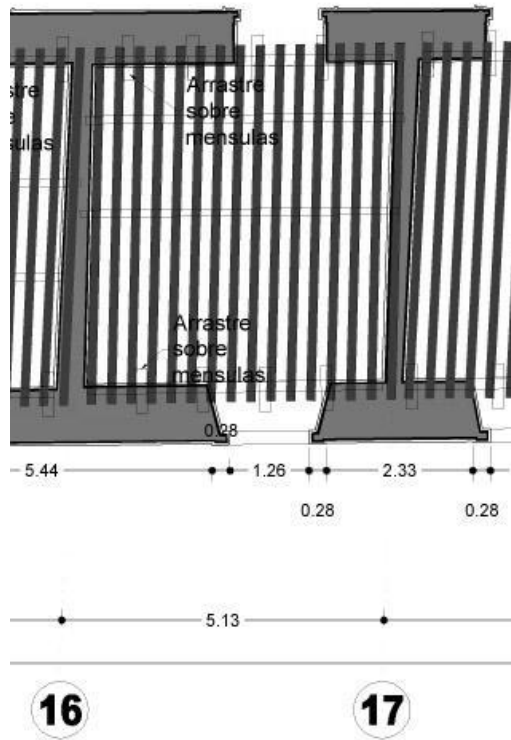
Las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones de 2004 establecen que al haber un cambio de uso en una estructura patrimonial ésta deberá cumplir con las nuevas cargas vivas máximas, las cuales para el caso de las aulas deberán considerarse de 250 kg/m², para pasillos de 350 kg/m² y para azoteas con pendiente mayor al 5% como es el caso que se analiza serán de 40 kg/m².

El criterio de diseño por Esfuerzos Permisibles, se considera las cargas de servicio del análisis en la canalización de las cargas, y consiste en dar un cierto nivel de seguridad de acuerdo con la siguiente desigualdad: $f \leq Fp$ donde f es el esfuerzo actuante producido por algún elemento mecánico y Fp es el esfuerzo permisible.

Viguería 1. Aula en entrepiso

La primera viguería a revisar se encuentra en entrepiso entre los ejes 16-17 tramo R-U la cual puede observarse en la figura 127 y cuenta con las siguientes dimensiones:

¹⁴⁰ Elaborado por DVCP



Longitud de vigas= 5.68 m

Ancho= 0.14 m

Peralte= 0.19 m

Entrecalle= 0.17 m

No. De vigas= 16

Espesor terrado= 0.30 m

Fig. 127 Viguería de entrepiso en aula¹⁴¹

De acuerdo con las medidas de ancho de las vigas y entrecalle se sabe que en un metro de ancho caben 3.5 vigas de madera para las cuales se utilizarán los siguientes valores de esfuerzos permisibles:¹⁴²

Flexión $F_f = 126 \text{ kg/cm}^2$

Cortante $F_v = 8.4 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Young $E = 112\,000 \text{ kg/cm}^2$

Peso volumétrico $\gamma = 760 \text{ kg/m}^3$

¹⁴¹ Elaborado por DVCP

¹⁴² Guillermo Martínez Ruiz, Material didáctico de la materia Comportamiento Estructural y Criterios de Solución en Estructuras Históricas, ERSM, 2016

a) Análisis de cargas unitarias:

$$\text{Peso de vigas} = 3.5(0.14\text{m})(0.19\text{m})(1.0\text{m})(760\text{kg/m}^3) = 70.76 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de tapa de ladrillo} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.04\text{m})(1500\text{kg/m}^3) = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del arena} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.3\text{m})(2100 \text{ kg/m}^3) = 630 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del mortero cal-arena} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.03\text{m})(2100) = 63 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del mosaico de pasta} = 35 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga muerta} = 858.76 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga viva (aulas)} = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga total} = 1108.76 \text{ kg/m}^2$$

b) Análisis estructural:

Para el análisis de la viga se considera la longitud total que es de 5.68m y la carga actuante correspondiente a su ancho tributario el cual es de 0.31m por lo que la carga uniforme sobre la viga es igual a: $w = 1108.76 \text{ kg/m}^2(0.31\text{m}) = 343.72 \text{ kg/m}$

-Revisión por flexión:

$$\text{El esfuerzo actuante de flexión está dado por: } f = \frac{6M_{\text{max}}}{bh^2}$$

Donde:

M_{max} = Momento flexionante máximo en kg-cm

b = ancho de la viga en cm

h = peralte de la viga en cm

Para que la viga sea segura debe cumplir $f \leq F_f$

$$f = \frac{6 (134 \text{ 223 kg-cm})}{(14\text{cm})(19\text{cm})^2} = \frac{805 \text{ 338}}{5054} = 159.35 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f = 159.35 \text{ kg/cm}^2 > F_f = 126 \text{ kg/cm}^2$ La viga no es segura por flexión

-Revisión por cortante:

El esfuerzo por cortante se calcula con $f_v = \frac{1.5 V_{\max}}{bh}$

Donde:

$V_{\max}$ = Fuerza cortante máxima en kgs

b = ancho de la viga en cm

h = peralte de la viga en cm

Para que la viga sea segura debe cumplir $f_v \leq F_v$

$$f_v = \frac{1.5 (945.24 \text{ kg})}{(14\text{cm})(19\text{cm})} = \frac{1417.86}{266} = 5.33 \text{ kg/cm}^2$$

$f_v = 5.33 \text{ kg/cm}^2 < F_f = 8.4 \text{ kg/cm}^2$ La viga es segura por cortante

-Revisión del estado límite de servicio (deflexión):

Debe cumplir $\Delta_{\max} \leq \Delta_p$

Para una viga simplemente apoyada como es la del caso que se analiza se aplica

$$\Delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384 EI}$$

Donde:

w es la carga uniforme sobre la viga

$I = \frac{bh^3}{12}$ es el momento de inercia de la viga en cm^4

Como la viga no soporta ningún muro divisorio se utilizará:

$$\Delta_p = \frac{L}{240} + 0.5 = \frac{568}{240} + 0.5 = 2.87 \text{ cm}$$

$$I = \frac{14(19)^3}{12} = 8002.17 \text{ cm}^4$$

12

$$E = 112\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta_{\max} = \frac{5(3.3283)(568)^4}{384(112000)(8002.17)} = \frac{1732151252424.7}{344157327360} = 5.03$$

Como $\Delta_{\max} = 5.03 \text{ cm} > \Delta_p = 2.99 \text{ cm}$ La viga no cumple por estado límite de servicio

Viguería 2. Pasillo en entrepiso

La segunda viguería a revisar se encuentra en entrepiso entre los ejes 12-13 tramo Q-R la cual puede observarse en la figura 128 y cuenta con las siguientes dimensiones:

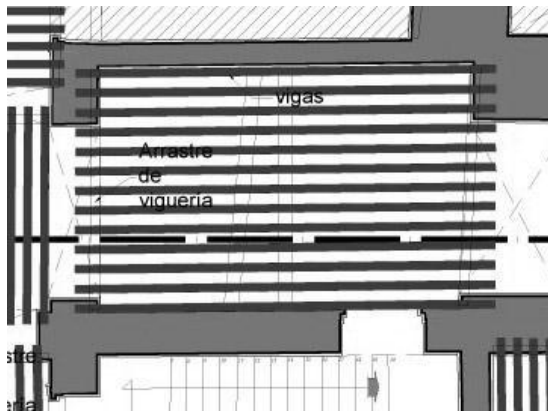


Fig. 128 Viguería de entrepiso en aula

Longitud de vigas= 7.06 m

Ancho= 0.14 m

Peralte= 0.19 m

Entrecalle= 0.19 m

No. De vigas= 13

Espesor terrado= 0.48 m

De acuerdo con las medidas de ancho de las vigas y entrecalle se sabe que en un metro de ancho caben tres vigas de madera para las cuales se utilizarán los mismos valores de esfuerzos permisibles utilizados en la viguería revisada anteriormente.

a) Análisis de cargas unitarias:

$$\text{Peso de vigas} = 3(0.14\text{m})(0.19\text{m})(1.0\text{m})(760\text{kg/m}^3) = 60.65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de tapa de ladrillo} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.03\text{m})(1500\text{kg/m}^3) = 45 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del arena} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.48\text{m})(2100 \text{ kg/m}^3) = 1008 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del mortero cal-arena} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.03\text{m})(2100) = 63 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del mosaico de pasta} = 35 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga muerta} = 1211.65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga viva (pasillos)} = 350 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga total} = 1561.65 \text{ kg/m}^2$$

b) Análisis estructural:

Para el análisis de la viga se considera la longitud total que es de 7.06m y la carga actuante correspondiente a su ancho tributario el cual es de 0.33 m por lo que la carga uniforme sobre la viga es igual a: $w = 1561.65 \text{ kg/m}^2(0.33\text{m}) = 515.34 \text{ kg/m}$

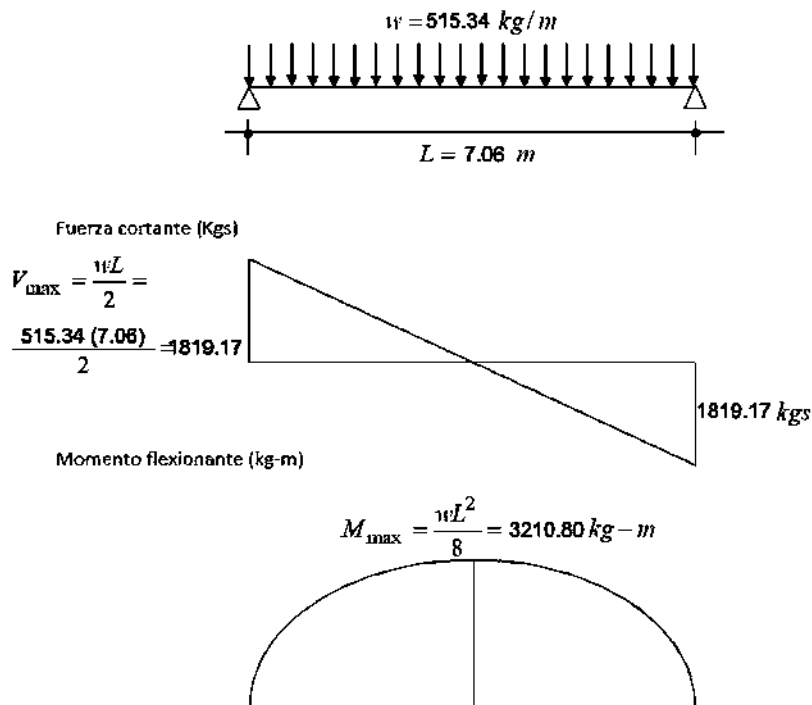


Fig. 129 Análisis estructural viga 2

-Revisión por flexión:

$$f = \frac{6 (321080 \text{ kg-cm})}{(14\text{cm})(19\text{cm})^2} = \frac{1926480}{5054} = 381.18 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f = 381.18 \text{ kg/cm}^2 > F f = 126 \text{ kg/cm}^2$ La viga no es segura por flexión

-Revisión por cortante:

$$fv = \frac{1.5 (1819.17 \text{ kg})}{(14\text{cm})(19\text{cm})} = \frac{2728.76}{266} = 10.26 \text{ kg/cm}^2$$

$fv = 10.26 \text{ kg/cm}^2 > Ff = 8.4 \text{ kg/cm}^2$ La viga no es segura por cortante

-Revisión del estado límite de servicio (deflexión):

Para una viga simplemente apoyada como es la del caso que se analiza se aplica

$$\Delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384 EI}$$

Donde:

w es la carga uniforme sobre la viga

$I = \frac{bh^3}{12}$ es el momento de inercia de la viga en cm^4

Como la viga no soporta ningún muro divisorio se utilizará:

$$\Delta p = \frac{L}{240} + 0.5 = \frac{706}{240} + 0.5 = 3.44 \text{ cm}$$

$$I = \frac{14(19)^3}{12} = 8002.17 \text{ cm}^4$$

$$E = 112\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta_{\max} = \frac{5(5.1534)(706)^4}{384(112000)(8002.17)} = \frac{6401513440555.6}{344157327360} = 18.60 \text{ cm}$$

Como $\Delta_{\max} = 18.60 \text{ cm} > \Delta p = 3.44 \text{ cm}$ La viga no cumple por estado límite de servicio

Viguería 3. Cubierta

La tercer viguería a revisar se encuentra en la cubierta entre los ejes Q'-U tramo 23-24 la cual puede observarse en la figura 130 y cuenta con las siguientes dimensiones:

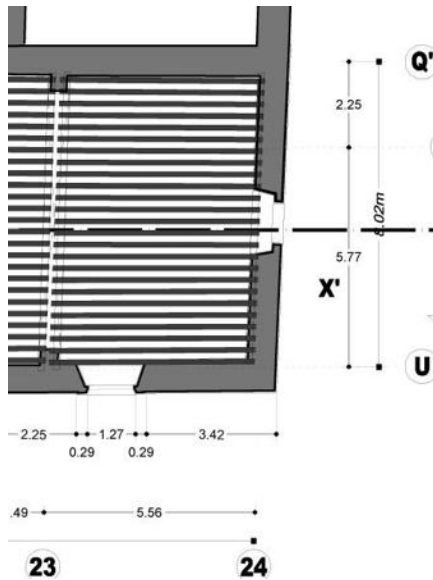


Fig. 130 Viguería de cubierta

Longitud de vigas= 5.41 m

Ancho= 0.14 m

Peralte= 0.19 m

Entrecalle= 0.17 m

No. De vigas= 25

Espesor terrado= 0.22 m

Espesor promedio relleno= 0.77m

a) Análisis de cargas unitarias:

$$\text{Peso de vigas} = 3(0.14\text{m})(0.19\text{m})(1.0\text{m})(760\text{kg/m}^3) = 60.65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de tapa de ladrillo} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.03\text{m})(1500\text{kg/m}^3) = 45 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del arena} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.22\text{m})(2100 \text{ kg/m}^3) = 462 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del relleno} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.77\text{m})(2100 \text{ kg/m}^3) = \underline{1617 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Carga muerta} = 2184.65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga viva (azotea)} = \underline{40 \text{ kg/m}^2}$$

Carga total= 2224.65 kg/m²

b) Análisis estructural:

Para el análisis de la viga se considera la longitud total que es de 5.41m y la carga actuante correspondiente a su ancho tributario el cual es de 0.31 m por lo que la carga uniforme sobre la viga es igual a: $w=2224.65 \text{ kg/m}^2(0.31\text{m})= 689.64 \text{ kg/m}$

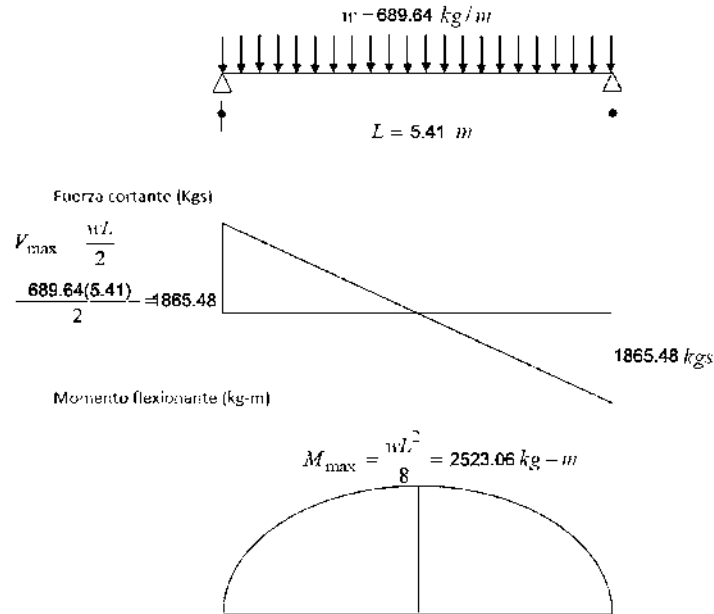


Fig. 131 Análisis estructural viga 3

-Revisión por flexión:

$$f = \frac{6 (252306 \text{ kg-cm})}{(14\text{cm})(19\text{cm})^2} = 299.53 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f = 299.53 \text{ kg/cm}^2 > F f = 126 \text{ kg/cm}^2$ La viga no es segura por flexión

-Revisión por cortante:

$$f_v = \frac{1.5 (1865.48 \text{ kg})}{(14\text{cm})(19\text{cm})} = \frac{2798.22}{266} = 10.52 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f_v = 10.52 \text{ kg/cm}^2 > F f = 8.4 \text{ kg/cm}^2$ La viga no es segura por cortante

-Revisión del estado límite de servicio (deflexión):

Para una viga simplemente apoyada como es la del caso que se analiza se aplica

$$\Delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384 EI}$$

Donde:

w es la carga uniforme sobre la viga

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

es el momento de inercia de la viga en cm⁴

Como la viga no soporta ningún muro divisorio se utilizará:

$$\Delta p = \frac{L}{240} + 0.5 = \frac{541}{240} + 0.5 = 2.75 \text{ cm}$$

$$I = \frac{14(19)^3}{12} = 8002.17 \text{ cm}^4$$

$$E = 112\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta_{\max} = \frac{5(6.8964)(501)^4}{384(112000)(8002.17)} = \frac{2992350844227.2}{344157327360} = 8.7 \text{ cm}$$

Como $\Delta_{\max} = 8.7 \text{ cm} > \Delta p = 2.75 \text{ cm}$ La viga no cumple por estado límite de servicio

Como ha podido comprobarse en la revisión de las tres viguerías éstas no son seguras para el uso actual, por tres causas, la primera es que el momento flexionante produce en la viga un esfuerzo, ($f = 299.53 \text{ kg/cm}^2$) que es superior al valor de esfuerzo permisible asignado al esfuerzo de flexión ($F f = 126 \text{ kg/cm}^2$) (Ver fig. 132), esto provoca un estado de inseguridad ante las nuevas cargas vivas requeridas de manera reglamentaria para el uso actual del edificio.

FLEXIÓN

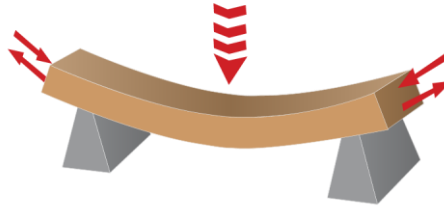


Fig. 132 Viga flexionada¹⁴³

La segunda causa que hace que no sea segura la viga de madera es la falla por cortante, esto sucede cuando la fuerza cortante máxima sobre la viga es superior ($f_v = 10.52 \text{ kg/cm}^2$) al esfuerzo permisible asignado ($F_f = 8.4 \text{ kg/cm}^2$) lo que provoca la posibilidad de una falla por tensión diagonal en los extremos de la viga. (Ver fig. 133)

CIZALLA

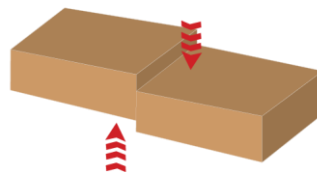


Fig. 133 Viga cortada¹⁴⁴

¹⁴³ Elaborado por BHP

¹⁴⁴ Elaborado por BHP

La tercera causa de inseguridad de la viga es debido a que no cumple por estado límite de servicio, ya que la deformación máxima que experimenta la viga ($\Delta_{max}= 8.7 \text{ cm}$) es mayor que la deformación permisible, ($\Delta_p= 2.75 \text{ cm}$) (Fig. 134) lo que provoca que tenga diferentes efectos, ya sea excesiva abertura de fisuras, flechas o giros muy marcados, o producciones significativas de algún tipo de vibración.

...la estructura no debe causar malestar a los ocupantes en condiciones de rutina. Una estructura se considera estado límite de servicio, cuando los elementos constitutivos no se desvían de los límites establecidos en los códigos de construcción y las plantas entran en los criterios de vibración predeterminados

... Una estructura en la que los requisitos de servicio no se cumplen, por ejemplo, las vigas que se desvían por encima del límite SLS, no necesariamente producirá un error estructural. El propósito de los requisitos de SLS (Service Limit State), es garantizar que las personas, ubicadas en la estructura, no estén nerviosas por las vibraciones causadas por caminar, y el grado de balanceo excesivo de la construcción, durante los vientos fuertes.¹⁴⁵

DEFLEXIONES

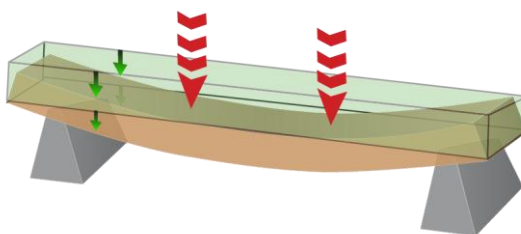


Fig. 134 Viga deflectada¹⁴⁶

Por lo antes expuesto se acota que los resultados en este trabajo son con fines académicos, se propone el refuerzo de las vigas, el cual también se calcula para incluirlo en el proyecto; sin embargo, es necesario aclarar que en el caso de que el proyecto quisiera llevarse a la ejecución sería recomendable llevar el estudio

¹⁴⁵ <http://www.arqhys.com/articulos/estados-limite-servicio.html>

¹⁴⁶ Elaborado por BHP

a una tercera etapa de análisis experimental para poder proponer soluciones comprobables.

