



Propuesta de Investigación

Guía metodológica para el diagnóstico de humedades en fábricas de tierra patrimoniales.

Estudio de caso: Iglesia de Santa Bárbara (BIC), Tunja

Ing. Samuel Arturo Ramírez Martínez

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Civil

Programa Maestría en Patología de la Construcción

Bogotá, D.C. Colombia

Marzo de 2026

Contenido

	Pág.
Introducción	8
1. Formulación del Tema	9
2. Formulación del Problema	9
2.1 Pregunta de Investigación	10
3. Hipótesis	10
4. Justificación	10
5. Objetivos	12
5.1 Objetivo General	12
5.2 Objetivos Específicos	12
6. Caso de Estudio: Iglesia de Santa Bárbara. (BIC). Tunja	13
6.1 La Ciudad. Generalidades	13
6.1.1 Localización	14
6.2 La Iglesia de Santa Barbara	16
6.2.1 Construcción y evolución del templo	16
7. Marco Referencial	19
7.1 La Humedad como Lesión	20
7.2 Estado del Arte	23
7.2.1 Las fábricas de tierra	23
7.2.1.1 La Tapia	23
7.2.1.2 El Adobe	25
7.2.1.3 El Bahareque	26
7.3 Tipología de las Lesiones por Humedad	27
7.3.1 El agua como compuesto	28
7.3.2 Acción deteriorante y forma de difusión del agua	29
7.4 Orígenes de la Humedad	30
7.4.1 La capilaridad	31
7.4.2 Filtración ascendente	34
7.4.3 Filtración descendente	36
7.5 Clasificación de las Humedades	37
8. Marco Normativo, Edificaciones BIC	39
8.1 A nivel local	39
8.2 A nivel nacional	40
8.3 A nivel internacional	41
9. Desarrollo Metodológico	41
9.1 Guía metodológica para el Estudio de la Humedad	41
9.1.1. Diagrama de flujo	43
9.2 Enfoque General Caso de Estudio Iglesia de Santa Barbara (BIC). Tunja	44
9.2.1 Tipo de Investigación. Guía metodológica	44
10. Lista de chequeo y formatos de campo	46
10.1 Ficha de inventario y valoración del inmueble patrimonial	48
10.2 Registro Fotográfico Comentado. Caso de Estudio Iglesia de Santa Bárbara. Tunja	48
10.3 Ficha: Guía metodológica para el diagnóstico de humedades en fábricas de tierra patrimoniales	54

10.4 El Diagnostico.....	54
13. Recomendaciones para su Intervención, Preservación y Conservación	58
13.1 Prevención y Métodos de Intervención.....	58
13.1.1 Intervención de Muros y Pañetes	60
13.1.2 Intervención Pintura Mural	61
13.1.3 Intervención de Pisos en Cerámica	61
13.1.4 Intervención Cubierta.....	62
Referencias Bibliográficas	63

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cuadro Cronológico de la Iglesia	18
Tabla 2. Tipos de Humedades.....	38
Tabla 3. Lista de chequeo	47
Tabla 4. De frecuencias. Ejemplo: Grado de humedad estimado en caso de estudio.	56

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Nave principal de la iglesia de Santa Barbara “fabrica de tierra”, su acceso con ligera pendiente al altar.	13
Figura 2. Localización de Boyacá y de la ciudad de Tunja	14
Figura 3. Plano de Tunja 1623.....	15
Figura 4. Análisis de los historiadores Cortés y Wiesner, según el mandato del arzobispo Fernando Suárez Ugante. Tunja, 2019.....	15
Figura 5. Levantamientos de la Iglesia en planta y cortes con fotografías.	16
Figura 6. Pintura mural al temple, en la artesa de la Iglesia	17
Figura 7. La tapia con formaleta de madera encajonada	24
Figura 8. Proceso del adobe fresco, al retirarse del molde de madera, se aprecia el tamo y patio de secado al sol	25
Figura 9. Sistema de colocación de varas horizontales, con barro y fibra vegetal	26
Figura 10. El bahareque sistema constructivo que respeta el medio ambiente.....	27
Figura 11. Detalle afectación por humedad. Convento de San Francisco. (BIC). Tunja.....	30
Figura 12. Detalle afectación por capilaridad en fábrica de tierra, humedad ascendente hasta el nivel del zócalo y salpicadura de aguas lluvias. Iglesia de San Francisco. BIC. Tunja	31
Figura 13. Aspecto que presenta el zócalo, con protección de cementos y aditivos para prevenir la humedad.....	31
Figura 14. Humedades por capilaridad	32
Figura 15. Humedad como lesión por filtración lateral y capilaridad del subsuelo	33
Figura 16. Humedad por acción de la capilaridad proveniente del subsuelo.....	33
Figura 17. Ilustración de la humedad por capilaridad y por filtración lateral.....	34
Figura 18. Detalle como la humedad por capilaridad ascendente del subsuelo, afecta la fábrica de tierra y su sobrecimiento en piedra, muro antiguo panóptico. Convento de San Agustín. Tunja.	35
Figura 19. Fuentes y factores de humedad como lesión	35
Figura 20. Humedades descendentes, provenientes de las cubiertas, con presencia de vegetación concentrándola aún más. Casas en Tunja y Cartagena	36
Figura 21. Humedad descendente, por deficiente bajante de aguas lluvias, ocasionando deterioros en la fachada y al interior del muro	37
Figura 22. Vista de la nave principal	48
Figura 23. La humedad como lesión, presente en los muros a cada lado de la nave principal.....	48
Figura 24. Desprendimiento de pañetes o repellos de cal y arena, por la presencia de la humedad	49
Figura 25. En general la fábrica de tierra del templo, en tapia pisada y adobe, son afectadas por la humedad ascendente. Arrastrando sales del subsuelo.....	49
Figura 26. La humedad es constante, ante una intervención adecuada, para control de la capilaridad y de la humedad por condensación	50
Figura 27. Humedad por condensación	50
Figura 28. Humedad a nivel de los zócalos	51
Figura 29. Presencia de sales en la superficie del piso con material cerámico poroso	51
Figura 30. Presencia de sales en la superficie del piso con material cerámico poroso	52
Figura 31. Afectaciones en escaleras contra muros	52

Figura 32. Afectación a nivel de arranque del muro en tierra- tapial, por acción de capilaridad ascendente Sector espacio adjunto a la sacristía	53
Figura 33. Deterioros en la cubierta, permitiendo el ingreso de aguas lluvias al interior del templo, generando goteras o humedades descendentes	53
Figura 34. La humedad proveniente de jardines que afectan la fábrica de tierra y sus cimientos como sobrecimientos, transfieren humedad al interior del templo por capilaridad	53
Figura 35. La humedad al interior se manifiesta en los muros compartidos con el jardín colindante	54
Figura 36. Detalle constructivo, alzado con AERODRENES	59
Figura 37. Sistema de aireación al interior de un muro en tierra. AERODREN	59
Figura 38. Detalle Filtro “francés” para evitar que el agua llega a la cimentación y base de los muros de tierra	60
Figura 39. Detalle constructivo de una cámara de ventilación “BUFA”, en edificaciones patrimoniales	61
Figura 40. Detalle de instalación teja de barro sobre flanches o canal metálico	62
Figura 41. Detalle de la cubierta de Santa Barbara, en teja de barro sobre teja de fibro-cemento	62

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Autorización Cura Párroco Iglesia de Santa Bárbara. Caso de Estudio	67
Anexo B. Ficha de Inventario BIC.	68
Anexo C . Diagnóstico, Según Guía metodológica - Fichas de Calificación de Humedades.....	70

Introducción

La elaboración de una guía para los estudios de la humedad en fábricas de tierra, plantea un método para el estudio de esta lesión por acción del agua que afecta el patrimonio construido, muy vulnerable ante la presencia del agua en cualquiera de sus estados, requiriendo diagnósticos rápidos y confiables, con fines prácticos que abarquen las principales patologías que presenta una edificación, en este caso la humedad, como un parámetro de la ingeniería y de la patología, su estudio permite entender el comportamiento de los suelos y de los materiales como la relación entre la masa de agua contenida en un material y su masa sólida, permitiendo el análisis para la determinación cuantitativa del agua en la estructura húmeda, expresada en porcentaje o contenido de humedad, en este caso la patología, para estudiar e identificar su origen, de donde proviene y como penetra en los materiales térreos.

Conocer la edificación a través de la historia, es parte de un documento que sirve como guía para la valoración del daño e interpretación de resultados mediante un profesional con el perfil de patólogo, que garantice conceptos técnicos para estudiar rigurosamente las deficiencias de una edificación, con ayuda de fuentes documentales, memorias y planos, indicando su técnica y sistema constructivo, red de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, como las características del suelo de fundación, las propiedades de los materiales que la componen e investigar las técnicas para su tratamiento, desecación y prevención, mediante experiencias exitosas en nuestro país o internacionales, previa identificación de los tipos de humedad presentes, como la proveniente del exterior del edificio, la humedad ascendente o descendente, las laterales y accidentales.

Las conclusiones de un diagnóstico patológico unifican criterios para la valoración del daño, recomendaciones para el tratamiento de casos severos y soluciones integrales, en beneficio de nuestro patrimonio edificado, seguridad para el usuario, salubridad y habitabilidad sin olores y presencia de moho, como indicadores directos de la presencia de humedad.

1. Formulación del Tema

La investigación tiene como propósito presentar una guía diseñada como estructura metodológica (lista de chequeo, formatos de trabajo de campo y de valoración como BIC), para reportar la presencia de humedad paso a paso para su estudio como lesión en fábricas de tierra, en construcciones de tapia pisada o adobe como mampuesto, donde este fenómeno provoca deterioros acelerados en los materiales, así como la aparición de agua en forma líquida, depósitos de sales, mohos o colonizaciones biológicas, con un enfoque metodológico cualitativo que involucre métodos para su estudio, diagnóstico e intervención, de acuerdo con el comportamiento de la humedad que permita su análisis y comprender la dinámica de este fenómeno y recomendar intervenciones con técnicas de drenaje e impermeabilización.

Tomando como caso de estudio un bien de interés cultural (BIC), para identificar las lesiones a causa de la humedad, con técnicas no destructivas, no invasivas de forma rápida y precisa, siguiendo la guía metodológica, sin comprometer su integridad física con un estudio que sea de utilidad en el diagnostico patológico que permita alejar el agua impidiendo que afecte su estructura y mayores deterioros.

2. Formulación del Problema

Se plantea la investigación como la falta de unificación de criterios para el estudio en nuestro medio, por lo que se propone la elaboración de una guía estandarizada, para que los resultados sean válidos y comparables, en estudios de la humedad como lesión, amenaza que destruye el patrimonio construido es especial las fábricas de tierra como la tapia y el adobe, que son muy sensibles ante este proceso de deterioro de degradación rápida de los materiales, afectando estéticamente las edificaciones por la presencia del agua del terreno que asciende desde el subsuelo a la fábrica a través de los muros y también proviene en forma descendente desde las cubiertas, como la causada por la filtración de instalaciones hidrosanitarias con defectos, en su construcción y/o diseños deficientes.

La falta de una guía o procedimiento adecuado, en nuestro medio es fundamental para el estudio de este fenómeno en edificaciones patrimoniales, que unifiquen criterios válidos, en especial en fábricas de tierra, de manera práctica, lógica y rápida, fácil de diagnosticar cualitativamente los procesos de deterioro, que se hacen presentes al observar las características de humedad como moho, produciendo el olor característico detectable al ingresar a un espacio con esta afectación, siendo muy importante contar con datos históricos de su construcción y documentos gráficos y memorias, como conocer la edificación, su entorno, las características de los suelos, clima y las condiciones ambientales especialmente, que permita estudiar e investigar el origen de la humedad sobre las superficies afectadas, posibilitando actuaciones rápidas para evitar y prevenir mayores daños.

2.1 Pregunta de Investigación

La pregunta que soporta la investigación, la formulación del problema es:

¿La presencia de humedad en edificios con fábricas de tierra cuenta con una guía diseñada como estructura metodológica que facilite su estudio y diagnóstico? Que permita identificar las causas u origen, como herramienta para su estudio en aras de obtener respuestas específicas que permitan mitigar o solucionar con recomendaciones técnicas por lo que es “importante secar, antes que reparar” (Massari, 1993) que garantice entornos más sostenibles, protegiendo los inmuebles ante este problema, eliminando la causa que amenaza la estabilidad de las construcciones patrimoniales y garantizar espacios saludables a los usuarios.

3. Hipótesis

Los resultados sobre estudios de la humedad como lesión física en las edificaciones es un fenómeno que se ha investigado desde la antigüedad, encontrándose en la bibliografía variedad de métodos para su estudio y consulta, permitiendo formular preguntas de investigación orientadas a este fenómeno físico, donde la hipótesis es la respuesta tentativa que se comprueba con los resultados y datos, basados en la relación directa entre el grado de humedad y la extensión de manchas o moho en determinadas superficies y afectaciones para su análisis.

¿Es la humedad la humedad por capilaridad el principal fenómeno que genera deterioro en fábricas de tierra? Si o no respecto a la humedad por filtración y/o condensación.

¿En qué zonas o espacios de una edificación, se concentra más el fenómeno de humedad y por qué?

¿Las causas que generan la humedad como lesión, son directas o indirectas?

¿De qué manera el grado de humedad afecta la fábrica de tierra y por qué?

4. Justificación

La investigación se justifica en que no se encuentran reglamentos en el país, para evaluar el comportamiento de una construcción afectada por la humedad, por lo que al realizar una guía metodológica desde la perspectiva de la patología constructiva y preventiva esta permitirá su análisis, identificando las causas que la generan, basada en experiencias y la práctica profesional,

para implementar procedimientos para un diagnóstico concluyente, que recomiende actuaciones o soluciones a este tipo de fenómeno físico como es la humedad, desde tres dimensiones, lo patrimonial, lo técnico y lo social, tomando como caso de estudio un templo del siglo XVII, con fábrica de tierra, por su relevancia histórica, patrimonial y técnica constructiva.

La humedad como lesión constituye la principal causa de deterioro en una fábrica de tierra donde los adobes o tapiales pierden hasta el 50% de su resistencia mecánica cuando la humedad es superior al 5%, provocando pérdidas irreversibles de secciones afectadas, colapso parcial o total de elementos, por lo cual identificar las fuentes de deterioro y frenar el proceso que genera la humedad, es vital para la conservación de las fábricas de tierra (Monjo,1997).

Como fase preliminar en la intervención en un bien inmueble patrimonial, en especial las construcciones con fábrica de tierra, es vital la reseña histórica, su sistema constructivo, documentos técnicos que permitan la auscultación del “paciente” (Monjo, 1997) analogía “edificio-paciente” termino como metáfora del “edificio enfermo” que es la base de la patología de la construcción, para examinar y evaluar el deterioro, con un procedimiento o guía que ayude a ordenar la investigación para un diagnóstico sobre la humedad y darlo a entender a los no-técnicos, aplicada a los edificios patrimoniales con lesiones, fallos y/o deterioro, recomendando intervenciones para su rehabilitación (Vera, 2022), un diagnóstico patológico conclusivo sobre la humedad presente observable, como la causante de los deterioros más significativos por su grave efecto destructor, para tomar medidas eficaces que protejan las fábricas de tierra ante filtraciones de agua, fenómenos de condensación o capilaridad, entre otros.

Además de los daños ocasionados por la presencia de humedad como lesión (Broto, 2006) en las edificaciones, afectan también la salud de los usuarios o habitantes, de estos inmuebles, ya que la calidad del aire se ve comprometida con presencia de agentes biológicos produciendo microbios como el moho, hongos y bacterias que expelen esporas, células, fragmentos y elementos orgánicos aéreos, que pueden ocasionar enfermedades respiratorias, además de haber presencia de humedad, se degradan químicamente y biológicamente los materiales, pasando a ser contaminantes del aire también. (OMS,2009)

Los peligros higiénicos de la humedad advierten que un local o espacio puede ser malsano “por humedad” tanto con la mampostería embebida de agua como perfectamente seca, en el caso típico que el agua haya penetrado a la estructura de mampostería el daño higiénico a las personas proviene de tres fenómenos físicos diferentes: (1) Del paso de vapor de agua por evaporación de la pared humedad al aire del local, condensación interna. (2) Enfriamiento de la pared producido por la evaporación superficial, humedad interior y (3) Enfriamiento de todo el local o espacio, al aumentar la pérdida de calor a través de las paredes perimetrales, que no tienen el poder aislador de cuando están secas (Guerrero, 2007).

La guía metodológica será aplicada en el caso de estudio como es la Iglesia de Santa Barbara, en el centro histórico de Tunja, permitiendo su diseño y elaboración de un procedimiento como herramienta para su estudio, según el sistema constructivo o características de este “paciente”, su estado de conservación y en especial la presencia de humedad como lesión física en esta edificación con fábrica de tierra, en el entendido que cualquier proceso patológico no queda resuelto hasta que no sea interrumpido su origen, o causas.

La aplicación de la guía metodológica, permite fomentar la conciencia y la sensibilidad hacia la importancia de la conservación y preservación del patrimonio cultural, desarrollando capacidades y competencias en los especialistas de patología de la construcción, para abordar el problema de la humedad como lesión, basado en experiencias y el estado del arte al respecto, como herramienta rápida y sencilla para pasar de una fase preliminar a una fase de investigación detallada para un diagnóstico acertado.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Presentar una guía metodológica replicable a manera de procedimiento técnico para estudios especializados y de consulta, que permita determinar un diagnóstico concluyente, respuesta al origen y causas de las lesiones ocasionadas por la humedad en las edificaciones de fábrica de tierra, como documento acorde a las normas y especificaciones técnicas requeridas para un dictamen válido.

5.2 Objetivos Específicos

- Presentar un análisis conceptual de los conceptos técnicos, la normativa y los antecedentes de las metodologías de diagnósticos referentes a las patologías causadas por las humedades en construcciones patrimoniales de fábricas de tierra.

- Estandarizar los criterios de evaluación del fenómeno de humedad, como la ubicación, medición, caracterizando cualitativamente el elemento afectado, tipo de lesión, causas, síntomas y signos (formación, dirección, persistencia y origen), descripción del proceso, estado de gravedad, que permitan mediante la inspección visual, registrando su distribución para cuantificar y recomendar acciones para eliminar, prevenir y reparar.

- Aplicar la guía metodológica en la evaluación de las patologías causadas por humedad en el caso de estudio de la Iglesia de Santa Barbara, Tunja Boyacá (BIC) para un diagnóstico conclusivo.

6. Caso de Estudio: Iglesia de Santa Bárbara. (BIC). Tunja

Se presenta el antiguo templo de la iglesia de Santa Barbara en el centro histórico de la ciudad de Tunja, por las características de su construcción con piedra, madera y fábrica de tierra, patologías y deterioros, paciente de la época colonial, considerado un bien de interés cultural del ámbito nacional.

Figura 1. Nave principal de la iglesia de Santa Barbara “fabrica de tierra”, su acceso con ligera pendiente al altar.



Fuente: Propia

6.1 La Ciudad. Generalidades

Tunja, tiene una posición Astronómica de Latitud Norte $0. 5^{\circ} 32'$. Longitud Occidental $73^{\circ} 22''$, ubicada en una pequeña meseta de la Cordillera Oriental de los Andes. Limita por el Norte con Villa de Leyva, Motavita y Combita; Por el Oriente con Oicatá, Chivatá y Soracá; por el Sur con Boyacá y Ventaquemada, y por el Occidente con Cucaita, Sora, Sáchica y Villa de Leyva, el municipio con una superficie de 207 Km^2 y Altitud de 2.820 msnm , pisos térmicos frío y páramo, su clima es semiárido seco, predominando la vegetación de bosque seco montano, con alturas entre 2.000 y 3.000 msnm ., con índices de Humedad entre el 80% y 90% y mínima del 60% , las temperaturas bajas con respecto a los máximos valores de humedad media, lo cual indica un clima con tendencia a la sequedad, con vientos predominantes provienen del sur, al norte. Temperatura promedio 13°C .

