



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN.**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**GENERACIÓN DE BASE DE DATOS SOBRE PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS DE
MATERIALES PÉTREOS Y CERÁMICOS.**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: CHARLY ALEXANDER ILLESCAS ZARUMA

DIRECTOR: ING. MSC. EDUARDO PALMA ZAMBRANO

CUENCA – ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**GENERACIÓN DE BASE DE DATOS SOBRE PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS DE
MATERIALES PÉTREOS Y CERÁMICOS**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: CHARLY ALEXANDER ILLESCAS ZARUMA

DIRECTOR: ING. MSC. EDUARDO PALMA ZAMBRANO

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Charly Alexander Illescas Zaruma portador de la cédula de ciudadanía N° **1900662493**.
Declaro ser el autor de la obra: **“Generación de base de datos sobre patologías en estructuras de materiales pétreos y cerámicos”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

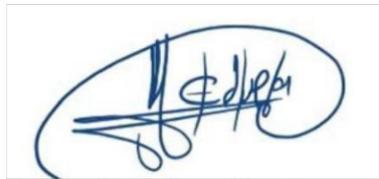
Cuenca, 26 de julio de 2022



Charly Alexander Illescas Zaruma
Ci: 1900662493

CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo de investigación con el tema **“Generación de base de datos sobre patologías en estructuras de materiales pétreos y cerámicos”** fue desarrollado por **Charly Alexander Illescas Zaruma**, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a rectangular box. The signature is stylized and appears to read 'E. Palma'.

Ing. Civ. Eduardo Palma Zambrano, M.Sc.

DIRECTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación exclusivamente a mis padres Carlos y Tarcila, que, renunciando y sacrificando sus sueños, tiempo y economía, no desmayaron para que pueda seguir adelante con mis propios sueños y así enorgullecerles. Gracias por tener la fe en que llegaría a culminar mi carrera universitaria.

Dios mediante me de vida para agradecerles compensándoles todo lo que me han brindado; este título es tanto suyo como mío. Gracias papás.

Para mi abuelita Rosalía, que desde el cielo sé que estarás orgullosa de tu nieto.

-Charly Illescas

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por permitirme vivir este momento.

A mi círculo familiar, en especial a mis papás y hermanas por creer en mí, ustedes que siempre estuvieron apoyándome de una u otra manera; agradecerles por el cariño, amor y comprensión para poder seguir adelante.

A la Universidad Católica de Cuenca, por formarme académicamente a través de sus excelentes profesionales de la carrera de Ingeniería Civil; por impartir y enseñar sus conocimientos de la mejor manera; en especial a mi director de investigación, el Ing. Eduardo Palma; quien paso a paso me ha ido guiando para culminar el trabajo de titulación.

Por último, pero no menos importantes a todos mis amigos, que tuve la oportunidad de conocer a lo largo de mi carrera universitaria; que siempre brindaron su apoyo y amistad. A mis amigos citadinos y foráneos, que siempre nos dimos la mano cuando algo nos hacía falta. Amigos que siempre recordaré.

-Charly Illescas

RESUMEN

Esta investigación forma parte de un proyecto macro que busca generar una base de datos sobre las patologías que pueden presentarse en los materiales más usados en la construcción como lo son el acero, hormigón, madera y materiales pétreos-cerámicos, con el propósito de ahorrar tiempo y brindar información específica de patologías a investigadores o interesados en la materia.

La información presentada en este documento abarca las patologías que pueden presentarse en materiales cerámicos-pétreos y fue almacenada en una base de datos empleando el software Notion.

El levantamiento de toda esta información precisó dos fases. La primera consistió en realizar una búsqueda bibliográfica en artículos científicos, trabajos de investigación, libros y portales científicos que abarquen patologías existentes en estos materiales. De esta búsqueda bibliográfica se obtuvieron un listado de las patologías estudiadas hasta la actualidad, características que destacan a cada una de ellas, imágenes que sirvan de comparación y reconocimiento de forma visual, las causas que tienden a provocar las mismas y los posibles tratamientos para corregir o mitigar el daño. La segunda fase principalmente se encargó de recolectar información de campo, mediante un levantamiento fotográfico que alimente la cantidad de imágenes recolectadas en la primera fase sobre las diversas patologías encontradas.

Se presenta además el análisis de tres casos de estudio, que sirven para explicar el funcionamiento de la base de datos y su aplicación.

Palabras clave: cerámicas, pétreos, base de datos, patologías, estructuras.

ABSTRACT

This research is part of a macro project that seeks to generate a database on the pathologies that can occur in the most used materials in construction such as steel, concrete, wood and stone-ceramic materials, with the purpose of saving time. and provide specific information on pathologies to researchers or those interested in the subject.

The information presented in this document covers the pathologies that can occur in ceramic-stone materials and was stored in a database using the Notion software.

Gathering all this information required two phases. The first consisted of carrying out a bibliographic search in scientific articles, research papers, books and scientific portals that cover existing pathologies in these materials. From this bibliographic search, a list of the pathologies studied to date was obtained, characteristics that highlight each one of them, images that serve as comparison and visual recognition, the causes that tend to provoke them and the possible treatments to correct them. or mitigate the damage. The second phase was mainly responsible for collecting field information, through a photographic survey that feeds the number of images collected in the first phase on the various pathologies found.

The analysis of three case studies is also presented, which serve to explain the operation of the database and its application.

Keywords: ceramics, stone, database, pathologies, structures.