7.4.4. Caracterización experimental del macroelemento en estudio.

Para realizar el análisis experimental del macroelemento, se llevó a cabo la siguiente metodología:

El análisis estructural realizado para fines de diagnóstico estuvo limitado por algunos aspectos importantes que requieren de otras especialidades, como son la geología, la geofísica, la geotécnica, etc., ámbitos que se hacen indispensables para el caso de proyectos reales donde el nivel de precisión debe ser más riguroso.

Considerando el inmueble en conjunto es importante el comportamiento estructural con los edificios colindantes debido a que se están analizando también los esfuerzos por sismo, lo cual genera una compleja interacción que para los alcances del presente trabajo resulta muy difícil de conseguir; se optó como se mencionó anteriormente, por estudiar el macroelemento más dañado de la segunda planta al poniente del edificio estudiado. Lo anterior considerando que las estructuras históricas tienden a comportarse como unidades repetitivas con un comportamiento estructural independiente, concepto mundialmente aceptado que da origen a la definición de macroelemento¹⁴⁷. El concepto de macroelemento se ha corroborado en repetidas ocasiones y es fácilmente observable en zonas de desastre por sismo, en las cuales se evidencia que las estructuras de tipo histórico colapsan por zonas y nunca de manera global.

La poca posibilidad de poder realizar pruebas experimentales destructivas, la heterogeneidad de los componentes (piedra y junta), la mala calidad de la mano de

¹⁴⁷ Moretti A. Doglioni F. and Petrini V., (1994). Churches and earthquakes. *LINT*. Trieste

obra, la edad, agrietamientos, desplomos, desplazamientos entre otros factores, provocan incertidumbres respecto a las propiedades mecánicas de este tipo de material, por lo que para mitigarlas se acude a efectuar mediciones de vibraciones ambientales para obtener las propiedades mecánicas globales de la estructura. Tales ensayos experimentales fueron realizados por el doctor Guillermo Martínez Ruiz con el apoyo del maestro en ingeniería Rodolfo Gaytán Rodríguez y los estudiantes de la Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos, generación 2015-2016 de la Facultad de Arquitectura el día 27 de mayo de 2016; los resultados obtenidos fueron las propiedades dinámicas de la estructura, que no es más que las frecuencias naturales, periodos de vibración y las formas modales asociadas. Para ello se emplearon acelerómetros de alto rango dinámico entre los que figuraron un sensor triaxial EpiSensor ES-T ver (fig 135) y dos sensores uniaxiales EpiSensor ES-U2 (fig. 136), todos marca Kinemetrics, soportados en una placa base de aluminio, así como una unidad de registro K2 de 16 canales. La secuela de medición consistió en colocar el sensor triaxial (el cual mide tres componentes ortogonales de aceleración) al centro del arco sobre el entrepiso y los sensores uniaxiales fueron pegados a lo largo de las dovelas orientados para medir únicamente la componente vertical de vibración del arco



Fig. 135 Acelerómetro triaxial



Fig. 136 Sensor uniaxial



Fig. 137 Sensores colocados en clave, riñones y arranque del arco¹⁴⁸



¹⁴⁸ Imágenes tomadas por BHP

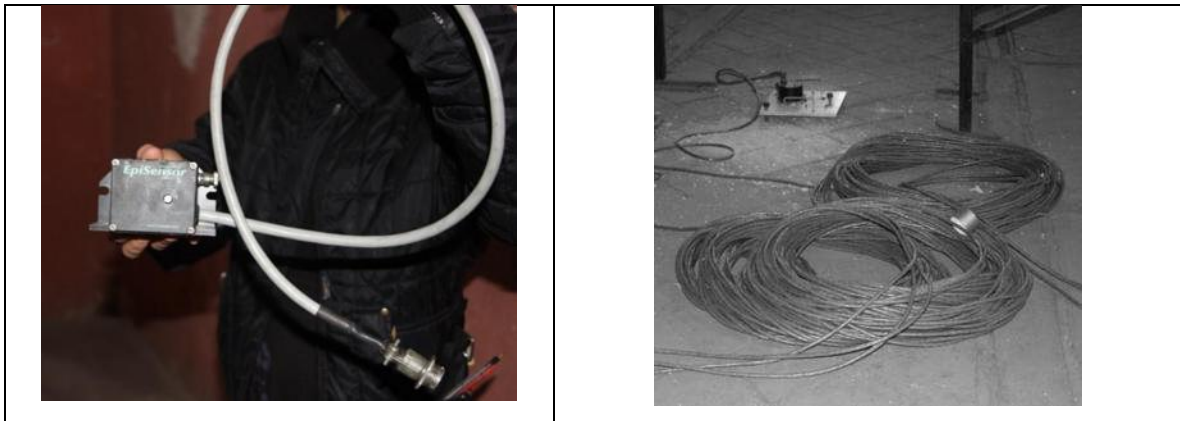
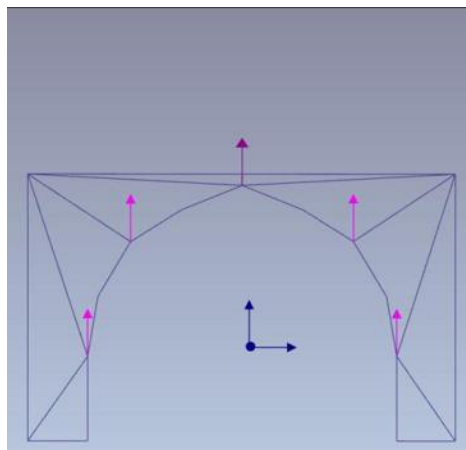
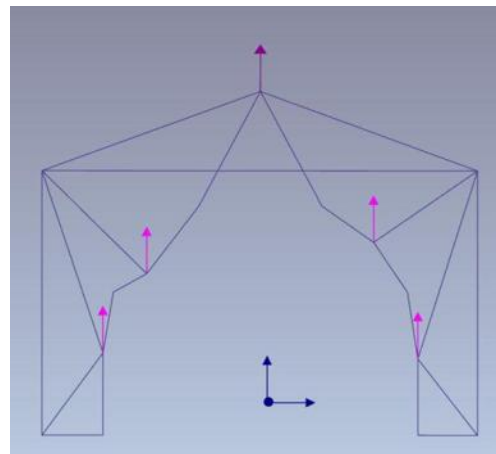


Fig. 138 Campaña experimental durante las mediciones del arco¹⁴⁹

La duración de las mediciones fue de 10 minutos con una tasa de muestreo de 200 muestras de aceleración por segundo. Los registros fueron procesados y mediante técnicas de análisis modal operacional fue posible estimar las frecuencias y periodos del arco, con las cuales se calibró el macroelemento en estudio, empleando la componente vertical de vibración, que presentó una frecuencia de 23.047Hz que corresponde a un periodo de vibración de 0.043 segundos, las formas modales asociadas se pueden observar en las figuras 139 a la 139 u.

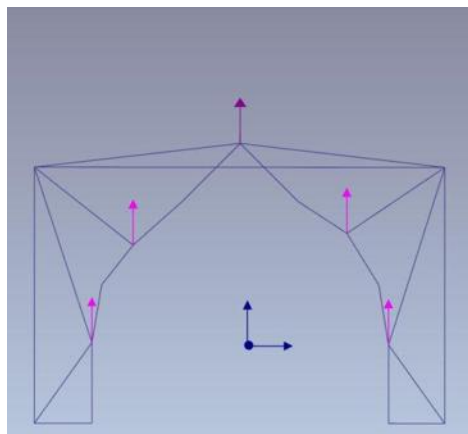


a)

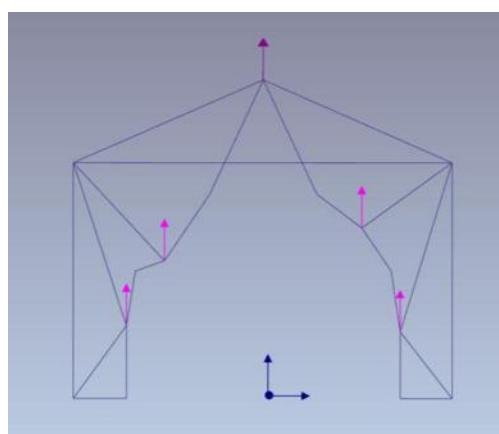


d)

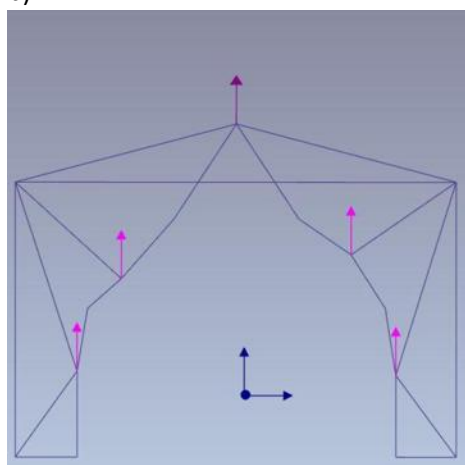
¹⁴⁹ Imágenes tomadas por BHP



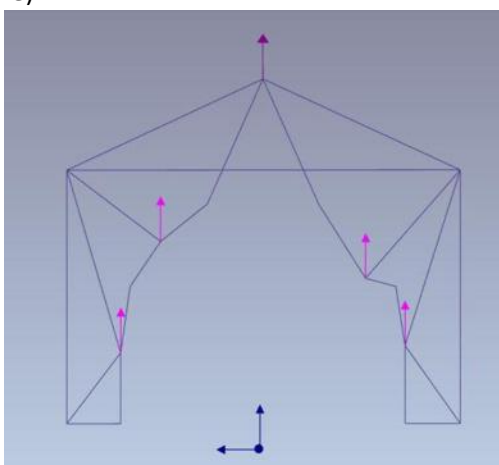
b)



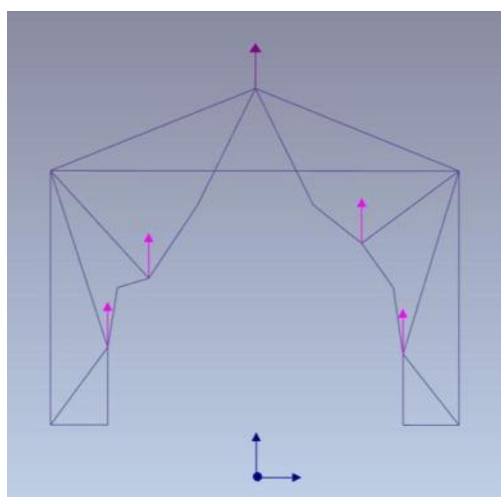
e)



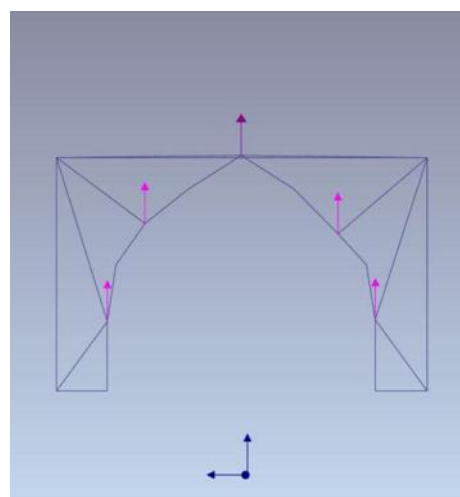
c)



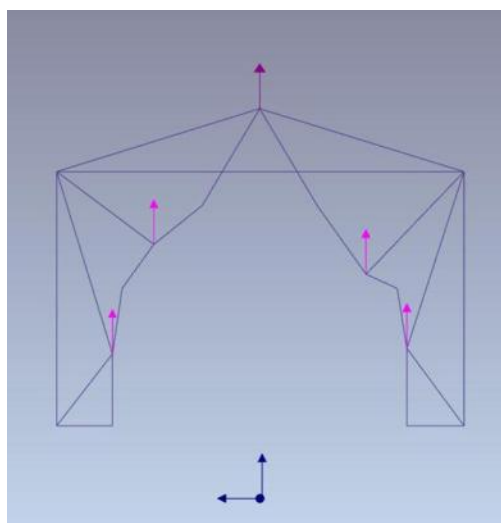
f)



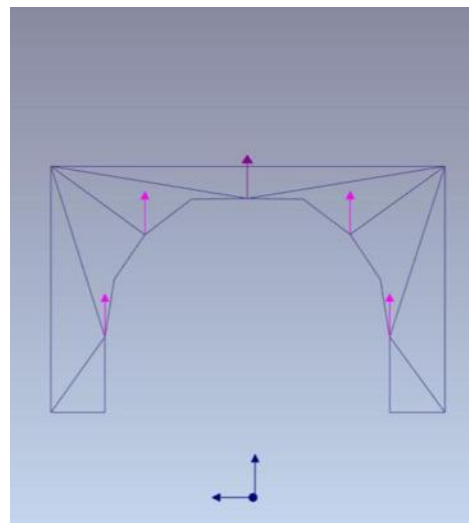
g)



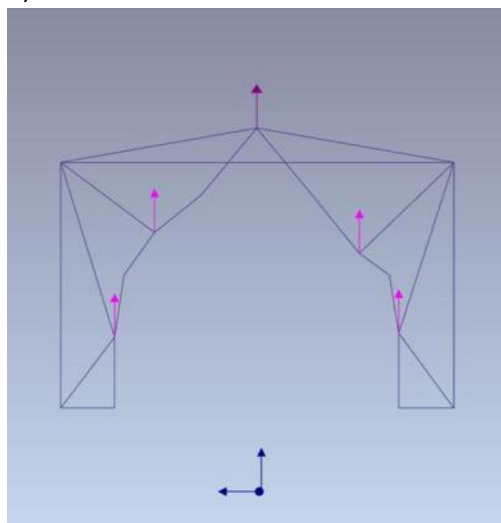
j)



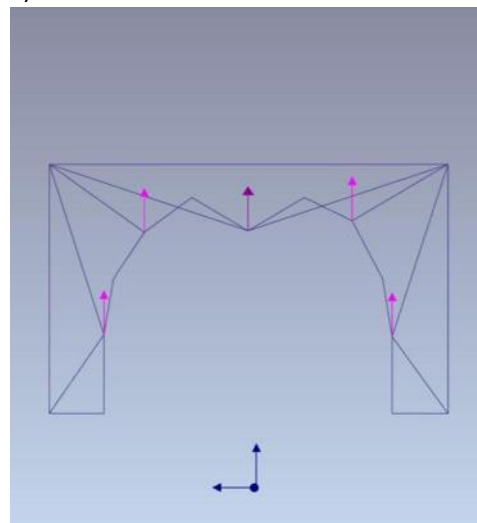
h)



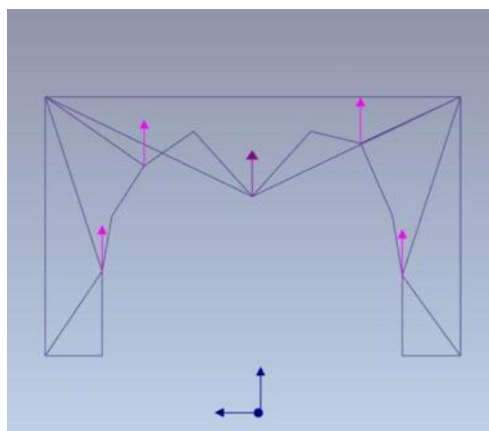
k)



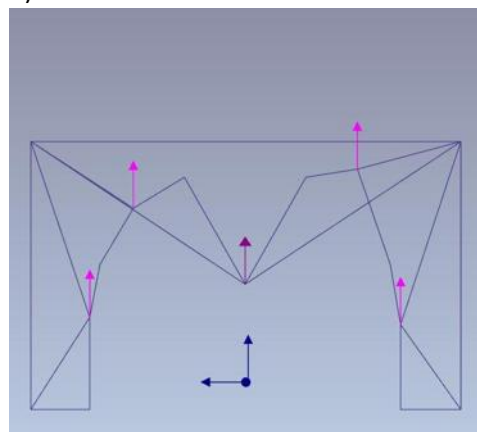
i)



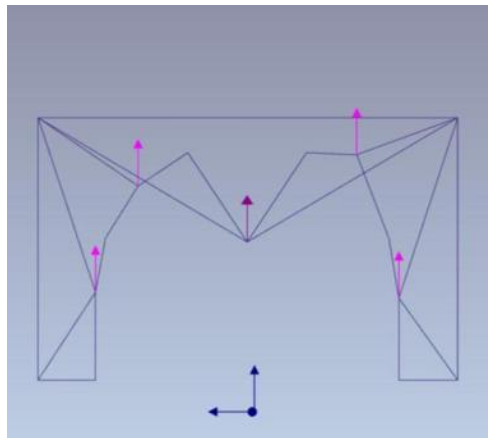
l)



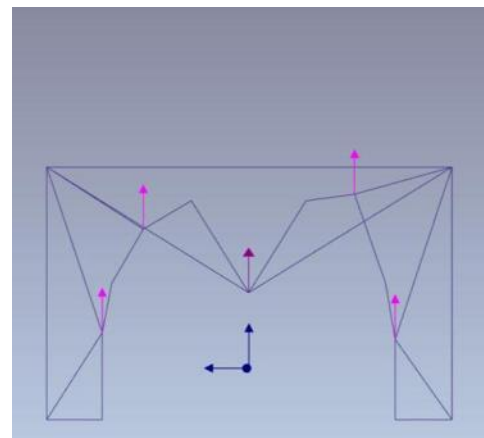
m)



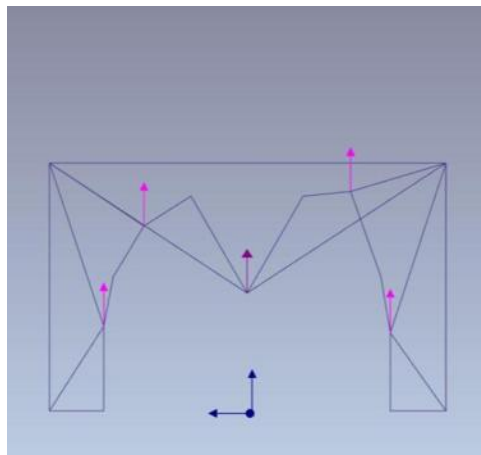
p)



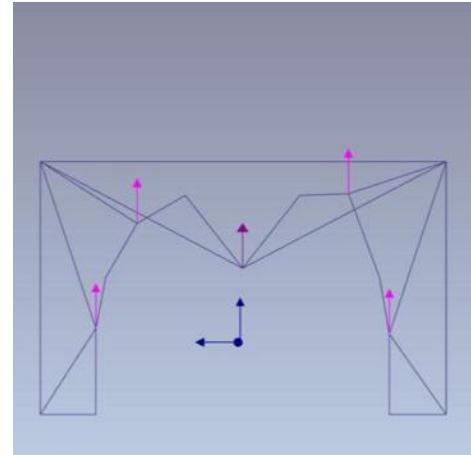
n)



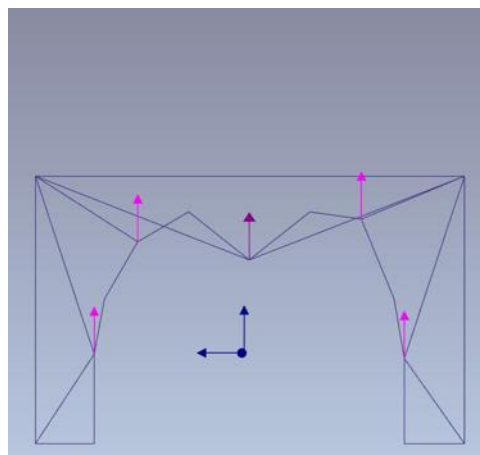
q)



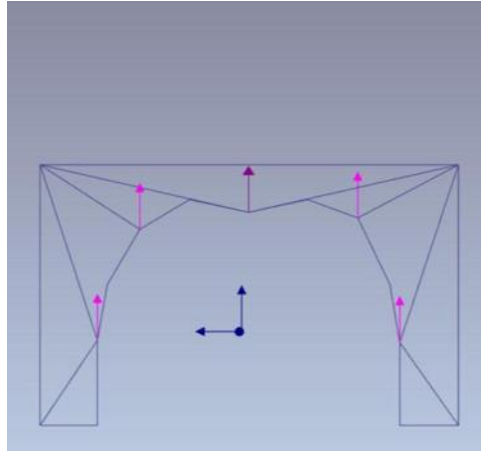
o)



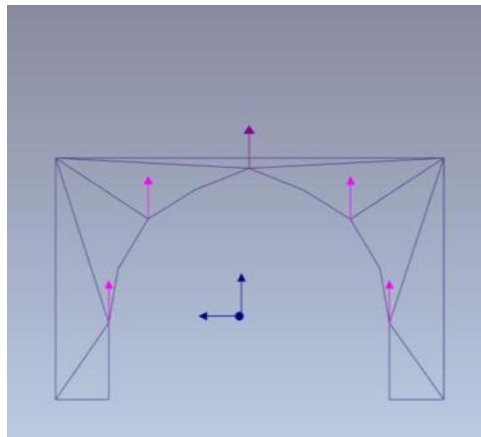
r)



s)



t)



u)

Fig. 139 Modo de vibración experimental

7.4.5. Modelado estructural

Para obtener los daños y modos de falla de los macroelementos es necesario representarlos adecuadamente en modelos para ser analizados a través de programas computacionales. El concepto del macroelemento por daño evita considerar las condiciones de frontera que existen entre ellos y así analizar, por separado, cada parte del inmueble. Es aquí donde surge el concepto de macroelemento numérico. Este se define como un elemento estructural sin

condiciones de unión con otra parte estructural, que podrá analizarse independientemente y cuya respuesta junto a la de los demás macroelementos representarán el comportamiento global del edificio.¹⁵⁰

El modelo estructural del macroelemento está formado por 79,560 elementos finitos tetraédricos (fig. 140). Dicho modelo se calibró igualando el periodo de vibración medido experimentalmente con el obtenido a partir de un análisis modal lográndose una correspondencia prácticamente del 100%; con lo anterior se intenta reproducir de manera aproximada las condiciones reales del edificio en el modelo numérico, lo cual es obligado por el comité ISCARSAH de ICOMOS para incluir indirectamente el deterioro existente (efecto de la edad, agrietamiento, amortiguamiento, etc.) lo cual redundará en un diagnóstico más confiable.