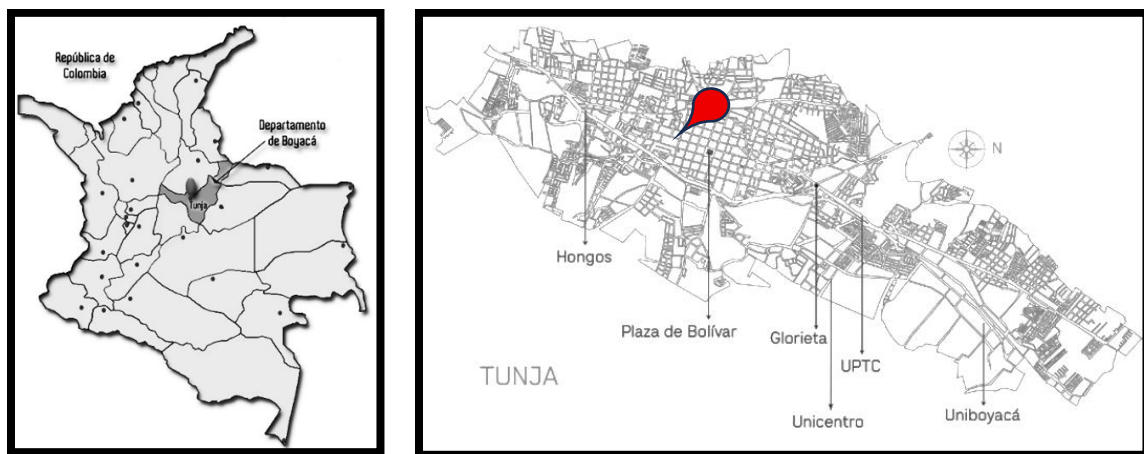
Tunja, ciudad fundada en territorio Hunza, por el capitán Gonzalo Suarez Rendon, el 6 de agosto del año 1.536, tomando posesión en nombre del Rey de España y repartiendo los solares entre los españoles que le acompañaban; designó el sitio en donde se deberían levantar fortalezas y puso picota y horca. Tan solo dos años después de su fundación, Tunja ya ocupaba un distinguido puesto entre las poblaciones creadas por los españoles en el Nuevo Mundo. Ilustres hijos de España se avicindaron en Tunja, levantaron mansiones y dejaron tesoros de gran valor en la arquitectura y pintura religiosas.

El título de ciudad para Tunja, lo confirió el Emperador Carlos V, el 29 de marzo de 1541 recibiendo el escudo de armas como ciudad preeminente del Nuevo Reino de granada, con todas las preeminencias, prerrogativas e inmunidades de las ciudades, otorgándole la cedula Real. Fue el más alto blasón que pudiera conferirse a una ciudad de América (Rojas, 1979). En Tunja tuvieron lugar varios acontecimientos de gran importancia y repercusión; el 9 de diciembre de 1811 se sancionó la constitución de la República de Tunja; el 10 de diciembre de 1813, se proclamó la independencia absoluta de España, de la Provincia de Tunja, en noviembre de 1814, estando reunido el Congreso de la Provincia Unidas de la Nueva Granada, presidido por don Camilo Torres, se presentó el futuro libertador Simón Bolívar a dar parte de sus éxitos y fracasos en su campaña.

En la construcción de Tunja, es importante considerar el intercambio de experiencias entre los españoles y los indígenas. Los españoles introdujeron la tapia pisada, el adobe, la teja y las herramientas para el trabajo de la madera y la piedra, como los tipos de estructuras y diseños de viviendas y edificios, como los templos, iglesias y conventos. Los Muiscas contribuyeron con el muro de bahareque, los enchinados, los techos pajizos, el empleo de tomizas o cuanes y la utilización de esteras de formas diversas. Así surgió TUNJA como una ciudad esencialmente criolla y mestiza, con un espíritu propio de la ciudad indiana hispanoamericana.

6.1.1 Localización

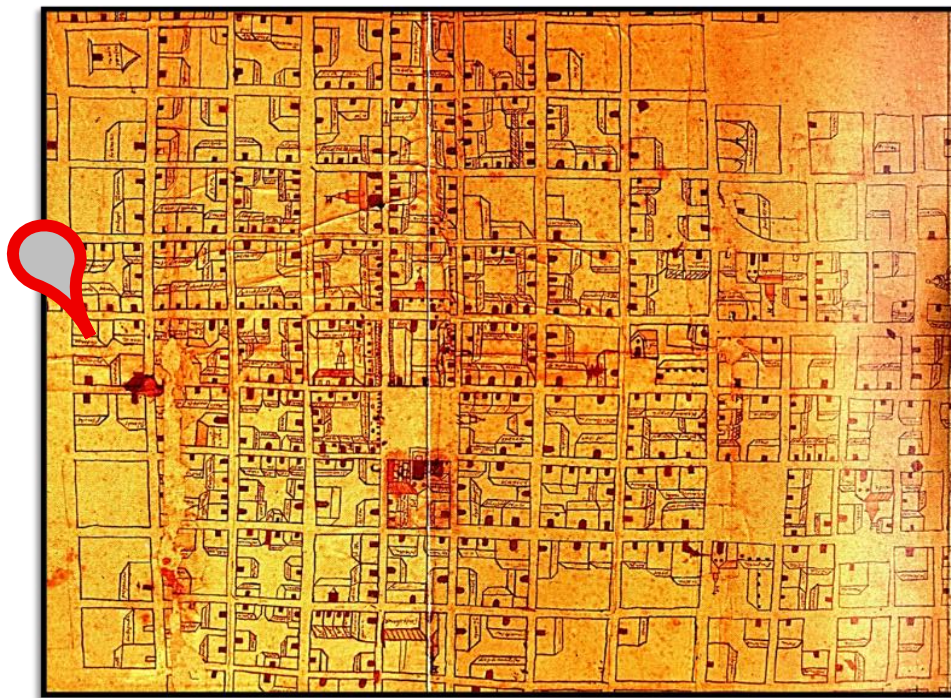
Figura 2. Localización de Boyacá y de la ciudad de Tunja



Nota: Se resalta la ubicación de la Iglesia de Santa Barbara, en el centro histórico de la ciudad.

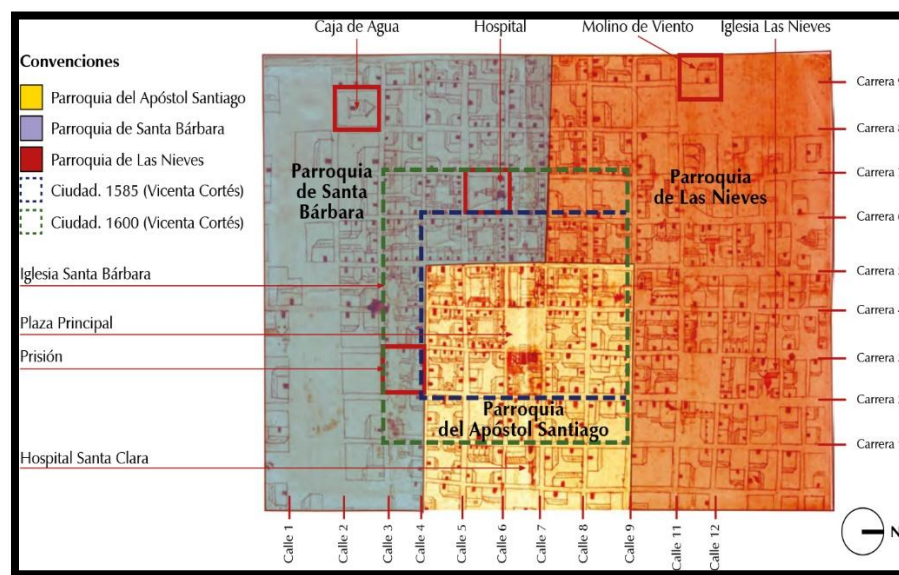
Fuente: elaboración propia

Figura 3. Plano de Tunja 1623.



Fuente: Archivo Arquidiócesis de Tunja.

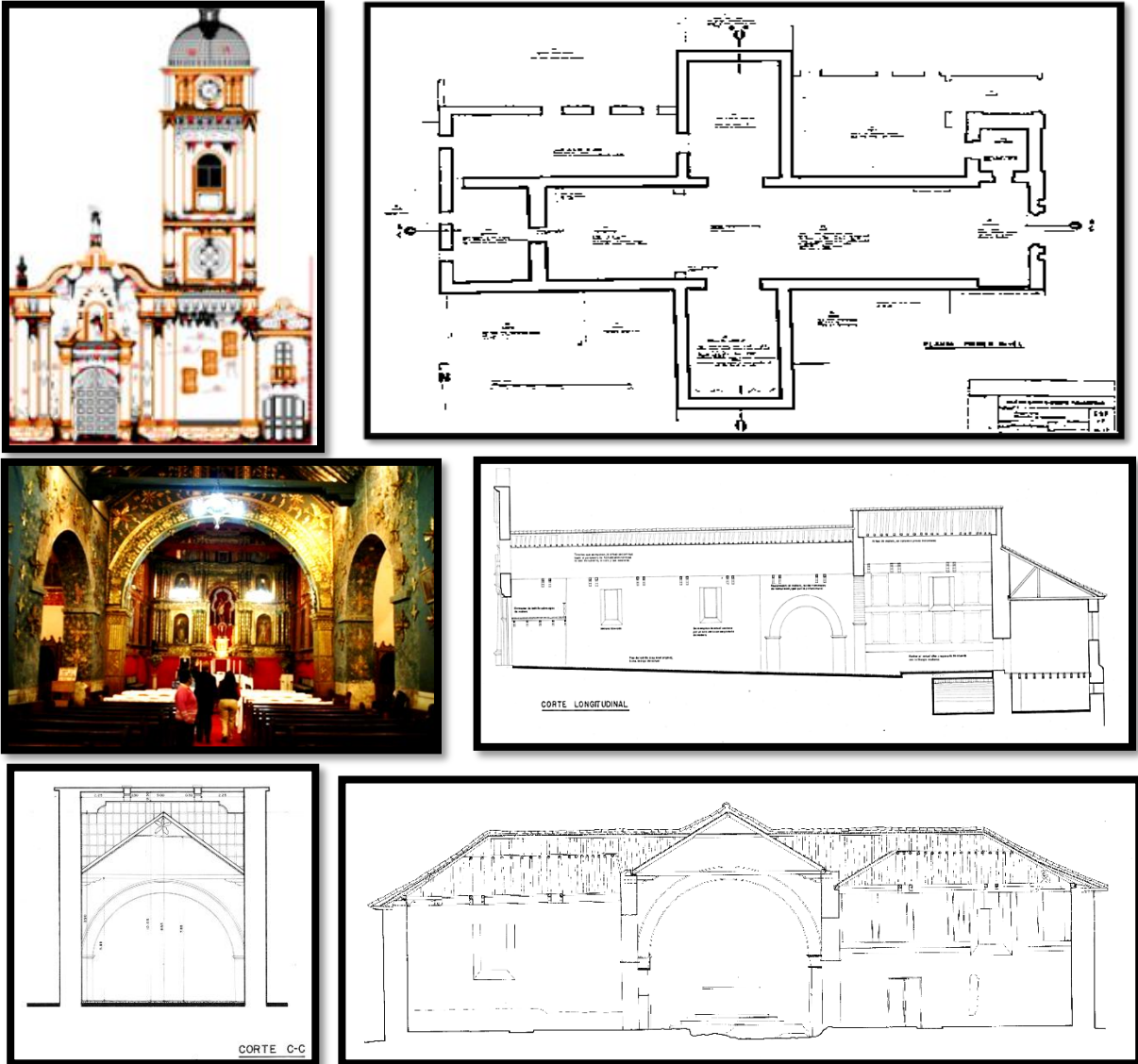
Figura 4. Análisis de los historiadores Cortés y Wiesner, según el mandato del arzobispo Fernando Suárez Ugante. Tunja, 2019



Nota: Se resalta la parroquia de Santa Barbara en color gris. (Wiesner, 2028)

6.2 La Iglesia de Santa Barbara

Figura 5. Levantamientos de la Iglesia en planta y cortes con fotografías.



Fuente: Mincultura, 1997. Fotografía: El autor

6.2.1 Construcción y evolución del templo

Fundada por los presbíteros Antonio de Castro, Juan de Porras Marquina y Juan de Betancur, propiciada por el cabildo de la ciudad, en el año de 1623 fue convertida en parroquia. Tuvo tres cofradías; la de la Virgen del pilar, la de Santa Bárbara y la de las Ánimas (Ocampo, 1977).

Por los años de 1630, el párroco Beneficiado de la Iglesia, Don Gabriel de la Peña, organizó la cofradía de Santa Bárbara, fundada por el párroco Don Joseph Osorio Nieto de Paz, quien en el año de 1686, con el fin de honrar a su patrona Nuestra señora del Pilar, propuso la construcción de una capilla dedicada a Nuestra señora del Pilar, iniciativa que llevó al párroco a modificar la tradicional forma de rectángulo de la Iglesia, a estilo de todas las de esa época, en una iglesia en forma de Cruz latina, que tuviera por el sur, la Capilla de Nuestra Señora del Pilar, y por el norte la Capilla de las Animas o de Nuestra Señora del Carmen (Monastoque, 1983), como en efecto se hizo y como actualmente existe. La Construcción de esta capilla se inició en el año de 1686, pero los archivos de la parroquia no registran la fecha de su terminación.

En el año de 1717, el párroco Joseph Osorio Nieto de Paz, funda la hermandad y cofradía de las Benditas Animas del Purgatorio, construyendo la segunda capilla lateral del templo, dotada de un retablo dorado, con nichos para la Virgen del Carmen y otros santos, y pintadas sus paredes con las mismas figuras y trazos ingenuos y festivos, con que estaba pintada el resto de la Iglesia.

Figura 6. Pintura mural al temple, en la artesa de la Iglesia



Fuente: El Autor

El temblor ocurrido en Tunja el 1 de noviembre de 1928, agrietó y dañó totalmente la torre de la Iglesia, de tal manera que la dejó en estado de inminente desplome, siendo necesario descargarla. El nicho o dosel de Santa Bárbara, recientemente arreglado, se fue también al suelo, quedando a la intemperie la imagen. El bautisterio quedó en ruinas y el cielo raso del templo a pique de desplomarse.

La torre de la Iglesia no era de mucha elevación y tenía mucho parecido con la de Santo Domingo (Tunja), debido a lo cual, muchos deducían que las dos habían tenido el mismo maestro constructor, sus muros hasta la mitad eran de tierra pisada y el resto de ladrillo y piedra pegada con cal y canto. Pero era tal la perfección de su diseño y la bella armonía que jugaba con la fachada de la Iglesia, que constituía una de las bellas estampas y caras de la Iglesia colonial, que, por desgracia para el arte, se perdió para siempre (Monastoque, 1987). Durante los años de 1929 – 1935, su reconstrucción fue muy lenta, a partir de 1935 se proyectó y construyó la actual torre y el frontis rompiendo la estructura colonial del templo, culminando este proceso en el año de 1943, bajo la coordinación extraordinaria del Párroco padre José María Quijano.

En el año de 1952, siendo Párroco el Padre Julio Enrique Leal, las paredes del costado oriental de la Iglesia, sobre las cuales se encontraba recostado el retablo Mayor y el Altar, se desplomaron en su totalidad, llevándose de rastra y reduciendo a escombros el Retablo Principal, el Altar, el Nicho y la estatua de Santa Bárbara sufrió graves desperfectos, a partir del año de 1953 hasta el año de 1955, fue reparado el templo y se construyó la Nueva Sacristía, el Salón para el museo de Arte Religioso y se hizo una nueva Remodelación del Altar mayor.

Se restaura en el año de 1985, por el Banco de la República, bajo la dirección de la Fundación para la Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural Colombiano y del Instituto Colombiano de Cultura (COLCULTURA). El día 17 de enero de 1997, se incendia la sacristía, causado por una veladora, sufriendo daño la estructura de la cubierta en madera, los muros y el mobiliario que allí se encontraba.

El templo es “Monumento Nacional” según ley 163. Art. 4, ley 609 de 2000 y resolución No. 0428 de 2012 República de Colombia-Ministerio de Cultura, amparado por el plan especial de manejo y protección (PEMP- 2012), por su valor histórico de arquitectura religiosa hispánica, con sistema constructivo en fábrica de tierra, rica en pintura mural, finas carpinterías, retablos y obras de arte colonial. En la actualidad, para adelantar los estudios, se cuenta con la autorización de la parroquia de Santa Bárbara por parte del párroco el Padre José Carvajal Sánchez de la Arquidiócesis de Tunja (Anexo A).

Tabla 1. Cuadro Cronológico de la Iglesia

AÑO	ACONTECIMIENTO
1686	Se inicia la construcción del templo, por el párroco Don Joseph Osorio Nieto de Paz, propuso la construcción de una capilla dedicada a Nuestra señora del Pilar
1717	El párroco Joseph Osorio Nieto de Paz, funda la hermandad y cofradía de las Benditas Animas del Purgatorio, construyendo la segunda capilla lateral del templo, dotada de un retablo dorado, con nichos para la Virgen del Carmen y otros santos. Se destacan tres cofradías, que compiten por lograr una mayor riqueza y esplendor en sus respectivas capillas (Cofradía Santa Barbará, de la Virgen del Pilar y la de Las Animas.)

1928	El Temblor ocurrido en Tunja el 1 de noviembre de 1928, agrieto y daño totalmente la fachada, el coro y la torre de la Iglesia, de tal manera que la dejó en estado de inminente desplome, siendo necesario descargarla. El nicho o dosel de Santa Bárbara, recientemente arreglado, se fue también al suelo, quedando a la intemperie la imagen. El bautisterio quedó en ruinas y el cielo raso del templo a pique de desplomarse.
1929 – 1935	Se inicia su reconstrucción y construcción de la actual torre. De acuerdo a los Planos donados por el Señor García del Castillo y a la dirección de la obra por parte del Arq. Guerra Galindo.
1940	Los arcos que dan acceso a las capillas y al presbiterio, lo mismo que la artesa de la nave, se enchapan en tablas blancas
AÑO	ACONTECIMIENTO
1943	Se culmina la reconstrucción, bajo la coordinación extraordinaria del Párroco padre José María Quijano.
1952	Los enchapes en madera de las capillas y el presbiterio, se pintan de “rojo colonial” atendiendo instrucciones de una visita pastoral.
1952	Se desplomaron las paredes del costado oriental, por las roturas y grietas causadas por las goteras y humedades, sobre las cuales se encontraba el retablo mayor y el altar, siendo Párroco el Padre Julio Enrique Leal, llevándose de rastra y reduciendo a escombros el Retablo Principal, el Altar, el Nicho y la estatua de Santa Bárbara sufrió graves desperfectos.
1953 – 1955	Reparación del templo y se construyó la Nueva Sacristía, el Salón para el museo de Arte Religioso y se hizo una nueva Remodelación del Altar mayor. Siendo párroco el Padre Elías Monastoque
1985	Se restaura por el Banco de la República
1997	Se incendia la Sacristía el 17 de enero, causado por una veladora, sufriendo daño la estructura de la cubierta en madera.
2000	Intervención osarios y obras de primeros auxilios.

Fuente: (Ramírez, 2008)

7. Marco Referencial

El marco referencial, se plantea en tres ejes, conceptual, teórico y normativo, que permite sustentar y discutir comparativamente con otros inmuebles afectados y su análisis basado en una guía metodológica replicable para el estudio de la humedad en fábricas de tierra, siendo el marco conceptual la patología de las construcciones, como una disciplina que investiga y estudia los orígenes y causas que generan la humedad como lesión, como evoluciona y las soluciones para superar este fenómeno, problema por la pérdida de las propiedades de los materiales ante la presencia de agua, disminución de secciones a causa de la humedad por capilaridad, filtraciones, por condensación, humedad ambiental relativa “alta” o fallas en tuberías del sistema hidrosanitario.

El marco teórico, pretende el estudio y afectaciones en las fábricas de tierra, por presencia de humedad, basado en las teorías de la física aplicada a la construcción y sus materiales, el conocimiento o comprensión de los materiales, las propiedades de la tierra cruda, como material de construcción por su configuración y comportamiento mecánico de las formas estructurales, (Rojo, 1983) para poder identificar el deterioro, analizar los problemas y obtener soluciones, en especial en fábricas de tierra como sistema constructivo, con deterioros visible, como también la incompatibilidad de materiales, morteros a base de cemento que sellan e impiden que respire la fábrica, elevando la línea de humedad, además de generar tensiones superficiales (Guerrero, 2007).