Tabla de contenido

CERTIFICADO	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Descripción del problema	13
1.3. Justificación	14
1.4. Objetivos	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO	17
2. Definiciones generales materiales pétreos y cerámicos	17
2.1.1. Concepto de materiales pétreos y cerámicos	17
2.1.2. Breve reseña histórica	19
2.1.3. Características de los materiales pétreos y cerámicos como materiales de construcción	20
2.1.4. Ventajas y desventajas de los materiales pétreos y cerámicos dentro de la construcción	31
2.1.5. Desarrollo evolutivo de los materiales pétreos y cerámicos	32
2.2. Patologías en las estructuras de materiales pétreos y cerámicos	33
2.2.1. Concepto de patología	33
2.2.2. Tipos de patologías	33
2.2.3. Tipos de lesiones	37
2.3. Ambientes y factores que influyen en la aparición de patologías.	38
2.3.1. Ambientes naturales	38
2.3.2. Ambientes constructivos	39
2.3.3. Factores químicos:	39
2.3.4. Factores Físicos	43
2.3.5. Factores propios del material	45
2.4. Reconocimiento de patologías en los materiales pétreos y cerámicos	45
2.4.1. Técnicas de reconocimiento	45
2.4.2. Equipos de reconocimiento	47

2.5.	Tratamiento e intervención de patologías	48
2.5.1.	Tratamientos parciales.	49
2.5.2.	Tratamientos totales.	51
2.6.	Base de Datos	53
2.6.1.	Concepto	53
2.6.2.	Importancia	54
2.6.3.	Estado del arte de una base de datos	54
3.	CAPITULO III.- METODOLOGÍA	55
4.	Capítulo IV.- RESULTADOS GENERADOS Y CASOS DE ESTUDIO	59
4.1.	Presentación de la base de Datos	59
4.2.	Casos de Estudio.	60
4.2.1.	Primer Caso de estudio.	60
4.2.2.	Segundo Caso de Estudio.	63
4.2.3.	Tercer Caso de Estudio.	66
4.2.4.	Cuarto Caso de Estudio.	69
5.	Capítulo V	72
5.1.	Conclusiones y Recomendaciones	72
5.1.1.	Conclusiones	72
	Recomendaciones	73
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	74
	ANEXOS	78

Tabla de figuras

Fig. 1	Expansión de humedad.	34
Fig. 2	Eflorescencia en ladrillos.	35
Fig. 3	Agrietamiento	35
Fig. 4	Fisuras en material cerámico.	36
Fig. 5	Fisuras en piedra caliza.	36
Fig. 6	Corrosión de pared de ladrillo.	37
Fig. 7	Erosión de pared de ladrillo.	37
Fig. 8	Costras en material pétreo.	39
Fig. 9	Eflorescencia blanca de material cerámico.	40

Fig. 10 Oxidación de sales solubles.	41
Fig. 11 Base de datos Notion.	58
Fig. 12 Iglesia Santo Domingo de Guzmán.....	60
Fig. 13 Teleférico de Loja.....	63
Fig. 14 Puerta de la ciudad.	66
Fig. 15 Orfanato Antonio Valdivieso de Cuenca.....	69

Tabla de contenidos

Tabla 1.	61
Identificación de patologías. Caso 1.....	61
Tabla 2.	64
Identificación de patologías. Caso 2.....	64
Tabla 3.	67
Identificación de patologías. Caso 3.....	67
Tabla 4.	70
Identificación de patologías. Caso 4.....	70
Tabla 4.	79
<i>Base de datos de patologías de materiales cerámicos y pétreos.</i>	<i>79</i>

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

A lo largo del tiempo la piedra y la tierra (sus derivados) son parte fundamental en la construcción, ya que son indispensables para poner en marcha proyectos de menor a mayor escala; los mismos que son dirigidos por ingenieros, arquitectos.

Cada vez es más difícil ignorar que las construcciones están expuestas a factores como el viento, cargas, agua, entre otros; que vuelven vulnerables a los materiales con los cuales es construida la estructura; presentando patologías que hacen que se debiliten; incluso muchas de las veces, proyectos que han fracasado debido a que no controlaron el estado en que se encuentran morfológicamente sus materiales. (Rodriguez, 2004)

La piedra, el ladrillo y la cerámica desempeñan un papel importante en la construcción; en esta virtud es conveniente analizar e investigar las patologías que muestran los materiales, utilizando técnicas de exploración adecuadas; para establecer las medidas preventivas pertinentes, corregir las lesiones o reemplazar la materia prima.

La siguiente investigación se centra en la creación de una base de datos con la información recolectada a través de una indagación bibliográfica y de campo sobre patologías que pueden presentar las estructuras de materiales pétreos y cerámicos.

Mediante el aprovechamiento de un software, terceras personas, especialmente profesionales de la construcción pueden hacer uso de la aplicación para comparar las patologías que están analizando en su estructura; y, de esta manera identificar y mitigar el daño.

En comparación con otros materiales la piedra y los cerámicos son materiales duros, resistentes a la corrosión, duraderos y sobre todo económicos. Son capaces de soportar

altas cargas de compresión, además sirven de protección frente al agua y el fuego. Una vez que el proyecto ejecutado ha concluido su vida útil, sus escombros no contaminan el medio ambiente.

1.2. Descripción del problema

A lo largo de toda la historia los materiales pétreos y cerámicos han sido utilizados en la construcción de viviendas, muros, edificios, en la vialidad, monumentos, catedrales, templos griegos, etc. Estos materiales son fundamentales para hacer realidad los diferentes proyectos diseñados por profesionales. Algunos de los aspectos importantes son su gran resistencia, durabilidad y la facilidad para darle molde de acuerdo a la necesidad, además que sirven de protección frente al agua y el fuego; y una vez que el proyecto ejecutado ha concluido su vida útil, sus escombros no contaminan el medio ambiente.

El poco estudio sobre las patologías muestra la importancia de esta investigación; debido a que es un campo muy amplio en el cual se puede adentrar para poder tener la ventaja al momento de construir; detectando a tiempo o en el transcurso de una obra la presencia de patologías y de esta manera poder reparar este tipo de fallas que afectan la eficacia de los materiales. (Patricia Vasquéz, 2006)

La ejecución de los proyectos debe evitar al máximo la presencia de problemas a causa de patologías propias del material pétreo y cerámico, como son: pátinas, eflorescencias, escamas, costras, fisuras, grietas, entre otras, las mismas que ponen en riesgo la integridad física de la obra en diferentes aspectos como: seguridad del proyecto, durabilidad, resistencia, calidad de sus derivados y acabados arquitectónicos. (Carles, 2005).