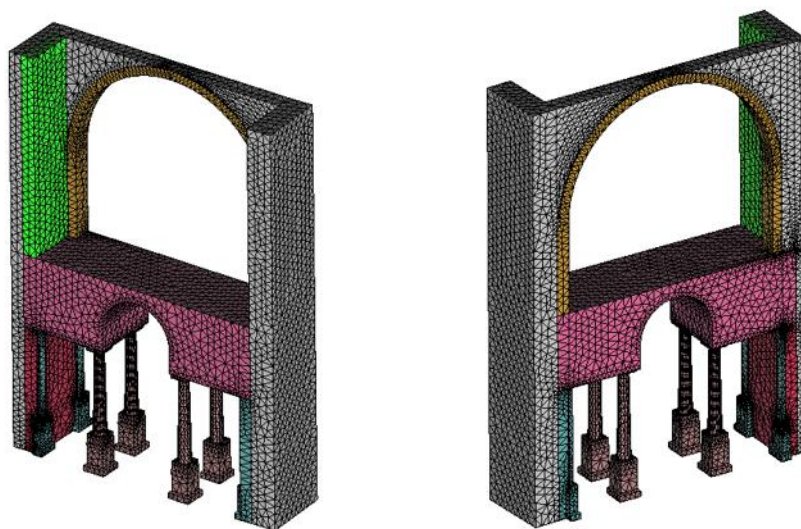


Fig. 140 Modelo estructural del macroelemento formado por elementos finitos¹⁵¹

Se analizó el macroelemento por cargas verticales primeramente y luego dicho efecto actuando simultáneamente con cinco señales sísmicas para revisar el comportamiento del mismo, escogidas cada una de ellos por su repercusión negativa en las estructuras históricas; estos sismos fueron el ocurrido en Tehuacán-

¹⁵⁰ Juan Miguel Meza Méndez. "Metodología con base en macroelementos para la evaluación de resistencia y mecanismos de colapso de iglesias antiguas de mampostería." (2013). P.22

¹⁵¹ Imágenes tomadas del programa GID

Puebla el 15 de junio de 1999 con magnitud 6.9° en la escala de Richter, (ver fig. 141), el cual fue de los llamados tensionales o de fallamiento normal ocurrido entre 50-70 km de profundidad bajo un suelo que presentó amplificaciones muy importantes para el rango de periodo de los edificios históricos.

El sismo de Papanao del 18 de abril de 2014 con epicentro a 41 kilómetros al sur de Petatlán Guerrero, (ver fig. 142), el cual fue un evento de subducción con profundidad de 10 kilómetros dentro de la placa de Cocos, y que tuvo una magnitud de 7.2° en la escala de Richter; en este sismo se emplearon las señales registradas en la estación sísmica Universidad Vasco de Quiroga (UVAQ) en Morelia, administrada por la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH, en donde las señales fueron escaladas a los valores de aceleración máxima del terreno firme de Morelia para periodos de retorno de 475 y 975 años, valores determinados a partir de un estudio de peligro sísmico en el sitio; cabe mencionar que dicho evento sin escalado alguno dañó la bóveda principal, cúpula y contrafuertes del templo de San Agustín. Por último, se analizó el macroelementos para dos señales sísmicas artificiales con la máxima aceleración esperada de 475 y 975 años de retorno.

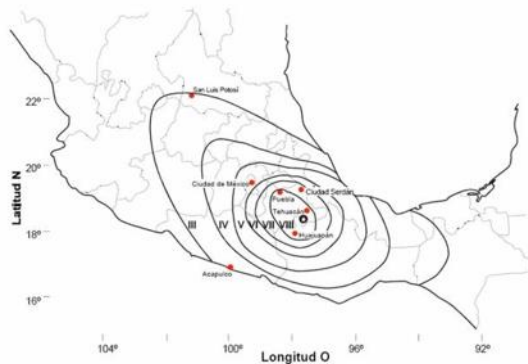


Fig. 141 Sismo de Tehuacán-Puebla/ 1999. Mapa isosista.¹⁵²

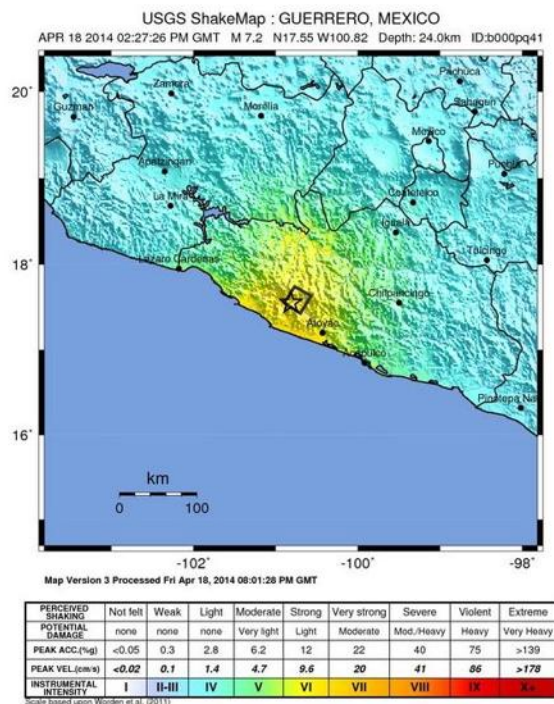


Fig. 142 Mapa de sismo ubicado en Papanao, Guerrero.¹⁵³

El modelo se realizó en AutoCad 3D a base de líneas y puntos, que al terminar se guardó el archivo con extensión ".dxf". Luego se importó desde el software GID dicho archivo para generar superficies y mallado de elementos finitos tetraédricos. Seguidamente se utilizó el programa STAAD PRO V8i SS6 para crear los modelos estáticos y dinámicos para sus respectivos análisis, calibrándolo como se mencionó anteriormente. La finalidad del modelo estructural es identificar los

¹⁵² Una forma de representar gráficamente los niveles de intensidad de un sismo es a través de mapas isosistas, los cuales representan curvas con igual nivel de intensidad a partir de observaciones de un evento en particular. La escala de intensidades utilizada es la Mercalli Modificada. https://www.google.com.mx/search?q=mapas+isosistas&client=firefox-b-ab&biw=2144&bih=1069&tbm=isch&imgil=tfWJGzi945jmyM%253A%253ByJ5I9tevpEzfiM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fwww.snet.gob.sv%25252FGeologia%25252FSismologia%25252F1isosista.htm&source=iu&pf=m&fir=tfWJGzi945jmyM%253A%252CyJ5I9tevpEzfiM%252C&usg=__kyKGiX5_bNuRf6jtS0XkPsyDVMs%3D&dpr=0.9&ved=0ahUKEWjQx8PFqO_QAhVBKWMKHaCiCQEYqjclImg&ei=ufBOWJCHOMHSjAOgxaYl#tbm=isch&q=mapas+isosistas+patzcuaro+1858&imgcr=qi1_DA9Ba4mw6M%3A fecha consulta 12/02/16

¹⁵³ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fc/2014_Guerrero_Earthquake_ShakeMap.jpg fecha de consulta 10/12/16

mayores valores de esfuerzos de compresión y tensión, además de los desplazamientos laterales máximos del macroelemento, para proponer finalmente alternativas refuerzo que limiten o reduzcan tales valores si estos fueran excesivos. Es importante mencionar que con lo anterior ya es posible definir un cierto nivel de seguridad, lo cual es esencial si queremos proporcionar un adecuado comportamiento durante las próximas décadas.

Los valores promedio calibrados para los módulos de elasticidad fueron¹⁵⁴:

- Cantera 1

Módulo de elasticidad = 21,000 kg/cm² para material del arco, con dovelado de cantería.

Módulo de Poisson = 0.2

Densidad = 2.5 ton/m²

- Cantera 2

Módulo de elasticidad 2 = 20,000 kg/cm² para material de las enjutas del arco, con piedras irregulares de cantería.

Módulo de Poisson = 0.2

Densidad = 2.2 ton/m²

Los valores límite adoptados para resistencia a la compresión tensión de la mampostería que fueron definidos a partir de las recomendaciones PIET 70 Obras de fábrica de (1971),¹⁵⁵ las cuales recomiendan que la resistencia a compresión sea una milésima parte del módulo de elasticidad, y que la resistencia a tensión sea entre un 2.5 y un 5% de ésta última, lo cual arrojó los siguientes valores:

- Resistencia a la compresión = 20 kg/cm²
- Resistencia a la tensión = 0.50 kg/cm²

¹⁵⁴ Moretti A Doglioni F and Petrini V., (1994). Churches and earthquakes. *LINT*. Trieste (ya se puso más arriba)

¹⁵⁵ PIET 70 Obras de fábrica. *Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja*. Instituto Eduardo Torroja, Madrid, España (1971).

Como se menciona, el análisis elástico permite detectar las zonas de mayores tensiones y compresiones para así identificar donde existen o existirán grietas en la estructura, lo que permite hacer con mayor certeza una propuesta de refuerzo para los elementos con peligro de colapso o daños significativos en su estructura. Este análisis con elementos finitos en la práctica real se debería corroborar con al menos dos metodologías más (que pudieran ser análisis por Elementos discretos, elementos rígidos, bloques rígidos, etc.) para asegurar la precisión de los resultados mediante la comparación de los mismos, lo cual no se realizará en el presente trabajo.

Es importante mencionar que por inspección directa sólo se pudo confirmar una grieta en la clave del arco, lo cual permite inferir que el material de la dovela es más resistente que el material de la enjuta (lo cual se consideró en la calibración del modelo), lo que resume que la seguridad del arco no está comprometida del todo ya que se requerirían al menos cuatro rótulas o grietas en el dovelado del arco para que la seguridad se vea comprometida. Lo anterior entonces se corroborará en los análisis descritos a continuación.

7.4.6. Diagnóstico analítico. Análisis por cargas gravitacionales

Realizado el diagnóstico por cargas gravitacionales, se determina que la grieta ubicada en la clave del arco analizado fue producida por su peso propio, debido al poco peralte que tienen el muro sobre el dovelado del mismo. La grieta no parte la dovela, sino sigue el recorrido de las juntas (fig.143).

Se observan en color naranja tensiones considerables de alrededor de 6kg/cm² en la clave del arco las cuales exceden significativamente el esfuerzo permisible a tensión de 0.5 kg/cm², lo cual es sinónimo de daño. Por su parte en color azul claro se observan valores de compresión muy bajos en las enjutas de entre 3 y 4 kg/cm² que se encuentran por debajo del permisible para la mampostería

que se considera de 20kg/cm^2 . En los diagramas de colores el signo positivo indica compresión y el negativo tensión.

En la unión entre el muro norte y la enjuta del arco existen esfuerzos muy bajos de tensión tolerables por la mampostería de alrededor de 0.05 Kg/cm^2 , los cuales podrían elevarse con cualquier movimiento que se produzca en la estructura.

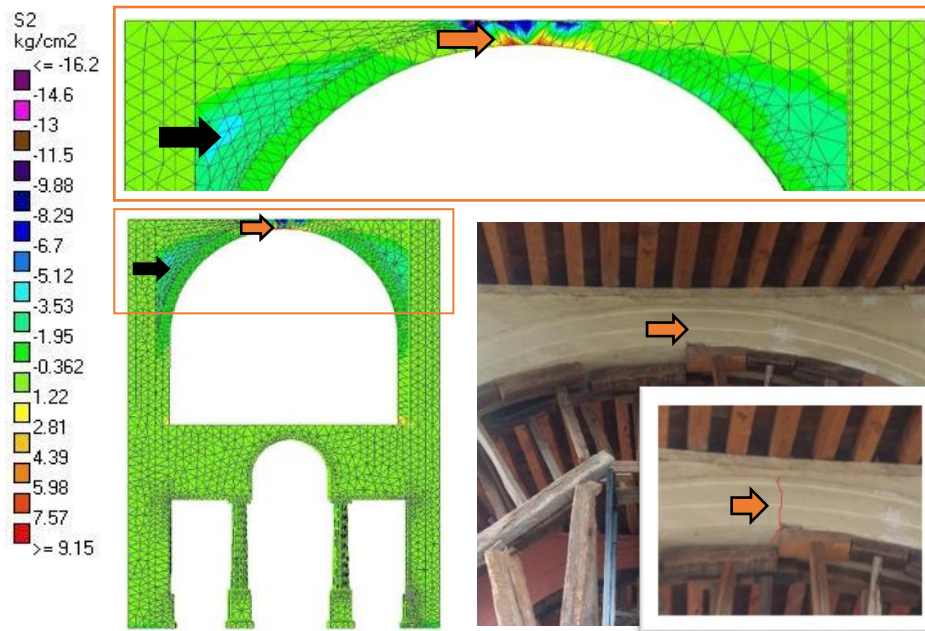


Fig. 143 Esquema de esfuerzos por cargas gravitacionales en el arco ¹⁵⁶

Se observa en la figura 2 el desplazamiento por peso propio del macroelemento, resaltando que el mismo genera un descenso vertical del pórtico y prácticamente no sufre desplazamiento lateral ya que los valores arrojados fueron de 0.162 cm . El mismo a su vez se contrastó con el esquema de esfuerzos por peso propio para comparar las imágenes y ubicar las zonas con mayor tensión. (Fig.144 y 145)

¹⁵⁶ Imágenes tomadas del programa STAAD.Pro

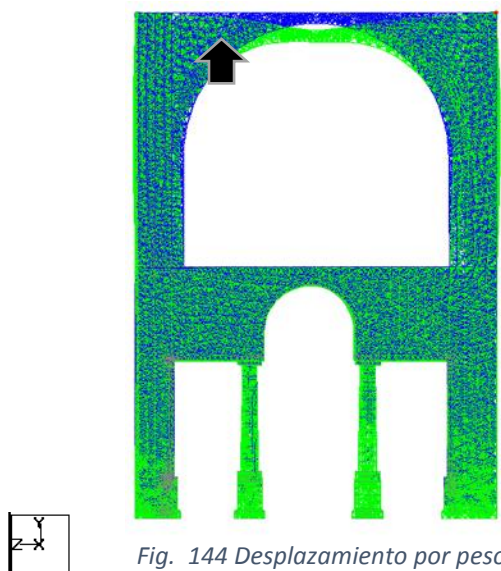


Fig. 144 Desplazamiento por peso propio¹⁵⁷

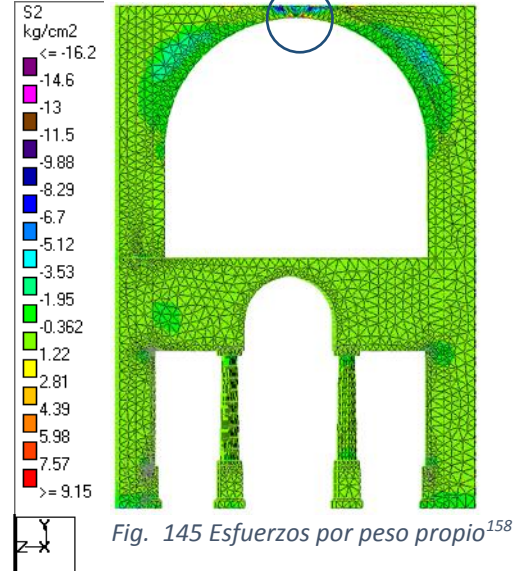


Fig. 145 Esfuerzos por peso propio¹⁵⁸

7.4.6.1. Análisis por sismo

Aplicando el sismo de Puebla del año 1999 se obtiene un desplazamiento lateral de 2.3cm (dirección norte-sur) que excede el máximo considerado como permisible de 1.27cm (límite consultado al experto en la materia doctor Roberto Meli de manera personal por el doctor Guillermo Martínez) que se considera igual a una milésima de la altura total del edificio (ver fig.146); lo anterior es sinónimo entonces de que se presentarán daños en la estructura. También se analizaron los esfuerzos que se generarían ante cargas gravitacionales combinadas con el sismo (fig. 147)

¹⁵⁷ Ídem

¹⁵⁸ Ídem

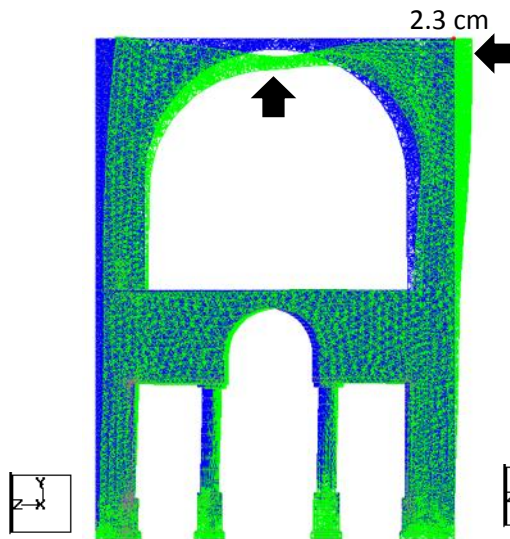


Fig. 146 Desplazamiento por sismo¹⁵⁹

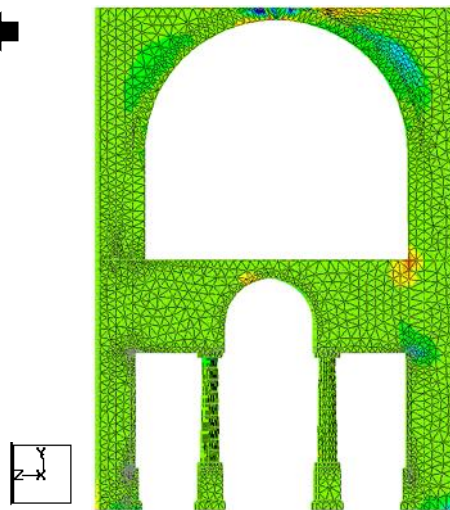


Fig. 147 Esfuerzos de cargas gravitacionales + sismo¹⁶⁰

En las imágenes 148 y 149 se observan evidencias de daños en la fachada norte del inmueble, causado por un empuje lateral del macroelemento estudiado, ante la acción de un sismo. El cual provocó una grieta que baja por el muro desde el pretil.