Como marco normativo y legal establece parámetros para su estudio y evaluación como intervención en un bien inmueble patrimonial, y desde lo técnico, ensayos para verificar las características de los materiales, su contenido de humedad (NTC 4017), como las normas locales, nacionales e internacionales que regulan y dan directrices para la intervención de bienes patrimoniales y sitios históricos. (PEMP-Tunja Mincultura y Cartas Internacionales).

7.1 La Humedad como Lesión

La indagación, los estudios previos, la información inicial y el trabajo de campo, la inspección visual, el prediagnóstico contempla la revisión documental, donde los planos de calificación son indispensables para el diagnóstico “in-situ” que confirme y certifique la presencia de humedad y su análisis patológico como que afecta un inmueble por la presencia de agua en diferentes manifestaciones, en especial si su fábrica es con tierra, ya que la humedad como lesión es una de las causas que más provoca deterioro y pérdida del patrimonio en tierra, por lo cual se requiere conocimiento sobre las propiedades de los materiales, su forma, elementos estructurales y no estructurales, el ambiente de servicio y circunstancias generales para formular una guía metodológica para que el diagnóstico sea claro, eficaz y fácil de interpretar, permitiendo conclusiones concluyentes, basadas en el estudio de la humedad como lesión.

Detectar humedades es una actividad dentro del proceso de patología constructiva, definida como “el estudio de las enfermedades de la construcción” (Jiménez, 2018), etimológicamente, la palabra patología, proviene de los términos griegos *Pathos*, que significa enfermedad y *logos* que se refiere a su estudio, por lo que, en el área de la ingeniería, se puede traducir en el estudio de las causas, sintomatología y aparición de enfermedades causantes de daños estructurales (Forero, 2021).

El origen de la humedad como lesión, es el estado de agua que está presente en la edificación, como se impregna en un material (Pipirate, 2017), con afectaciones a las fábricas de tierra, agua que proviene del subsuelo, succión capilar, mecanismo que determina la penetración y movimiento del agua líquida en un material poroso, debido a la atracción entre el agua y el

material, deteriorando las tapias o adobes sobre ciclópeos de piedra como son los cimientos y sobrecimientos, estas humedades son ascendentes, a diferencia de las descendentes provenientes de la cubierta de la escorrentía de lluvia o salpicaduras, como la humedad relativa alta, el clima y las condiciones medio ambientales en el área de influencia del caso de estudio.

Las lesiones en las edificaciones y construcciones en general son manifestaciones observables de un problema constructivo, síntoma o efecto de todo el proceso patológico, pudiendo ser lesiones primarias o secundarias, donde las primarias son las primeras en aparecer y que a su vez pueden ser causa de otras, como las grietas y la humedad, las secundarias son consecuencia de la primaria y segundo efecto del proceso patológico, pero lesión en si misma (Monjo,1997), como erosiones, eflorescencias y desprendimientos.

La tipología de las lesiones se agrupan en Físicas, Mecánicas y Químicas, las físicas como las humedades de obra, capilar, de filtración, de condensación o accidental, o pueden ser erosiones por causas mecánicas, atmosféricas o químicas, como también la suciedad, las lesiones mecánicas como deformaciones , pandeos, alabeos y desplomes, con aparición de fisuras que afectan solo acabados y grietas que afectan todo el elemento constructivo y las lesiones químicas presentes en eflorescencias, oxidaciones y corrosiones. Las causas de las lesiones pueden ser directas cuando constituyen el origen inmediato del proceso patológico, como los esfuerzos mecánicos y agentes atmosféricos, indirectas cuando son por defectos de diseño o ejecución.

La presencia de humedad como lesión física, en fábricas de tierra las hace muy vulnerables y sensibles ante la acción del agua, su reconocimiento y afectación permite comprobar características asociadas a procesos patológicos, donde se determinan las causas, se valoren los daños que originan la lesión y permitan su prevención, tratamientos urgentes e intervenciones apropiadas, dentro de los parámetros de conservación, mantenimiento y restauración de Bienes de Interés Cultural, emitidos por las autoridades competentes, como el Ministerio de Cultura en su dirección de patrimonio, con resoluciones de aprobación de estudios o propuestas para intervención en cada uno de los inmuebles considerados B.I.C.

Las técnicas para estudiar la humedad como lesión, (Broto, 2000; Corradine, 2000, Monjo,1997), contemplan formatos de trabajo de campo con instrucciones para su identificación, estimar daños verificando las causas, se establecen procedimientos claros y sistemáticos para tratar la humedad como lesión, indispensable para su diagnóstico patológico acertado y concluyente, donde se define y corrobora las causas de la lesión, se comprueba hipótesis, con ensayos, seguimiento a las afectaciones, como herramienta técnica, para interpretar resultados valorando los daños producto de la acción de la humedad, procedimientos para su prevención e intervención con el desarrollo de tecnologías apropiadas, según el caso.

La importancia de la recopilación de información sobre análisis de casos específicos para comprender y mitigar los efectos de la humedad en las fábricas de tierra, permiten evaluar su presencia y el impacto sobre estas estructuras, permitiendo mejorar la práctica de observación, recolección de información inicial, para tomar decisiones y resolver los problemas causados por este tipo de lesiones y causas provocadas por la presencia de humedad, fundamental para la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías, para su estudio y tratamientos, como los aplicando conocimientos de Patología de la construcción, para indagar sobre humedades y repararlas aplicando métodos de intervención, tomando medidas preventivas de manera que se procure de no volver a presentarse, más la experiencia personal del consultor (Ramírez, 2008-2011-2018), en formulación de proyectos y estudios técnicos, en edificaciones patrimoniales.

La comparación de diferentes métodos permiten mejores prácticas investigativas y procedimientos técnicos, para este caso de formular una guía, formatos como protocolo para el estudio de la humedad como lesión, en especialmente las afectaciones en las fábricas de tierra y soluciones con las últimas tendencias para su prevención y corrección, como las reparaciones con productos novedosos en el mercado, siempre y cuando sean compatibles con los materiales que componen la fábrica de tierra y la importancia del bien inmueble.

Los estudios sobre el comportamiento de las edificaciones patrimoniales a través del tiempo, hasta la actualidad han desarrollado métodos cualitativos y cuantitativos, para su diagnóstico e intervención con especificaciones técnicas e ingeniería de detalle, para el estudio de la humedad como lesión física, de acuerdo a las condiciones climatológicas, hidráulicas y características de los suelos de fundación y materiales empleados para la época en que fue construida la obra, hace que esta guía permita contribuir con la historia clínica y el diagnóstico con soluciones para un adecuado mantenimiento, reparación o restauración del patrimonio construido, de acuerdo a las conclusiones y recomendaciones, bajo los conceptos de respeto a la historicidad, la forma y los sistemas constructivos originales de la edificación.

En los países o regiones con clima tropical, es la humedad un problema, en especial la humedad ascendente, por lo cual se estudia su comportamiento y las causas que contribuyen a su surgimiento, desde la formulación de un proyecto en un 37.5 %, defectos en la construcción 23%, selección del material 20.4%, uso 11,5%, y acción del medio ambiente 7,6%. (Pérez, 1995), por lo cual es necesario conocer las raíces de los fenómenos que originan las humedades, para luego profundizar en los métodos que existen para erradicarlas o estrategias de actuación para intentar su eliminación, solucionando el problema de la humedad.

7.2 Estado del Arte

Los sistemas constructivos desde el inicio de la humanidad han tenido en cuenta el adecuado manejo de las aguas lluvias y de las aguas servidas, con soluciones empíricas y diagnósticos basados en la ciencia de los materiales, sus propiedades físicas y mecánicas, como también la composición química, ya que si no se tratan oportunamente puede llegar a colapsar una edificación (Broto, 2006) además de las enfermedades respiratorias, por la presencia de moho y vectores que afectan la salubridad de quienes las habitan o visitan

Una guía, para el estudio de la humedad diseñada como estructura metodológica, basada en la experiencia local e internacional, facilita el diagnóstico, por lo que es indispensable conocer los tipos de humedad como la ascendente y/o descendente, por acción de la capilaridad o condensación higroscópica para identificarla, guía metodológica que busca encontrar las causas que producen un determinado daño (García, 1995).

La bibliografía es amplia en el estudio de humedades y coinciden en que la humedad es la patología más destructiva y frecuente en las fábricas de tierra, requiriendo ensayos para conocer el comportamiento hídrico en este tipo de edificaciones y clasificación de las lesiones (Monjo, 1997).

7.2.1 Las fábricas de tierra

La tierra es un material de gran tradición y presente a lo largo y ancho de nuestro planeta, la construcción en tierra es tan antigua como la propia humanidad y lo muestra el hecho, que las técnicas de ese tipo de construcción estén presentes en la mayoría de los tratados de construcción y control de humedades (Neves, 2011) que han llegado hasta nuestros días, la tierra nos recuerda nuestras raíces, la misma naturaleza, pero también nuestro patrimonio, nuestra arquitectura, a partir de elementos, materiales y técnicas constructivas, el uso de la tapia, el adobe y el bahareque, en edificaciones que implementan como material base de su construcción el barro crudo con fibras vegetales secado al medio ambiente. (Graham, 1996).

Se identifica de acuerdo con el sistema constructivo empleado, construcción tradicional, contemporánea, prefabricación, el nivel tecnológico de las construcciones y sus tipologías que permitan describir el sistema integralmente, desde sus cimientos, (Milke, 2005) hasta la cubierta, con estructuras de madera en sus techumbres y carpinterías.

7.2.1.1 La Tapia

La tierra es el material más pobre utilizado en las construcciones y debe entenderse que tal catalogación alcanza la máxima justificación cuando se hace uso de ella para levantar

elementos estructurales en edificaciones y sigue siendo la técnica constructiva usual en muchos países, por el bajo costo de esta técnica constructiva alternativa. (Fuentes, 2010), con el paso del tiempo la tierra ha ido ganando terreno, convirtiéndose en un recurso valorado por su tradición constructiva y las características saludables que posee. (Cárdenas, 2017) donde la tierra humedecida “barro” con otros materiales generalmente vegetales en forma de fibras le otorgan mayor capacidad de consolidación y resistencia al resquebrajamiento, este material es apisonado mediante capas en una formaleta de madera llamada “tapial”, que es un conjunto de dos tableros en madera, que sujetos con cuerdas y agujas, se colocan verticales y paralelos para formar el molde u horma.

Figura 7. La tapia con formaleta de madera encajonada



Fuente: https://www.google.com/search?sca_tapial

El termino de tapial igualmente lo podemos asociar a encofrado, el cual está conformado por tablas en madera preferiblemente de 2 a 4 centímetros de espesor, unidas por medio de travesaños en madera y que alcanzan una altura que oscila entre 70 a 80 centímetros y un largo de promedio de 2.00 metros, estos encofrados (desplazables) permiten la ejecución de muros de cerramiento o de carga, conteniendo temporalmente y dando forma al material preparado en el lugar, con la tierra que pisa, en el entendido que no todas las tierras son aptas para construir tapias, ni todas las épocas del año son favorables para su construcción, las tierras arcillosas y areniscas no deben emplearse cuando están formadas por un solo elemento, pues la arcilla, al secarse, se cuarteas, y la arena no tiene adherencia para formar la pared, la tierra apropiada es la que, sin adherirse a los cuerpos extraños, se unen entre sí sus diferentes partes y se sostiene compacta en virtud del apisonamiento o compactación.

La tierra destinada a hacer tapias debe estar limpia de raíces, material orgánico y sustancias extrañas, ya que impiden la unión de las partículas terrosas, y después al pudrirse,

dejan espacios, facilitando así su desmoronamiento, la tierra para construir tapias debe ser arcillosa, pegajosa, compacta, limpia y con poca mezcla de arena y cascajo en las siguientes proporciones se recomienda, de acuerdo a trabajos y ensayos de campo y el laboratorio determinando las características (Cárdenas, 2017) y estimar la composición de la tierra, así como la estabilidad de la mezcla:

Arcilla: de 15 a 20%. Limo: de 10 a 25%.
Arena: de 50 a 70%. Material Orgánico: inferior al 2%.

7.2.1.2 El Adobe

Son ladrillos con tierra seca, apisonada manualmente cruda, en formaleta de madera de dimensión variable que una persona la pueda manejar por su peso y al retirarse del molde, son secados al sol, para conformar la mampostería se utiliza pega como puente de adherencia entre los adobes, que es con el mismo barro o mejorado con cal y arena como mortero de pega, las proporciones de los materiales son similares a las recomendadas en el sistema de tapia pisada, el adobe es un ladrillo grande, tosco y por separado poco resistente, la poca resistencia del adobe antes mencionada queda compensada una vez se ha concluido el muro, el cual adquiere la consistencia suficiente para desafiar las inclemencias meteorológicas y el paso del tiempo (Graham, 1996).

Figura 8. Proceso del adobe fresco, al retirarse del molde de madera, se aprecia el tamo y patio de secado al sol



Fuente: <https://i0.wp.com/www.glosarioarquitectonico.com/wp-adobe2>.

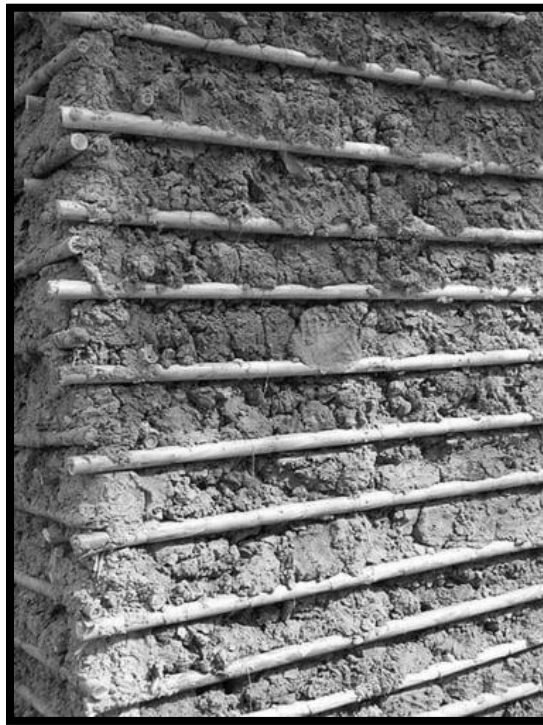
Actualmente se producen adobes, como los de barro natural y crudo, como adobes semiestabilizados y los completamente estabilizados de fabricación mecánica e industrial.

7.2.1.3 El Bahareque.

El bahareque, también conocido como “quincha”, de origen prehispánico es el sistema constructivo que respeta el medio ambiente, sostenible y duradero, (Graham, 1996) con el empleo de la guadua y cañizos, varas y palos, como elementos vegetales y rellenos o repellos con tierra y fibras como la paja y el fique, en las construcciones vernáculas con columnas o parales como estructuras autoportantes clavadas en la tierra, cabe anotar que también llegó el bahareque con los esclavos africanos, con una técnica muy similar.

Su técnica se basa en una estructura de madera a la que se le añade un recubrimiento, formado por dos vigas de madera, una en la base y otra en la cabeza o cima del muro, que se sujetan a los pilares por medio del ensamble más común (caja y espiga); esta unión es clavada y en algunos casos colada y clavada. A este marco de madera se le van añadiendo tiras, varas o esterilla de guadua, que se sujetan mediante perforaciones en las vigas y se unen transversalmente con elementos similares colocados en las dos caras y se atan con fibras vegetales, como cuerdas, cabuyas o bejucos.

Figura 9. Sistema de colocación de varas horizontales, con barro y fibra vegetal



Fuente: (Structuralia, 2024)

Figura 10. El bahareque sistema constructivo que respeta el medio ambiente.



Fuente: (Structuralia, 2024)

7.3 Tipología de las Lesiones por Humedad.

Se clasifican por origen del agua y por la manifestación física del material, por lo cual sin saber el origen no se puede tratar, las hay por:

- Capilaridad, (succión capilar) cuando el muro absorbe agua del terreno por tensión superficial, actuando como una esponja.
 - Filtración lateral, cuando hay presencia de agua en un terreno adosado al muro, saturándolo por presión hidrostática.
 - Infiltración por acción de la lluvia, salpique de los aleros o charcos que afectan los zócalos, como también por lavado cuando el agua escurre por la superficie del muro o fachadas.
 - Condensación, que es vapor de agua interior y se manifiesta como liquido al tocar el muro de la fábrica de tierra
 - Accidental, cuando hay defectos en tuberías o elementos estructurales
- Según la manifestación física en la fábrica de tierra, como síntomas, así:
- Manchas, de color oscuro, que al secarse deja huella.
 - Eflorescencias, presencia de polvo blanco o cristalino sobre la superficie, se deshace al tocar.
 - Criptoflorescencias, sales que se cristalizan bajo el pañete o sobre pisos cerámicos.
 - Disgregación o arenización, cuando la tierra se vuelve polvo.
 - Erosión, cuando hay pérdida de material formando huecos o irregularidades en la superficie del material.

- Desprendimiento de repellos o pañetes, cuando este se sopla y se desprende de la superficie o muro.

Las lesiones secundarias, son las que provienen de daños producto de intervenciones desafortunadas.

Las acciones que permiten realizar diagnósticos sobre las estructuras afectadas por diferentes tipos de factores, actividades que pasan desde el establecimiento de los antecedentes clínicos de las estructuras, hasta la definición de las acciones preventivas y de intervención a realizar, por lo que, dentro de estas, se encuentra la detención de humedades, requiriendo identificar los tipos de daños o lesiones características de la humedad y las tecnologías idóneas para su estudio (Forero, 2021).

Una humedad relativa alta puede causar “moho” en las paredes, daña muebles y encerres que se encuentren en un determinado espacio poco aireado y además afecta la salud, las lesiones o daños por humedad, son las manifestaciones que se presentan en los materiales constructivos y que se denominan según la tipología del daño (Jiménez, 2018), daños o afectaciones en los materiales de la construcción o de la fábrica de tierra, causados por la humedad, se presentan de acuerdo al tipo de humedad y pueden ser: con la aparición de hongos y moho, con su color característico negro verdusco, acompañado de eflorescencias, de sales, que afectan cada día más las superficies expuestas o cercanas al foco que causa la humedad.

De acuerdo a lo anteriormente enunciado, se deduce que la humedad como lesión, se debe a causas físicas, pudiendo afectar las fábricas de tierra o las edificaciones desde su interior como en el exterior y pueden ser observadas rápidamente como estar ocultas, en el caso de lesiones por humedad en las construcciones, estas pueden afectar los muros por acción ascendente del agua los zócalos con la presencia de sales propias del muro y/o del terreno, por humedad descendente en los exteriores y al interior de cada espacio presencia de humedad por condensación, espacios carentes de una ventilación adecuada, la presencia de manchas blancas indica la presencia de humedad, como los descascaramientos de la pintura por condensación de la humedad.

7.3.1 El agua como compuesto

El agua no solo es “humedad”, es un agente químico y físico activo que dispara todas las patologías en las fábricas de tierra, es el actor principal de las lesiones, ya que sin su presencia, no habría “patología” por este concepto, el agua como compuesto es el vehículo del deterioro o daños en una edificación con fábrica de tierra especialmente, ya que transporta y activa sales solubles que suben o bajan por acción de la capilaridad y cuando el agua se evapora las sales se

cristalizan aumentando el volumen del elemento, produciendo eflorescencias y disgregación del material, como también pérdida de soporte estructural.

La penetración del agua en los materiales, a nivel constructivo afecta las edificaciones, haciendo indispensable para su estudio un diagnóstico “in situ” de las humedades por capilaridad, con métodos, aparatos y técnicas para su evaluación, donde se redefinen los estados patológicos, con una guía o protocolo para su estudio, pero se debe conocer con anterioridad las características del agua, en el entendido que el agua es un compuesto insípido, incoloro e inodoro, además de otorgarle el bien ganado calificativo de disolvente universal, tiene las siguientes propiedades (Broto, 2006).