A través del problema planteado, entendemos la importancia de generar una base de datos sobre las condiciones patológicas que pueden presentarse en los materiales pétreos y cerámicos, considerando el entorno, la naturaleza y la arquitectura que pueden desencadenar la enfermedad en la estructura. Todos ellos se basan en información proveniente de recursos científicos efectivos y recolección de datos en el campo, que brindarán la orientación e información necesaria para la creación de la base de datos antes mencionada.

Esta investigación será un importante pilar de apoyo tanto para estudiantes como para profesionales inclinados al estudio de patologías propias de los materiales pétreos y cerámicos; lo que contribuye en alimentar el conocimiento de los profesionales, técnicos de la ingeniería, arquitectura, entre otros.

1.3. Justificación

Actualmente los materiales pétreos y cerámicos son esenciales al momento de poner en marcha los proyectos; pues con el pasar de los años han sido los materiales que siempre se van a utilizar los cuales se han ido adaptando a las necesidades del tipo de construcción. Entre los materiales cerámicos tenemos lo que es el ladrillo, teja, vidrio, porcelanato, baldosa, azulejos; estos en el transcurso de los años han ido mejorando su presentación, su estructura interna, y más que todo se han convertido en materiales de alta calidad para su uso como estructura o acabado arquitectónico. Sin embargo, por encontrarse en la intemperie o no, están expuestos a presentar patologías a causa de cualquier factor que afecte directa o indirectamente los materiales. (Patricia Vasquéz, 2006)

La presente investigación permitirá mostrar una base de datos con toda la información recolectada en campo e información bibliográfica científica respecto de las patologías presentes en estructuras de materiales pétreos y cerámicos (fachadas, mamposterías,

acabados, muros); producidos por factores externos que dañan morfológicamente la estructura del material; además esta base de datos queda a disposición de estudiantes, profesionales o terceras personas interesados en el estudio y práctica de la construcción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Generar una base de datos sobre patologías existentes en estructuras de materiales pétreos y cerámicos a través de revisiones bibliográficas y levantamiento de información de campo, para agilizar la toma de decisiones en estudios patológicos

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evidenciar la evolución y desarrollo de las estructuras de materiales pétreos y cerámicos como material de construcción mediante la revisión bibliográfica.
- Identificar la importancia, ventajas y desventajas que brindan los materiales pétreos y cerámicos en la ejecución de obras civiles.
- Determinar los diversos factores que puedan desencadenar patologías en estructuras de materiales pétreos y cerámicos; determinar sus causas y tratamiento.
- Determinar un proceso específico que ayude a la recolección de información y con ayuda de programas se pueda organizar, clasificar y compilar cada una de las patologías.
- Recolectar información complementaria en campo.

CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO

2. Definiciones generales materiales pétreos y cerámicos

2.1.1. Concepto de materiales pétreos y cerámicos

Materiales Pétreos: En geología se llama material pétreo o rocas a una asociación de uno o varios minerales, de naturaleza inorgánica, heterogénea, de composición química variable, sin forma geométrica determinada y como resultado de un proceso geológico definido. (Vasquez, 2013)

Los materiales pétreos en la construcción se pueden utilizar como:

- Elemento resistente.
- Elemento decorativo.
- Materia prima para la fabricación de otros materiales (hormigón, cerámicos, cementos, yesos, vidrio, etc.)

A toda piedra natural debe exigírsele:

- Composición homogénea.
- Que carezca de grietas, coqueras o cavidades.
- Que sea sana, es decir, que no esté alterada.
- Que no sufra alteraciones con los agentes atmosféricos.
- Que no sea heladiza, es decir, que lo afecten las heladas.

Son materiales granulares sólidos inertes que se emplean en los firmes de las carreteras con o sin adición de los elementos activos y con granulometrías adecuadas: se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes,

mediante su mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica o con ligantes asfálticos (Padilla, 2011).

Los materiales pétreos pueden ser materiales duros y frágiles, gracias a estas cualidades son muy resistentes al desgaste, sin embargo, pueden llegar a sufrir fracturas que no llegan a la deformación si es que el esfuerzo no es lo suficientemente alto. Los materiales pétreos resisten la oxidación y la corrosión; tienen poca resistencia a la tracción y estos elementos son accesibles económicamente. No son elementos tóxicos a diferencia de los metales. (Adriana Apolinaria, 2022)

Se consideran materiales pétreos a los agregados minerales que son suficientemente consistentes y resistentes a agentes atmosféricos, provenientes de macizos rocosos, generalmente magmáticos.

Materiales Cerámicos: La palabra cerámica viene de keramos que significa “quemar” y concretamente se refieren a la arcilla en todas sus formas, los cuales son duros, porosos y frágiles. Actualmente se entiende por material cerámico cualquier material inorgánico, esencialmente no metálico y que es generalmente frágil. En base a esta definición también ingresan los materiales inorgánicos no metálicos obtenidos por fusión como los vidrios refractarios electrofundidos y ligantes hidráulicos (Abad, 2013).

La arcilla es el componente principal de la cerámica la cual es un tipo de roca sedimentaria disgregada, terrosa, criptocristalina. La arcilla está formada fundamentalmente por silicatos de aluminio hidratados, los mismos que tienen la propiedad de adquirir cierta cantidad de agua, aumentando su volumen y devenir plásticas (Carles, 2005).