¹⁵⁹ Ídem

¹⁶⁰ Ídem

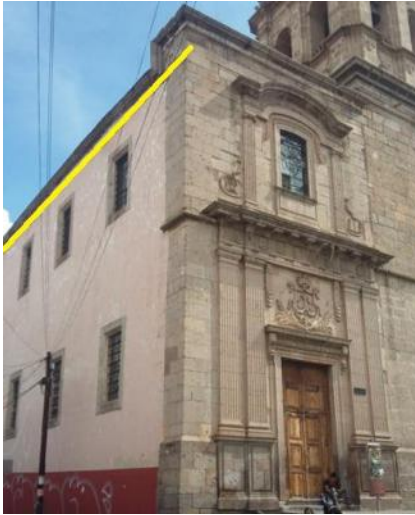


Fig. 148 Desplomo en Fachada Norte¹⁶¹



Fig. 149 Grieta causada por empuje lateral ante una acción sísmica¹⁶²

Al aplicar los esfuerzos del sismo se observa que, el desplazamiento horizontal que inicialmente era de 0.042 cm ascendió a 2.15 cm, desplazando estos centímetros a la clave del arco. (Fig. 150)

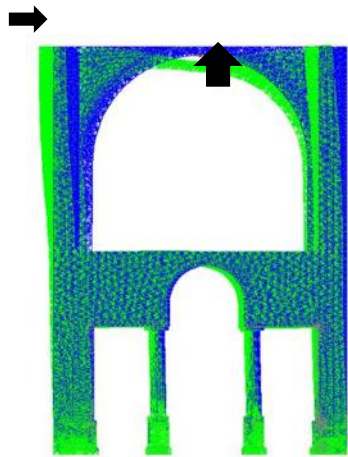


Fig. 150 Deformación por sismo¹⁶³



Fig. 151 Deformación actual del arco en la clave¹⁶⁴

¹⁶¹ Imagen tomada por BHP

¹⁶² Ídem

¹⁶³ Imagen tomada del programa STAAD.Pro

¹⁶⁴ Imagen tomada y modificada por BHP

En el análisis de los esfuerzos se encontraron valores máximos de tensión de 2 Kg/cm², así como otros valores más bajos en diferentes puntos del macroelemento como la clave, la base del arco y el muro norte, con un desplazamiento mayor hacia la calle Plan de Ayala, (Fig. 151). También sufre esfuerzos de tensión el arco de abajo, específicamente en el intradós.

En las figuras 152 y 153 se puede apreciar claramente los desplazamientos del macroelemento. Los esfuerzos que se observan en la planta baja del pórtico no presentan daños, ya que debe de haber algún trabajo de colaboración con los muros diferente, debido a la existencia de muros en ambos lados, lo que minimizaría estos esfuerzos. También se debe acotar el hecho de que solo aparezca el daño de un lado del pórtico, lo cual puede cambiar al lado opuesto durante un temblor real ya que la acción sísmica se invierte en fracciones de segundo.

Se hace una comparación entre las imágenes actuales del macroelemento y las formas modales, (Ver fig. 154) contrastando los daños presentes en el pórtico observado en las fotografías, con la escala de colores en el modelo.

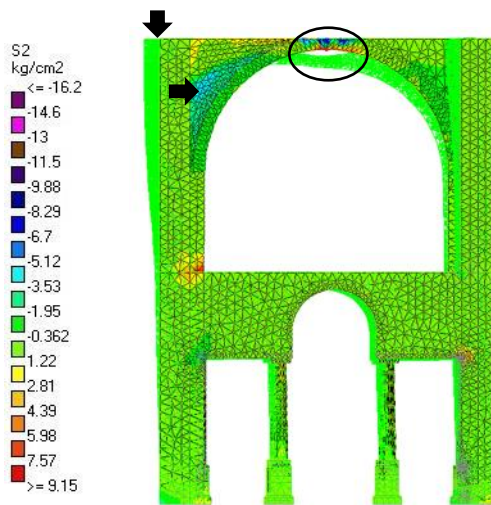


Fig. 152 Con deformada¹⁶⁵

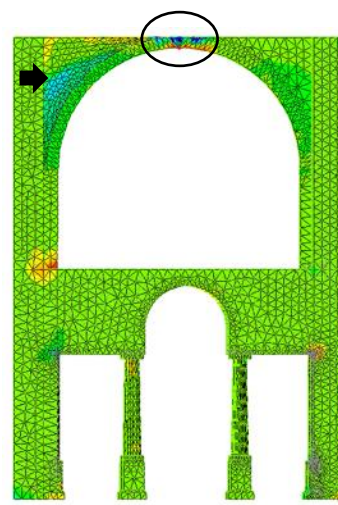
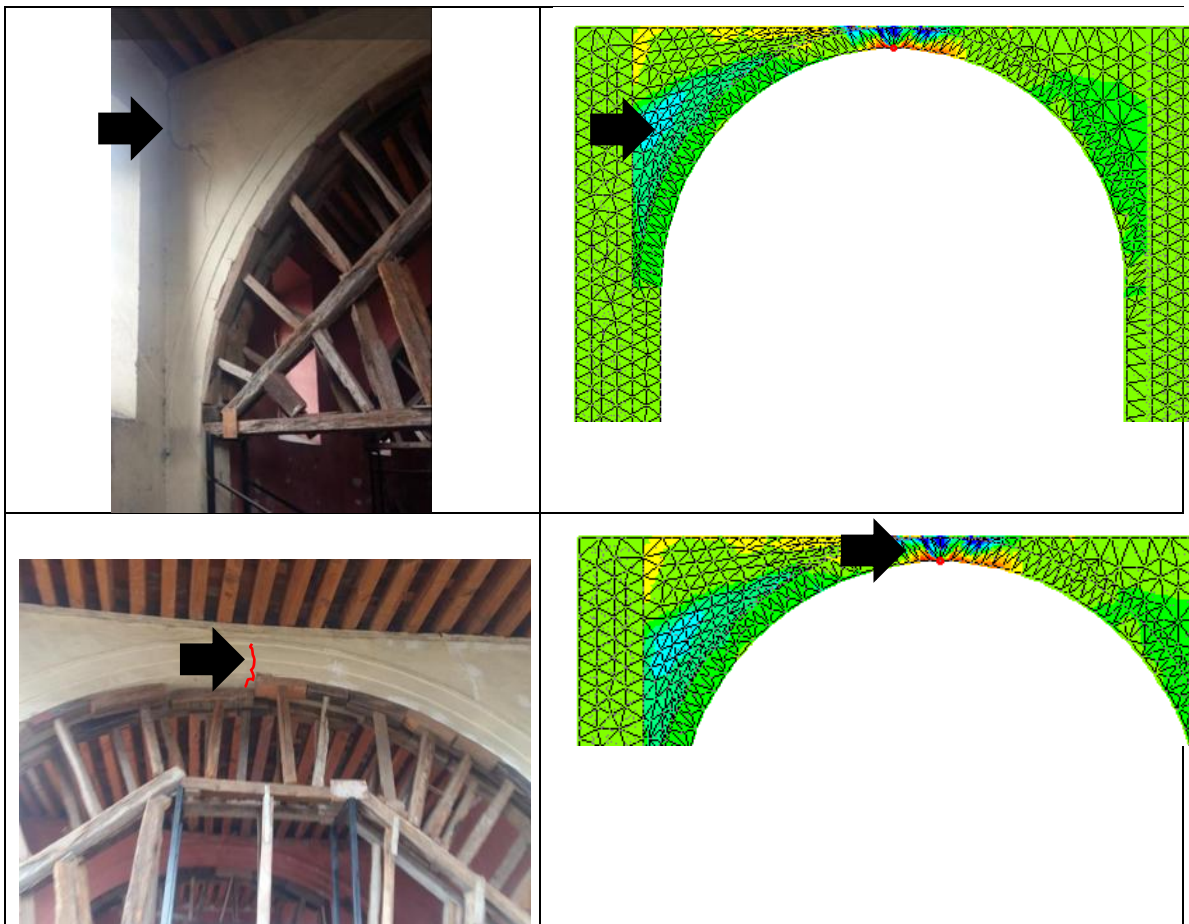


Fig. 153 Sin deformada¹⁶⁶



¹⁶⁵ Imagen tomada del programa STAAD.Pro

¹⁶⁶ Ídem



Fig. 154 Comparación de imágenes reales cara oeste del arco con la forma modal analizada¹⁶⁷

Para ver más claramente los esfuerzos de tensión en la clave se realizó un corte justo a la mitad de la misma, (Fig.155), arrojando valores máximos de tensión de 8.2 Kg/cm² y de 16.24 Kg/cm² en compresiones. Lo anterior indica, que sí hay daños severos en la clave del arco, ya que los esfuerzos de tensión sobrepasan al permisible de 1 Kg/cm².

En cuanto a los esfuerzos de compresión, se puede decir que están relativamente altos, pero aún permanecen dentro el rango permisible, ya que son valores menores a 20 Kg/cm², que sería la resistencia máxima para la mampostería.

Los esfuerzos de tensión máximos en la unión del muro con la enjuta del arco son de 1.03 Kg/cm², mismos que coinciden con la zona de daños, (Fig.156). Referente al desplazamiento lateral se concluye que es inadmisibles, ya que los valores están muy por encima del estado límite de servicio mencionado previamente.

¹⁶⁷ Imágenes a la derecha tomada del programa STAAD.Pro y a la izquierda tomada por BHP

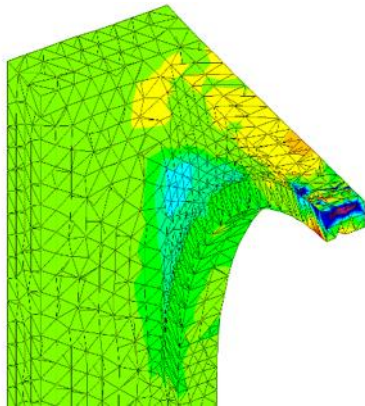


Fig. 155 Detalle de esfuerzos en la clave del arco¹⁶⁸.

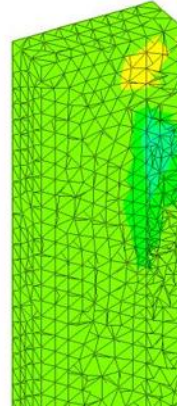


Fig. 156 Detalle de esfuerzos en la unión del muro norte y el arco.¹⁶⁸

En cuanto al arco analizado una solución al problema estructural pudiera ser reforzarlo mediante una barra de acero de 1" que limitara los desplazamientos horizontales que se presentan con la fuerza de un sismo (ver fig 157). Sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios con esta propuesta, determinando que el tirante de acero no funcionó ante acciones sísmicas, ya que no cumplió la condición de reducir los desplazamientos horizontales a menos de 1.27 cm o al menos aproximarlos. (Ver fig. 158)

¹⁶⁸ Ídem

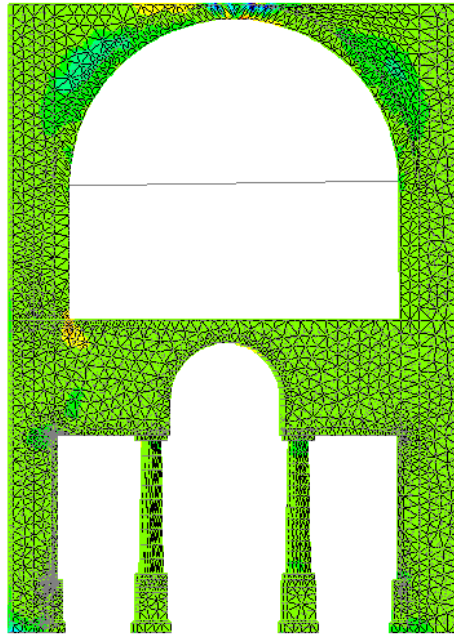
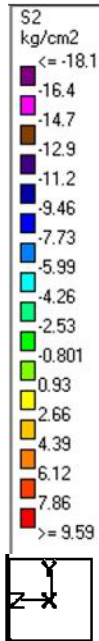


Fig. 157 Macroelemento con barra de refuerzo¹⁷⁰

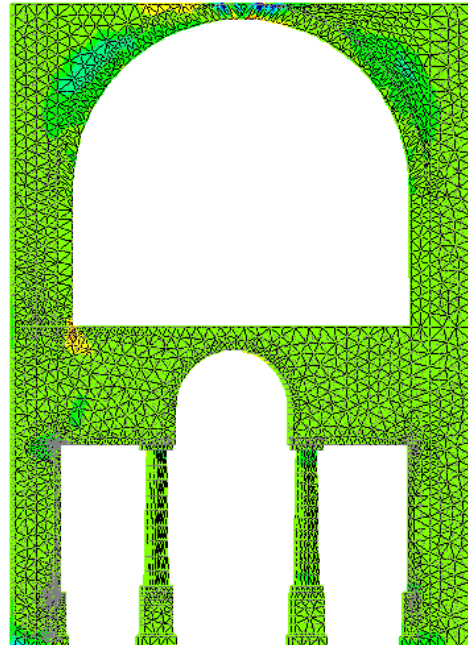


Fig. 158 Macroelemento con barra de refuerzo¹⁷¹

Comprobados estos resultados al comparar la señal sísmica sin el refuerzo con la señal sísmica con el refuerzo, se observó que no cambió prácticamente la distribución de esfuerzos de tensión y compresión en el modelo y solo se obtuvo un 17% de reducción para los esfuerzos de tensión máxima y un 1.6% de reducción para los esfuerzos de compresión máximo como se muestra en la tabla siguiente:

Señales de sismo	Esfuerzo de tensión sin Refuerzo	Esfuerzo de tensión con Refuerzo	Diferencia (%)
UVAQ180414_475R (Morelia 2014)	2.43 kg/cm2	2 kg/cm2	17
Esfuerzo de compresión sin refuerzo	16.22 kg/cm2	16.16 kg/cm2	1.6
Comportamiento de esfuerzos de tensión y compresión en macroelemento ¹⁶⁹			

¹⁶⁹ Elaborada por BHP

7.4.7. Dictamen

Una vez realizados todos los análisis necesarios para el conocimiento del edificio, así como su estado actual de conservación se procede a describir las recomendaciones para su restauración que permitan detener, eliminar y controlar las causas de deterioro del mismo. Para lo cual, se seguirá el mismo orden establecido en el diagnóstico sobre las principales problemáticas del inmueble.

En cuanto a los problemas estructurales derivados de las cargas vivas excesivas a las que ha sido sometido por el uso actual, se sugiere revisar la capacidad de carga del edificio y de acuerdo a esto se decidirá eliminar las cargas que sea posible sin dejar de lado las necesidades y la utilidad del edificio.

Se deberán revisar los entresijos y si la estructura soporta tales cargas. Si ésta no soporta, se propone mover los espacios con mayor carga viva a la planta baja en el proyecto de adecuación, e incluso revisar el programa arquitectónico del edificio principal, buscando la posibilidad de intercambiar usos entre uno y otro, procurando menores cargas en las áreas más vulnerables.

Las vigas que han sido colocadas posteriormente al centro de los claros para reforzar la vigería en forma ortogonal a las mismas, se considera que ocasionan más daños al trabajo estructural del inmueble en conjunto debido a que transmite más carga del entresijo hacia los muros que no fueron diseñados para ello.

Se deberá hacer un diagnóstico más profundo en la vigería, que sería muy costoso pero necesario para determinar que vigas se pueden rescatar y cuáles no. Con el propósito de reutilizar la mayor cantidad de vigas originales posibles, para rescatar su valor histórico. Con base a este criterio, la solución es reemplazar el entresijo en las áreas con mayor daño evidente y en donde ya ha sido necesario reforzar por las condiciones de inseguridad, para ello se moverán de lugar las vigas aptas para trabajar, colocándolas en lugares más o menos comprometidos según su estado; se reforzarán las que sean necesarias y las nuevas que se integren se pondrán en lugares menos peligrosos.

En la azotea se deberá bajar el peso del relleno restableciendo el espesor del mismo al sistema original, con sus respectivas pendientes dirigidas al drenaje actual de las aguas pluviales, ya que estas cargas excesivas son las que están afectando al arco analizado de manera puntual y por ende al espacio en general.

Para corroborar la solución propuesta, se procedió a verificar cualitativamente la reducción de cargas en la cubierta, bajando el espesor del relleno de azotea ubicado sobre el macroelemento, recalculando el volumen de azotea:

Peso de azotea

$$\text{Peso (W) Vigas: } 3.5 (0.14 \text{ m})(0.19 \text{ m})(1.0 \text{ m})(760 \text{ kg/m}^3) = 70.76 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso (W) tapa de ladrillo: } 1.0 \text{ m } (1.0 \text{ m})(0.04 \text{ m})(1500 \text{ kg/m}^3) = 60.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso (W) terrado: } 1.0 \text{ m } (1.0 \text{ m})(0.10 \text{ m})(2100 \text{ kg/m}^3) = 210.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso (W) del mortero cal-arena: } 1.0 \text{ m } (1.0 \text{ m}) (0.03 \text{ m}) (2100 \text{ kg/m}^3) = 63.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga Muerta} = 403.76 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga viva instantánea} = 70.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga Total} = 473.76 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Área de azotea} = 1,788.88 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso total de azotea (W}_T\text{)} = (1,788.88 \text{ m}^2) (0.473 \text{ ton/m}^2) = 846.14 \text{ ton}$$

Con este cálculo queda demostrado que se redujo el peso total de azotea de 1597.47 ton a 846.14 ton para un 47% de reducción. Contemplando una capa de terrado de 10 cm. Confirmando el análisis cualitativo propuesto en el dictamen.

Analizada esta propuesta de bajar peso en la azotea, se determina que los desplazamientos horizontales en los diferentes sismos casi no varían, pero las

cargas si se reducen en dependencia del caso desde 37% hasta un 87 % de diferencia como se muestra en la tabla siguiente.

Señales de sismo	Desplazamiento horizontal máximo (cm)	Carga actual (kg/cm ²)	Con reducción de carga (kg/cm ²)	Diferencia (%)
PHPU9906 (Puebla 1999)	2.2	2.11	2.9	37
UVAQ180414_475R (Morelia 2014)	2.3	2.43	0.98	60
UVAQ180414_975R (Morelia 2014)	2.7	8.50	1.31	85
ARTIFICIAL475R_01	2.0	2.40	0.34	86
ARTIFICIAL975R_01	2.7	6.29	0.82	87
Elaborada por BHP				

Lo anterior permite entonces reforzar la solución propuesta en el diagnóstico subjetivo consistente en la reducción de masa en la cubierta de azotea, con lo cual se llega a una solución con suficiente rigor científico y respetuosa con el edificio, lo cual cumple en parte con las recomendaciones establecidas por el ICOMOS a través del su Comité ISCARSAH.

Se propone la canibalización y posterior sustitución de la vigería en las partes con mayor flexión y presencia de humedad, definir correctamente las pendientes de desagüe hacia las bajadas proponiendo un material más ligero al actual, el cual podría ser mediante una estructura metálica y la colocación de un sistema de impermeabilización eficiente para evitar la humedad por filtración. Posterior a esto se sugiere seguir el manual de mantenimiento que se elaboró para tal fin, para evitar la acumulación de basura e ineficiencia del sistema.

Para evitar la humedad por capilaridad se propone acabados en piso que permitan la evaporación de agua de lluvia y también se deberán aplanar los muros para protegerlos, de igual forma se sugiere la colocación de algún tipo de aerodrén en las áreas donde este problema es mayor.

Se buscará uniformizar los acabados en pisos, en muros, en entrepisos y en cubiertas, así como la herrería y cancelería tan variada, siempre prefiriendo los materiales compatibles con los sistemas constructivos de origen y que además sean de uso rudo considerando la gran cantidad de usuarios. De igual modo ordenar y dar uniformidad a las instalaciones que se observan por todos lados y de todas las características.

Capítulo 8. Proyecto de Restauración

En este capítulo se señala la metodología usada para elaborar el proyecto, se definen los criterios de intervención, se delimitan las actividades de restauración y la propuesta de intervención estructural para la viguería, siendo lo último del capítulo la planimetría que recoge toda la información anterior.

Para la elaboración del proyecto de restauración se ha seguido la siguiente metodología.

1. Análisis de información: Se ha analizado toda la información anteriormente expuesta obtenida tanto de la prospección como de los levantamientos y registros, lo cual ha permitido un conocimiento más profundo del inmueble tanto en el aspecto histórico como arquitectónico.
2. Elaboración del diagnóstico: Se identificaron las principales problemáticas que afectan al edificio mayormente, también se realizó una revisión estructural más profunda para determinar si es necesario reestructurar o reforzar en algunas áreas.
3. Elaboración del dictamen: En esta parte se establecieron las alternativas de solución para resolver cada una de las problemáticas expuestas en el diagnóstico con la finalidad de atacar la causa que los origina para evitar que los problemas se sigan repitiendo y vuelvan a hacer necesarios trabajos de restauración posteriormente.
4. Definición de criterios de intervención: Considerando el conocimiento teórico y postulados de restauración, así como las necesidades y las problemáticas del inmueble se establecieron los criterios y principios de restauración que regirán el proyecto.
5. Definición de las actividades de restauración: Se ha realizado un listado de las acciones que es necesario realizar, tomando como base el levantamiento y registro de alteraciones y deterioros, asimismo una mejor adecuación de los espacios para usos que aminoren las cargas vivas y posibiliten una mejor funcionalidad del edificio.