- Cambia de estado con variaciones de temperatura muy fáciles de lograr.
- Aumenta su volumen al pasar del líquido al sólido, disminuyendo su densidad, pudiendo flotar sobre ella misma en estado líquido y actuar como aislante térmico.
- Solvente universal, por su carácter polar e iónico en ocasiones, hace que pueda ser catalogada como un compuesto básico (hidróxidos), ácido (radical de los hidrógenos) y neutro (en forma general), lo que permite calificarla de gran penetrabilidad, disolvente de metales y materiales pétreos, así como vehículo de gases y líquidos. Esta propiedad es fundamental es la que le da el carácter de disolvente universal.
- Ayuda a la tensión superficial, el agua puede mojar grandes superficies y trasladarse hasta lugares insospechados. Modifica su viscosidad, disuelve sales a determinada presión y temperatura y depositarla en lugares con condiciones diferentes.

7.3.2 Acción deteriorante y forma de difusión del agua

El agua, no solo “moja” destruye, reduce la resistencia en las fábricas de tierra, la acción que ejerce el agua sobre los materiales y elementos de las construcciones, genera problemas originados por la humedad, por su acción disolvente provoca el lavado de morteros, con el poder de penetración del agua hace que llegue a lugares no previstos, pudiendo provocar la destrucción o disgregación por saturación de muchos materiales, sobre todo los metálicos, impulsada por el viento erosiona los mampuestos y morteros, además de transportar las sales del suelo a la estructura vertical, originando eflorescencia, que destruye a su vez los revestimientos, más en adobes o tapiales.

En cuanto a la forma en que se difunde el agua en los muros, se puede agregar que esta lo hace exclusivamente por capilaridad, fenómeno que puede provocar contenidos de agua en los materiales, igual o superiores al 30% del su volumen (Pérez, 1995). Esta retención y propagación del agua está en dependencia de varios factores como son el diámetro de los poros, tipo de red porosa, características de la superficie de estos, viscosidad y temperatura del fluido, a través de la tensión superficial y de la densidad, ya que esas dos variables son, a su vez, función de la viscosidad del líquido. Esta es la razón que justifica que en las fábricas de tierra se retiene y

asciende más el agua del suelo, que en los edificios nuevos de concreto.

Hay otros factores que ayudan a reducir estos valores como la radiación solar, ventilación, temperatura y grado de protección. Por ejemplo, estos últimos factores son los que un muro ubicado en la fachada sur, posea una altura capilar menor que uno ubicado en la norte, aunque ambos posean similares características en cuanto a materiales, dimensiones y grado de protección, como también es el caso de dos edificios con las mismas características con igual orientación, pueden tener diferente altura capilar, debido a las características del lugar en que estén ubicadas influye en esta, pudiéndose afirmar que tendrá menor altura capilar aquella que posea mayor aireación lateral en sus muros (Broto, 2006).

7.4 Orígenes de la Humedad

Para un diagnóstico acertado, se debe localizar la fuente, investigando su origen, como el mecanismo de entrada y la zona típica donde se presenta la lesión, para evitar su presencia, hay que captarla, conducirla y alejarla del edificio, evitando el contacto con el terreno, en especial en las construcciones con fábricas de tierra, donde se presentan desafíos únicos con la humedad donde el agua se mueve a través de materiales porosos como es la tierra, la piedra y el ladrillo común, por agentes externos o el suelo de fundación, que afectan los adobes o tapias, materiales tradicionales y sostenibles, pero muy susceptibles a la humedad, ante la carencia de cimientos adecuados, ausencia de barreras impermeables o la exposición y filtración de aguas lluvias, además del ascenso capilar de agua subterránea, condensación por cambios de temperatura y falta de mantenimiento o impermeabilización, como también fallas en tuberías o desagües.

Si un edificio presenta un comportamiento hídrico correcto, es que está bien construido con materiales apropiados, manteniéndose seco.

Figura 11. Detalle afectación por humedad. Convento de San Francisco. (BIC). Tunja



Fuente: El Autor

Figura 12. Detalle afectación por capilaridad en fábrica de tierra, humedad ascendente hasta el nivel del zócalo y salpicadura de aguas lluvias. Iglesia de San Francisco. BIC. Tunja



Fuente: El Autor

Figura 13. Aspecto que presenta el zócalo, con protección de cementos y aditivos para prevenir la humedad



Nota: Lesiones que presenta el zócalo, con protección de cementos y aditivos para prevenir la humedad, pero esta aflora por capilaridad ascendente donde el zócalo termina. Afectando aún más la fábrica de tierra, al no respirar. Plazoleta e Iglesia de San Ignacio BIC- Tunja. Fuente: El Autor.

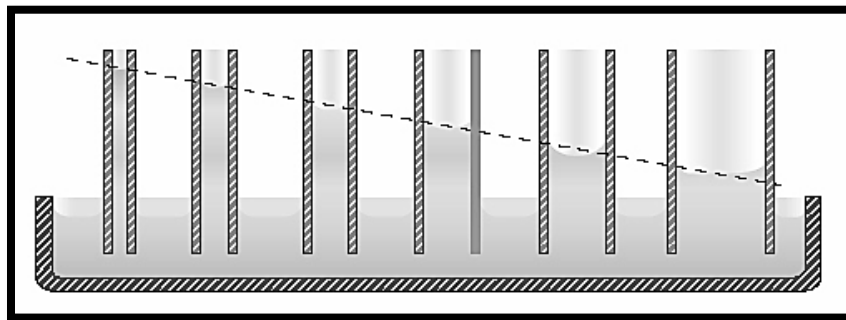
7.4.1 La capilaridad

La capilaridad o la succión capilar, es el enemigo más cruel con las fábricas de tierra, responsable del 70% es asociada a un tipo de humedad, (Houben, 1994) sin embargo la difusión de cualquier fluido por la estructura porosa del medio sólido, es la raíz de varios tipos de humedad, o lo de la absorción del líquido, por ejemplo al colocar papel secante sobre un líquido derramado o cuando se introduce un adobe en un recipiente con agua, en ambos ejemplos no media esfuerzos adicionales, por lo que se puede definir la capilaridad como:

El fenómeno físico a través del cual un líquido asciende por los capilares de un cuerpo sólido, ayudado por la tensión superficial, entendiéndose que la tensión superficial es la propiedad del agua de crear una "piel" elástica en su superficie debido a la cohesión entre sus moléculas, mientras que la capilaridad es el fenómeno por el cual el agua asciende o desciende en un tubo estrecho o material poroso, debido a la interacción entre las fuerzas de cohesión del agua y las fuerzas de adhesión con las paredes del tubo (Neves, 2011).

En síntesis, las humedades por capilaridad se llaman así porque una de las causas que las provoca es esta propiedad del agua por la cual es capaz de subir a través de un muro o un elemento poroso y provocar las humedades en el edificio, el agua contenida en el terreno sube por los muros de los sótanos o por otros elementos constructivos provocando humedades.

Figura 14. Humedades por capilaridad



Nota: Dependiendo de la composición y los poros de cada material que presente el elemento, el agua subirá hasta obtener una altura, con más o menos facilidad, provocando humedades por capilaridad. Fuente: (Muroterm, 2017)

La altura capilar, depende de la tensión superficial, por lo que se considera la capilaridad como un fenómeno de ascensión vertical, en vez de un flujo que se extiende radicalmente y con circulación ramificada en cualquier dirección, la altura a que asciende el agua en los muros no depende de la cantidad del líquido acumulado en la base de los cimientos.

En la práctica, se identifica fácilmente si el origen de una humedad puede ser la capilaridad, pasa por evaluar la distancia entre sus evidencias visuales y el terreno, la humedad por capilaridad tiene su origen en el agua del subsuelo, por lo que una humedad por capilaridad debe presentarse necesariamente a una distancia relativamente corta de su origen, por lo general afectando los cimientos, sobrecimientos y la fábrica de tierra, bien sea en adobe o tapia, o fábrica de ladrillo u otro material, si no se controla desde su construcción, para evitar esta lesión, dependiendo de todos los factores que condicionan su aparición, una humedad por capilaridad podría llegar a alcanzar los 0.8 a 1.40 metros de altura, en climas andinos. (Neves, 2011)

En condiciones normales, la humedad por capilaridad no superará los 2 metros de altura, siendo además característica de muros y tabiques en sótanos y plantas bajas.

Cuando hay diferencia de altura en los terrenos adyacentes a la construcción o rellenos la cota de terreno exterior estará a mayor altura que el suelo interior. En estos casos, es humedad por filtración lateral, muy distinta de los fenómenos de humedad por capilaridad.

En los muros de una edificación se observa el nivel a que ha llegado la acción de la humedad en una fábrica de tierra, afectando notablemente la edificación, además de causar mal aspecto al interior de esta.

Figura 15. Humedad como lesión por filtración lateral y capilaridad del subsuelo



Nota: Presencia de humedad como lesión por filtración lateral y capilaridad del subsuelo, al otro lado del muro en tierra, existe un solar a una altura mayor del nivel del piso interno del templo de Turmequé (BIC). Fuente: Propia

Figura 16. Humedad por acción de la capilaridad proveniente del subsuelo



Nota: Humedad por acción de la capilaridad proveniente del subsuelo, más filtración lateral por diferencia de niveles en una fábrica de tierra. Convento de San Agustín (BIC). Antiguo panóptico. Tunja. Fuente: Propia

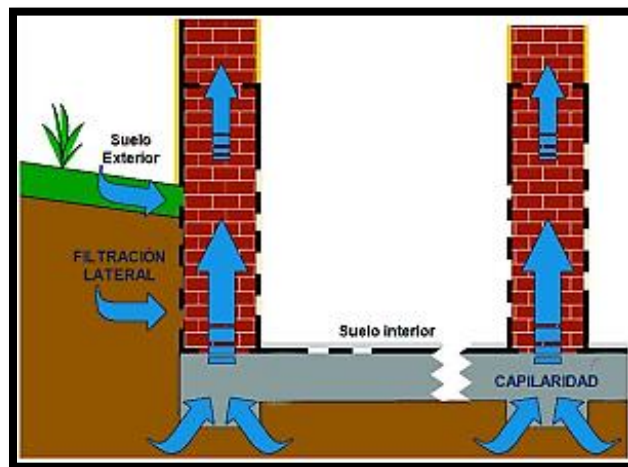
Es importante tener en cuenta la LEY DE JURIN, donde explica que el daño en el muro con 3% de humedad está bien, ya que con un 6% puede llegar a colapsar, por lo que se debe monitorear cuantitativamente.

Esta ley hace referencia a la capilaridad como una propiedad de los líquidos que depende de su tensión superficial (la cual, a su vez, depende de la cohesión o fuerza intermolecular del líquido) que le confiere la capilaridad de subir o bajar por un tubo capilar o un material poroso como es la tierra.

7.4.2 Filtración ascendente

Esta suele ser por capilaridad o succión capilar, donde el agua sube desde el subsuelo hacia los muros o pisos, ante la carencia de impermeabilización, barreras químicas, filtros o drenajes para controlarla.

Figura 17. Ilustración de la humedad por capilaridad y por filtración lateral.



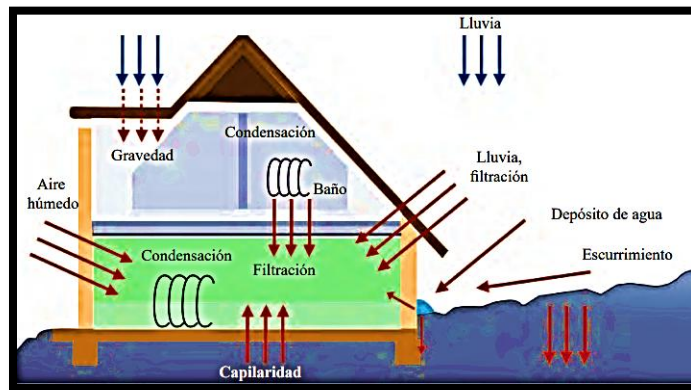
Fuente: (Hume Ingeniería, 2017)

Figura 18. Detalle como la humedad por capilaridad ascendente del subsuelo, afecta la fábrica de tierra y su sobrecimiento en piedra, muro antiguo panóptico. Convento de San Agustín. Tunja.



Fuente: El Autor.

Figura 19. Fuentes y factores de humedad como lesión



Fuente: (Forero, 2021)

Figura 20. Humedades descendentes, provenientes de las cubiertas, con presencia de vegetación concentrándola aún más. Casas en Tunja y Cartagena



Fuente: El Autor.

7.4.3 Filtración descendente

La que proviene de las cubiertas (goteras), bajantes o canales de aguas lluvias especialmente por deficiencias en la impermeabilización o uniones, generando frentes húmedos en las fachadas y al interior de los inmuebles, más aún en climas húmedos, con la lluvia el agua incide sobre los cerramientos, saturando los poros de los materiales desde el exterior al interior, escurriendo en forma continua, esorrentía superficial humedeciendo los muros y fachadas, según la intensidad de la lluvia.

Las condiciones de evaporación del agua dependen de los periodos de secado y de la porosidad del material, al interior se presenta humedad por condensación (vapor de agua), más si es escasa la ventilación, con un olor muy característico y presencia de manchas.

Figura 21. Humedad descendente, por deficiente bajante de aguas lluvias, ocasionando deterioros en la fachada y al interior del muro



Fuente: El Autor.

Por lo anterior, el estado patológico es la humedad como lesión, producida cuando el comportamiento hídrico del edificio presenta deficiencias a causa de:

- Deficiencias en el diseño o mala ejecución de las obras
- Causas accidentales, ruptura de tuberías o ductos y/o intervenciones desafortunadas
- Envejecimiento o deficiente mantenimiento a materiales o equipos
- Falla en el sistema de impermeabilización
- Por desconocimiento del comportamiento hídrico correcto, al momento de construirse.
- Cuando las condiciones del entorno varían, alterando el equilibrio original del edificio.

7.5 Clasificación de las Humedades

Dependen del origen del agua, no a otro criterio como forma de penetración, como la humedad proveniente del terreno, diferenciándola de las humedades en sótanos, por ejemplo, que sería penetración de la humedad bajo presión (Morales, 1995)

Los criterios más comunes para clasificar la humedad son:

- Según el origen del agua y su calidad. Aguas lluvias o cañerías defectuosas.

- Según el elemento constructivo afectado
- Según el mecanismo que da origen a la penetración del agua, como la presión hidrostática, succión por capilaridad, difusión de vapor, condensación, etc.
- Según la causa que produjo la lesión por humedad, como mal diseño o accidente o deterioro de los materiales.

Luego las humedades se clasifican de acuerdo con el tipo y la causa principalmente, como se relacionan en la siguiente tabla. (Forero, 2021)

Tabla 2. Tipos de Humedades

Tipo de Humedad	Descripción de la Lesión	Causas que la Generan
CAPILARIDAD	La capilaridad referida en esta temática es la características de los fluidos para alcanzar ciertas alturas, contrarrestando la fuerza de la gravedad para subir o bajar en el interior de un tubo de tamaño limitado; por lo cual, la humedad por capilaridad, es cuando aguas subterráneas suben por el tubo capilar, alcanzando las paredes de una edificación, y llevando consigo sales y minerales que se van evaporando y cristalizando, quedándose incrustadas en las paredes y al llegar estas a su límite de aguante, empiezan a presentar los daños como manchas, descascaramientos y hasta desmoronamientos (Vivienda saludable, 2019). Este tipo de humedad se presenta mayormente en lugares que tienen contacto directo con el suelo, sótanos, plantas bajas, zócalos muros de tierra.	Deficiente sistema constructivo, de mala calidad, drenajes defectuosos, aproximación al nivel freático, saturación de aguas lluvias, fracturas internas de instalaciones subterráneas e hidrosanitarias o falta de impermeabilización o construcción del filtro que eviten la llegada agua a las cimentaciones.
FITRACION	Esta humedad la que se genera cuando penetra agua del exterior al interior de la edificación, a través de los techos, fachadas, muros o cuando con la presencia de fugas de agua al interior.	Tuberías averiadas, ausencia de aleros, deficiente mantenimiento en las cubiertas, y drenajes o la ausencia de estos, tejas rotas, dilataciones o fisuras en

		muros. Falta de impermeabilización.
CONDENSACION	Esta surge del mismo interior de la edificación, cuando se presentan cambios de temperaturas por las actividades propias de la habitabilidad (Cocinas, baños, salones sociales, etc.), haciendo que se acumulen gotas de vapor de agua en las superficies (Ardila, 2019).	Áreas con poca o nada de ventilación.
ACCIDENTAL	Este tipo de humedad se produce cuando se presentan fracturas o fisuras en tuberías e instalaciones hidrosanitarias.	Movimientos sísmicos, movimientos del terreno, accidentes.
OBRAS Y CONSTRUCCION	Este tipo de humedad es el resultante de los procesos constructivos y la mala práctica en las obras y la no escogencia adecuada de los materiales, facilitando la presencia de la humedad como lesión. (Ardila, 2009)	Error en los procesos constructivos, utilización de materiales incorrectos, deficiencia en la mano de obra y dirección de estas. Malas prácticas durante la construcción, sin especificaciones técnicas.
MEDIOAMBIENTALES	Las humedades que se presentan por las características propias del viento y la humedad relativa en el área de estudio.	Factores ambientales externos a la edificación.

Fuente: (Forero, 2021)

8. Marco Normativo, Edificaciones BIC

Por considerar como caso de estudio o paciente un bien con características de conservación patrimonial o B.I.C. (Bien de Interés Cultural), como es la iglesia de Santa Barbara en Tunja, se debe dar cumplimiento a la normativa existente en nuestro país y en la ciudad, como:

8.1 A nivel local

Tunja, cuenta con un Plan Especial de Manejo y Protección del Centro Histórico y área de influencia, “PEMP”, y recomendaciones referentes del centro Histórico, lugar donde se encuentra la Iglesia de Santa Bárbara, que realizo el **Arq. Alberto Corradine**, (CORRADINE,

1988) , así: En el Título II., Normas para los inmuebles. Capítulo 8, subcapítulo 12. Normas para conservación Monumental se destacan los siguientes artículos:

Artículo 26: "Las intervenciones en esta categoría se encaminan hacia la protección, conservación, puesta en valor del inmueble en su totalidad y del predio en que se ubica. Garantizar su conservación en óptimas condiciones y destacar los elementos y valores que así lo ameriten".

Artículo 27: " Obras permitidas; Se admiten intervenciones en consolidación, mantenimiento, reparaciones locativas. Las obras de adecuación funcional, liberación, reconstrucción, y reintegración que se propongan en estos edificios deberán tener tratamiento de proyectos de restauración y como tales deben ser remitidos al Consejo Nacional de Monumentos Nacionales".

Artículo 28: " Normas Particulares: No se permite la demolición de muros antiguos, cambio de la pendiente de los tejados, apertura, clausura ó reemplazo de las puertas ó ventanas originales. Queda prohibido el uso de ladrillo a la vista, el uso de enchapes de cerámica, porcelana, granito o similares"

- PEMP
- Plan de Desarrollo de Tunja

8.2 A nivel nacional

- Ley General de Cultura 397 de 1997: Título II, Art. 11, régimen para los bienes de Interés cultural. Numeral 2: Intervención. MINCULTURA. Bogotá. 1997
- Ley 1185 de 2008: por la cual se modifica y adiciona la ley 397 de 1997. Art. 7, numeral 2: Intervención.
- Intervenciones mínimas: (MINCULTURA, Artículo 27 de la Resolución 0983 del 20 de mayo de 2010)
 - Obras de primeros auxilios
 - Tipos de obras: (MINCULTURA, Artículo 41 del Decreto 763 de 2009)
 - Principios Generales para la intervención de BIC (MINCULTURA, Artículo 40 del Decreto 763 de 2009)
 - Conservar los valores culturales del bien.
 - La mínima intervención entendida como las acciones estrictamente necesarias para la conservación del bien, con el fin garantizar su estabilidad y sanearlo de las fuentes de deterioro.
 - Tomar las medidas necesarias que las técnicas modernas proporcionen para garantizar la conservación y estabilidad del bien.