Disímiles autores consideran que los materiales cerámicos son los más antiguos de todos aquellos que tienen origen en la piedra artificial. Importantes estudios arqueológicos han encontrado fragmentos de artículos rústicos de alfarería en lugares poblados durante la edad de piedra. (Figueredo, 2007)

2.1.2. Breve reseña histórica

Las piedras o materiales pétreos son el material más antiguo utilizado por el ser humano. Nuestros antepasados comenzaron a tallar la piedra para fabricar herramientas y útiles de muy diversos tipos, desarrollando una amplia capacidad de técnicas líticas que fueron evolucionando conforme avanzaba la capacidad del ser humano. Al descubrirse la fundición del cobre, los metales comenzaron a introducirse en la fabricación de las herramientas y sustituyeron paulatinamente a la piedra. Los materiales pétreos son utilizados para la construcción, las piedras son materiales muy poco homogéneos y presentan discontinuidades y desigualdades a diferentes escalas. Este material nunca fue fácil de extraer ni económico de maniobrar, sin embargo, la piedra fue quizás el elemento más utilizado para la construcción desde la más remota antigüedad debido a la gran resistencia y durabilidad. La evolución de las tecnologías aplicadas a su extracción y manipulación ha generado diferentes materiales pétreos derivados de la misma como son: yeso, cal, ladrillos, cemento e incluso los materiales pétreos con propiedades hidráulicas que son obtenidos mediante procesos físico-químicos de transformación con la aplicación de altas temperaturas (Burgos, 2021).

La piedra tiene un uso eminente en los sistemas de construcción a lo largo de la civilización humana en el planeta. Es el material perfecto para ello por sus características físicas que permiten soportar la carga arquitectónica de las diversas construcciones acordes a las necesidades del ser humano. La mayoría de las

construcciones que han perdurado a lo largo de la historia han contado con la piedra como material principal. En la actualidad, aunque las construcciones han cambiado hacia otros materiales como ladrillos o la combinación de metal y vidrio, los edificios siguen contando con la piedra y sus derivados para su levantamiento.

La aparición del ladrillo cerámico como elemento constructivo se puede datar hace más de cuatro mil años. Desde el origen de las poblaciones la arquitectura se aprovechó de materiales como el adobe o el ladrillo, con su pasta mezclada con otros elementos como la paja para darle mayor consistencia. El ladrillo crudo mismo que era secado al sol y el ladrillo cocido fueron dos de las formas en que se utilizó este material. En la actualidad los materiales continúan perteneciendo al ámbito de los materiales de construcción más utilizados y sus formas de fabricación han mejorado y evolucionado notablemente. Las etapas de fabricación incluyen la selección, preparación de las arcillas al moldeo de la pasta y su secado y finalmente la cocción de la pieza. El denominador común de todos los materiales cerámicos es su base de composición la arcilla cocida, pero no impide la generación de una variedad tal de fábricas cerámicas que su clasificación resulta casi imposible. Además de los ladrillos incluye materiales de acabado como la terracota, baldosas y el azulejo; de cubrición como la teja, las bovedillas y las viguetas (Carles, 2005).

2.1.3. Características de los materiales pétreos y cerámicos como materiales de construcción.

Materiales pétreos

Propiedades Físicas

Es importante conocer las propiedades físicas de los áridos gruesos, ya que mediante estas se podrá determinar si es un agregado de buena calidad que permita obtener una

alta resistencia en los diferentes usos estructurales; los ensayos se deben realizar según la norma ASTM C-33.

- **Porosidad:** Se distinguen dos tipos diferentes de porosidad: total y abierta. La porosidad total es el volumen de vacíos por unidad de volumen de roca, donde se contabiliza todos los espacios vacíos presentes en las rocas, aunque no estén comunicados. El valor se calcula mediante la determinación de las densidades de los granos minerales y de la roca seca. Mientras que la porosidad abierta es el volumen de poros comunicados entre sí y con el exterior por unidad de volumen de roca. La porosidad abierta se puede determinar mediante técnicas experimentales. La determinación de la porosidad abierta es de vital importancia en cuanto a las piedras de construcción. Esta propiedad condiciona la capacidad de las piedras para el almacenamiento y circulación de fluidos.

El material pétreo tanto natural (roca) como artificial se componen de uno o más minerales, de forma que entre ellos se constituyen una serie de espacios vacíos; tales como poros y fisuras que son un componente petrográfico esencial en una roca ya que en gran medida su volumen y distribución condicionan las características tanto de uso como de alterabilidad y/o durabilidad en el caso de ser usada con fines ornamentales (Revuelta, 2010). La influencia de la porosidad en las restantes propiedades físicas, así como las reacciones químicas en la durabilidad y calidad del material la hacen ser el parámetro más significativo en relación con las piedras de construcción.

- **Color:** El color de las piedras pueden variar como consecuencia de la aplicación de tratamientos de conservación, por tanto, la determinación de los cambios es de sumo interés en la evaluación de la idoneidad de los productos

y métodos de un tratamiento a seguir. De este modo el color sirve de indicador del nivel de alteración que puede alcanzar la piedra y de la contaminación presente en el ambiente. El color de las rocas depende de las características petrográficas (composición, textura y estructura) así como también de la fuente de iluminación del medio como son las radiaciones luminosas que son absorbidas, filtradas, reflejadas o refractadas.(Carles, 2005).

- **Densidad Absoluta:** Mide el volumen sin espacios vacíos, ya que se define como la masa del material seco por unidad de volumen de la parte sólida. Esta se realiza con entre 20 y 100 gramos de la piedra pulverizada y secando posteriormente hasta peso constante. La determinación del volumen se realiza por medio de un picnómetro. (Mariñas, 2020)
- **Densidad aparente:** Mide el volumen incluyendo su parte sólida y todos sus espacios vacíos. Su definición es: masa del material seco por unidad de volumen total. Se utiliza el método de la pesada hidrostática el mismo que se basa en el principio de Arquímedes (Carles, 2005).

Propiedades hídricas.

Las propiedades que caracterizan el comportamiento de los materiales pétreos frente al agua están relacionadas con los procesos de obtención, pérdida circulación de agua por el interior de los mismos. Las propiedades hídricas incluyen la absorción y desorción de agua, la higroscopicidad, succión capilar, permeabilidad al vapor de agua y la expansión hídrica. Las propiedades hídricas de las rocas ayudan a interpretar los procesos y mecanismos de alteración, durabilidad y comportamiento mecánico de las rocas. La presencia de poros, huecos o de minerales higroscópicos

en los materiales pétreos habilita a las rocas a captar agua mediante diferentes mecanismos. La desorción se da en sentido contrario.