Para poder puntualizar la solución se consideraron actividades preliminares, como las de liberaciones, consolidaciones, integraciones y reintegraciones.

6. Elaboración de la planimetría: Se procedió a plasmar el proyecto en la planimetría y representación arquitectónica necesaria tanto en plantas, como en cortes y fachadas, considerando las actividades de restauración propuestas y que corresponden a los dispuestos por: preliminares, liberaciones, consolidaciones, integraciones y reintegraciones, utilizando simbologías que permiten identificar cada una de las intervenciones específicas, este método admite hacer más práctica el manejo de la información durante el desarrollo de la obra. Se complementa el proyecto de restauración con la propuesta general de adecuación del inmueble.¹⁷⁰



Fig. 159 Metodología de la propuesta de restauración¹⁷¹

¹⁷⁰ Se advierte que la propuesta de adecuación fue realizada en equipo y lo que se presenta son los planos generales de planta baja, alta y de azotea.

¹⁷¹ Elaborado por BHP

8.1. Criterios de Restauración

Los criterios de restauración son llamados también actividades de restauración por algunos autores.¹⁷² Pero en este trabajo se establece que cuando se habla de actividades de restauración se refiere a todas las acciones que conforman el proceso completo. Determinando que los criterios de restauración son actividades de ésta.

En todo proyecto de restauración existen cuatro actividades básicas, dentro de las cuales se desarrollan cada una de las acciones que forman parte de la intervención. Estas actividades son preliminares, liberaciones, consolidaciones, reintegraciones e integraciones. A su vez, estas actividades se complementan con las acciones preliminares al inicio de la obra. Posteriormente se ven reflejadas en el catálogo de conceptos y se muestran dentro de la planimetría cuya clave utilizada se menciona a continuación:

PL: Preliminares

LI: Liberaciones

CO: Consolidaciones

RE: Reintegraciones

IN: Integraciones

¹⁷² Eugenia María Azevedo, et. at. Estación de Ferrocarril San Lázaro, Investigación, Análisis y Proyecto de Restauración. Tesis para obtener el grado de Maestro en Arquitectura con Especialidad en Restauración de Monumentos. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete" año (1980-1981) p.36

8.1.1 Preliminares

Las acciones preliminares son todas aquellas actividades que se realizan antes de iniciar la obra de intervención; estas pueden ser la instalación de señalética preventiva e informativa, la limpieza y protección del inmueble, la realización de ciertas calas en cimentación, pisos, apoyos y cubiertas; además, la preparación de materiales que se usaran durante la ejecución de la obra. Para el proyecto de restauración se proponen las siguientes:

- Limpieza general del inmueble
- Revisión de elementos estructurales del inmueble
- Calas de cimentación, pisos, apoyos, cubiertas y aplanados
- Protección de elementos arquitectónicos
- Construcción de bodega provisional para la obra
- Instalación de la señalética temporal preventiva e informativa y letrero identificativo de la obra
- Instalación de tapial para protección de la obra
- Protección de piso a base de tarimas de madera
- Apagado de cal
- Tratamiento de vigas de madera
- Preparado de baba de nopal
- Instalación de sanitarios portátiles
- Apuntalamiento en viguería
- Apuntalamiento preventivo en muros y arcos

8.1.2. Liberación

La liberación comprende todas aquellas actividades que eliminen agregados que no formen parte de la fábrica original del inmueble o que estén contribuyendo al deterioro del mismo. Dentro de las actividades de liberación se encuentran; remoción de agregados, estos pueden ser los que se dan por circunstancias naturales, como las sales, microorganismos, presencia de flora, oxidaciones, manchas, etc. Así mismo, existen los agregados provocados por el hombre, estos corresponden a malas intervenciones que han venido a modificar y alterar la originalidad del inmueble.

La aplicación de esta actividad, es antecedida por el análisis de cada uno de los elementos que conforman el inmueble, esto para verificar cuales son todos aquellos que afecten y alteren el estado físico, espacial y funcional del edificio; ya sea en pisos, apoyos (piezas de cantería), vanos y cerramientos, entrepisos (vigas y tapas de ladrillo), cubiertas, o aplanados que no sean factibles de consolidar. Así mismo, todo tipo de instalaciones que haya en el edificio, las cuales estén en mal estado, como las eléctricas, pluviales, sanitarias y especiales. Las actividades de liberación propuestas para el proyecto de restauración siguientes, las cuales se dividen en partidas para su mejor entendimiento:

LB-01	Liberación de baldosa de cantería sin recuperación
LB-02	Liberación de baldosa de cantería con recuperación
LB-03	Liberación de pisos de mosaico de pasta, tabique rojo, cemento requemado, azulejo, piso pulido con marmolina sin recuperación.
LB-04	Liberación de juntas de mortero erosionadas
LB-05	Liberación de pintura de esmalte sobre enmarcamientos de cantería
LB-06	Liberación de aplanados
LB-07	Retiro de grafitti
LB-08	Liberación de estructura metálica
LB-09	Liberación de muro de ladrillo

LB-10	Liberación de piezas de cantería en mal estado
LB-11	Liberación de azulejo
LB-12	Liberación de apuntalamientos
LB-13	Retiro de macro y micro flora
LB-14	Liberación de entrepisos
LB-15	Liberación de trabe de concreto
LB-16	Liberación de lámina de fibra de vidrio
LB-17	Liberación de relleno de azotea
LB-18	Liberación de piezas de cantería en mal estado
LB-19	Liberación de instalación eléctrica visible
LB-20	Liberación de puertas y ventanas de herrería
LB-21	Liberación de muebles de baño
LB-22	Liberación de instalación pluvial visible
LB-23	Desazolve de gárgolas
LB-24	Liberación de barandal de herrería
LB-25	Liberación de muro de tablaroca
LB-26	Liberación de instalaciones especiales
LB-27	Liberación de vigas de madera sin recuperación
LB-29	Liberación de escalera
LB-30	Liberación de tapa de ladrillo
LB-31	Liberación de terrado
LB-32	Liberación Capa de mortero cal-arena
LB-33	Liberación de impermeabilizante
LB-34	Liberación de vigas con recuperación
LB-35	Liberación de desnivel de concreto
LB-36	Liberación de viga metálica de refuerzo
LB-37	Liberación de marco metálico en puertas y ventanas
LB-38	Liberación de pintura vinílica en cerramientos de ptas. y ventanas
LB-39	Limpieza y pulido de piso

- LB-40 Liberación de canasta de basquetbol
- LB-41 Limpieza de desazolve de gárgolas.
- LB-42 Eliminación de sales
- LB-43 Eliminación de humedad por capilaridad

8.1.3 Consolidación

Esta es la segunda actividad a aplicar en este proyecto de restauración en la cual se trata de respetar en medida de lo posible las características originales del edificio con la finalidad de detener las alteraciones en proceso dándole solidez al elemento que la ha perdido o se encuentra en riesgo de perderla. Entre estas actividades de consolidación se encuentra la colocación de resanes, sustitución de piezas deterioradas, inyección de grietas, fijación de aplanados, entre otras.

Todo lo anterior encaminado a recuperar el funcionamiento estructural o devolverle la seguridad, por lo cual, los elementos que requerirán consolidarse son principalmente columnas, cornisas, muros de piedra de cantería, así como entrepisos y cubiertas. Las actividades de restauración que se consideran necesarias para este proyecto de restauración se enumeran a continuación:

- CN-01 Rejunteo de baldosas de cantería
- CN-02 Inyección de grietas
- CN-03 Inyección de muros
- CN-04 Lavado y rejunteo de elementos de cantería
- CN-05 Nivelación de columnas de cantería
- CN-06 Nivelación de muro de cantería
- CN-07 Consolidación de piezas de cantería
- CN-08 Consolidación de cenefa

- CN-09 Consolidación de aplanados
- CN-10 Tratamiento de viguería
- CN-11 Consolidación de artesonado
- CN-12 Consolidación de arcos
- CN-13 Tratamiento de puertas y ventanas de madera
- CN-14 Refuerzo mediante placas laterales de acero

Como parte de las actividades de consolidación se realizó un análisis simplificado para las vigas de madera, que permite dar una solución a los resultados obtenidos en el cálculo del diagnóstico.

8.1.3.1. Propuesta de intervención estructural para la viguería

Viguería 1. Aula en entresuelo entre los ejes 16-17 tramo R-U.

Se propone reforzar la zona de momento máximo mediante placas laterales de acero, las cuales se diseñan de la siguiente forma, proponiendo inicialmente un espesor de 3/16" para dichas placas.

Primeramente, es necesario transformar el acero en madera utilizando la relación de módulos de elasticidad siguiente:

$$\eta = \frac{E_{\text{acero}}}{E_{\text{madera}}} = \frac{200000}{11200} = 17.857$$

$$E_{\text{madera}} = 11200$$

El ancho equivalente de acero en madera será:

$$b_m = b_{\text{acero}}$$

$$\eta = 2(0.4763)(17.857) = 17.01 \text{ cm}$$

El ancho equivalente en madera será:

$$b_{\text{total}} = 14 + 17.01 = 31.01 \text{ cm}$$

Para calcular los esfuerzos de flexión se requiere: $f = \frac{M}{S}$

donde S= Módulo de sección elástico

$$S = \frac{bh^2}{6}$$

Esfuerzo en la madera:

$$S = \frac{31.01(19)^2}{6} = 1865.77 \text{ cm}^3$$

$$f = \frac{M_{\max}}{S} = \frac{134223}{1865.77} = 71.94 \text{ kg/cm}^2 < Ff = 126 \text{ kg/cm}^2 \text{ Se acepta la sección compuesta}$$

Esfuerzo actuante en el acero:

Momento resistente en la sección de madera= $M_M = Ff S_M$

$$S_M = \frac{14(19)^2}{6} = 842.33 \text{ cm}^3$$

$$M_M = 126 (842.33) = 106\,134 \text{ kg-cm}$$

El momento que deberá resistir el acero será:

$$M_s = M_{\max} - M_M$$

$$M_s = 134223 - 106134 = 28089 \text{ kg-cm}$$

Es necesario calcular el módulo de sección del acero para conocer el esfuerzo actuante en el mismo:

$$S_s = 0.95(19)^2 = 57.16 \text{ cm}^3$$

El esfuerzo en el acero será:

$$f_a = \frac{M_s}{S_s} = \frac{28089}{57.16} = 491.41 \text{ kg/cm}^2$$

2 57.16

El esfuerzo permisible para el acero A36 será:

$$F_a = \frac{2530}{2} = 1265 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = 491.41 \text{ kg/cm}^2 < F_a = 1265 \text{ kg/cm}^2 \text{ Se acepta } 3/16"$$

-Longitud de la placa:

Para calcularla primeramente se realiza un corte en la viga a una distancia "x" dicho corte se identificará con una "S"

Ecuación de momento flexionante:

$$\Sigma M_s = 0$$



$$945.24x - 332.83x \left(\frac{x}{2} \right) - M = 0$$

$$M = 945.24x - 166.42x^2$$

La distancia de los puntos de inicio y fin de la placa se obtendrán cuando

$$M = 1061.34 \text{ kg-cm}$$

$$1061.34 = 945.24x - 166.42x^2$$

Igualando con cero:

$$\underbrace{166.42x^2}_a - \underbrace{945.24x}_b + \underbrace{1061.34}_c = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Sustituyendo:

$$x = \frac{-(-945.24) \pm \sqrt{(-945.24)^2 - 4(166.42)(1061.34)}}{2(166.42)}$$

$$x = \frac{-(-945.24) \pm \sqrt{893478.66 - 706512.81}}{332.84} = \frac{945.24 \pm \sqrt{186965.85}}{332.84}$$

$$x = \frac{945.24 \pm 432.40}{332.84}$$

$$332.84$$

$$x_1 = \frac{945.24 + 432.40}{332.84} = 4.14\text{m}$$

$$332.84$$

$$x_2 = \frac{945.24 - 432.40}{332.84} = 1.54\text{m}$$

$$332.84$$

Como la viga pasó la revisión por cortante se propone sujetar las placas con tornillos A325 del menor diámetro que es 1/2" (1.27cm) en tres bolillo y se procede a la revisión del esfuerzo de aplastamiento considerando que la madera es pino de 1era. clase:

$$F_{AP \text{ PROM}} = 35\text{kg/cm}^2$$

$$f_{AP} = \frac{V_{\text{PROM}}}{bD}$$

$$bD$$

D= Diámetro tornillo

b= ancho de viga

Se calcula el cortante promedio de la viga

$$V_{\text{PROM}} = \frac{945.24}{2.84 + 1.3} = \frac{V}{1.3}$$

$$945.24(1.30) = 2.84V$$

$$V = \frac{945.24(1.3)}{2.84} = 432.68 \text{ kgs}$$

$$V_{\text{PROM}} = \frac{432.68 + 0}{2} = 216.34 \text{ kgs/tornillo}$$

$$f_{AP} = \frac{216.34}{14(1.27)} = \frac{216.34}{17.78} = 12.17 \text{ kg/m}^2 < F_{AP \text{ PROM}} = 35\text{kg/cm}^2 \text{ Se acepta}$$

Viguería 2. Pasillo en entrepiso entre los ejes 12-13 tramo Q-R

Se propone modificar la dirección de la viguería ya que actualmente se encuentran en el sentido más largo que es 7.06m, al corto que sería 4.02m; también

se sugiere modificar el espesor del terrado de 0.48m a 0.25m y se sustituirá el piso actual por uno cerámico. Se procederá a hacer la misma revisión de esfuerzos permisibles y estados límites de servicio considerando las nuevas cargas en vez de las que existen actualmente.

a) Análisis de cargas unitarias:

$$\text{Peso de vigas} = 3(0.14\text{m})(0.19\text{m})(1.0\text{m})(760\text{kg/m}^3) = 60.65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de tapa de ladrillo} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.03\text{m})(1500\text{kg/m}^3) = 45 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del arena} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.25\text{m})(2100 \text{ kg/m}^3) = 525 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de la capa de confinamiento de CR} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.05\text{m})(2400) = 120 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del piso cerámico} = 10 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga muerta} = \underline{760.65 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Carga viva (pasillos)} = \underline{350 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Carga total} = 1110.65 \text{ kg/m}^2$$

b) Análisis estructural:

Para el análisis de la viga se considera la longitud total que es de 4.02m y la carga actuante correspondiente a su ancho tributario el cual es de 0.33 m por lo que la carga uniforme sobre la viga es igual a:

$$w = 1110.65\text{kg/m}^2(0.33\text{m}) = 366.51 \text{ kg/m}$$

$$V_{\text{max}} = \underline{WL} = \underline{366.51(4.02)} = 736.69 \text{ kgs}$$

$$\frac{2}{2}$$

$$M_{\text{max}} = \underline{wL^2} = \underline{366.51 (4.02^2)} = 740.37 \text{ kg-m}$$

$$\frac{8}{8}$$

-Revisión por flexión:

$$f = \frac{6 (74037 \text{ kg-cm})}{(14\text{cm})(19\text{cm})^2} = \frac{444222}{5054} = 87.90 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f = 87.90 \text{ kg/cm}^2 < F f = 126 \text{ kg/cm}^2$ La viga es segura por flexión

-Revisión por cortante:

$$f_v = \frac{1.5 (736.69 \text{ kg})}{(14\text{cm})(19\text{cm})} = \frac{1005.04}{266} = 4.15 \text{ kg/cm}^2$$

$f_v = 4.15 \text{ kg/cm}^2 < F f = 8.4 \text{ kg/cm}^2$ La viga es segura por cortante

-Revisión del estado límite de servicio (deflexión):

Para una viga simplemente apoyada como es la del caso que se analiza se aplica

$$\Delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384 EI}$$

Donde:

w es la carga uniforme sobre la viga

$I = \frac{bh^3}{12}$ es el momento de inercia de la viga en cm^4

Como la viga no soporta ningún muro divisorio se utilizará:

$$\Delta p = \frac{L}{240} + 0.5 = \frac{402}{240} + 0.5 = 2.18 \text{ cm}$$

$$I = \frac{14(19)^3}{12} = 8002.17 \text{ cm}^4$$

$$E = 112\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta_{\max} = \frac{5(3.665)(402)^4}{384(112000)(8002.17)} = \frac{478573002853.2}{344157327360} = 1.39 \text{ cm}$$

Como $\Delta_{\max} = 1.39 \text{ cm} < \Delta p = 2.18 \text{ cm}$ La viga cumple por estado límite de servicio

Viguería 3. Cubierta entre los ejes Q'-U tramo 23-24

En esta área se sugiere liberar la carga excesiva provocada por la gran cantidad de relleno y realizar las pendientes con una cubierta ligera metálica con una pendiente menor al 5%.

a) Análisis de cargas unitarias:

$$\text{Peso de vigas} = 3(0.14\text{m})(0.19\text{m})(1.0\text{m})(760\text{kg/m}^3) = 60.65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de tapa de ladrillo} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.03\text{m})(1500\text{kg/m}^3) = 45 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del arena} = 1.0\text{m}(1.0\text{m})(0.22\text{m})(2100 \text{ kg/m}^3) = 462 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de cubierta metálica} = \underline{20 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Carga muerta} = 587.65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga viva (azotea)} = \underline{100 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Carga total} = 687.65 \text{ kg/m}^2$$

b) Análisis estructural:

Para el análisis de la viga se considera la longitud total que es de 5.41m y la carga actuante correspondiente a su ancho tributario el cual es de 0.31 m por lo que la carga uniforme sobre la viga es igual a:

$$w = 687.65 \text{ kg/m}^2(0.31\text{m}) = 213.17 \text{ kg/m}^2$$

$$V_{\text{max}} = \frac{wL}{2} = \frac{213.17\text{kg/m}^2 (5.41\text{m})}{2} = 576.62 \text{ kgs}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{wL^2}{8} = \frac{213.17(5.41^2)}{8} = 779.89 \text{ kg-m}$$

-Revisión por flexión:

$$f = \frac{6(77989 \text{ kg-cm})}{(14\text{cm})(19\text{cm})^2} = \frac{467934}{5054} = 92.59 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f = 92.59 \text{ kg/cm}^2 < F f = 126 \text{ kg/cm}^2$ La viga es segura por flexión

-Revisión por cortante:

$$f_v = \frac{1.5 (576.62 \text{ kg})}{(14\text{cm})(19\text{cm})} = \frac{864.93}{266} = 3.25 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f_v = 3.25 \text{ kg/cm}^2 < F f = 8.4 \text{ kg/cm}^2$ La viga es segura por cortante

-Revisión del estado límite de servicio (deflexión):

Para una viga simplemente apoyada como es la del caso que se analiza se aplica

$$\Delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384 EI}$$

Donde:

w es la carga uniforme sobre la viga

$$I = \frac{bh^3}{12} \text{ es el momento de inercia de la viga en cm}^4$$

Como la viga no soporta ningún muro divisorio se utilizará:

$$\Delta_p = \frac{L}{240} + 0.5 = \frac{541}{240} + 0.5 = 2.75 \text{ cm}$$

$$I = \frac{14(19)^3}{12} = 8002.17 \text{ cm}^4$$

$$E = 112\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta_{\max} = \frac{5(2.1317)(541)^4}{384(112000)(8002.17)} = \frac{913030215080.61}{344157327360} = 2.65 \text{ cm}$$

Como $\Delta_{\max} = 2.65 \text{ cm} < \Delta_p = 2.75 \text{ cm}$ La viga cumple por estado límite de servicio

Las acciones propuestas y revisadas anteriormente serán consideradas en el proyecto de restauración donde podrán observarse en la planimetría de las acciones de intervención y detalles correspondientes al refuerzo estructural propuesto.