- Permitir la reversibilidad de la intervención, si en el futuro se considera necesario.
- Respetar la evolución histórica del bien y abstenerse de suprimir agregados sin que medie una valoración crítica de los mismos.
- Documentar todas las acciones e intervenciones realizadas.
- Las nuevas intervenciones deben ser legibles.
- Resolución No. 4. Antes de cualquier obra de consolidación, llevar a cabo un estudio “patológico” meticuloso de las enfermedades que es necesario remediar.
 - NSR-10 (Norma sismorresistente colombiana)

8.3 A nivel internacional

- Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (UNESCO, 1972): Trato de obligada observancia para preservar sitios de valor excepcional para la humanidad.
- Carta de Venecia (1964): Carta internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios.
- Carta de Atenas (1931): Primer documento internacional enfocado en la conservación de monumentos históricos.
- Carta de Cracovia (2000): Principios para la Conservación y Restauración del Patrimonio Construido.

9. Desarrollo Metodológico

Definidos anteriormente los posibles estados patológicos que dan origen a la humedad en edificaciones patrimoniales con fábricas de tierra y la influencia de diversas formas de los deterioros que se puedan presentar, se plantea una guía metodológica que permita un diagnóstico concluyente, posibilitando una intervención apropiada, que solucione los problemas a causa del agua.

9.1 Guía metodológica para el Estudio de la Humedad

El método, guía o protocolo sistemático, requiere de la consultoría de un profesional especializado, con experiencia en este tipo de diagnósticos, referentes a la presencia de humedad en edificaciones patrimoniales, historia clínica, identificación de la causa-efecto, en el entendido que son estructuras con fábrica de tierra.

Donde se debe tener en cuenta el siguiente procedimiento o guía para un diagnóstico:

- Investigación histórica y de fuentes documentales.
- Trabajo de campo, con toma de datos, registro fotográfico, estado del tiempo, etc.

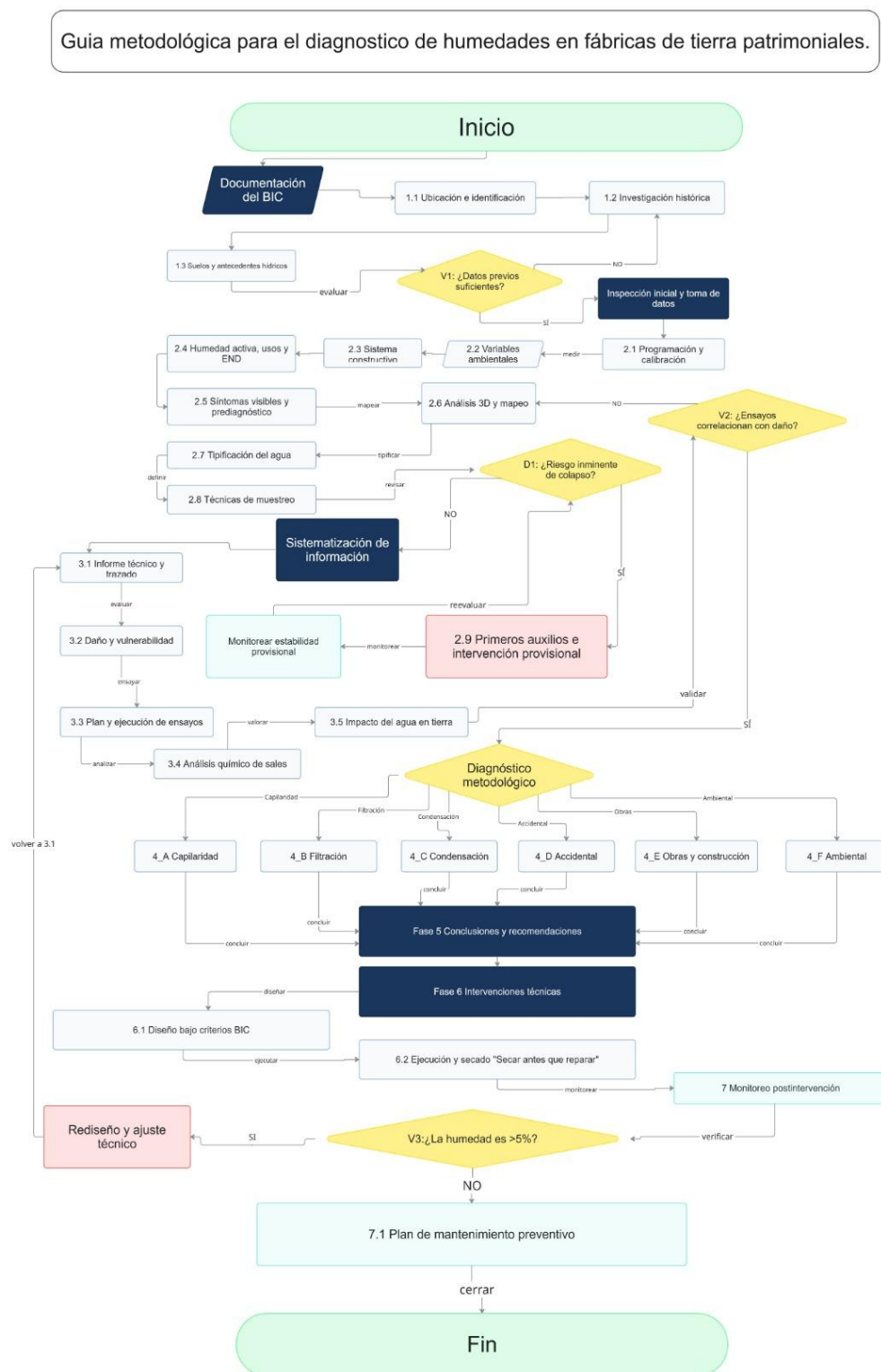
- Reconocimiento e identificación de los síntomas
- Contar con equipos y técnicas para medición de temperatura y humedad del aire, como de la temperatura de los materiales en pisos y muros.
- En Laboratorio para medir el contenido de humedad en los materiales de una muestra.
- Técnicas para medir el contenido de sales de los muros
- En laboratorio con reactivos para detectar la presencia de sales. (muestras)
- Análisis de la distribución de la humedad en los muros y cubiertas.
- Diagnostico
- Intervención.

El método propuesto, protocolo que corresponde al estudio previo del paciente, en lo posible si se dispone de información planimétrica, levantamiento de lesiones (mapeo), reseña histórica o auscultamiento e historia clínica, fotografías, para comprender su sistema constructivo y técnicas empleadas, como sus afectaciones.

La humedad por capilaridad es una de las lesiones más presentes en las fábricas de tierra, requiriendo de instrumentos de control especializados, para ahondar en la investigación ya que a simple vista se puede apreciar y por su olor característico, no obstante, lo ideal es disponer de un medidor o higrómetro de contacto, este aparato se va posando en distintos puntos de la pared y nos irá determinando el índice porcentual de humedad en cada punto.

De este modo, podremos saber con exactitud qué puntos presentan una mayor concentración de humedad, con un procedimiento así se puede dar un diagnóstico al conocer el origen o procedencia de la humedad como lesión, si procede del terreno y va ascendiendo verticalmente mecanismo llamado de succión capilar, por tanto si las mediciones de humedad a ras de suelo arrojan mayores humedades que las mediciones a medida que ascendemos en altura, estaremos cerca de concluir que se trata de una humedad por capilaridad, a medida que el agua asciende por los muros va degradando y alterando todo lo que encuentra en su camino, por tanto, se aprecian deterioros en zócalos y rodapiés o guardaescobas despegados, incluso rotos, acumulaciones de sales en forma de borbotones y burbujas, abombamientos y desprendimiento de pañetes y pintura, entre otros síntomas.

9.1.1. Diagrama de flujo.



9.2 Enfoque General Caso de Estudio Iglesia de Santa Barbara (BIC). Tunja

Integra todo lo pertinente a la investigación de la humedad, pretende dar a conocer este fenómeno que afecta la fábrica de tierra con predominio descriptivo incrementando sus lesiones y vulnerabilidad, pese a que se conservan desde la época colonial padeciendo esta lesión, como es el caso de estudio seleccionado, Iglesia de Santa Barbara en Tunja, inmueble con avanzado estado de deterioro a causa de las humedades, para su evaluación de acuerdo al alcance de esta investigación, con un diagnóstico no destructivo, siendo el objeto el fenómeno de la humedad como patología y sus indicadores presentes como el olor, manchas y moho, analizando los constructivos como muros, zócalos, pisos y cubierta, iniciando con la revisión documental, inspección inicial, trabajo de campo, recolección de información y análisis de resultados que permitan el diagnóstico patológico, conclusiones y recomendaciones en fichas (anexos), para su reparación o intervención.

9.2.1 Tipo de Investigación. Guía metodológica

El Objetivo del diagnóstico basado en una guía metodológica para el estudio e investigación de la humedad, se desarrolla por fases acorde al diagrama de flujo anterior donde de manera grafica se establecen preguntas oportunas y paso a seguir concluyendo en un diagnóstico patológico donde se identifica las causas y lesiones que originan este fenómeno como es la humedad, con conclusiones y recomendaciones, para reparar y prevenir afectaciones causadas por el agua, teniendo en cuenta que hay que secar, antes que reparar las afectaciones presentes en las fábricas de tierra, en especial si son patrimoniales, el paso a paso contempla las siguientes el desarrollo de las siguientes fases:

Fase 1: Revisión documental, referencias bibliográficas

Contempla los datos de la construcción o del paciente, como su nombre, fecha de construcción, autores, propietario o tenedor, localización, dirección, ubicación georreferenciada, descripción del entorno, topografía y área de influencia, vecinos, importancia desde el ámbito patrimonial, cultural, usos, ocupación, sistema estructural y constructivo, intervenciones, como sus antecedentes sísmicos e historia clínica.

Fase 2. Implementar formatos para trabajo de campo

Estos formatos o fichas se diseñan, para cada paciente de acuerdo con sus características, sistema constructivo, materiales empleados y las afectaciones más predominantes, incluyendo la humedad relativa, altitud, el estado del tiempo, la temperatura, hora al momento de la inspección o trabajo de campo, donde se toma datos como el área construida, llenos y vacíos, niveles o número de pisos, alturas, perfiles urbanos, descripción del estilo arquitectónico, registro

fotográfico comentado y generalidades como el nombre de quien toma los datos “in-situ” e identificación de las afectaciones, lesiones y su origen.

Fase 3: Visita inicial o inspección

Permite examinar la edificación con la finalidad de observar, detectar sus problemas, respecto a las lesiones y deterioros que presenta, registrando gráficamente y describiendo las afectaciones, su estabilidad estructural y vulnerabilidad ante el riesgo de colapso, las causas de los deterioros si son primarias o secundarias o mayores afectaciones a causa de las mismas lesiones, al inspeccionar presencia de manchas, sales, disgregación de materiales, pérdida de sección, desprendimientos, abombamientos, etcétera, si se requiere o no de primeros auxilios u obras de protección, que permitan formular un prediagnóstico por el personal técnico o inspector en un informe como producto de acuerdo a la base de datos y registro fotográfico, sustentando las hipótesis planteadas.

Fase 4: Programación trabajo de campo

El trabajo de campo requiere de actividades previas permisos para su ingreso, conocimiento de la historia clínica, reconocimiento del paciente, su ubicación y accesibilidad en condiciones de seguridad, disponer de equipos necesarios para toma de muestras si se requieren, como estación de topografía, planificación de ensayos no destructivos, vehículo, cámaras de fotografía y video, dron, libreta de apuntes, computador portátil, cinta métrica, distanciómetro o medidor laser, para facilitar levantamientos, gráficos y calificación de deterioros, nivel, plomada, termómetro, como dotación y protección al personal acorde a las exigencias para este tipo de actividad de acuerdo al área del paciente y disponibilidad de tiempo.

Fase 5: Toma de datos

La información recolectada, será el resultado de un informe escrito y gráfico, donde contenga la toma de datos “in-situ”, apuntes respecto a la visita inicial o inspección mediante observación directa, diligenciamiento de formularios o fichas donde se aprecie las generalidades del inmueble inspeccionado describiendo sus afectaciones, deterioros y riesgos de su estructura a causa de la humedad, mapeo o levantamiento de las afectaciones, la información obtenida será sistematizada que permita un diagnóstico eficaz que contenga el producto de las fases anteriores, además de las causas primarias o secundarias, tipo de agua presente y en lo posible contar con estudio de suelos, para posteriormente sistematizar la información.

Fase 6: Diagnostico. Caso de estudio (Anexo C)

Esta fase, corresponde a la redacción, en un cuadro preferiblemente “Formatos” o “fichas” donde se describan la tipificación de lesiones o daños – Diagnostico no destructivo, priorizando la inspección visual y en caso de recomendar ensayos estos no deben alterar el sustrato original, el formato o ficha permite apreciar su estado y de manera fácil la lectura del historial patológico, interpretando técnicamente los datos obtenidos en las fases anteriores, coloración causa-efecto, jerarquizando por riesgo y prioridad, las intervenciones con base en las evidencias, recomendando soluciones, según las conclusiones del diagnóstico según el grado de afectación, los formatos o fichas deben contener como mínimo:

- Nombre del inmueble
- Ubicación
- Fecha, hora
- Estado del tiempo
- Tipo de lesión (física, mecánica, química)
- Causas
- Síntomas y signos (formación, dirección, observable, oculta)
- Persistencia/Tiempo (variable, constante, prolongada, esporádica)
- Origen (natural, provocadas, específicas)
- Agravante
- Eliminación de la causa
- Reparación
- Prevención
- Planos de calificación-ubicación lesión
- Fotografías de las lesiones.

10. Lista de chequeo y formatos de campo

Se diseña de acuerdo con el protocolo y las características de la edificación, para facilitar y trabajo de campo, prediagnóstico, estudio o investigación de la humedad como lesión, la cual debe diligenciarse preferiblemente por un profesional capacitado en patología de las construcciones.

El objetivo de estas fichas o formatos de tipificación de lesiones, prediagnóstico, trabajo de campo, comentarios y generalidades del inmueble, o paciente en estudio, cumplen con la función de dar a conocer el inmueble, sus características y generalidades que lo componen, como su sistema constructivo y las patologías que presenta, de forma fácil y didáctica. Así:

Tabla 3. Lista de chequeo

No.	CONCEPTO	SI	NO
1	DOCUMENTACIÓN PREVIA- REVISIÓN DOCUMENTAL-BIC		
1.1	Ubicación y localización del inmueble	x	
1.2	Investigación histórica del inmueble, documentos, memorias, planos, etc.	x	
1.3	Estudio de suelos y antecedentes relacionados con el caso de estudio, composición, nivel freático, aguas dispersas o de escorrentía superficial, información disponible.		x
2	INSPECCIÓN INICIAL-TOMA DE DATOS		
2.1	Programación trabajo de campo, formatos fichas, planificación de ensayos “in-situ” y equipos requeridos.	x	
2.2	Trabajo de campo, clima, altitud, temperatura, estado del tiempo, hora, humedad relativa, registro fotográfico.	x	
2.3	Sistema constructivo, estructural y materiales.	x	
2.4	Toma de datos, reconocimiento del inmueble, usos, estado de conservación, levantamientos, planos de calificación, humedades activas, ensayos no destructivos.	x	
2.5	Reconocimiento e identificación de los síntomas producto de la humedad como lesión. Prediagnóstico, daño visible donde se detecte e identifique la lesión	x	
2.6	Análisis de la distribución de la humedad en los muros y contacto con el tejado y/o el terreno. Mapeo, ubicación de las lesiones por humedad, zonas afectadas.	x	
2.7	Tipo de agua presente (potable, servidas o lluvias). Material saturado, mojado o húmedo.	x	
2.8	Determinar tipos de humedad presentes y diferenciarlas. Técnicas de muestreo	x	
2.9	Proponer primeros auxilios, si se requieren. Reparaciones urgentes.	x	
3	SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN		
3.1	Informe con fichas de calificación o formatos. Identificando las causas que dan origen a la humedad como lesión. Recorrido del agua hasta su aparición como humedad	x	
3.2	Calificación de los daños y evaluación del estado de la edificación por su vulnerabilidad y estabilidad estructural. Método cualitativo	x	
3.3	Planeamiento y definición de ensayos en laboratorio de materiales	x	
3.4	Origen de las sales, si se presentan.	x	
3.5	Causas que produjeron la penetración o ingreso de agua y evaluación afectaciones	x	
4	DIAGNOSTICO	x	
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	x	
6	INTERVENCIONES CON ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REPARACIONES O RESTAURACION	x	

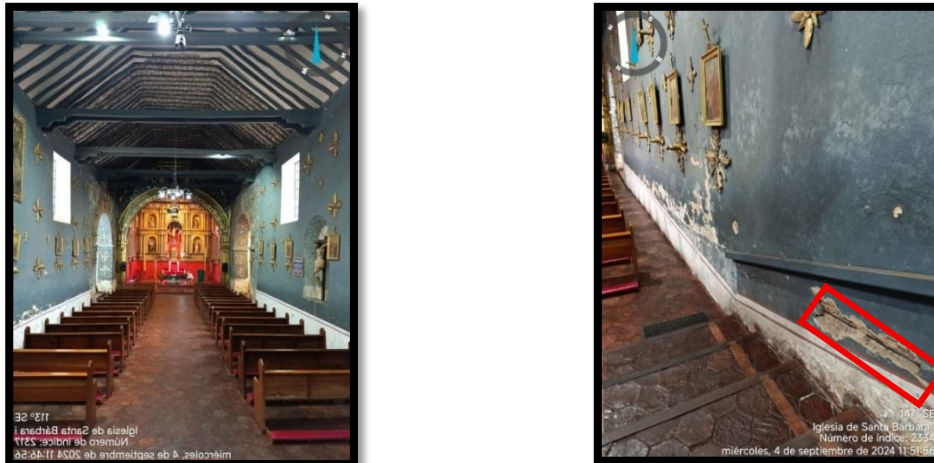
10.1 Ficha de inventario y valoración del inmueble patrimonial

Ver anexo B

10.2 Registro Fotográfico Comentado. Caso de Estudio Iglesia de Santa Bárbara. Tunja

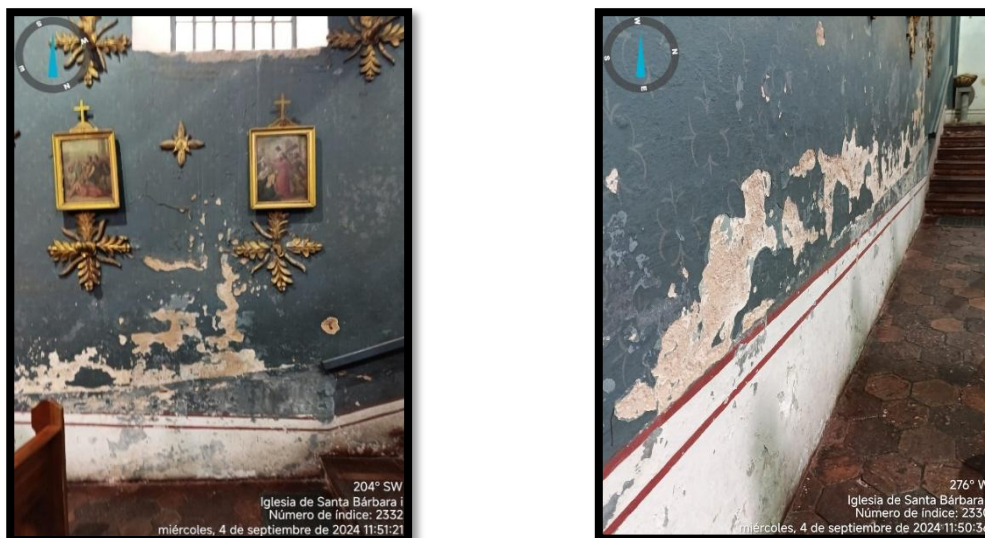
Se muestran y describen las principales afectaciones al interior de la Iglesia de Santa Barbara, donde la humedad está presente como lesión en la fábrica de tierra, en este inmueble considerado como BIC. Caso de estudio.