- **Contenido en agua:** se mide a través de un parámetro que cuantifica la absorción de agua. Se parte de la absorción libre por inmersión de la piedra en agua. Al sumergir una roca en agua en condiciones normales de presión y de temperatura, esta absorberá una cierta cantidad de agua más o menos rápidamente dependiendo de sus características petrográficas y del volumen de los poros y de su conectividad.
- **Desorción:** Es la evaporación de agua que se da durante la fase de secado de la piedra. La desorción es importante desde el punto de vista de la durabilidad de la piedra. La desorción rápida del agua contenida en la piedra ayuda a una libre transferencia de la humedad al exterior de la piedra. Si la evaporación lleva aparejada la cristalización de sales solubles, los daños a la piedra por este sencillo proceso pueden ser importantes incluyendo los ciclos de sequedad-humedad que contribuyen al deterioro progresivo de los materiales rocosos. Las condiciones estables del secado son: humedad relativa del 75%, temperatura media de 18°C con variaciones que no superen el 5%.

Existen algunos minerales que están presentes en las rocas y que tienen características higroscópicas, estos minerales pueden ser determinadas arcillas o ciertas sales. Las piedras utilizadas en edificaciones tienen la mayoría de las veces un alto componente en sales solubles altamente higroscópicas provocando un aumento en la capacidad destructiva.

- **Coefficiente de penetración capilar:** Los materiales porosos poseen la capacidad de succionar agua por encima del nivel que presenta la superficie

líquida en contacto con ellos. Este movimiento vertical del agua a través de un material rocoso se fundamenta en la presión de succión. La capacidad para succionar agua depende de la presión y esta es inversamente proporcional al tamaño de los capilares. La altura alcanzada será tanto mayor cuanto menor sea el diámetro de los conductos entre los poros y dependerá del rango de distribución del tamaño de los poros.

- **Difusividad:** Es la permeabilidad al vapor de agua, esta propiedad se refiere a la capacidad del vapor de agua a fluir por el seno de las piedras. Por lo tanto, la difusividad o la permeabilidad al vapor de agua es un parámetro de interés esencial a la hora de evaluar la capacidad de absorción de agua, así como la alterabilidad de materiales rocosos naturales sometidos a tratamientos de consolidación y protección (Carles, 2005).

Propiedades mecánicas.

Este proyecto se fundamenta en la caracterización y cumplimiento de especificaciones según las normas y métodos ASTM correspondientes para agregados, con un mayor enfoque en el agregado grueso, el cual será tamizado y separado de acuerdo con el tamaño de sus partículas en recipientes; para lograr determinar las propiedades mecánicas de los materiales pétreos. (ASTM, 2009)

- **Dureza:** Es la resistencia a la adquisición de deformaciones permanentes, debidas principalmente a la penetración y rayado por cuerpos determinados. Esta resistencia está relacionada directamente con la densidad de la piedra con la resistencia a la compresión y con la elasticidad del material. La dureza de los materiales pétreos depende de la dureza de sus componentes minerales y del grado de cohesión entre ellos.

- **Desgaste por rozamiento:** Se utiliza para medir la resistencia a la abrasión. Este procedimiento se refiere a la resistencia que presenta una piedra frente al desgaste que produce cuando se frota con un material abrasivo, o frente al contacto con metales o entre rocas.
- **Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión de un material depende de factores intrínsecos, la composición mineral, su textura, fisuración, porosidad y de factores extrínsecos como factores ambientales de procedimientos entre otros.

Propiedades térmicas.

- **Conductividad:** La conductividad térmica es una medida de capacidad aislante o conductora de un material pétreo. Es la relación que existe entre la cantidad de energía calórica que atraviesa una superficie en la unidad de tiempo y el gradiente térmico medido en la dirección perpendicular a esa superficie. Si la conductividad térmica de las rocas es baja mayor es la porosidad que presentan las mismas.

Materiales cerámicos.

Propiedades Físicas.

- **Deformaciones:** Las deformaciones más habituales que sufren las piezas cerámicas suelen ser los alabeos, las curvaturas u otros defectos de moldeo. Estas deformaciones pueden ser producto del desequilibrio de la boquilla de la máquina de extrusión o de desajustes del carro cortador. Otra deformación posible se genera al producirse la extrusión. La masa es impulsada por una hélice que presiona para que esta salga por la boquilla.
- **Vitrificación:** Es la cantidad de vidrio que existe en la masa de la temperatura

de cocción, de la existencia de desgrasantes añadidos y del grado de selección de la materia prima. Se debe evaluar en el caso de la vitrificación su grado de extensión. El análisis de la morfología y del tamaño de los granos habla de la presencia o ausencia de desgrasantes que se hubieren añadido a la pasta al momento de su preparación.

- **Color:** La determinación del color del ladrillo se utiliza tanto para caracterizarlo como para estudiarla existencia o no de variaciones. Las variaciones en el color son indicadoras de posibles alteraciones; si la variación del color es pronunciada se está delante de un ennegrecimiento por contaminación atmosférica.
- **Densidad:** Existe la densidad real y la densidad aparente, la misma se expresa en Kg/m^3 . La densidad real mide el volumen sin sus espacios vacíos ya que se define como la masa del material seco por unidad de volumen de la parte sólida. La densidad aparente mide el volumen incluyendo su parte sólida y todos sus espacios vacíos. Se pueden mencionar como los más importantes a la composición de la pasta, temperatura de cocción, método de moldeo utilizado y la porosidad. Se puede afirmar que una pieza cerámica tendrá mejor calidad cuanto más alta sea su densidad aparente.
- **Porosidad:** Los ladrillos cerámicos son materiales que presentan altos niveles de porosidad. Esta elevada porosidad está en función de los constituyentes del ladrillo y de sus procesos de fabricación. Los constituyentes tienen relación directa con la porosidad ya que cuanto más grande es el tamaño de las partículas de arcillas tienden a crear poros grandes, por lo que aumenta la porosidad. Del mismo modo cuanto mayor proporción de calcita se encuentre en la fábrica se originan ladrillos más porosos.