8.1.4 Reintegración

Es la intervención que tiene por objeto devolver elementos que fueron desplazados de su ubicación ya sea, que se hayan desprendido accidentalmente o durante los preliminares a manera de prevención ante los agentes de deterioro o suciedad ocasionada por la obra de restauración o intencionalmente durante la etapa de liberaciones para poder realizarles alguna actividad de consolidación fuera de su posición a fin de evitar deterioros en otros elementos. Entre las actividades de reintegración que se proponen para este proyecto se encuentra:

- RE-01 Reintegración de baldosa de cantería recuperada
- RE-02 Reintegración de piezas de cantería
- RE-03 Reintegración de vigas recuperadas y tratadas
- RE-04 Reintegración de nuevas vigas de madera
- RE-05 Reintegración de vigas de arrastre
- RE-06 Reintegración de tapa de ladrillo, terrado y capa de confinamiento
- RE-07 Reintegración de flautas en gárgolas
- RE-08 Reintegración de lámpara tipo farol
- RE-09 Reintegración de apuntalamientos
- RE-10 Reintegración de arcos

8.1.5 Integración

Consiste en la colocación de elementos nuevos y visibles para ayudar a la conservación del edificio, los cuales se debe procurar que se integren armónicamente al mismo, pero sin caer en la falsificación, por lo que estos deberán ser reconocibles a simple vista. Entre los elementos contemporáneos que se pretende integrar en este proyecto las instalaciones y complementos en los espacios que se requiera para una mejor adecuación del edificio. Las actividades de integración se enumeran posteriormente:

- IN-01 Integración de piso cerámico Interceramic modelo
crema marfil claro esmaltado (40x40 cm)
- IN-02 Integración de piso de baldosa de cantería
- IN-03 Integración de aplanados de cal apagada-arena
- IN-04 Integración de pintura a la cal
- IN-05 Integración de piezas de cantería
- IN-06 Integración de láminas de corcho en muro
- IN-07 Integración de alfombra en piso
- IN-08 Integración de azulejo Interceramic modelo
Creek Stone beige esmaltado (25x40cm)
- IN-09 Integración de cenefa cerámica Interceramic
modelo Cotto Casale Bruno esmaltado (9x40 cm)
- IN-10 Integración de muebles sanitarios
- IN-11 Integración de puertas y ventanas de madera
- IN-12 Integración de puertas y ventanas de madera c/ cristal
- IN-13 Integración de instalación eléctrica
- IN-14 Integración de instalaciones especiales cámara de video

- IN-15 Integración de aerodrén
- IN-16 Integración de mobiliario escolar
- IN-17 Integración de piedras decorativas de mármol blanco
- IN-18 Integración de lámparas colgantes fluorescentes
- IN-19 Integración de cubierta de pergolado metálico con cristales
- IN-20 Integración de piso cerámico Interceramic modelo Teca Heartwood mate (40x60 cm)
- IN-21 Integración de ventana y puerta con cristal
- IN-22 Integración de enlucido
- IN-23 Integración de instalaciones especiales planta de internet
- IN-24 Integración de instalaciones especiales Instalaciones de gas
- IN-25 Integración de marco de madera
- IN-26 Integración de pendientes con cubierta metálica
- IN-27 Integración de pintura esmaltada
- IN-28 Integración de barniz
- IN-29 Integración de tubería para instalación pluvial
- IN-30 Integración de cajillo de tablaroca

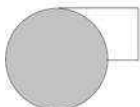
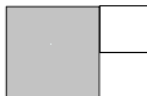
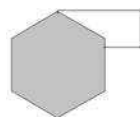
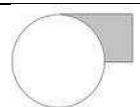
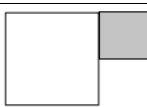
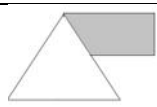
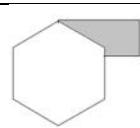
8.1.6. Planimetría

Para la elaboración de la planimetría de liberaciones, consolidaciones, integraciones y reintegraciones se utilizan claves para cada tipo de intervención como se describe a continuación:

PL- Preliminares, LB- Liberaciones, CN- Consolidaciones, IN- Integraciones, RE- Reintegraciones

La simbología utilizada incluye además una imagen o forma geométrica que corresponde a una de las actividades a realizar, la clave del tipo de intervención, el número de la actividad propuesta y la partida del elemento del espacio a intervenir basado en el método de Álvaro Sánchez, quien divide el inmueble en el orden de construcción¹⁷³, y se identifican por:

1. Cimentación
2. Pisos
3. Apoyos (corridos y aislados)
4. Vanos y cerramientos
5. Entrepisos
6. Cubiertas
7. Instalaciones
8. Complementos (Ver fig xx)

Criterios	Liberaciones	Consolidaciones	Integraciones	Reintegraciones
Clave de actividades				
Partida				
Fuente: Tabla 4 Elaborada por Beatriz Hadad Pérez				

¹⁷³ Material didáctico de Taller de Proyectos I. Tema 4: Metodología Proyecto de Restauración, Levantamientos de Materiales y Sistemas Constructivos Dr. Luis Alberto Torres Garibay y Eugenia María Azevedo Salomao.

Anexo 7. Planimetría de Liberaciones y Consolidaciones, Integraciones y Reintegraciones (ver archivos digitales)

Índice de Planos		
No. De Plano	Clave del Plano	Nombre del plano
32	01-LC	Liberaciones y Consolidaciones Planta Baja
33	02-LC	Liberaciones y Consolidaciones Planta Alta
34	03-LC	Liberaciones y Consolidaciones Planta Azotea
35	04-LC	Liberaciones y Consolidaciones Fachadas
36	05-LC	Liberaciones y Consolidaciones Cortes
37	01-IR	Integraciones y Reintegraciones Planta Baja
38	02-IR	Integraciones y Reintegraciones Planta Alta
39	03-IR	Integraciones y Reintegraciones Planta Azotea
40	04-IR	Integraciones y Reintegraciones Fachadas
41	05-IR	Integraciones y Reintegraciones Cortes
42	01-EST	Propuesta Estructural Planta de Viguería de Entrepiso
42'	02-EST	Propuesta Estructural Planta de Cubiertas
42''	03-EST	Refuerzo en Viguería (Detalles)

8.1.7. Propuesta de adecuación

Es importante considerar que la propuesta de adecuación va completamente ligada a la propuesta de restauración con la finalidad de llegar a un proyecto integral, congruente y basado en los criterios de intervención y la postura teórica adoptada.

En el caso del edificio de estudio, se propone una adecuación de su uso actual, ya que las actividades que se llevan a cabo responden a una necesidad social educativa, sin embargo, se ha comprobado que este uso no es el más adecuado para el mismo, sino por el contrario ha provocado daños físicos y estructurales; por lo que se procurará mediante la propuesta reducir y mitigar en medida de lo posible este deterioro, y prevenir mediante la propuesta de mantenimiento.

De igual forma se ha analizado la potencialidad de uso del inmueble, encontrando que el uso de escuela con el que cuenta actualmente no es el más adecuado, por lo que si a futuro se tiene la opción de mover esta institución educativa a otro edificio el mejor uso que se ha determinado para la conservación del inmueble es mixto que incluya talleres, sala de exposiciones y cafetería. (Fig. 160)

Potencialidad del inmueble										
Anexo Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio										
	Uso									
	Beneficio económico	Ubicación urbana	adecuado de suelo	Posibles usuarios	Integración contextual	Adaptación espacial	Conservación garantizada	Adaptación social	Confort aceptable	Calificación
Nuevo uso adaptativo										
Escuela	10	8	8	8	10	8	7	7	6	
Oficinas públicas	40	16	24	40	40	24	7	28	18	237
	30	16	24	32	40	32	21	28	12	235
Salas de exposiciones										
Mixto:	30	32	40	32	50	40	28	21	12	285
Biblioteca/talleres										
Mixto:	30	32	24	32	40	24	21	28	18	249
Talleres/ Sala de exposiciones/ cafetería										
	50	24	32	40	40	32	28	35	24	305

Fig. 160 Potencialidad de uso del inmueble

Aunque el edificio se seguirá utilizando para la preparatoria el programa arquitectónico podrá modificarse retirando las actividades menos convenientes, o moviéndolas a espacios donde sea una ubicación más recomendable e implementando actividades afines a cada uno, propiciando un mejor funcionamiento y atención a las necesidades, así como propiciar la conservación del inmueble a través del tiempo.

Diagrama de zonificación de un edificio de 10 pisos. El edificio está dividido en zonas de color que corresponden a diferentes usos:

- Cultural
- Templo
- Educativa
- Servicio
- Circulaciones
- Administrativa
- Social
- Comercial
- Salud

Zonas propuestas
Planta alta

- Templo
- Educativa
- Servicio
- Circulaciones
- Administrativa

233

8.1.7.2. Memoria descriptiva del proyecto de adecuación

Para realizar el proyecto arquitectónico de adecuación se realizó primeramente la zonificación de los espacios determinados por las necesidades y el programa arquitectónico buscando principalmente organizar la distribución de estos conforme a las necesidades de superficie, ubicación y prioridad.

En el proyecto de adecuación propuesto se ha respetado la estructura original del edificio identificada gracias a los registros, levantamientos, análisis y reconstrucción histórica del inmueble, eliminando solamente algunos agregados como muros divisorios o tapeados de vanos que lo modificaban espacialmente.

De igual modo, en el proyecto se propone la apertura del acceso principal al edificio, el cual se tiene desde la fachada oeste buscando acortar los recorridos dentro de este así como facilitar la evacuación del mismo en caso de emergencia, ya que en el estado actual esto no es posible y sería muy difícil desalojarlo; así se recupera también la función original de esta parte del edificio como vestíbulo de acceso, no obstante, los espacios contiguos que se encontraban en desuso se propone que se utilicen como taller de arte con bodega y área de exposición ya que los alumnos de la preparatoria elaboran trabajos de gran calidad.

En cuanto a la ubicación de la sala audiovisual, esta se mantiene como en el estado actual, ya que no existe otro espacio con las dimensiones de este para poder responder a esta necesidad, por lo tanto, se propone en el proyecto aislarla acústicamente con la aplicación de algunos materiales y colocar las instalaciones especiales necesarias para su correcto funcionamiento.

El área contigua a esta sala, está destinada a la Unidad de Prevención Integral de la Salud, conformada por consultorios médico, psicológico y dental, cuya ubicación anteriormente estaba en planta alta y era de difícil acceso. Por ello, se ha

¹⁷⁴ Elaborado por DVCP

¹⁷⁵ Elaborado por DVCP

propuesto colocarla en planta baja, aprovechando las dimensiones de 3 crujías que pueden adaptarse fácilmente para este uso.

La ubicación de la circulación vertical se conserva en la misma crujía que actualmente, no obstante, por las dimensiones y características de la escalera actual, se ha propuesto la sustitución de esta por una que aproveche mejor el espacio y sea más cómoda para el usuario; así mismo la nueva escalera tendrá su propia estructura metálica, para evitar causar daños con ella a la estructura original e incrementar la carga del edificio. También se ha integrado un elevador para satisfacer la necesidad de accesibilidad para personas con movilidad reducida, ya que no existe un espacio donde pudiera integrarse una rampa debido a que esta necesitaría una gran longitud para cumplir con la normativa.

Las aulas en planta baja se proponen dispuestas alrededor del patio principal ya que estas crujías son las de mayores dimensiones y las de mejores condiciones de ventilación e iluminación por la cercanía a este, pudiendo colocar solamente cinco con capacidad de 25 a 28 alumnos en cada una.

Por su parte, los sanitarios que se encontraban en condiciones deficientes se ha propuesto una nueva distribución que incluya un espacio especial para las personas con movilidad reducida debido a que esto no estaba considerado anteriormente, así mismo se ha sugerido la integración de mingitorios secos y la redistribución de las instalaciones hidro-sanitarias dentro de estos.

La crujía que se encuentra al oriente de los sanitarios de hombres, que actualmente cumple la función de aula, se propone que sea un vestíbulo de conexión entre los dos edificios de la Preparatoria, esto debido a que el patio posterior cumplirá con una función social y los locales más cercanos a estos tendrán usos comerciales de cafetería y papelería, contribuyendo a satisfacer dos necesidades importantes de los usuarios.

Pasando a la planta alta, en esta se ha propuesto un módulo de sanitarios colocado céntricamente en la planta, ya que tener solamente un módulo en la planta baja no era suficiente para la gran cantidad de usuarios del edificio. Otro punto

importante es la recuperación del claustro alto como área de circulación cuya función original se había perdido por las intervenciones anteriores que incluían muros divisorios impidiendo el paso, por lo que se propone que este sea utilizado como pasillo y para exposiciones murales, además de conservar la conexión con el edificio principal de la preparatoria.

La mayor parte de los locales en planta alta ha sido destinada para aulas, posterior a la debida revisión estructural de la viguería y refuerzo o restitución de las mismas en caso de ser necesario, además de esto, el número de alumnos por aula se ha reducido entre 15 y 10 alumnos, mitigando con esto la sobrecarga del entepiso y los problemas estructurales derivados de esta.

Se propone la integración de un pergolado sobre el pasillo volado con la finalidad de liberar la cubierta actual que agrede los materiales de fábrica del edificio y además impide la adecuada ventilación e iluminación de los locales dispuestos en torno a este pasillo, pero seguir protegiendo de la lluvia y el sol a los usuarios.

Se han propuesto espacios necesarios para los profesores en las áreas que estaban más deterioradas, en desuso y en un área de no tan fácil acceso, estos espacios incluyen cubículos, y sala de descanso con comedor. En este nivel también se propuso una sala de consejo, y la secretaría administrativa y académica.

Es importante señalar que con la propuesta de adecuación se ha buscado tanto satisfacer las necesidades actuales como respetar los valores del edificio, así como su estructura y sus sistemas constructivos. Ha sido necesario libera algunos elementos divisorios que modificaban espacialmente al mismo, de igual forma se propone integrar acabados en piso que sean para tráfico pesado, por la gran cantidad de usuarios y algunos elementos divisorios a media altura de fácil montaje y desmontaje.

Anexo 8. Planimetría de Proyecto de Adecuación (ver archivos digitales)

Índice de Planos		
No. De Plano	Clave del Plano	Nombre del plano
43	01-ADEC	Arquitectónico Planta Baja
44	02-ADEC	Arquitectónico Planta Alta
45	03-ADEC	Arquitectónico Planta Azotea

Cabe señalar que solo se colocaron estos planos del Proyecto de Restauración para dar una idea de la propuesta a la que se llegó. Sin embargo, se detallará más sobre este tema en la tesis de Adecuación de la Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio.

8.1.8. Plan de Mantenimiento

Al realizar un proyecto de restauración con el objetivo de recuperar un edificio histórico, se deben tener en cuenta una serie de acciones de mantenimiento que asegure la conservación del mismo, donde el personal encargado de mantenimiento al inmueble, debe tener conciencia de la importancia de llevar a cabo estas actividades con sistematicidad y seriedad, mediante especificaciones precisas, haciéndose necesario desarrollar un plan de mantenimiento, calendarizando las actividades y registrando tanto escrito como fotográfico todas las anomalías y/o reparaciones que se realicen. En dependencia de la actividad, se realizará diaria como la limpieza de pisos, y otras se realizarán mensual o anual, evitando de esta forma que se realicen acciones inadecuadas que causen nuevamente deterioro al inmueble.¹⁷⁶

Se propone un manual de mantenimiento donde el objetivo principal es verificar que las intervenciones no hayan producido algún daño inesperado, su seguimiento servirá como sistema de prevención o alerta para tomar las medidas necesarias y detener a tiempo el proceso de deterioro. Es importante señalar que el personal destinado al mantenimiento, debe estar capacitado por un especialista en restauración para realizar estas actividades que requiere este tipo de edificaciones.

Las actividades de mantenimiento a ejecutarse en el inmueble radican principalmente en los siguientes puntos.

8.1.8.1. Limpieza

Diariamente los espacios del edificio, incluyendo los patios y la azotea deberán permanecer limpios, evitando la acumulación de basura. Las bajadas de

¹⁷⁶ Ricardo Espinoza Vargas. Manual General de Mantenimiento de Monumentos Históricos. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Coordinación Nacional de Conservación. Centro Regional Michoacán. P 44-66

aguas pluviales deben limpiarse continuamente para evitar que se tapen y provoquen humedades, acción que debe realizarse una vez al mes.

Dentro del edificio no debe usarse ninguna área como tiradero, se evitará la acumulación de desechos tanto orgánicos como inorgánicos, controlando así las plagas de roedores e insectos.

La macroflora y las hierbas son agentes que influye negativamente sobre las cubiertas y cornisas principalmente, por lo que se debe monitorizar frecuentemente la no existencia de tierra en estos lugares, fundamentalmente en temporada de lluvias. En caso que suceda el crecimiento de esta vegetación parasita se debe arrancar de raíz, atendiendo de no dañar el elemento donde se encontró, si se dañara este, se debe limpiar la superficie y posteriormente realizar un resane con mortero de cal apagada-arena en proporción 1:3.

Otro caso pudiera ser la presencia de microflora como líquenes, musgos y hongos, se deberá limpiar inmediatamente que se detecte, con agua y jabón neutro, y raspar con cepillo de raíz, para evitar se expanda y dañe algún elemento del edificio.

8.1.8.2. Acabados

Si en algún caso existiera pérdida de algún acabado, se restablecerá inmediatamente, utilizando para muros de mampostería irregular, una pasta de cal apagada-arena -baba de nopal en proporción 1:3, previamente desprendido todo el acabado que se encuentre despegado. La primera capa se aplicará directamente al muro con cuchara de albañil, a los tres días se le colocará la capa de enlucido con arena más fina aplicado con llana, tratando de que quede con un acabado similar al de la capa anterior.

Si se quisiera retocar o reponer la pintura de la fachada norte, deberá ser a la cal, preparada con anterioridad la mezcla de cal-baba de nopal-agua. En los enmarcamientos, cornisas y demás ornamentaciones deberá limpiarse

primeramente la superficie para retirar restos de juntas de mortero con marro y cincel cuidadosamente para no dañar al elemento de cantería, donde seguidamente se procederá a rejuntar con una espatulilla fina el mortero de cal-arena-polvo de cantera en proporción 1:3:15, finalizando con el lavado de la piedra y limpieza de los residuos con cepillo de raíz.

8.1.8.3. Azotea

En la azotea se debe revisar frecuentemente el impermeabilizante, para en caso de que sea detectado algún deterioro de la manta o humedad en la cubierta por mala colocación o uso, se repare con prontitud. Verificado el daño se procederá a reemplazar la zona dañada, en presencia de personas capacitadas para realizar esta actividad, ya que esto garantizará la correcta colocación del impermeabilizante, puesto que en caso contrario provocaría a largo plazo un daño grave por humedad a los muros y cubiertas. Teniendo en cuenta que la vida útil del impermeabilizante es de cinco a siete años, por lo que se deberá reemplazar al término de su vida útil.

8.1.8.4. Herrería y carpintería

Los herrajes y la carpintería deberán revisarse y darse mantenimiento cada año. Para la carpintería en caso que lo requiera se debe lijar muy bien la superficie para aplicarle seguidamente una solución que contenga producto preservador de madera y aceite de linaza en proporción 2:1 a dos manos.

Respecto a la herrería se deberá retirar para su lubricación y en caso que algunos herrajes presenten manchas de esmalte se le removerá la pintura, aplicando anticorrosivo antes de la pintura de esmalte, la cual se aplicará en dos manos para una mejor terminación.

8.1.8.5. Instalaciones

Sobre las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, es necesaria su revisión constante, ya que, en ocasiones en el caso de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se presentan filtraciones silenciosas que pueden causar humedades en los muros y entrepisos, teniendo en cuenta que algunas de estas instalaciones tienen muchos años y pueden fallar en cualquier momento. Si este fuera el caso, se procederá inmediatamente a su reparación, con apoyo de especialistas para asegurar una correcta solución y que no sea un daño inminente sobre los elementos de cantería.

8.1.8.6. Monitoreo sobre el estado de conservación

Se realizarán monitoreos en todo el edificio, por zonas, cada año, revisando puntualmente cada uno de los elementos que componen la estructura, para detectar posibles deterioros que puedan a largo plazo afectar de manera irreversible al edificio. Es recomendable que esta inspección la lleve a cabo un especialista en restauración, ya que está capacitado para detectar a simple vista deterioros que pueden pasar desapercibidos por otras personas, logrando así, el mantenimiento y la conservación del edificio en las mejores condiciones posibles, evitando de esta forma otras intervenciones de restauración. En caso de que sea necesaria alguna adecuación en el edificio, también será necesaria la presencia de un especialista, que asesore respecto a este tema.

El monitoreo estructural es otro aspecto a tener en cuenta, durante y después de la intervención, es importante llevar un monitoreo constante de parámetros geotécnicos y estructurales. Entre los anteriores destacan las nivelaciones para el control de los posibles hundimientos diferenciales, tanto de la cimentación como su efecto en los elementos estructurales principales. De igual forma se deben monitorizar las grietas existentes mediante deformímetros ya que la desviación de

algunas medidas durante el seguimiento continuo, puede proporcionar un aviso sobre comportamientos estructurales anómalos perjudiciales. Se controlará la actividad del sistema de monitoreo mediante estaciones de control remoto.