Figura 22. Vista de la nave principal



Nota: Vista de la nave principal, donde el olor a humedad se siente al ingreso del templo, las afectaciones a nivel del zócalo, deteriorando instalaciones eléctricas incrustadas en tubería metálica. (corrosión)

Figura 23. La humedad como lesión, presente en los muros a cada lado de la nave principal



Nota: La humedad como lesión, presente en los muros a cada lado de la nave principal, por acción de la capilaridad ascendente desde el subsuelo, resanes con productos impermeables, que hacen que la humedad ascienda aún más en los muros.

Figura 24. Desprendimiento de pañetes o repellos de cal y arena, por la presencia de la humedad



Fuente: El Autor

Figura 25. En general la fábrica de tierra del templo, en tapia pisada y adobe, son afectadas por la humedad ascendente. Arrastrando sales del subsuelo.



Fuente: El Autor

Figura 26. La humedad es constante, ante una intervención adecuada, para control de la capilaridad y de la humedad por condensación



Nota: La humedad es constante, ante una intervención adecuada, para control de la capilaridad y de la humedad por condensación, en la parte alta de los muros con la artesa de par y nudillo decorada.

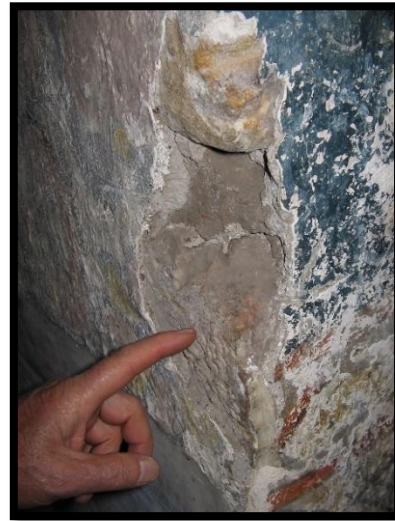
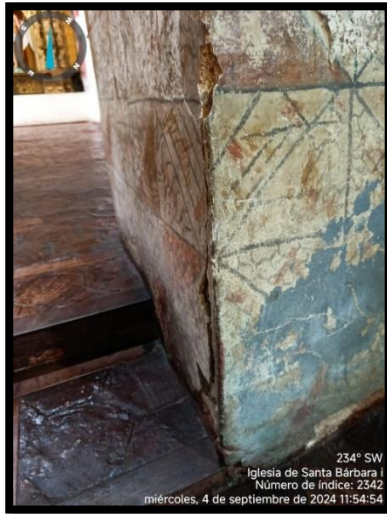
Fuente: El Autor

Figura 27. Humedad por condensación



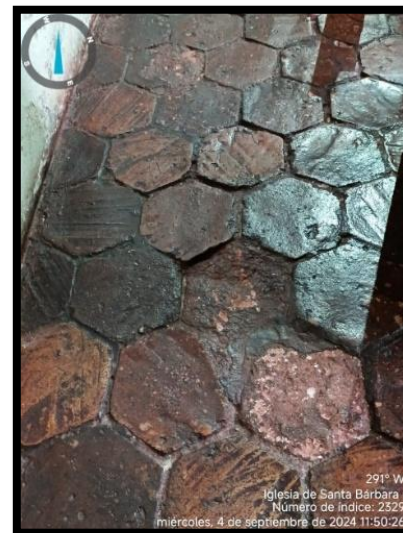
Nota: Humedad por condensación, recinto poco aireado, con escasa ventilación y la mayor parte del tiempo cerrada, solo para misas se da ingreso a la comunidad religiosa y devotos de Santa Barbara.

Figura 28. Humedad a nivel de los zócalos



Nota: La humedad a nivel de los zócalos, lesión que afecta la pintura mural que data de la colonia, desprendiendo la capa de soporte a los enlucidos. Se aprecia vestigios de tapial con pañetes de cal y arena.

Figura 29. Presencia de sales en la superficie del piso con material cerámico poroso



Nota: Presencia de sales en la superficie del piso con material cerámico poroso, por acción de la humedad proveniente del subsuelo que asciende por capilaridad. Nave central

Figura 30. Presencia de sales en la superficie del piso con material cerámico poroso



Nota: Presencia de sales en la superficie del piso con material cerámico poroso, con pirlanes de madera, también afectada por la presencia de humedad ascendente y deficiente mantenimiento. Acceso osarios.

Figura 31. Afectaciones en escaleras contra muros



Nota: Afectaciones en escaleras contra muros y sobre suelo afectados por la humedad del subsuelo, deterioros en el material cerámico como la madera de los pirlanes. Escaleras internas

Figura 32. Afectación a nivel de arranque del muro en tierra- tapial, por acción de capilaridad ascendente Sector espacio adjunto a la sacristía

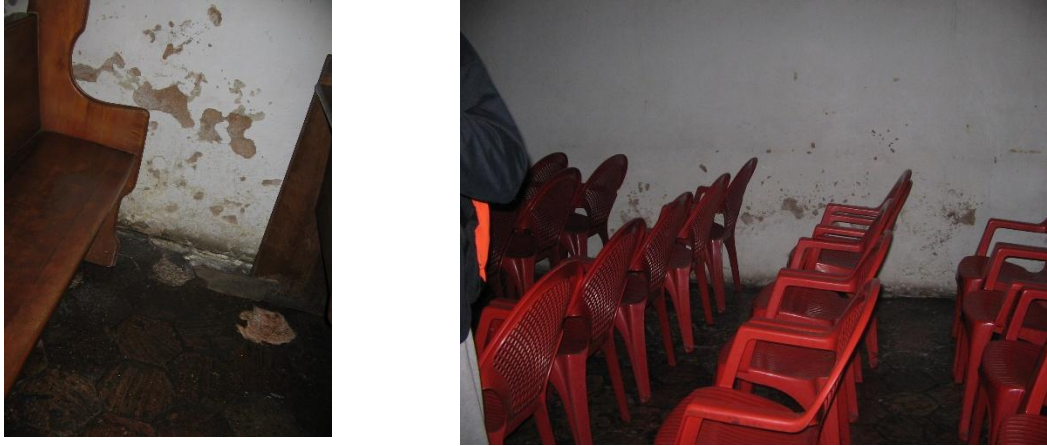


Figura 33. Deterioros en la cubierta, permitiendo el ingreso de aguas lluvias al interior del templo, generando goteras o humedades descendentes



Figura 34. La humedad proveniente de jardines que afectan la fábrica de tierra y sus cimientos como sobrecimientos, transfieren humedad al interior del templo por capilaridad



Figura 35. La humedad al interior se manifiesta en los muros compartidos con el jardín colindante



Nota: La humedad al interior se manifiesta en los muros compartidos con el jardín colindante. La concentración de humedad es tal, que se siente y la comunidad se queja por la presencia y afectaciones respiratorias. El incienso en los oficios religiosos mitiga los olores, al igual que lo arreglos florales. Peso a estar la puerta principal de par en par, durante las misas

10.3 Ficha: Guía metodológica para el diagnóstico de humedades en fábricas de tierra patrimoniales

10.4 El Diagnostico

De acuerdo con el procedimiento o protocolo desarrollado paso a paso, permite realizar un diagnóstico acertado sobre la presencia de humedades, en especial el origen del agua, identificado en lo zócalos por acción de la capilaridad proveniente del subsuelo, del suelo o filtraciones externas como también de fugas de aguas tratadas, como de aguas servidas o condensación al interior del templo y presencia de goteras a través de la cubierta que protege de las aguas lluvias o drenajes.

La detección de la humedad, mediante el método de observación directa o cualitativo, permite identificar manchas en los muros, moho, pañetes desprendidos, abombamiento de películas de pintura, y en especial el olor característico que indica la presencia de humedad, por lo cual hay que investigar la fuente u origen, para proponer soluciones.

El diagnostico, mediante el diligenciamiento de fichas para trabajo de campo, realizado por un profesional de la patología en las construcciones, permite el empleo de equipos especializados y realización de pruebas no destructivas para reconocer el tipo de humedades, la

presencia de “sales” bien sea encontradas al interior del templo, en su mayoría por capilaridad y condensación, como también las atribuidas a causas externas como el contacto permanente con jardines y la intemperie, como accidentes en su estructura y/o tuberías averiadas de conducción de aguas, siendo las causas directas e indirectas, físicas, mecánicas o químicas, identificadas en los formatos de trabajo de campo, como los gráficos y registro fotográficos con sus comentarios al respecto.

El diagnóstico del templo permite determinar o concluir que:

La principal causa o grado de afectación es la presencia de humedad por capilaridad ascendente del agua desde el subsuelo, a nivel de los zócalos internos en los muros por la apreciación de manchas, moho y en especial su olor característico, por la ausencia de un sistema impermeable adecuado en la cimentación.

En segundo grado la filtración descendente en los muros a nivel de las cabezas de estos y de las vigas soleras y tirantes.

La tercera causa o grado por las afectaciones es a causa de la humedad por condensación a raíz de la escasa ventilación al interior de la edificación, en especial la nave principal rica en pintura mural.

Y por último la presencia de eflorescencias salinas y disgregación en pisos y zócalos por la humedad presente en el terreno, donde su apreciación es parcial, debido a las actividades de limpieza rutinaria y el empleo de ceras en sus pisos, las sales presentes migran a través del material de gres o tabletas de arcilla cocida a la superficie, por acción de la capilaridad proveniente del terreno y del material de acabado poroso, facilitando su aparición.

Las humedades accidentales son muy puntuales, como defectos o averías en tuberías bajantes de aguas lluvias y filtraciones laterales por el riego de jardines en la vecindad.

11. Conclusiones

- La guía metodológica, permitió identificar los tipos de humedad presentes en el inmueble en estudio, como es el caso de la fábrica de tierra correspondiente a la Iglesia de Santa Bárbara en Tunja, Bien de interés cultural del ámbito nacional, (BIC), donde se realizaron visitas técnicas, se investigó sobre la historia del inmueble, trabajo de campo y recopilación de información planimétrica como de su sistema constructivo, que reposa en los archivos de MINCUTURA.
- El fenómeno de humedad dominante y la principal causa es por acción permite diagnosticar capilaridad ascendente, como fenómeno principal, afectando el 100% la base de los muros, con presencia de moho, manchas y su olor característico, comprometiendo de no tratarse adecuadamente con actividades y materiales compatibles la estabilidad de los muros de tierra, además de garantizar adecuada ventilación permanente en sus espacios internos.
- El diagnostico, en este caso de estudio corresponde a inspección no destructiva, como es la observación directa, no se realizaron calas, exploraciones, ni ensayos, pero si se determinó que los daños son progresivos, asociados directamente a la presencia de agua en el terreno.
- Se debe realizar un estudio patológico general del estado del templo, con el fin de gestionar una intervención integral o restauración, siguiendo los parámetros emanados por MINCULTURA, para este tipo de edificaciones patrimoniales, que contemple ensayos destructivos, exploraciones puntuales y estudios de vulnerabilidad estructural según la NSR-10.

Tabla 4. De frecuencias. Ejemplo: Grado de humedad estimado en caso de estudio.

INMUEBLE	ESPACIO	GRADO	DENOMINACION	No. DE MUROS	ELEMENTO	% DE HUMEDAD
Iglesia de Santa Bárbara	Nave principal	0	seco	3	zócalo	10%
		1	Ligeramente húmedo	3	zócalo	30%
		2	Húmedo	3	zócalo	60%
		3	Saturado	3	zócalo	0%
					total	100%
		0	seco	2	Cabeza muro lateral	70%
		1	Ligeramente húmedo	2	Cabeza muro lateral	0%
		2	Húmedo	2	Cabeza muro lateral	30%
		3	Saturado	2	Cabeza muro lateral	0%
					Total	100 %

Fuente: (Cárdenas, 2018), adaptada por el autor

Observaciones:

- (1) Grado 0 “seco”, no hay humedad visual visible, no hay cambio de color, al tacto se siente seco, moho ausente, sin olor, sin lesión.
- (2) Grado 1 “Ligeramente húmedo”, humedad visible, con oscurecimiento leve, disgregación de polvo fino, olor perceptible solo cerca del muro, daño estético presencia de manchas.
- (3) Grado 2 “Húmedo”, visible color oscuro, abombamiento pañete, con colonias de manchas y moho, olor fuerte a 1 metro del muro.
- (4) Grado 3 “Saturado”, pérdida de sección desprendimientos, color oscuro con presencia de moho, con olor penetrante.
- (5) El 50% de los zócalos, presenta grado 2 de humedad, a la altura del zócalo, por acción de la humedad del terreno por capilaridad ascendente.
- (6) El 30% presenta grado 2 de humedad, por acción de filtraciones provenientes de la cubierta (goteras) generando humedad descendente.

12. Discusión de resultados

Estudios en edificaciones con fábricas de tierra con características patrimoniales o no, respecto a la patología de humedad como lesión en Europa especialmente investigadores reconocidos por sus aportes como es el caso del Arq. Carles Broto, en su tratado de patología de los materiales de construcción (Broto, 2006), coincide con otros estudios locales, donde el grado 3 saturación, es muy común en fábricas de tierra afectando los zócalos por acción del fenómeno de capilaridad ascendente por presencia del nivel freático del terreno, como lo manifiesta Vásquez & Cortes en su investigación sobre el Patrimonio de la tierra en Colombia: Construcción y conservación. (Vásquez, 2020), ya que si se encuentra saturado requiere intervenciones urgentes al perder sus propiedades mecánicas, afectando las bases de los muros a nivel de los zócalos principalmente, coincidiendo con los hallazgos en el caso de estudio.

Autores como Monjo Carrió, español en su libro sobre la Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos. (Monjo, 1997), determina que la saturación se concentra al interior de los muros (grado 3) al existir barreras impermeables a la altura de los zócalos que no permiten su respiración, al ser tratados con revestimientos incompatibles con las fábricas de tierra, provocando que la humedad ascienda hasta donde termina el zócalo del muro, en algunos casos más arriba, como se aprecia en el caso de estudio, como humedad ascendente.

La humedad producto de la capilaridad en los materiales que asciende es el fenómeno más dominante en el caso de estudio, debido a la capacidad de absorción de la fábrica de tierra, manifestándose con desprendimientos de pañetes o abombamiento, como lo descrito por Juan

Pérez Valcárcel en su libro sobre la Humedad en las Construcciones (Pérez,1995), donde las causas y consecuencias por la presencia de humedad, corresponden al grado 2 del caso de estudio.

Autores como el Arq. German Tellez, colombiano describe la humedad como “enemigo principal del adobe” clasificando los daños de superficiales a profundos, de acuerdo con los tratados y escritos de Broto (2006) y Monjo (1997), quienes plantean la intensidad de la lesión, adaptada para su estudio en Tunja, como se describe en la tabla 4 de frecuencias en los grados 0 “seco”, grado 1 “ligeramente húmedo”, grado 2 “húmedo”, grado 3 “saturado” validado al relacionar los grados de degradación por agua en el trabajo de grado de la UPTC autores Ligia Cárdenas y Pedro García en el Diagnóstico de lesiones por humedad en la Casa del Fundador (BIC) de Tunja (Cárdenas, 2018). Adaptado al diagnóstico de la iglesia de Santa Barbara caso de estudio en la misma ciudad.

13. Recomendaciones para su Intervención, Preservación y Conservación

13.1 Prevención y Métodos de Intervención

La prevención de humedades, surge desde el momento de la construcción, con buenas prácticas y experticia, como el empleo de materiales adecuados, ya que la variedad es inmensa, en este caso la tierra en las construcciones patrimoniales, donde los métodos para prevenirlas han sido adecuados, pero con el paso de los años y siglos, con deficiente mantenimiento se propagan afectando la estabilidad y salubridad de sus moradores o visitantes, de ahí la importancia de las reparaciones técnicas, bajo la supervisión de profesionales o técnicos expertos, en impermeabilización y prevención, una vez solucionadas las causas que generaron la humedad.

Existen muchos métodos para la intervención, procurando eliminar las causas, como lineamientos generales, donde prima la mínima intervención, con materiales compatibles que permitan la reversibilidad, controlando las causas, mas no los síntomas, sugiriendo acciones que se requieren y métodos comprobados, como el uso de:

- **AERODRENES**, para permitir la desecación higiénica de los muros, con presencia de humedad.

Figura 36. Detalle constructivo, alzado con AERODRENES

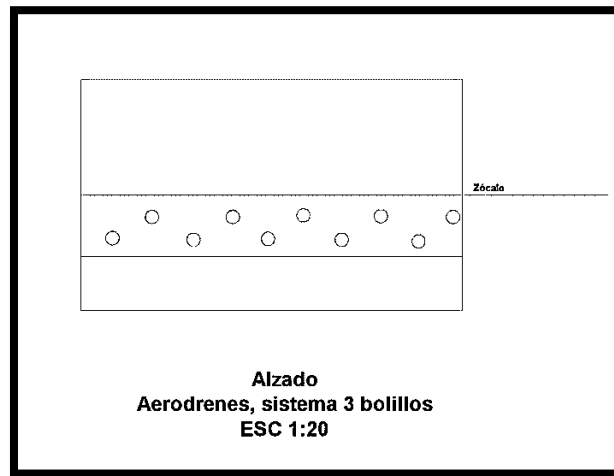
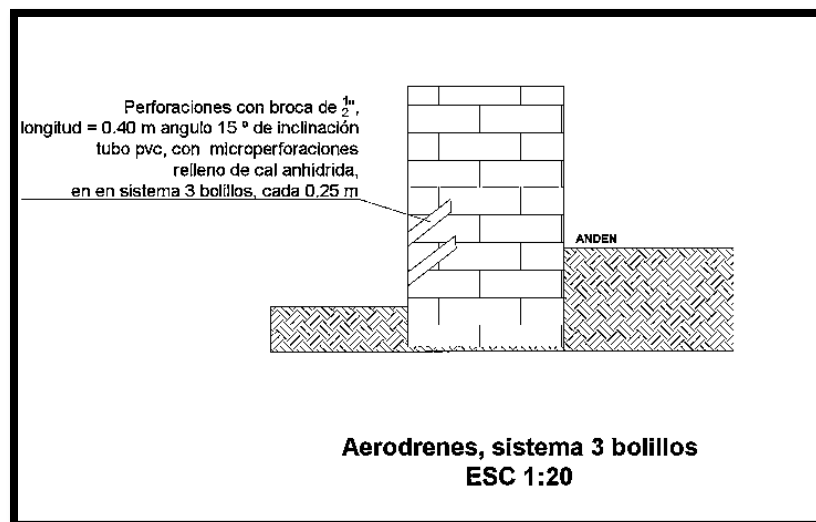


Figura 37. Sistema de aireación al interior de un muro en tierra. AERODREN



Instalación perimetral de filtro con geotextil no tejido, gravilla y tubería de PVC para drenaje de 6" de diámetro, a una distancia de 30 cm., del muro, para NO debilitarlo en lo posible. Obviamente en el lado exterior de los muros para evitar el acceso de humedades por capilaridad al interior del templo.

Perforación de muros con broca de $\frac{3}{4}$ " o $\frac{1}{2}$ " a manera de aerodrenes, de acuerdo con el diseño suministrado. En los espacios donde se aprecie indicios de humedad bien sea por el exterior

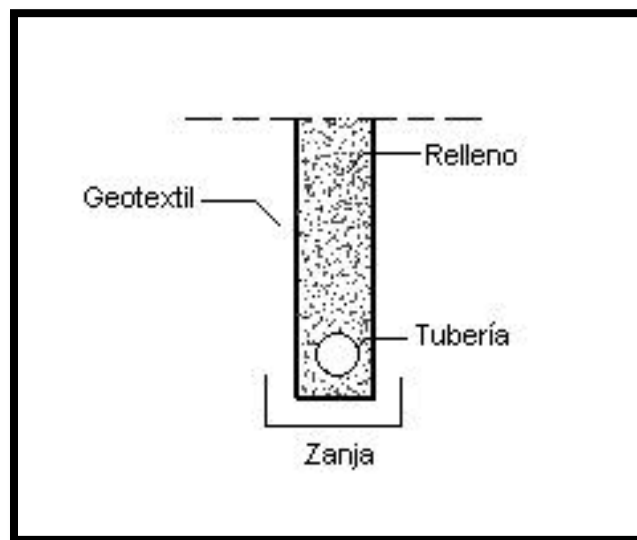
de los muros hasta alcanzar la mitad del ancho de estos en la perforación y/o por el interior siempre y cuando no afecte la pintura mural a criterio del restaurador de bienes muebles.