Propiedades hídricas.

- **Absorción y desorción de agua:** La absorción y desorción de agua tratan de conocer la proporción de poros de la fábrica que es susceptible de saturarse de agua. Las cerámicas son cuerpos porosos por lo que se atienen a esta forma. Cuando se introduce este material al agua; en los primeros minutos los poros de mayor tamaño se llenan inicialmente. Esto provoca un incremento rápido de la absorción de agua. La absorción del agua que se da por parte de una masa de arcilla cocida proporciona un parámetro de indicación de la porosidad de la cerámica.

El punto principal es que el agua no se introduzca en el material, es decir que la absorción sea la más pequeña posible. De la misma manera que si se introduce agua lo haga de la manera más lenta posible.

Las baldosas cerámicas presentan valores de absorción del rango del 15% al 20%. Los valores de absorción disminuyen con el tiempo una vez que a pieza se encuentra colocada en el exterior. Esta disminución se debe al progresivo taponamiento de los poros ubicados en los sectores más exteriores por material más diverso. La desorción se puede dar por evaporación una vez que se han alcanzado las condiciones de saturación.

- **Capilaridad:** La determinación de capilaridad o succión capilar se debe a que los altos valores de capilaridad aumentan la capacidad de absorción del ladrillo del agua del mortero antes de completar el fraguado. Este proceso reduce la resistencia del ladrillo cerámico ya que el grado inicial de succión capilar es uno de los valores que más influyen en cuanto adherencia entre la fábrica y el mortero. El tamaño de los capilares se relaciona con la velocidad

y la altura que puede alcanzar el agua, la cual depende de la presión y es inversamente proporcional al tamaño de los capilares.

- **Permeabilidad al agua:** Las tejas son el objeto principal de los ensayos de permeabilidad al agua líquida, donde su utilización es la protección de la humedad lo que constituye una de sus propiedades más requeridas. La permeabilidad al vapor de agua hace referencia a la capacidad del vapor de agua a fluir por el interior de los materiales de la construcción.
- **Expansión hídrica:** La expansión hídrica por humedad también se puede deber a la presencia de nódulos de cal. La pérdida de humedad puede traer consigo un proceso de contracción o de retracción. La reversibilidad total o parcial de las dilataciones y contracciones causadas por las condiciones cambiantes de sequedad-humedad se notan más en los ladrillos silicocalcáreos. Los materiales cerámicos que presentan valores altos de expansión cuando entran en contacto con el agua deben utilizarse con precaución debido a su susceptibilidad a la degradación de sus cualidades físicas mediante esta vía de alteración.

Propiedades mecánicas.

Para determinar estas propiedades seguimos la normativa ASTM C773; método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión (aplastamiento) de los materiales blancos cocidos. Este método de ensayo cubre dos procedimientos de ensayo (A y B) para la determinación de la resistencia a la compresión de los materiales blancos cocidos. El Procedimiento A es generalmente aplicable a productos blancos de niveles de baja a moderadamente alta resistencia (hasta 150 000 psi o 1030 MPa).

El procedimiento B está diseñado específicamente para ensayos de cerámica de alta resistencia (más de 100 000 psi o 690 MPa).

- **Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión es la más requerida debido al empleo de las fábricas cerámicas como material estructural donde se relaciona a la compresión con la porosidad, absorción y la resistencia a la flexión. Los ladrillos presentan resistencia a la compresión en función de las propiedades físicas de la arcilla que los compone de los métodos de fabricación que se han utilizado y el grado de cocción que presenten.
- **Resistencia a la tracción:** La resistencia a la tracción depende de la resistencia de los granos minerales que compongan la fábrica cerámica y a su vez depende también de la matriz que une dichos granos y del área interfacial entre los minerales.
- **Resistencia a la flexión:** Las fábricas ofrecen valores de resistencia a la flexión muy bajos, donde debe ser determinada debido a que los esfuerzos de flexión pueden producir zonas con esfuerzos de tracción.
- **Dureza:** La dureza de las cerámicas dependen de los componentes como de la cohesión que estos presenten. Es decir, la dureza de la pieza depende de cada uno de los minerales que constituyen la pieza cerámica y de la cohesión que estos presentan. La determinación de la dureza superficial de los materiales de construcción cerámicos se puede realizar a través de varios métodos entre los que se destacan el rayado, abrasión rebote y penetración. La determinación de la dureza superficial por absorción es especialmente utilizada para los materiales que se emplean en pavimentos y solados que se

someten a tráfico intenso. La determinación implica saber la cantidad de material que se desprende por la acción de un abrasivo bajo determinadas condiciones.

Propiedades térmicas

- ***Dilatación térmica:*** Los materiales cerámicos pueden verse expuestos a la intemperie con mucha frecuencia, por esta razón se suelen ver afectados por los cambios de temperatura en forma de ciclos térmicos diurnos o estacionales. Por ello la dilatación térmica de los productos cerámicos es bastante pequeña. Las considerables dilataciones y contracciones que se producen durante las sucesivas etapas de fabricación desaparecen cuando se llega a los 1000°C. A esta temperatura los coeficientes de dilatación son mínimos, para los ladrillos de arcilla los valores del coeficiente de dilatación son mínimos. Finalmente se puede afirmar que la estabilidad térmica de la cerámica es muy alta.
- ***Conductividad térmica:*** La conductividad térmica varía según la composición, densidad, humedad y el ambiente en la que se encuentra y el envejecimiento que haya sufrido.
- ***Resistencia al fuego:*** Los materiales cerámicos al estar sometidos a grandes temperaturas durante la cocción se vuelven más resistentes en condiciones normales durante un incendio otorgándole mayor resistencia durante incidentes.

2.1.4. Ventajas y desventajas de los materiales pétreos y cerámicos dentro de la construcción

Ventajas de los materiales pétreos y cerámicos.