8.1.8.7. Los usuarios

Conservar no solamente implica las actividades de mantenimiento, sino también la actitud de los usuarios con relación al inmueble, donde será fundamental, concientizar a las personas de cuidar al edificio y tenerlo en buenas condiciones, ya que los usuarios en su mayoría son los principales agentes de deterioro del inmueble. Es necesario que conozcan el valor histórico del edificio y su importancia en el ámbito social, donde el usuario tenga sentido de pertenencia y se sienta identificado con el inmueble, aportando a la conservación de este, así se garantizara junto con las demás actividades de mantenimiento una eficiente preservación del edificio al paso de los años.

8.1.9. Plan de Gestión para el Proyecto de Restauración del anexo a la escuela Preparatoria No.2 Ing. Pascual Ortiz Rubio

Se realiza una propuesta de gestión del monumento histórico analizado en los trabajos de la Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos sobre el cual se ha elaborado el proyecto de Restauración y Adecuación con la finalidad tanto de salvaguardar el patrimonio, como de aprovecharlo de todas las formas posibles y contribuir mediante esto a la conservación y mantenimiento del mismo.

8.1.9.1. Metodología

La preparación de un plan de gestión requiere cuatro fases,¹⁷⁷ las cuales han sido tomadas como base para el desarrollo del Plan de gestión que se presenta en este trabajo y se explican en los siguientes párrafos.

8.1.9.2. Primera fase. Preparación

En esta se sientan las bases sobre la operación del proceso incluyendo la participación de los grupos de interés desde entonces, para que sean partícipes de las decisiones; del mismo modo es necesario que esté respaldado por las autoridades competentes y organizaciones relacionadas. También se debe nombrar un líder que sea el administrador de los recursos financieros, institucionales y humanos que se requieran para preparar el plan y asignar las tareas a los especialistas que deberán ejecutarlo.

Existen algunas actividades que deben definirse también desde esta parte del proceso como la preparación de un programa, determinación de las aptitudes

¹⁷⁷ Manual de Referencia Gestión del Patrimonio Mundial Cultural, Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, Francia, 2014

requeridas, determinación de las etapas de ejecución y de los recursos financieros, humanos y técnicos necesarios para ello.

8.1.9.3. Segunda fase. Compilación de datos o investigación

Aquí se realiza la búsqueda de información que conduzca a conocer los valores, potencialidades y atributos del patrimonio en cuestión; entre las fuentes de información se considerará principalmente el inmueble como documento histórico clave en la generación del proyecto ya que permite conocer las condiciones físicas del mismo, su estado de conservación, sus vulnerabilidades y riesgos. También se recomienda consultar archivos, marco jurídico y planes de desarrollo, realizar encuestas, así como buscar programas de donde se pueden obtener recursos para la ejecución de las obras.

8.1.9.4. Tercera fase. Evaluación de la condición

En ella se destacan y evalúan los valores y atributos que posee el monumento y que representen su potencialidad además de que justifiquen su conservación e identificación de los beneficios que puede obtener la sociedad a fin de poder plantear las acciones de gestión. En esta fase se evalúan también los factores tanto positivos como negativos que impactan en el edificio, a fin de aprovechar lo positivo, potencializar y controlar o mitigar lo negativo al mismo tiempo que se propicie una derrama económica que permita ejecutar el plan y las acciones posteriores de conservación.

De este modo, el Manual de UNESCO recomienda emplear herramientas como el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y amenazas) que permite priorizar factores que deben atenderse urgentemente y acciones de gestión que deben llevarse a cabo.

8.1.9.5. Cuarta fase. Preparación de respuestas y propuestas

En esta fase se recomienda analizar el bien patrimonial considerando su contexto y visualizarlo a mediano y largo plazo, este punto es lo que se denomina "visión" como base para las acciones y estrategias de gestión para la salvaguarda del bien sin dejar de lado el beneficio de la sociedad. Es también en esta etapa que se determinan los objetivos que permitan proponer el plan de acción para racionalizar adecuadamente los recursos disponibles y los plazos de tiempo para evaluar el éxito o fracaso de las decisiones. Posterior al plan de acción se determina el plan de ejecución que permita poner en marcha lo mencionado en los objetivos.

En el siguiente esquema se muestra el proceso de gestión propuesto para el Anexo de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio tomando como base lo explicado anteriormente.



Fig. 163 Proceso de gestión

8.1.10. Plan de gestión

El planteamiento de este plan de gestión para el Anexo de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio surge como derivado de la realización del Proyecto de Restauración, adecuación espacial y acondicionamiento ambiental realizado para este inmueble por las arquitectas Beatriz Hadad Pérez, Silvia Patricia López Legarra y Denisse Viviana Cervantes Pérez; el cual ha sido necesario debido a que por el paso del tiempo y los diferentes cambios de uso a los que se ha sometido el inmueble a lo largo de cerca de dos siglos, éste se encuentra muy alterado, deteriorado y con problemas estructurales que se considera pueden poner en riesgo la seguridad de los usuarios actuales, buscando mediante este consolidar el edificio y adaptarlo a las necesidades actuales, coadyuvando de este modo a la conservación del mismo.

Es importante mencionar que el proyecto de adecuación propuesto conserva su uso actual, ya que las actividades que se llevan a cabo responden a una necesidad social educativa, sin embargo, se ha comprobado que este uso no es el más adecuado para el mismo, sino por el contrario ha provocado daños físicos y estructurales; por lo que se ha procurado mediante dicha propuesta reducir y mitigar en medida de lo posible este deterioro, y prevenir que se siga afectando mediante la propuesta de mantenimiento.

Se analizó la potencialidad de uso del inmueble, encontrando que el uso de escuela con el que cuenta actualmente no es el más adecuado, por lo que si a futuro se tiene la opción de mover esta institución educativa a otro edificio el mejor uso que se ha determinado para la conservación del inmueble es mixto que incluya talleres, sala de exposiciones y cafetería. (Fig. 164)

Potencialidad del inmueble										
Anexo Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio										
	Beneficio económico	Ubicación urbana	Uso adecuado de suelo	Posibles usuarios	Integración contextual	Adaptación espacial	Conservación garantizada	Adaptación social	Confort aceptable	Calificación
Nuevo uso adaptativo	10	8	8	8	10	8	7	7	6	
Escuela	40	16	24	40	40	24	7	28	18	234
Oficinas públicas	30	16	24	32	40	32	21	28	12	235
Salas de exposición	30	32	40	32	50	40	28	21	12	285
Mixto: Biblioteca/talleres	30	32	24	32	40	24	21	28	18	249
Mixto: Talleres/Salas de exposición/cafetería	50	24	32	40	40	32	28	35	24	305

Fig. 164 Potencialidad de uso del inmueble

8.1.10.1 Misión, visión, objetivos

Misión

Proporcionar educación media superior de calidad pública en una infraestructura de carácter patrimonial, satisfaciendo las necesidades de los usuarios sin descuidar la protección y conservación del inmueble.

Visión

Establecer cómo debe operar la institución educativa y como debe utilizarse y ser administrado el bien patrimonial para mantener un estado de conservación óptimo, posterior a las obras de restauración y adecuación.

Objetivo general

Mediante esta propuesta de gestión; se pretende contribuir a la conservación del inmueble, facilitando las condiciones tanto económicas, como sociales, para que este, cumpla con su función útil para la sociedad y además pueda mantener los valores que lo identifican.

Objetivos particulares

- Obtener los recursos necesarios para ejecutar el proyecto de restauración y adecuación.
- Que el edificio sea rentable y contribuya a generar sus propios recursos para mantenimiento y conservación

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN													
COMPONENTES	Mes No.1 Octubre 2016	Mes No.2 Noviembre 2016	Mes No.3 Diciembre 2016	Mes No.4 Enero 2017	Mes No.5 Febrero 2017	Mes No.6 Marzo 2017	Mes No.7 Abril 2017	Mes No.8 Mayo 2017	Mes No.9 Junio 2017	Mes No.10 Julio 2017	Mes No.11 Agosto 2017	Mes No.12 Septiembre 2017	PORCENTAJE TOTAL
EIES 15-24 U.O	4.45%	4.45%	4.45%	4.45%									17.81%
EIES 2-15 H-U					8.17%	8.17%	8.17%	8.17%	3.2%	3.2%	3.2%	3.2%	32.69%
EIES 9-1 H-A													12.80%
INDIRECTOS	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	36.70%
													100%

FÍSICO	PORCENTAJE												
	PROGRAMADO DEL PERIODO	7.51 %	7.51 %	7.51 %	7.51 %	11.23%	11.23%	11.23%	6.26%	6.26%	6.26%	6.26%	6.26%
	PORCENTAJE												
	PROGRAMADO	7.51 %	15.02%	22.53%	30.04%	52.5%	63.73%	74.96%	81.22%	87.48%	93.74%	100%	
	ACUMULADO												
FINANCIERO	PORCENTAJE												
	PROGRAMADO DEL PERIODO	18.611.366.57 \$	18.611.366.57 \$	18.611.366.57 \$	18.611.366.57 \$	2.780.031.24 \$	2.780.031.24 \$	2.780.031.24 \$	15.531.602.49 \$	15.531.602.49 \$	15.531.602.49 \$	15.531.602.49 \$	15.531.602.49 \$
	PORCENTAJE												
	PROGRAMADO DEL PERIODO												

8.1.10.3. Programas para la obtención de Recursos

La restauración es una actividad cuyos costos de ejecución son elevados en comparativa a una obra arquitectónica convencional; aunado a esto, si el proyecto trata de un inmueble público y de carácter social, la obtención de los recursos para el financiamiento de dicha obra, la adquisición de estos se torna difíciles; sin embargo, existen programas sociales que apoyan este tipo de proyectos.

En el caso de estudio, anexo de la “Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio”, existen programas que apoyan la restauración en sí del inmueble; además, por tratarse de una institución educativa, existen a su vez programas que apoyan el mejoramiento de las instalaciones educativas. Por tal motivo aquí se presentan algunos de los programas que, por las características del proyecto, es factible que por medio de estos se puedan gestionar los recursos:

8.1.10.4 Escuelas al cien

Escuelas al cien es un programa que surge de la Reforma Educativa, el cual busca la mejora de las instalaciones de las escuelas públicas del país. Es un convenio de coordinación y colaboración para la potencialización de los recursos del Fondo de Aportaciones Múltiples (FAM) firmado por los gobernadores de las treintaidos entidades federativas del país.

8.1.10.5. Tipos de apoyo

a) Seguridad Estructural y condiciones generales de funcionamiento.

Atención a daños en muros, pisos, techos, ventanas, pintura, impermeabilización, escaleras, barandales, instalación eléctrica y barda o cerco perimetral.

b) Servicios Sanitarios. Rehabilitación de instalaciones hidráulicas y sanitarias, mejoramiento de muebles sanitarios.

c) Mobiliario y equipo. Rehabilitación y equipo. Proveer de pupitres, mesas, pizarrón, estantería, escritorio, silla y armario para maestro.

d) Sistema de bebederos. Instalación y mantenimiento de sistemas de bebederos con agua potable para el consumo humano.

e) Accesibilidad. Dotar de las condiciones pertinentes para asegurar la incursión de personas con discapacidad a las instalaciones educativas al menos en servicios sanitarios y sistemas de bebederos.

f) Área de servicios administrativos. Desarrollo de mejores espacios para maestros y personal directivo y administrativo.

g) Infraestructura para la conectividad. Instalación de cableado interno para contar con internet y telefonía en aulas de medios y áreas de servicios administrativas.

h) Espacios de usos múltiples. Infraestructura de arco, techos o techumbre para un mejor desarrollo de actividades cívicas y deportivas, así mismo, instalar comedores de escuelas de tiempo completo.

Autoridades Responsables

La aplicación de los recursos está a cargo de los institutos de la infraestructura Física educativa de cada una de las entidades federativas, y para la Ciudad de México estará a cargo de la INIFED.

La INIFED será la autoridad vigilante, en conjunto con los comités del mejoramiento de la infraestructura educativa, de que las obras se realicen y entreguen en tiempo y forma. Las entidades federativas realizarán la contratación de las obras correspondientes con la vigilancia del INIFED.

Para el proyecto en el anexo de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio se tomarán en cuenta los ocho componentes de mejora que se ofrecen en el programa de Escuelas al cien, ya que en su totalidad son parte de las necesidades a resolver en el proyecto de Restauración y Adecuación.

8.1.10.6. Foremoba

La Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural implementó en el año 2002 un programa a nivel nacional denominado Fondo de Apoyo a Comunidades para la Restauración de Monumentos y Bienes Artísticos de Propiedad Federal (FOREMOBA).

El Fondo busca integrar y responsabilizar a la sociedad civil en la conservación y mantenimiento del patrimonio monumental y artístico de propiedad federal. El Fondo de Apoyo a Comunidades opera con recursos federales, estatales, municipales y/o comunitarios y apoya proyectos específicos propuestos por las comunidades.

Proceso de selección

El requisito inicial se realiza a través de una solicitud dirigida al Director General de Sitios y Monumentos por parte de la entidad de gobierno o la comunidad organizada interesada en participar. El expediente es abierto para integrarlo según los requerimientos establecidos y es examinado por una Comisión dictaminadora integrada por profesionistas de excelencia en el campo de la conservación del patrimonio.

Cómo funciona el programa

La Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural ha instrumentado su Programa Operativo en siete programas que incorporan líneas de acción específicas que determinan los diferentes procedimientos para llevarlas a cabo, y permite realizar un seguimiento ágil de los alcances de cada uno de ellos.

8.1.10.7 Paice

El PAICE es el apoyo a la Infraestructura Cultural de los Estados, genera las condiciones para fomentar una mayor inversión de los tres órdenes de gobierno, bajo esquemas de cofinanciamiento y corresponsabilidad para la construcción, rehabilitación, remodelación y equipamiento de espacios destinados al desarrollo de actividades artísticas y culturales.

Contribuye a promover y difundir el arte y la cultura como recursos formativos privilegiados para impulsar la educación integral mediante el otorgamiento de financiamiento de proyectos de apoyo a la cultura para: conservar las expresiones culturales del patrimonio cultural inmaterial; preservar los bienes que integran el patrimonio cultural material; acrecentar y conservar la infraestructura cultural disponible y para fomentar la cultura.

Tipos de apoyo

- construcción
- rehabilitación
- remodelación
- equipamiento

Beneficiarios

El PAICE atiende a las entidades federativas, sus municipios y delegaciones políticas, universidades públicas estatales, así como a todas aquellas organizaciones de la sociedad civil que tengan como parte de sus funciones sustantivas la promoción y desarrollo de las artes y la cultura.

De este programa se tomarán en cuenta las cuatro líneas de acción para gestionar el recurso, ya que todas benefician al proyecto de restauración y adecuación. Lo que implica la construcción de nuevos elementos para la adecuación

del inmueble, así como la remodelación y rehabilitación diferentes espacios, así mismo el equipamiento de estos.

8.1.10.8 Análisis FODA

En este apartado se analizan los impactos en el inmueble patrimonial para identificar las potencialidades y amenazas a las que se va a estar expuesto este para lo que el Manual de la UNESCO recomienda emplear herramientas como el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) lo cual ayuda a priorizar los factores que deben atenderse inmediatamente y las acciones de gestión que deben llevarse a cabo.

Fortalezas	Oportunidades
• Accesibilidad • De acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, por la temporalidad del inmueble es Monumento Histórico. • Es un edificio activo socialmente • Es un detonante económico en la zona (transporte público, comercios, gastronomía, etc) • Existe estrecha relación entre los usuarios del inmueble con el contexto inmediato • Identidad y cohesión social	• Forma parte del patrimonio de la UMSNH y existe el interés para su intervención • Existencia de instituciones que pueden ayudar a la ejecución del proyecto • Las actividades que se llevan a cabo son de interés social • Es un espacio público ya establecido • Al existir la problemática en la infraestructura vehicular se pueden proponer alternativas de movilidad • Eventos culturales que se den dentro de la institución abrirán las puertas al público y vecindario • Dentro de la institución no existen servicios gastronómicos
Debilidades	Amenazas
• Falta de estacionamiento • Ubicado sobre una calle con alto flujo vehicular, no existiendo protección para los usuarios a la salida de la preparatoria • Las dimensiones de las banquetas son reducidas para la afluencia peatonal que incurre en esta zona • Existencia de una sola entrada a la preparatoria • No existen salidas de emergencia • Ausencia de rampas para discapacitados	• Uso irresponsable del patrimonio por parte de los usuarios • Grado de deterioro del edificio • Falta de recursos • Tiempo • Inseguridad estructural para la vida de los usuarios • Contaminación sonora y ambiental

Análisis FODA

8.1.10.9. Estrategias de gestión

En este apartado se exponen los principios que servirán de base para el plan de gestión del Anexo de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio; es importante destacar que aunque el edificio se seguirá utilizando para el uso actual, el programa arquitectónico se ha modificado retirando las actividades menos convenientes, o moviéndolas a espacios donde sea una ubicación más recomendable e implementando actividades afines a cada uno, propiciando un mejor funcionamiento y atención a las necesidades, así como propiciar la conservación del inmueble a través del tiempo.

A fin de facilitar que la preparatoria tenga ingresos económicos que le permitan destinarlos para su mantenimiento y conservación se ha propuesto un área comercial dentro de la preparatoria donde se construirá una cafetería y una papelería para uso de los estudiantes, profesores y demás personal; lo que permitirá también reducir los recorridos de estos hacia los comercios exteriores. Estos dos comercios serán concesionados, pero la preparatoria deberá contar con una administración de recursos eficiente, encaminado a que estos recursos puedan disponerse para la que se ha mencionado anteriormente.

El propósito de este plan de gestión es brindar al edificio, monumento histórico, las directrices y acciones de gestión que deberá llevar a cabo para recuperar sus valores y las características que se han ido deteriorando con el tiempo y los usos; propiciando su consolidación, futura administración y mantenimiento que le permitan no volver al estado de deterioro actual.

Para determinar los usos nuevos propuestos dentro del edificio (cafetería y papelería) se realizaron entrevistas a diferentes usuarios de esta institución educativa a fin de conocer las necesidades de estos, desde autoridades como la Directora, personal administrativo, profesores, intendentes y por supuesto alumnos, que son los usuarios principales del mismo; encontrando que además de las problemáticas espaciales y de conservación notorias existen necesidades de alimentación, recreación, venta de productos escolares, así como fotocopiado. Por lo que estas se han atendido en el proyecto de adecuación considerándolas también como benéficas para la economía y mantenimiento del inmueble.

Es importante considerar que se realizó un análisis del contexto urbano donde se identificaron las principales problemáticas y se proponen alternativas de solución, de las cuales algunas se incluyen en el proyecto de adecuación, sin embargo, el resto deberían considerarse en un proyecto de gestión a nivel urbano, el cual no se ha realizado por los alcances de la Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos; en la siguiente tabla se presenta un resumen de los puntos más urgentes.

Problemática detectada	Alternativas de solución
Alta demanda de estacionamientos	Promover otro tipo de movilidad: peatonal, bicicleta, transporte público
Contaminación sonora	Aislamiento acústico de la fachada principal
Contaminación visual	Instalación eléctrica subterránea
Accesibilidad no resuelta	Rampas y señalización

Inseguridad peatonal	Ampliar banquetas, barrera en acceso, iluminación exterior
----------------------	--

Mobiliario urbano deficiente	Colocación de mobiliario necesario
------------------------------	------------------------------------

Recorridos para buscar alimentos	Cafetería dentro del edificio
----------------------------------	-------------------------------

Problemática urbana y alternativas de solución

8.1.10.10. Plan de ejecución

Para poder ejecutar adecuadamente todo lo expuesto con anterioridad se propone seguir el siguiente plan en el orden propuesto en los siguientes puntos:

1. Selección del coordinador de gestión
2. Establecimiento de un mecanismo de coordinación entre este, el comité de gestión y los grupos de interés
3. Aprobación de las organizaciones pertinentes
4. Identificación y asignación de recursos
5. Búsqueda y selección de especialistas, contratistas y proveedores
6. Nombramiento de personal e inicio de actividades
7. Informes y reuniones
8. Monitoreo del progreso de la ejecución
9. Revisión de los resultados parciales y del plan de gestión de ser necesario

Prioritariamente deberá ejecutarse la obra de restauración ya que es imprescindible detener el proceso de deterioro del edificio, todas las actividades de

restauración considerarán el proyecto de adecuación ya que estos van de la mano a fin de preparar el edificio para el uso actual y los usos comerciales propuestos.

Para lo anterior es importante nombrar un comité administrativo y de conservación que sea el encargado de revisar el avance del proceso, coordinarlo y administrar los recursos disponibles, el cual deberá estar integrado por miembros de la preparatoria, especialistas en restauración y participantes de los grupos de interés, como ex alumnos y personas involucradas en la restauración; dicho equipo deberá estar liderado por uno de los integrantes.