13.1.1 Intervención de Muros y Pañetes

De acuerdo con el diagnóstico, a simple vista, se aprecian humedades y desprendimientos, al interior del templo, los cuales serán reparados por el especialista de bienes muebles, ante la presencia de pintura mural donde se requiera, el uso de morteros de cal, arena y fibra vegetal (fique picado), materiales compatibles que permutan la respiración de los muros y sus pañetes.

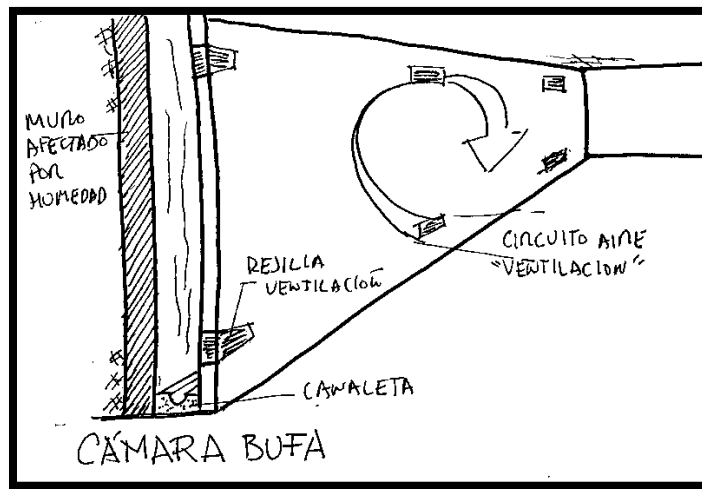
La construcción de filtros en la base de estos, en lo posible por ambas caras o cámaras de ventilación que permitan la deshidratación de los muros, permitiendo que respiren y drenen las partículas de agua al exterior de los muros, muros que a la vez serán pintados con pintura a base de cal.

Figura 38. Detalle Filtro “francés” para evitar que el agua llega a la cimentación y base de los muros de tierra



Nota: Detalle Filtro “francés” para evitar que el agua llega a la cimentación y base de los muros de tierra evitando así la filtración en la cimentación y sobrecimientos, con drenajes perimetrales. Controlando la humedad por capilaridad

Figura 39. Detalle constructivo de una cámara de ventilación “BUFA”, en edificaciones patrimoniales



Fuente: Flickr (2016)

13.1.2 Intervención Pintura Mural

La pintura mural ubicada en la artesa y muros así como en las partes inferiores de los arcos que conducen a las capillas laterales con el paso del tiempo y debido a la acción de la humedad como lesión, además de diferentes factores, tales como vibraciones causadas por el tráfico vehicular, degradación de los materiales constitutivos y vandalismo por parte del público en general que asiste a los oficios religiosos, estos fragmentos de pintura presentan diferentes deterioros representados en pérdidas de los estratos pictóricos, debilitamientos y desprendimientos de los pañetes al soporte y abrasiones de la superficie pictórica.

Requiriéndose preservarlos a través del tiempo y devolverles su estabilidad matérica y estructural, con una intervención técnica según el estudio por parte de un especialista en bienes muebles, donde contemple las fases operativas e indispensables para realizar dicha labor, con un diagnóstico, registro gráfico y fotográfico. Antes de la intervención y después de la intervención.

13.1.3 Intervención de Pisos en Cerámica

Con el tratamiento a los muros con filtros o cámaras de aire ventiladas, como solución constructiva pasiva para el control de la humedad, que actúan como una barrera contra que permite la evaporación constante de la humedad, como la que proviene de filtraciones exteriores como la humedad ascendente por capilaridad.

Los pisos cerámicos con afectación de sales serán lavados con jabón con pH, neutro. Evitando cesas y selladores para que respiren.

13.1.4 Intervención Cubierta

Luego de detectar las goteras, se procederá al remplazo de piezas de deja de barro rotas o desprendidas, curando así las goteras y eliminar el ingreso de aguas lluvias, que provocan humedades descendentes al interior de la edificación, con afectación a madera y muros, en especial los decorados con pintura mural.

Prevención de humedades descendentes, corrigiendo la teja debajo del manto de cubierta, que, al quedar corta, permite el ingreso de aguas lluvias y ocasiona goteras, en las limahoyas.

Figura 40. Detalle de instalación teja de barro sobre flanches o canal metálico

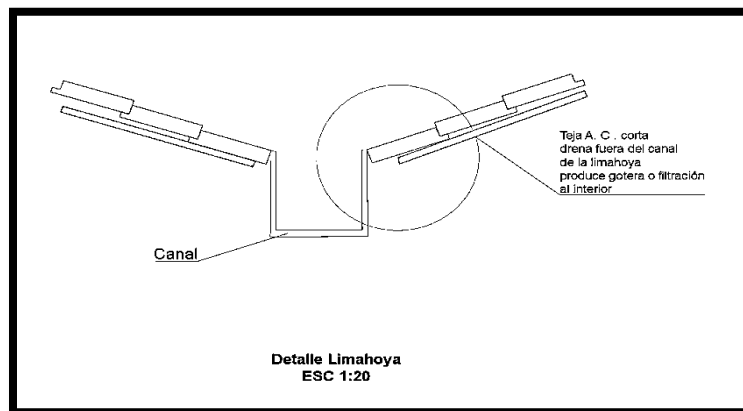
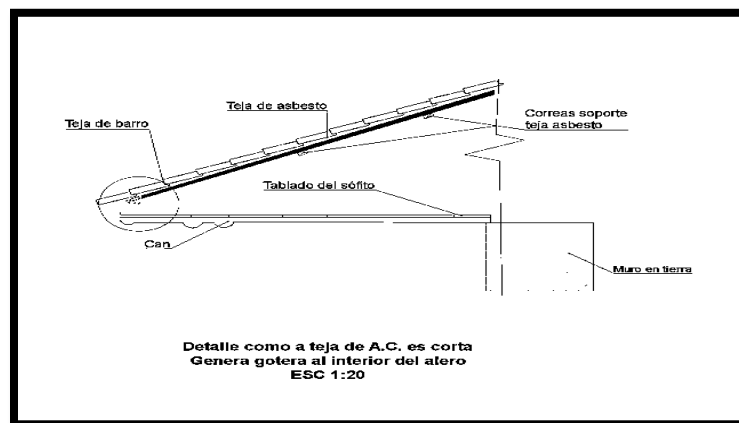


Figura 41. Detalle de la cubierta de Santa Barbara, en teja de barro sobre teja de fibro-cemento



Referencias Bibliográficas

- Academia Boyacense de Historia. (1985). *Tunja, Esencia de la Cultura Hispanoamericana. Homenaje en el Trisesquicentenario de Tunja*. Kelly.
- Academia Boyacense de Historia. (1985). *Esencia de la Cultura Hispanoamericana*. Kelly.
- Academia Boyacense de Historia. (1995). *Nonagésimo Aniversario de la Academia Boyacense de Historia 1905-1995*. Litografía Arco.
- Albelo, J. (13 de octubre de 2017). *Los criterios de restauración de Viollet-le-Duc, Ruskin y Boito*. Obtenido de https://www.cromacultura.com/restauracion-viollet-le-duc-ruskin-boito/#google_vignette
- Ancizar, M. (1853). *Peregrinación de Alpha: por las provincias del norte de la Nueva Granada en 1850 y 51*. Siglo XIX.
- Ardila, E. (2021). *Estudio Patológico por humedades en los muros exteriores e interiores en las casas que conforman el conjunto Residencial Guasca en el municipio de Guasca*. USTA. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle//11634/20826/2019joegeardila>. Obtenido de Univesidad Santo Tomás: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle//11634/20826/2019joegeardila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2009). *UNE 41805-1: “Define procesos de diagnostico de edificios , para su intervención*. Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Báez, E. (2005). *Parroquias de Boyacá*. Archivo de la Provincia. O.P. . Archivo General de la Nación.
- Broto, C. (2006). *Tratado Broto de Construcción. Patología de los materiales de Construcción*. Links Books.
- Calavera, J. (1996). *Patología de estructuras*. Instituto técnico de materiales y Construcciones.
- Cárdenas, A. (2017). *El avistamiento en el Tapial*. Universidad del Cuenca.
- Cárdenas y García (2018). *Diagnostico de lesiones por humedad en muros de adobe de la Casa del Fundador Gonzalo Suárez Rendón, propuesta de intervención*. Tunja
- Castaño, R. (2013). *Patologías en construcciones de tierra: diagnóstico y tratamiento*. Editorial Técnica y Científica.
- Consultores Asociados Ltda. (1976). *Plan de Desarrollo de Tunja*.
- Correa, R. (1944). *Historia de Tunja*. Imprenta Departamental.
- Flickr. (22 de enero de 2016). *Cámara bufa*. <https://www.flickr.com/photos/elblogdeapa/24509200366>
- Forero, J. (2021). *Estado del arte de las Tecnologías empleadas para la detección de humedades en instalaciones domiciliarias*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Franco, L., & Fernández, J. (2010). *La conservación del patrimonio arquitectónico: Enfoques y metodologías*. Universidad de los Andes.
- Fuentes, R. (2010). *Construcciones de tierra. El tapial. Nuevos sistemas para construcción y restauración mediante la técnica de “Tierra Proyectada”*. Universidad Granada.

- Gómez, A. (2015). La Iglesia de Santa Bárbara la Real de Tunja: Un ejemplo de arquitectura colonial en Boyacá. *Revista de la Academia Colombiana de Historia*(5), 12-27.
- Graham, P. (1996). *Adobe, como construir fácilmente. Capítulo 13, ingeniería estructural para construcciones con tierra*. Trillas.
- Guerrero, I. (2007). Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. *Revista De Estudios Sobre Patrimonio Cultural*, 20(2), 182-201.
- Hernández, J. (2018). La conservación de la Iglesia de Santa Bárbara la Real de Tunja: Un desafío para la preservación del patrimonio cultural. *Revista de la Universidad de Boyacá*, 16(2), 123-138.
- Houben, H. (1994). *Earth Construction: A Comprehensive Guide*. ITDG Publishing.
- Hume Ingeniería. (31 de marzo de 2015). *¿Cómo identificar por ti mismo la humedad por capilaridad?* Hume, (2021). <https://humeingenieria.es/blog/como-identificar-por-ti-mismo-la-humedad-por-capilaridad/>
- Hume Ingeniería. (27 de febrero de 2017). *Qué es la humedad por capilaridad*. <https://humeingenieria.es/blog/que-es-la-humedad-por-capilaridad/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (2005). *NTC-4017 “Establece métodos de ensayo y contenido de humedad”, en fábricas de tierra*. ICONTEC.
- Jiménez, M. (2018). *Patología de la construcción: Diagnostico e Intervención de humedades*. UCC. Ibagué. C. [Tesis de Grado. Universidad Cooperativa de Colombia]: Repositorio Institucional UCC. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/5156>.
- Massari, G. (1993). *Damp Buildings, Old and New*. . ICCROM.
- Mateus, G. (1995). *Guía histórica del Arte y la Arquitectura. Nonagésimo Aniversario de la Academia Boyacense de Historia 1905-1995*. Litografía Arco.
- Mateus, G. (1995). *Tunja, Guía histórica del Arte y la Arquitectura*. Academia Boyacense de Historia.
- Ministerio de Cultura. (2003). *Archivo Oficina de Patrimonio*. Mincultura.
- Ministerio de las Culturas. (2003). *Cartilla Bienes de interés Cultural, su conservación y protección*. Mincultura.
- Monastoque, J. (1984). *La Iglesia Mayor de Santiago de Tunja*. Academia Boyacense de Historia.
- Monjo, J. (1997). *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos*. Munilla-Leria.
- Muroterm. (7 de octubre de 2017). *¿Qué es la capilaridad?* <https://www.muroterm.com/que-es-la-capilaridad/?srsltid=>
- Muroterm. (26 de octubre de 2017). *El equipo de Muroterm*. <https://www.muroterm.com/el-equipo-de-muroterm/>
- Neurtek. (2019). *Medidores temperatura humedad higrometros*. <https://www.neurtek.com/medidores-temperatura-humedad/higrometros>
- Neves, C. (2011). *Técnicas de construcción con tierra*. PROTERRA.

- Ocampo, J. (1983). *Historia del Pueblo Boyacense*. Instituto de Cultura y Bellas Artes de Boyacá.
- Ocampo, J. (1997). *Cátedra Tunja*. Editorial Talleres Gráficos Ltda.
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2009). *WHO Guidelines for indoor air quality: dampness and mould*. Higiene Ambiental:
<https://higieneambiental.com/sites/default/files/images/pdf/who-indoor-air-mould.pdf>
- PEMP. (2012). *Plan especial de manejo y protección del centro histórico de Tunja y su área de Influencia*. PEMP.
- Pérez, L. (1995). *Humedad en las construcciones*. Instituto Superior Politécnico.
- Pipirate, T. (2017). *Humedades en edificación, estudio desde su origen hasta la actualidad, y aplicaciones contemporáneas*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ramírez, S. (2011). *Consultoría. Estudios Diagnostico para la restauración de la Hacienda el Salitre de Paipa y la capilla*. B.I.C. de Conservación Monumental - Monumento Nacional. INFIBOY.
- Ramírez, S. (2008). *Complementación y Actualización estudios de Restauración Integral “Iglesia de Santa Barbará*. B.I.C. de Conservación Monumental - Monumento Nacional.
- Ramírez, S. (2008). *Complementación y Actualización estudios técnicos de Restauración Integral “Capilla de San Lázaro”*. BIC Gobernación de Boyacá.
- Ramírez, S. (2018). *Consultoría “Elaboración de los estudios fitosanitarios, humedades y patología de las instalaciones del claustro San Agustín Tunja*. BIC.
- Ramírez, Samuel. (2008). *Consultoría. Estudios técnicos de consolidación y construcción muro. Colegio de Boyacá, Sede San Agustín*. B.I.C. de Conservación Monumental - Monumento Nacional.
- Restrepo, J. (2018). *Técnicas de diagnóstico en la restauración de edificaciones patrimoniales*. Editorial Universitaria.
- Rivas, M., & González, P. (2015). *Restauración de edificaciones coloniales: La humedad como factor de deterioro*. Fundación Patrimonio Cultural.
- Rojas, U. (1939). *Escudos de Armas e Inscripciones antiguas de la Ciudad de Tunja*. Imprenta Departamental.
- Rojas, U. (1979). *Tunja, Ciudad de Blasones. El lector Boyacense. Tomo I, sección y notas Bibliográficas*. Ediciones Rana y Águila.
- Rojo, S (1983) *El Adobe*. Simposio Internacional y curso taller sobre conservación del Adobe. Construcción en adobe. Ejemplos de restauración. Lima-Cusco-Perú.
- Sánchez, A. (2017). El uso de tecnologías modernas en el diagnóstico de patologías en patrimonio construido. *Revista de Arquitectura y Conservación*, 22(3), 135-150.
- Structuralia. (15 de octubre de 2024). *El Bahareque, el sistema constructivo que respeta el medio ambiente*. <https://blog.structuralia.com/el-bahareque-el-remoto-sistema-constructivo-que-respeta-el-medio-ambiente>

- Triana, J., & Martinez, G. (2010). *Estado del arte de la patología de la construcción en Colombia a partir de los trabajos profesionales integrados, TPI*. Editorial Universidad Santo Tomás de Aquino.
- Vásquez, M., & Cortes, L. (2020). *El patrimonio de la tierra en Colombia: Construcción y conservación*. Universidad Nacional de Colombia.
- Vivienda Saludable. (2019). *Humedades por capilaridad: Detección y soluciones*.
<https://www.viviendasaludable.es/confort-bienestar/ventilacon-humedades/soluconnes-para-las-humedades-por-capilaridad>
- Wiesner, L. (2008). *Tunja, ciudad y poder en el siglo XVII 1984*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Zanni, E. (2008). *Patología de la construcción y restauración de obras arquitectónicas*. Brujas.

ANEXOS

Anexo A. Autorización Cura Párroco Iglesia de Santa Bárbara. Caso de Estudio

Tunja, septiembre 4 de 2024

Arq. Diana Marcela Garavito Almonacid
Coordinadora de Maestría en Patología de la Construcción
Universidad Santo Tomas
Sede Principal
Bogotá, D.C.

Asunto: Autorización estudios, practica académica

Cordial saludo Arq. Diana Marcela,

En calidad de Párroco de la Iglesia de Santa Barbara, en la ciudad de Tunja, me complace que nuestro inmueble, con declaratoria de bien de INTERES CULTURAL, DE PRIMER ORDEN, EN EL CENTRO histórico de Tunja, haya sido seleccionado por el estudiante Ing. Samuel Arturo Ramirez Martinez, identificado con CC. No. 7301108, aspirante a la maestría en Patología, para realizar la práctica académica, en ese programa de tan distinguida Universidad.

Agradezco el interés en nuestra Iglesia, que carece de recursos para inversión y con el resultado del estudio, sirva de base para una futura intervención, en rescate de nuestro patrimonio construido.

Atentamente,



Pdre . José Carvajal Sánchez
Párroco Iglesia de Santa Barbara
Arquidiócesis de Tunja

Guía metodológica para el diagnóstico de humedades en fábricas de tierra patrimoniales

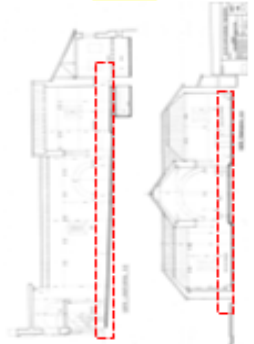
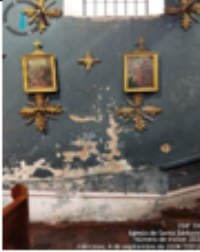
Anexo B. Ficha de Inventario BIC.