- Una de sus principales ventajas es la versatilidad de los materiales de construcción de arcilla que pueden usar en una enorme variedad de aplicaciones.
- La disminución del consumo energético de los edificios gracias a sus excelentes propiedades de aislamiento y su capacidad de almacenamiento de calor.
- La durabilidad de los materiales de arcilla son robustos, estables y duraderos a los distintos cambios de clima o ciclos del tiempo (Wienerberger, 2021).
- Alta dureza y rigidez con durabilidad elevada debido a la capacidad que presenta el material cerámico durante condiciones a las cuales se encuentra expuesto (Sistemamid, 2014).
- Tienen mayor resistencia mecánica permitiendo saber el grado de cohesión interna del material.
- Los materiales pétreos son muy resistentes a las condiciones medio ambientales y a los golpes.
- El ladrillo presenta alta inercia térmica, gran dureza y es resistente al desgaste y posee una gran estabilidad química frente a los agentes del medio ambiente.
- La impermeabilidad que tienen las piedras proporcionan una buena protección contra las lluvias (Blanco Ferrera, 2021).

Desventajas de los materiales pétreos y cerámicos

En los materiales pétreos se presentan varias desventajas como se puede apreciar a continuación:

- Son frágiles y débiles cuando se realiza el proceso de fractura en respuesta a una tensión que se aplica dándose poca deformación plástica en el material debido a la porosidad (Escobar, 2010).
- Presentan baja resistencia en impactos debido a los procesos de conformación y acabado, poros, inclusiones y estructuras de granos grandes formados durante el proceso de cocción que actúa como concentradores de tensiones fragilizando al material.
- Los procesos de fabricación de los materiales pétreos consumen altas cantidades de energía provocando grandes emisiones de CO₂ y gases que van a la atmósfera.
- La arcilla tiene poca resistencia al salitre.
- La extracción de materias primas se logra a partir de la utilización de recursos minerales no renovables que deben ser gestionados ambientalmente de forma correcta para evitar altos impactos en el medio ambiente.
- Poca resistencia a movimientos sísmicos por lo que hay la probabilidad de destrucción y daños en materiales pétreos (Blanco Ferrera, 2021).

2.1.5. Desarrollo evolutivo de los materiales pétreos y cerámicos.

En los últimos años a nivel mundial se registra un crecimiento en la demanda en algunas zonas sobre la capacidad de producción y evolución de los materiales pétreos

y cerámicos. El diagnóstico de daños y causas se debe incluir en la actualidad para abarcar distintas anomalías detectadas para comparar las propiedades de los materiales de las zonas dañadas y de las sanas. La evolución de los materiales y el análisis de la influencia del clima y los agentes contaminantes sobre los distintos materiales apuntan a determinadas causas concretas que posiblemente se encontrará a la hora de restaurar estructuras. (Blanco Ferrera, 2021).

Los cambios y transformaciones efectuadas a lo largo de los años y en general las acciones humanas resultan agresivas para cualquier material. En base a las necesidades de cada época se van agregando nuevas instalaciones que generan un exceso de carga que no existía en su origen. Por ello la necesidad de estudios patológicos previos a cualquier actuación conocido también como análisis exhaustivo del proceso patológico.

2.2. Patologías en las estructuras de materiales pétreos y cerámicos

2.2.1. Concepto de patología

Es la parte de la ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles o el estudio de las partes que componen al diagnóstico del problema en este caso las patologías (Alzate et al., 2017).

2.2.2. Tipos de patologías

1. Patologías por defectos: Son aquellas relacionadas con las características intrínsecas de la estructura y pueden ser causadas por un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada o materiales de calidad deficiente que no cumplen con las especificaciones técnicas.

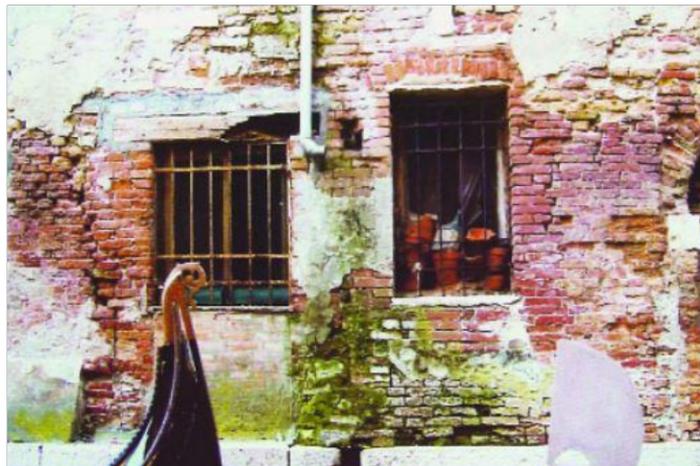
2. Patologías por daños: Son las manifestaciones durante la incidencia de una fuerza

externa a la edificación. Los daños pueden ser causados por un fenómeno natural, como un sismo, inundaciones, deslizamientos de tierra entre otros.

3. Patología por deterioro: Las estructuras se diseñan para que funcionen durante un periodo de tiempo útil, pero con el transcurso del tiempo la estructura presenta daños que deberán ser atendidos de manera inmediata. El deterioro se da cuando se ven expuestas a la intemperie o contacto con sustancias químicas presentes en el agua o el aire.

4. Humedad: Es la causa que provoca alteraciones y disgregación de los materiales de construcción de naturaleza pétreo. (Vasquez, 2017).

Fig. 1 **Expansión de humedad.**



Nota: Adaptado de (Carles, 2005).

5. Eflorescencia: La eflorescencia es un depósito cristalino usualmente de color blanco que se desarrolla en la superficie de los materiales. El mecanismo de formación se basa en el transporte por capilaridad de sales solubles que pueden encontrarse en los materiales de construcción o en los suelo o aguas en contacto con las estructuras. El agua al evaporarse queda expuesta como manchas las cuales se conocen como eflorescencias.

Fig. 2 **Eflorescencia en ladrillos.**



Nota: Adaptado de (MANUEL, 2013).