Se recomienda que la ejecución de la obra comience inmediatamente cuando logren obtenerse los recursos a fin de evitar que el deterioro siga creciendo, terminando la fase de restauración se realizarán las actividades de adecuación y de los usos comerciales propuestos ya que estos proveerán de recursos para la ejecución del plan de mantenimiento, el cual ha sido elaborado también por las autoras del trabajo con la finalidad de evitar la necesidad de una posterior restauración y realizar monitoreo que arroje información tanto sobre el avance de la obra como del estado de conservación cuando esta concluya.

8.1.10.11 Plan de monitoreo

El monitoreo del avance del plan de gestión y sus beneficios y/o impactos deberá de llevarse al cabo desde la puesta en marcha del mismo mediante revisiones constantes con el fin de detectar a tiempo problemáticas o situaciones que no permitan el funcionamiento óptimo y permitiendo una administración óptima de los recursos disponibles.

Para ello es necesario mantener por separado los diferentes ingresos económicos obtenidos ya que estos estarán destinados para algo en específico. Se recomienda que el monitoreo sea constante y en periodos de tiempo fijados predeterminadamente en distintas temporadas del año con el fin de obtener un muestreo real.

8.1.10.12 Reflexión final

Es importante reflexionar en el hecho de que en la visión actual de la restauración la gestión es uno de los puntos más importantes, ya no es solamente el cómo se restaura si no para qué se restaura y cómo se aprovecha el bien patrimonial para beneficio de la sociedad; esto encaminado a la conservación del edificio y la adecuación de este a la vida y necesidades actuales.

Así, en este trabajo además de aprovechar el edificio para una función útil para la sociedad, que es la que desempeña actualmente, se ha buscado activarlo económicamente para que por sí mismo pueda pagar los gastos de mantenimiento continuo a fin de reducir en medida de lo posible el deterioro del monumento.

Por otro lado, aunque se sabe y se ha comprobado que el uso actual no es el mejor para el edificio, además de reducir la cantidad de aulas y el número de alumnos por cada una, en el proyecto de adecuación se han propuesto espacios expositivos donde se pueda dar a conocer la historia del edificio a fin de promover el respeto hacia el mismo por parte de los usuarios que en su mayoría son jóvenes y concientizarlos de la importancia del inmueble en donde estudian que es monumento histórico.

Las acciones propuestas en este trabajo y consideradas en los proyectos de Restauración y Adecuación, así como la propuesta de obtención de recursos son indispensables para poder gestionar el monumento histórico y asegurar su preservación además de su correcto funcionamiento.

Capítulo 9. Especificaciones Técnicas

La elaboración de las especificaciones técnicas para la ejecución de la obra consiste en la descripción puntual de cada una de las actividades que se mencionan dentro de las intervenciones específicas, en ella se indican los materiales, mano de obra, herramienta y equipo, de esta manera se asegura que el proceso de intervención se lleve a cabo de la manera más adecuada y se evite realizar actividades que puedan dañar o perjudicar al inmueble de manera irreparable.

Anexo 9. Fichas Especificaciones Técnicas

Ver archivos digital en disco anexo.

Nombre de la carpeta: Fichas Especificaciones Técnicas

10. Conclusiones Generales

Para concluir este trabajo es importante resaltar que los cambios de uso que ha tenido el edificio sin una intervención planeada, ni un proyecto de restauración integral han ocasionado el alto grado de deterioro que presenta, sobre todo en su estructura, por lo que se recomienda además de la ejecución del proyecto de restauración, la realización del mantenimiento periódico como se expone en este trabajo, para contribuir a la conservación del mismo y evitar la necesidad de realizar una posterior restauración a corto plazo.

No se puede dejar de lado que, de acuerdo a los análisis y estudios realizados, el uso actual no es el más recomendable para este edificio, y aunque el proyecto presentado puede contribuir a una mejor calidad y a mayor esperanza de conservación del mismo, lo ideal sería mover esta institución a un edificio con otras características y aprovechar este inmueble para otro uso con menor afluencia de personas, siendo esto una mejor opción para la conservación del monumento histórico que se ha estudiado.

Una vez analizados los antecedentes históricos del inmueble es indispensable reflexionar sobre el papel que tienen las determinantes sociales y políticas en la vida de los edificios, sobre todo de los monumentos, ya que una determinada situación, conflicto o decisión comunitaria puede afectarlos directamente, estando algunos en riesgo de destrucción, o siendo incluso demolidos como ocurrió con varias edificaciones después de la Ley de Desamortización.

En cuanto al contexto urbano en el que se ubica el objeto de estudio, se determina que respecto a los cambios de uso del suelo tiende a ir de habitacional a comercial, lo que provoca la emigración de los habitantes fuera del centro histórico, alto flujo vehicular y carencia de estacionamientos. Las vialidades y banquetas cercanas al inmueble son angostas, el tránsito es lento existiendo contaminación sonora y ambiental. Las viviendas en su mayoría son de un nivel con fachadas austeras de mampostería irregular. La vegetación en la zona se limita a la Plaza de

San José. La señalética, el alumbrado público y el mobiliario urbano son escasos. A pesar de todas estas problemáticas la Preparatoria No. 2 en cuestión, es el detonante económico de la zona y un factor fundamental para el desarrollo de la misma.

La normatividad es un aspecto que no se debe descuidar sobre todo si se trata de un monumento histórico a intervenir, siendo necesario cumplir con el Reglamento Urbano en el ámbito municipal, las Leyes que Cataloga y prevé la Conservación en el ámbito estatal, la normatividad aplicable para el centro histórico de Morelia establecida en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos de 1972 y los tratados internacionales como la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO, 1972, la Carta de Washington, 1987 entre otros. El INAH y el INBA son instancias competentes que deben velar por la conservación de este monumento.

El estado actual del inmueble es regular, presenta tres problemas fundamentales que son, de tipo estructurales, debido a humedades y deterioros provocados por el alto grado de intervenciones a las que ha sido sometido el edificio sin mano especializada, afectando crecientemente su composición arquitectónica, especial y estructural.

El edificio cumplía con las características espaciales de la arquitectura religiosa conventual de su época. Sufrió modificaciones en su estructura al cambiar de uso de escuela primaria a preparatoria aumentando las cargas vivas considerablemente. Existen varios espacios en desuso por condiciones de inestabilidad estructural. La ausencia de baños es un problema, debido a que en el segundo nivel no existen y en el primer nivel solo hay un módulo de sanitarios por sexo. También se evidencia la necesidad de un local para ventas de alimentos.

La reconstrucción histórica del inmueble demuestra que se intervino en seis etapas constructivas. Siendo la primera etapa el muro que comparte con el Templo de San José al sur entre los años 1760 y 1776, y la última etapa sería en el 2008, con apuntalamientos en elementos con poca seguridad, subdivisiones en los

espacios, etc. En el intermedio de estas fechas fueron similares las intervenciones, cambio de pisos, apertura de vanos, entre otros.

En el diagnóstico estructural se determinó de manera general que el edificio resultó ser inseguro para resistir adecuadamente acciones sísmicas futuras. Respecto a la viguería estas exceden valores permisibles para soportar esfuerzos de flexión, cortante, además de exceder el estado límite de servicio; lo que determina que los entrepisos y cubiertas presentan un nivel de inseguridad inadecuado que deberá evaluarse con metodología más detalladas que las aplicadas en el presente trabajo.

La campaña experimental De medición de vibraciones ambientales medidas en el macroelemento en cuestión, permitió estimar las frecuencias y periodos del arco mediante los registros procesados y técnicas de análisis modal operacional, Con lo cual se logró calibrar el modelo numérico, obteniéndose una frecuencia de 23.047 Hz correspondiente a un periodo de vibración de 0.043 segundos. Es importante hacer mención que de acuerdo con las recomendaciones del ISCARSAH, una de las etapas fundamentales para un correcto diagnóstico y dictamen radica en el hecho de contar con información experimental real del edificio para fines de calibración, sin la cual, los modelos estructurales tendrían un mayor nivel de incertidumbre. Cabe resaltar que el modelado estructural del macroelemento estudiado permitió con su calibración una correspondencia de un 100% entre el periodo de vibración medido experimentalmente, con el obtenido a partir del análisis modal operacional y los datos de aceleraciones reales, logrando con esto que el modelo reproduzca de manera global y con un razonable nivel de aproximación las condiciones y daños reales presentes en el edificio. Al calibrar el modelo se incluyó de manera indirecta el daño actual en el mismo, así como los diferentes deterioros presentes a fecha actual.

Sometiendo el modelo numérico al registro de Tehuacán, Puebla del 15 de junio de 1999, el cual fue un terremoto que afectó de manera importante el patrimonio de la ciudad capital, se observó que el macroelemento es inseguro

debido a que se exceden de manera importante los esfuerzos permisibles de tensión y los desplazamientos laterales. Los esfuerzos de compresión se mantienen dentro del rango permisible por lo cual no causa ningún daño por aplastamiento al macroelemento.

Luego de analizar el macroelemento ante toda la demanda sísmica compuesta por cinco señales (tres reales y dos artificiales) para determinar la seguridad del macroelemento, se observa que el arco sufre daños menores, ya que para producir un colapso se deben de presentar más de cuatro rótulas (grietas) y solo se llegó a generar una en las juntas que rodean a la clave (daño existente en la realidad); por otro lado, los mayores daños se presentaron sobre las enjutas del arco en la unión con los muros laterales, daño que también se puede corroborar físicamente en el inmueble. Afortunadamente, la cantería que conforma el arco tiene mejores propiedades mecánicas que el material de las enjutas, el cual está conformado por mampostería irregular. Un factor clave en el daño, radica en el hecho de sobre la clave del arco no se tiene gran separación con las vigas de madera, ya que existe muy poco muro sobre la piedra clave. Las vigas se apoyan de manera perpendicular y prácticamente sobre el arco, con lo cual se transfiere toda la carga de las mismas sobre el macroelemento en estudio.

Se demostró con el análisis estructural del macroelemento que el mismo sufrió daños por la acción de un sismo histórico, el cual no se conoce si se presentó antes o después de que se colocó un relleno de nivelación en la cubierta, para hacer cambios de pendientes en la azotea causadas por la nueva ubicación de los bajantes pluviales, pues las gárgolas dirigidas hacia la fachada norte fueron clausuradas.

Debido a la obtención de desplazamientos laterales inadmisibles ante las demandas sísmicas consideradas en el análisis, se hizo una propuesta de refuerzo mediante la inclusión de una barra de acero inoxidable redondo de 1" a manera de tirante entre los arranques del arco, con la finalidad de limitar tales desplazamientos laterales en el macroelemento lo cual evidenció un funcionamiento insatisfactorio,

lo que demuestra la importancia de poder hacer experimentos y estudios no destructivos mediante modelos numéricos a las estructuras antes de proponer intervenciones de manera subjetiva, que en la mayoría de los casos llegan a ser irreversibles; con lo anterior es posible entonces un ahorro significativo de recursos humanos, materiales, económicos y tiempo, además de cumplir con las recomendaciones propuestas con el ISCARSAH.

Como segunda opción para corregir los grandes desplazamientos y esfuerzos de tensión observados analíticamente ante sismos futuros, se propuso una reducción del peso o masa que compone el terrado en la azotea, con lo cual bajaron los esfuerzos de compresión y tensión por debajo de los valores admisibles, reduciendo además el peso total de la cubierta de azotea en la zona en estudio un 47%.

Se determina que es fundamental hacer una cala arqueológica en la zona de la azotea estudiada, con presencia de grandes rellenos para corroborar los resultados obtenidos. Esta actividad Permitirá para estudios futuros ver las diferentes capas de relleno e identificar sus temporalidades.

Para los futuros estudios de vulnerabilidad que se hagan en esta zona se sabe que no linealmente existe una deformación permanente.

Es muy importante hacer mención de que en el presente diagnóstico estructural se consideraron solamente análisis elásticos, los cuales son aproximados y tienen limitaciones a nivel de los desplazamientos además de no contemplar un estado final de esfuerzos, por lo que en investigaciones futuras, deberán realizarse análisis de tipo no lineal empleando no solamente elementos finitos, ya que como lo menciona el ICOMOS deberán de corroborarse los resultados obtenidos con al menos otros dos métodos de análisis reconocidos (Elementos rígidos, Bloques Rígidos, Elementos Discretos, etc.), además de realizar estudios de vulnerabilidad y riesgo, con los cuales se tendrán mejores elementos para corroborar la propuesta de intervención del presente trabajo y en su caso, mejorarla o bien reemplazarla.

El análisis realizado al macroelemento solo sirve como base para la realización de posteriores trabajos, en los que se deberá evaluar todo el edificio y complementarse involucrando la interacción del mismo con el Templo de San José.

Bibliografía

Aguilar López, José Luis. Predicción de la respuesta sísmica de un edificio colonial del siglo XVI por medio del método de los elementos finitos, considerando su estado actual de daños. Tesis de Maestría en Ingeniería Civil. Enero 2012 pp.28-29

Álvarez Gasca Dolores, "El Registro de materiales", en Dirk Bühler (editor) p. 70

Azevedo Salomao Eugenia María, et.al., Estación de Ferrocarril de San Lázaro, investigación, análisis y proyecto, tesis de grado de maestría, México, INAH, SEP. 1981, pp.262-271

Cesari Brandi. Teoría de la Restauración.p.p 18

Dunn Márquez Carlos y Nelson Melero Lazo, "El levantamiento arquitectónico", La documentación arquitectónica, Un Método para la elaboración de la documentación preliminar de los proyectos de restauración arquitectónica, Cuba, Especialistas, Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, Ministerio de Cultura, 1992, p. 37

Bedolla Arroyo, Elda. Restauración y Adecuación de la Escuela Popular de Bellas Artes de la UMSNH. Tesis de Especialidad en Restauración de sitios y monumentos. Morelia, Michoacán, Marzo 2011.

Buitrón, Juan, Apuntes para servir a la historia del Arzobispado de Morelia, México, 1948

Carta internacional sobre la conservación y la restauración de los sitios y monumentos. VENECIA 1964. Texto aprobado en el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Art 9, 12 y 13.

Camacho Cardona, Mario, 2012. Diccionario de arquitectura y urbanismo. 2a ed. México, D.F.: Editorial Trillas, S.A de C.V..

Capitel, A., 1988. Analogía y contradicción. En: Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración. 1a ed. Madrid: Alianza Forma. p.p 39-50

Carlos, C. O., 1983. Monumento y Ciudad. En: Fundamentos teóricos de la Restauración. México, D.F.: UNAM pp. 115-161.

Chanfón Olmos, Carlos, Historia de la Arquitectura y Urbanismo Mexicanos, Vol. III El México Independiente.

Chanfón Olmos, C., 1983. Introducción. En: Fundamentos Teóricos de la restauración. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Decreto del gobierno, 26 de febrero de 1863, en Felipe Tena Ramírez, pp. 666-667.

Gnemmi, Horacio; 2004. La conservación del patrimonio construido vista desde las dimensiones primeras. En: Aproximaciones a una teoría de la conservación del patrimonio construido. 1a Edición ed. Córdoba: Edit. Brujas, pp. 67-81

González Moreno Antoni – Navarro. "Por una metodología de la intervención en el patrimonio arquitectónico como documento y como objeto arquitectónico"

Vázquez Hernández Gonzalo, Bienes inmuebles patrimoniales de la Universidad Michoacana 1917-1943, Tesis, Facultad de Historia de la UMSNH, Morelia, 2002, p.41

Guadalupe Romero, José, Michoacán y Guanajuato en 1960, Noticias para formar la historia y la estadística del obispado de Michoacán, Morelia, Colección de estudios michoacanos, número I, 1972 op. cit. p.46

Grobet Alicia, Fundaciones neoclásicas, La marquesa de Selva Nevada, sus conventos y sus arquitectos, México, UNAM, 1969, pp. 59,

Hiriart Pardo, Carlos (coord.) Guía Turística Arquitectónica de la Ciudad de Morelia, México, CONACULTA/INAH-Gobierno del Estado de Michoacán/ Secretaría de Turismo

Icomos International Scientific Committee for Analysis and Restoration of Structures of Architectural Heritage.

Infante Sandoval, Horacio. Estudio de vulnerabilidad sísmica para el colegio primitivo y nacional de San Nicolás de Hidalgo. Tesis de Maestría en Ingeniería Estructural. UMSNH, abril 2012.

Ley federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, INAH, 1972, Artículo 36.

Muñoz Viñas, Salvador. Teoría contemporánea de la Restauración, pp.19

Muriel Josefina, Conventos de Monjas en la Nueva España, México, 1995, pp. 412, 414, 445

Noche buena, Elesban. Proyecto de Restauración y Estabilización sismoresistente. Capilla de San Gabriel. Los Reyes de Salgado, Michoacán. Tesis de Especialidad en Restauración de sitios y monumentos. Morelia, Michoacán, diciembre de 2015.

Ramírez Romero, Esperanza Catálogo de Construcciones Artísticas, Civiles y Religiosas de Morelia, México, UMSNH, División de Ciencias y Humanidades, Departamento de Investigaciones Artísticas FONAPAS, 1981

Ramírez Romero, Esperanza, Morelia en el espacio y en el tiempo, UMSNH, Departamento de Investigaciones Artísticas, 1985

Reglamento Urbano de los Sitios Culturales y Zonas de Transición del Municipio de Morelia, Estado de Michoacán de Ocampo, 1998: "...el Centro Histórico de Morelia, fue declarado Zona de Monumentos Históricos, el 14 de diciembre de 1990, por decreto presidencial publicado el día 19 del mismo mes y año en el Diario Oficial de la Federación... el 12 de diciembre de 1991, fue incorporada por el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO en la Lista del Patrimonio Mundial como bien cultural, en virtud de sus características arquitectónicas, su excepcional interés y su valor cultural.

Rivera Cambas, Manuel México Pintoresco, Artístico y Monumental, Tomo III Capitales y lugares notables de los Estados, México, 1883

Rodríguez Romero, Eréndira Gabriela. Proyecto de conservación, restauración y refuncionalización del edificio de la Primera Iglesia Bautista de Morelia. Tesis de Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos. UMSNH, Morelia 2013, p.53

Romero, José Guadalupe Michoacán y Guanajuato en 1860, Noticias para formar la historia y la estadística del Obispado de Michoacán, Morelia, Colección Estudios Michoacanos No. I, 1972

Sánchez Amaro, Luis Breve Historia de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio, UMSNH, 2004, p. 27

Torres Vega, José Martín, Los Coventos de Monjas en la Consolidación Urbano-arquitectónica de la Valladolid de Michoacán en el Siglo XVIII, Tesis de la MAIRSM, UMSNH, 2002

Torres Garibay, L. A., 1991. Análisis de los arcos, proporciones y trazo. Morelia: Gobierno del Estado de Michoacán.

Torres Garibay, L. A., 1991. Análisis de los arcos, proporciones y trazo. Morelia: Gobierno del Estado de Michoacán.

Villagrán García José, 2007. Arquitectura y restauración de monumentos. En: Obras. 2a ed. México, D.F. (Edo. de México): El Colegio Nacional.

Vázquez Hernández, Gonzalo Bienes inmuebles patrimonio de la Universidad Michoacana 1917-1943, Tesis, Facultad de Historia de la UMSNH, Morelia, 2002

Entrevista con la Mtra. Ma. Lucia Tena Vences, Cargo: Directora,
Dependencia: Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio

Páginas en Internet

(http://ipce.mcu.es/pdfs/1964_Carta_Venecia.pdf, fecha consulta 30/03/16

Consultado en Revista de geografía Norte Grande versión On-line ISSN 0718-3402 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000300003> Revista de Geografía Norte Grande, 47: 45-62 (2010) fecha de consulta 25/07/16

https://www.google.com.mx/search?q=san+jose+morelia&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewiWh-OJ6YHRAhXkwVQKHS4rBIMQ_AUICSgC&biw=2144&bih=1069#imgsrc=VJfvgb8kGiUfFM%3A fecha, 8/08/16

https://www.google.com.mx/search?q=preparatoria+ingeniero+pascual+ortiz+rubio&client=firefox-b-ab&tbn=isch&imgil=LPNLETHmE6xEqM%253A%253BxaLafFYK3AeU0M%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fdieumsnh.qfb.umich.mx%25252Fartehisto%25252Fpascual.htm&source=iu&pf=m&fir=LPNLETHmE6xEqM%253A%252CxaLafFYK3AeU0M%252C&usg=__tXcgc_O3e77Z1o44P7v7l2PBacl%3D&biw=2144&bih=1069&ved=0ahUKewiss93hj_QAhUKrIQKHWe5BLoQyiclPQ&ei=OTpXWOyyPlrc0gLn8pLQCA#imgsrc=LPNLETHmE6xEqM%3A, fecha, 18/12/16

<https://www.flickr.com/photos/quokant/4168066958> fecha 20/05/16