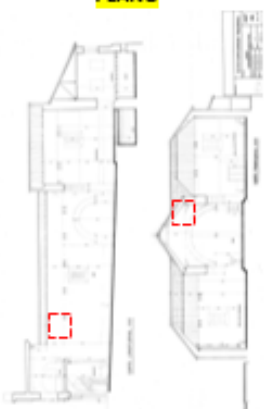
GOBIERNO DE COLOMBIA MINCULTURA FICHA DE INVENTARIO DE BIENES CULTURALES INMUEBLES						MAESTRIA EN PATOLOGIA - USTA		INMUEBLE BIC	
						PROTOCOLO ESTUDIO HUMEDAD COMO LESION		Hoja Nº 1 de 2	
A. IDENTIFICACIÓN									
1. Denominación					2. Clasificación tipológica				
1.1. Nombre del bien		Iglesia de Santa Barbara		1.2. Otros nombres		X		Grupo patrimonial: material	
1.3. Pertenencia a una valoración colectiva		si		1.4. Nombre de la valoración colectiva		Grupo del caso de estudio. USTA		Subgrupo patrimonial: inmueble	
3. Localización					Grupo				
3.1. Departamento		Boyaca		3.2. Municipio		Tunja		Subgrupo	
3.3. Centro poblado		si		3.4. Dirección / delimitación		Carrera 11 No. 16-62		Arquitectura Militar	
3.5. Georreferenciar		Latitud: Norte 0.5° Longitud: 73°22"		3.6. Localidad				Arquitectura habitacional	
3.7. Barrio		centro		3.8. Dentro del sector urbano declarado?		si		Arquitectura religiosa X	
3.9. Nombre del sector urbano		CENTRO HISTORICO		3.10. Dentro del perímetro urbano?		Si		Arquitectura institucional	
3.11. Vía entre _ y _		CALLE 15 Y 16, CARRERA 11 Y 10		3.12. Distancia en km de la cabecera municipal		0		Arquitectura para el comercio	
4. Unidad predial					Arquitectónico				
4.1. Número de manzana		0152 PEMP		4.2. Número de predio		0024 PEMP		Arquitectura para la industria	
4.3. Cédula catastral				4.4. Matricula inmobiliaria				Arquitectura para la recreación y el deporte	
4.5. Número de escritura								Arquitectura para el transporte	
5. Origen					Urbano				
5.1. Fecha		1686		5.2. Siglo		XVI		Obras de Ingeniería	
5.3. Momento histórico		COLONIA		5.4. Período histórico		HISPANICO		Conjunto arquitectónico	
5.5. Diseñador (es)		DESCONOCIDO		5.6. Constructor		DESCONOCIDO		Sector urbano X	
5.7. Fundador (es)		CAPITAN SUAREZ RENDON- ESPAÑOL		5.8. Filiación		CONQUISTADORES		Espacio público	
5.9. Influencia		ESPAÑOLA Y REPUBLICANA (FACHADA)		5.10. Uso original		RELIGIOSO		Sitio arqueológico	
6. Ocupación actual					7. Fotografía general				
6.1. Tipo de ocupación				6.2. Datos		Propietario Administrador Ocupante		 189° S Iglesia de Santa Bárbara Número de índice: 2283 miércoles, 4 de septiembre de 2024 08:30:34	
6.2.1. Nombre o razón social		ARQUIODESIS DE TUNJA		PDRE. JOSE CARVAJAL SANCHEZ		PARROCO			
6.2.2. Tipo de documento de identidad									
6.2.3. Número de documento de identidad									
6.2.4. Dirección		Carrera 11 no. 16-62							
6.2.5. Departamento		Boyaca							
6.2.6. Municipio		Tunja							
6.2.7. Teléfono		3152801544							
6.2.8. Correo electrónico		parroquiasantabarbaradetunja@gmail							
6.2.9. Correo electrónico									
8. Avalúo									
8.1. Catastral				8.2. Comercial				8.3. Patrimonial	
8.4. Observaciones									
B. DECLARATORIA									
9.1. Máximo ámbito de declaratoria		BIC		9.2. Acto administrativo		ley 163/1962, ley 609/2000. resolución 428/201			
Otros actos administrativos									
9.3. Categoría de acto administrativo		BIC		9.4. Ámbito		NACIONAL		9.5. Acto administrativo SI	
9.6. Categoría de acto administrativo		PEMP		9.7. Ámbito		LOCAL		9.8. Acto administrativo SI	
9.9. Observaciones									
C. ASPECTO LEGAL									
10. Normativa vigente		10.1. Plan de ordenamiento SI		10.2. Enlace a documento		CENTRO HISTORICO		10.3. Reglamentación SI	
11. Nivel de protección - Declaratoria		11.1. Criterio de intervención		CONSERVACION (TIPO 1)		11.2. Aplicable a		CENTRO HISTORICO	
12. Protección - Plan especial de manejo y protección		12.1. ¿Tiene PEMP?		SI		12.2. Estado del PEMP		VIGENTE	
12.4. Descripción del PEMP				12.3. Acto administrativo que aprueba		SI			
12.5. Observaciones		Vigente. Organismo gestor: Secretaria de planeación de Tunja-Secretaria de cultura-Alcaldía de Tunja							
13. Datos de elaboración del inventario									
Programa		USTA-MAESTRIA PATOLOGIA. TRABAJO DE GRADO							
Realizó		SAMUEL RAMIREZ M.		Fecha		2025-SEP.			
Revisó		JULY CARMONA A.		Fecha		2026-ABR..			

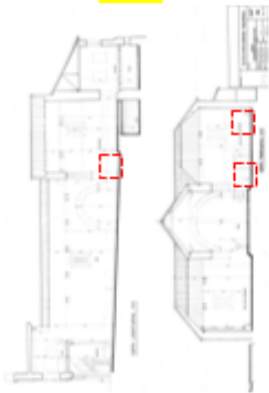
Guía metodológica para el diagnóstico de humedades en fábricas de tierra patrimoniales

  FICHA DE INVENTARIO DE BIENES CULTURALES INMUEBLES							MAESTRIA PATOLOGIA - USTA		INMUEBLE BIC
PROTOCOLO ESTUDIO HUMEDAD COMO LESION							Hoja Nº 2 DE 2		
D. ASPECTO FÍSICO									
14. Características físicas del predio									
14.1. Área del predio (m2)	1133 m2	14.2. Frente (ml)	17.90 m.	14.3. Fondo (ml)	43.93 m	14.4. Número de predios			
15. Características de la construcción									
15.1. Número de pisos	15.2. Nombre (por piso)	15.3. Área (m2) por piso		15.4. Uso actual (por piso)					
1	planta del templo	700 m2		actividad religiosa-museo					
15.5. Área total construida (m2)	700m2	15.6. Área libre (m2)	370 m2	15.7. Área ocupada (m2)		700 m2			
16. Descripción física general									
16.2. Bienes inmuebles relacionados						16.3. Bienes muebles asociados	Si	x	No
16.2.1. Nombre del bien inmueble relacionado		16.2.2. Descripción del bien inmueble relacionado				16.3.1. Nombre del bien mueble asociado			
casa adosada		casa de dos pisos, fabrica de tierra				casa cural y despachho paoquial			
17. Reseña histórica									
Fundada por los presbíteros Antonio de Castro, Juan de Porras Marquina y Juan de Betancur ; propiciada por el cabildo de la ciudad, en el año de 1623 fue convertida en parroquia. Tuvo tres cofradías; la de la Virgen del pilar, la de Santa Bárbara y la de las Ánimas . Por los años de 1630, el párroco Beneficiado de la Iglesia, Don Gabriel de la Peña, organizó la cofradía de Santa Bárbara, fundada por el párroco Don Joseph Osorio Nieto de Paz, quien en el año de 1686, con el fin de honrar a su patrona Nuestra señora del Pilar, propuso la construcción de una capilla dedicada a Nuestra señora del Pilar. La Construcción de esta capilla se inició en el año de 1686, pero los archivos de la parroquia no registran la fecha de su terminación. El Temblor ocurrido en Tunja el 1 de noviembre de 1928, agrietó y daño totalmente la torre de la Iglesia, de tal manera que la dejo en estado de inminente desplome, siendo necesario descargarla. El nicho o dosel de Santa Bárbara, recientemente arreglado, se fue también al suelo, quedando a la intemperie la imagen. El bautisterio quedó en ruinas y el cielo raso del templo a pique de desplomarse. La torre de la Iglesia no era de mucha elevación y tenía mucho parecido con la de Santo Domingo (Tunja), en razón de lo cual, muchos deducían que las dos habían tenido el mismo maestro constructor, sus muros hasta la mitad eran e tierra pisada y el resto de ladrillo y piedra pegada con cal y canto. Durante los años de 1929 – 1935, su reconstrucción fue muy lenta, a partir de 1935 se proyectó y construyo la actual torre y el frontis rompiendo la estructura colonial del templo, culminando este proceso en el año de 1943, bajo la coordinación extraordinaria del Párroco padre José María Quijano.									
E. VALORACIÓN									
18. Criterios de valoración y significación									
18.1. Valor estético				18.2. Valor histórico			18.3. Valor Simbólico		
Al interior de la iglesia, pose una de las pinturas al tempe, mas representativas de la colonia, en Tunja, adeamas de sus retablos,recubieros de laminas de oro, sus cuadro al oleo y sus piezas del museo, son de gran valor artistico e historico. Su arquitectura colonial interior, y exterior es un referente en el centro historico de Tunja.				Representa una de las construcciones que datan de la colonia. Del siglo XVI, en el centro historico de Tunja.			Santa Barbara, conocida como la gran martir Bárbara, fue una santa y martir paleocristiana fenicia, patrona de los mineros y los artilleros. Santa que proteje ala gente de los rayos de las tormentas.		
18.4 Significacion cultural									
Cuenta con declaratoria de Bien de Interes cultural. BIC									
17.1. Observaciones									
1. la presente ficha de inventario, hace parte de la valoracion del inmueble en estudio									
ESTUDIANTE									
Samuel Arturo Ramirez Martinez									
19. Bibliografía									
*ACADEMABOYACENSE DE HISTORIA. Tunja, Esencia de la Cultura Hispanoamericana. Editorial Kelly. Bogotá. 1985									
*CORREA, Ramón. Historia de Tunja. Imprenta Departamental. Tunja. 1944									
*MATEUS CORTES, Gustavo. Tunja, Guia histórica del Arte y la Arquitectura. Nonagésimo Aniversario de la Academia Boyacense de Historia 1905-1995.Litografia Arco. Bogotá 1995									
PEMP									

Anexo C . Diagnóstico, Según Guía metodológica - Fichas de Calificación de Humedades

 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS MAESTRIA EN PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES GUIA METODOLOGICA PARA EL DIAGNOSTICO DE HUMEDADES EN FABRICAS DE TIERRA PATRIMONIALES 																																																																												
FICHA DE TIPIFICACION DE LESIONES O DAÑO – DIAGNOSTICO PATOLOGICO																																																																												
INMUEBLE: IGLESIA DE SANTA BARBARA BIEN DE INTERES CULTURAL NACIONAL - BIC		UBICACIÓN: CARRERA 11 No. 16-62. CENTRO HISTORICO. TUNJA-BOYACÁ																																																																										
		FECHA: SEP/2025 HORA: 9:00 am.	HOJA: _1_de_ 4_																																																																									
UBICACIÓN  PEMP- CENTRO HISTORICO	ESTADO DEL TIEMPO soleado	ELEMENTO AFECTADO: zócalos muros internos de tierra.	REALIZO: sarm																																																																									
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">TIPO DE LESION: humedad capilar</td> <td colspan="2">SINTOMAS Y SIGNOS</td> <td colspan="2">GRAVEDAD: Leve () Moderada (x) Severa () Grave ()</td> </tr> <tr> <td>Física</td> <td>x</td> <td colspan="2">CAUSAS</td> <td colspan="2">AGRAVANTE: Lesión, de no controlar oportunamente, puede llegar a afectar la edificación en tierra, especialmente al ser muy vulnerable con presencia de humedad.</td> </tr> <tr> <td>Mecánica</td> <td></td> <td>Directa</td> <td>x</td> <td>Formación / Dirección</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Química</td> <td></td> <td>Indirecta</td> <td>x</td> <td>Observable</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td colspan="4" rowspan="2">DESCRIPCION PROCESO PATOLOGICO Se pueden determinar cómo lesiones previas producidas por la humedad, al interior de los muros de tierra, y afloran sobre su superficie a nivel del zócalo. E indirecta por la mala elección del material. Y del proyecto sin filtros o cámaras de ventilación.</td> <td>Oculto</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Persistencia / Tiempo</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>Variable</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>Constante</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>Prolongada</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>Esporádica</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">ELIMINACION DE LA CAUSA: Evitar, que el agua ascienda por capilaridad, construyendo filtros a cada lado de la cimentación o cámaras de ventilación. O sistema de abatimiento del nivel freático, según recomendación del ing. Especialista en geotecnia y suelos.</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">REPARACION: propender por deshidratar los muros o sectores afectados, mediante la construcción de aerodrenes que son perforaciones al interior del muro, a 1/3 de su espesor, con perforación de 5/8".</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">PREVENCIÓN: impermeabilización, cámaras de abatimiento del nivel freático. Construcción de filtros y cámaras de ventilación a nivel del piso.</td> </tr> </table>			TIPO DE LESION: humedad capilar		SINTOMAS Y SIGNOS		GRAVEDAD: Leve () Moderada (x) Severa () Grave ()		Física	x	CAUSAS		AGRAVANTE: Lesión, de no controlar oportunamente, puede llegar a afectar la edificación en tierra, especialmente al ser muy vulnerable con presencia de humedad.		Mecánica		Directa	x	Formación / Dirección		Química		Indirecta	x	Observable	x	DESCRIPCION PROCESO PATOLOGICO Se pueden determinar cómo lesiones previas producidas por la humedad, al interior de los muros de tierra, y afloran sobre su superficie a nivel del zócalo. E indirecta por la mala elección del material. Y del proyecto sin filtros o cámaras de ventilación.				Oculto		Persistencia / Tiempo						Variable						Constante						Prolongada	x					Esporádica						ELIMINACION DE LA CAUSA: Evitar, que el agua ascienda por capilaridad, construyendo filtros a cada lado de la cimentación o cámaras de ventilación. O sistema de abatimiento del nivel freático, según recomendación del ing. Especialista en geotecnia y suelos.						REPARACION: propender por deshidratar los muros o sectores afectados, mediante la construcción de aerodrenes que son perforaciones al interior del muro, a 1/3 de su espesor, con perforación de 5/8".						PREVENCIÓN: impermeabilización, cámaras de abatimiento del nivel freático. Construcción de filtros y cámaras de ventilación a nivel del piso.
TIPO DE LESION: humedad capilar		SINTOMAS Y SIGNOS		GRAVEDAD: Leve () Moderada (x) Severa () Grave ()																																																																								
Física	x	CAUSAS		AGRAVANTE: Lesión, de no controlar oportunamente, puede llegar a afectar la edificación en tierra, especialmente al ser muy vulnerable con presencia de humedad.																																																																								
Mecánica		Directa	x	Formación / Dirección																																																																								
Química		Indirecta	x	Observable	x																																																																							
DESCRIPCION PROCESO PATOLOGICO Se pueden determinar cómo lesiones previas producidas por la humedad, al interior de los muros de tierra, y afloran sobre su superficie a nivel del zócalo. E indirecta por la mala elección del material. Y del proyecto sin filtros o cámaras de ventilación.				Oculto																																																																								
				Persistencia / Tiempo																																																																								
				Variable																																																																								
				Constante																																																																								
				Prolongada	x																																																																							
				Esporádica																																																																								
				ELIMINACION DE LA CAUSA: Evitar, que el agua ascienda por capilaridad, construyendo filtros a cada lado de la cimentación o cámaras de ventilación. O sistema de abatimiento del nivel freático, según recomendación del ing. Especialista en geotecnia y suelos.																																																																								
				REPARACION: propender por deshidratar los muros o sectores afectados, mediante la construcción de aerodrenes que son perforaciones al interior del muro, a 1/3 de su espesor, con perforación de 5/8".																																																																								
				PREVENCIÓN: impermeabilización, cámaras de abatimiento del nivel freático. Construcción de filtros y cámaras de ventilación a nivel del piso.																																																																								
PLANO 	FOTOGRAFIAS DE LA LESIÓN   																																																																											

 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS MAESTRIA EN PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES GUIA METODOLOGICA PARA EL DIAGNOSTICO DE HUMEDADES EN FABRICAS DE TIERRA PATRIMONIALES 					
FICHA DE TIPIFICACION DE LESIONES O DAÑO – DIAGNOSTICO PATOLOGICO					
INMUEBLE: IGLESIA DE SANTA BARBARA BIEN DE INTERES CULTURAL NACIONAL - BIC		UBICACIÓN: CARRERA 11 No. 16-62. CENTRO HISTORICO. TUNJA-BOYACÁ		FECHA: SEP/2024 HORA: 9:00 am.	HOJA: _2_ de _4_
UBICACIÓN  PEMP- CENTRO HISTORICO		ESTADO DEL TIEMPO soleado		ELEMENTO AFECTADO: cielo rasos y muros. REALIZO: sarm	
PLANO 		TIPO DE LESION: humedad descendente - goteras		SINTOMAS Y SIGNOS	
		CAUSAS		GRAVEDAD: Leve () Moderada (x) Severa () Grave ()	
		Formación / Dirección		AGRAVANTE: De no curar las goteras e impermeabilizar el manto de cubierta, genera deterioros al interior del templo, afectando los techos, muros y pintura mural. En la fábrica de tierra, una gotera la puede llevar al colapso.	
		Persistencia / Tiempo		ELIMINACION DE LA CAUSA: impermeabilización de la cubierta, curado de goteras, evitando el ingreso de aguas lluvias.	
		Origen		REPARACION: Impermeabilización de la cubierta, remplazo de tejas rotas o debida instalación si no están aseguradas (corridas), garantizando el curado de las goteras.	
		PREVENCIÓN: impermeabilización, dentro de un proceso general de intervención a la cubierta.			
FOTOGRAFÍAS DE LA LESIÓN					
					

 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS MAESTRIA EN PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES GUIA METODOLOGICA PARA EL DIAGNOSTICO DE HUMEDADES EN FABRICAS DE TIERRA PATRIMONIALES 						
FICHA DE TIPIFICACION DE LESIONES O DAÑO – DIAGNOSTICO PATOLOGICO						
INMUEBLE: IGLESIA DE SANTA BARBARA BIEN DE INTERES CULTURAL NACIONAL - BIC		UBICACION: CARRERA 11 No. 16-62. CENTRO HISTORICO. TUNJA-BOYACÁ		FECHA: SEP/2025 HORA: 9:00 am.	HOJA: _3_de_4_	
UBICACIÓN  PEMP- CENTRO HISTORICO	ESTADO DEL TIEMPO soleado	ELEMENTO AFECTADO: Pisos con material cerámico, tablones y tabletas de Gress		REALIZO: sarm		
	TIPO DE LESION: Sales en tablones-pisos		SINTOMAS Y SIGNOS		GRAVEDAD: Leve (☒) Moderada () Severa () Grave ()	
PLANO 	CAUSAS		Formación / Dirección		AGRAVANTE: mal aspecto visualmente y concentración de humedad por capilaridad.	
	Física		Observable			
	Mecánica		Oculta			
	Química					
	DESCRIPCION PROCESO PATOLOGICO Blanqueamiento de lagunas piezas de los pisos, producidas por la presencia de sales, o cloruros en los materiales y aguas proveniente del subsuelo. Puede considerarse además una causa indirecta, por la selección del material, muy poroso o de mala ejecución.		Persistencia / Tiempo		ELIMINACION DE LA CAUSA: Control humedades provenientes del subsuelo, impermeabilizando la estructura del piso, bajo las tabletas o tablón de arcilla cocida.	
		Variable				
		Constante				
		Prolongada				
		Esporádica				
		Origen		REPARACION: Cambio o reposición de piezas afectadas y mejoramiento del suelo, en lo posible impermeabilizado.		
		Naturales				
		Provocados				
		Específicos		PREVENCIÓN: Limpieza superficial, rutinaria, eliminando las sales que afloran en su superficie.		
FOTOGRAFIAS DE LA LESIÓN						
 						

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS MAESTRIA EN PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES GUIA METODOLOGICA PARA EL DIAGNOSTICO DE HUMEDADES EN FABRICAS DE TIERRA PATRIMONIALES 			
FICHA DE TIPIFICACION DE LESIONES O DAÑO – DIAGNOSTICO PATOLOGICO			
INMUEBLE: IGLESIA DE SANTA BARBARA BIEN DE INTERES CULTURAL NACIONAL - BIC		UBICACIÓN: CARRERA 11 No. 16-62. CENTRO HISTORICO. TUNJA-BOYACÁ	
		FECHA: SEP/2025 HORA: 9:00 am.	HOJA: _4_ de _4_
UBICACIÓN  PEMP- CENTRO HISTORICO	ESTADO DEL TIEMPO soleado	ELEMENTO AFECTADO: Torre del campanario- cúpula	REALIZO: sarm
PLANO 		TIPO DE LESION: (9) vegetación parasita cubiertas y relieves exteriores. humedad descendente	SINTOMAS Y SIGNOS GRAVEDAD: Leve (☒) Moderada () Severa () Grave ()
		CAUSAS Física ☒ Mecánica ☐ Química ☐	Formación / Dirección Directa ☐ Observable ☒ Oculta ☐
		DESCRIPCION PROCESO PATOLOGICO Presencia de vegetación en la cúpula y sectores donde la suciedad predomina, como en algunos relieves de la fachada, con presencia de humedad. Con hongos.	AGRAVANTE: la presencia de vegetación con sus raíces, generan fisuras y grietas que permiten el ingreso de aguas lluvias, generando humedades al interior.
		Persistencia / Tiempo Variable ☐ Constante ☒ Prolongada ☐ Esporádica ☐	ELIMINACION DE LA CAUSA: (1) aplicación de matamalezas, tipo Randa o glifosato. (2) retiro poda manual
		Origen Naturales ☐ Provocados ☒ Específicos ☐	REPARACION: resanes e impermeabilización PREVENCIÓN: Mantenimiento periódico.
FOTOGRAFIAS DE LA LESIÓN			
			