6. Agrietamiento: El agrietamiento y la desintegración del concreto por agentes químico suele ser la que mayores daños ocasionan en las estructuras y la que presenta frecuentemente mayores dificultades a la hora de aplicar remedios. La durabilidad de un concreto se puede medir por la velocidad con la que el mismo se descompone como resultado de acciones químicas. (Carles, 2005)

Fig. 3 **Agrietamiento**

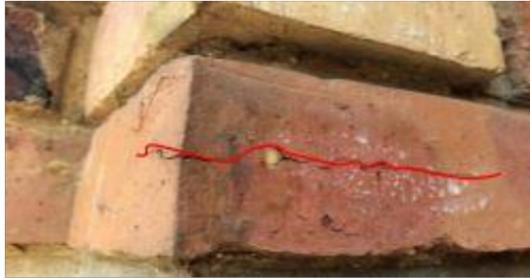


Nota: Adaptado de (Carles, 2005).

7. Fisuras: Las fisuras en los muros de ladrillos sean macizos o huecos son causa frecuente de reclamos a constructores, arquitectos e ingenieros y su reparación consume una parte no pequeña de los recursos destinados al mantenimiento de

las viviendas durante los primeros años de vida. Las fisuras pueden deberse a la dilatación térmica de los muros o por sobrecarga móviles, temperatura o retracción provenientes de los movimientos de la estructura.

Fig. 4 Fisuras en material cerámico.



Nota: Adaptado de (Amado Pérez, 2015).

Fig. 5 Fisuras en piedra caliza.



Nota: Adaptado de (Sanjuán, 2013a).

La aparición de grietas y fisuras afecta el desempeño o función de la estructura, dado a que hay pérdida de impermeabilidad y desarrolla corrosión, descomposición y deterioro progresivo. Las fisuras son aquellas que se asemejan al cabello humano y su abertura es menor o igual a 5 mm; las grietas son las que exceden esta medida, y exigen un mayor tratamiento para arreglarlas. (ASTM, 2009)

8. Corrosión: El deterioro lento de un material por acción de un agente exterior que combina oxígeno del aire y la humedad con la corrosión química producida por la acción de los ácidos y álcalis.

Fig. 6 Corrosión de pared de ladrillo.



Nota: Adaptado de (Vasquez, 2017).

9. Erosión: Es la pérdida o transformación superficial de una materia y puede ser total o parcial donde los materiales pétreos son afectados por la succión del agua que va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompiendo láminas de material constructivo (Vasquez, 2017).

Fig. 7 Erosión de pared de ladrillo.



Nota: Adaptado de (Pisfil, 2018).

2.2.3. Tipos de lesiones

1. Lesiones mecánicas: Las lesiones mecánicas pueden incluirse dentro de las lesiones físicas sin embargo debido a sus especificaciones se considera de un núcleo diferente donde pueden definirse como defectos en una estructura inherente a la misma y tienen factores de tipo mecánico que provocan movimientos desgastes y separaciones de fragmentos en la estructura (Amado Pérez, 2015).

2. Lesiones físicas: tienen como particularidad que se presentan por acción del

medio ambiente (lluvia, viento, cambios de temperatura) dejando como consecuencia diferentes signos como humedad, erosión, deformación, fragilidad, resecaimiento entre otros. El agua se identifica como uno de los factores que más daños causa a una estructura y puede penetrar como consecuencia de la erosión que genera el viento o por diferentes espacios de la edificación que presenten algún tipo de fisura.

3. Lesiones Químicas: Las lesiones químicas son debido a distintas reacciones del material con los fluidos del ambiente: hidratación, eflorescencias, corrosión, oxidación, carbonatación. Dependiendo del tipo de material esencialmente de su composición se presenta un tipo de reacción u otro. Así, los feldespatos se descomponen por hidrolisis y pasan a minerales arcillosos, los carbonatos mayoritariamente se disuelven, los minerales de hierro tienden a oxidarse muchas sales solubles se hidratan y las arcillas se transforman por cambios iónicos (Amado Pérez, 2015).

2.3. Ambientes y factores que influyen en la aparición de patologías.

2.3.1. Ambientes naturales

La construcción en ambientes naturales en tierra cruda como habitacionales simples como chozas, bohíos hasta edificaciones de mayor envergadura templos y palacios se pueden ver afectados por factores atmosféricos como el viento, agua, erosiones, disgregaciones y pérdidas de materia o incluso daños más frecuentes en la consolidación de sus mampuestos ya que se revelan fisuras, grietas y patologías mecánicas (Lara Calderón, 2017).

2.3.2. Ambientes constructivos

En ambientes urbanos o de construcción la deposición seca y húmeda de compuestos procedentes de la polución son el principal factor de alteración o la causa de su aceleración. Estos procesos llevan frecuentemente a la formación de costras en sus estructuras. La textura de la roca y especialmente las características de la red porosa controlan la intensidad y desarrollo de los procesos de degradación de la piedra.

Existen factores de carácter intrínseco propios de la composición de la roca como la presencia de arcillas expansivas o extrínseco como la interacción con otros materiales de construcción, acción eólica entre otros (González, 2008).

Fig. 8 Costras en material pétreo.



Nota: Adaptado de (Sanjuán, 2013b).

2.3.3. Factores químicos:

Eflorescencias o subflorescencias: Se produce durante el periodo de secado las sales se cristalizan provocando eflorescencia que al humedecerse provocan la degradación del material debido a las fuerzas internas producidas por la cristalización.

Fig. 9 Eflorescencia blanca de material cerámico.



Nota: Adaptado de (Kingan, 2015)

Compuesto de óxido de hierro: La degradación interna se da en los mármoles, piedras calizas y con frecuencia en areniscas y pizarras se pueden encontrar componentes de óxido de hierro. Al tener una preferencia por la humedad del medio ambiente se transforman en un mineral denominado goetita que es un óxido de hierro hidratado. Provocando un aumento de volumen que puede llegar a generar fisuras y grietas localizadas en el mismo lugar del asentamiento de los compuestos ferruginosos.

Disolución: La resistencia de todo material pétreo resulta afectada cuando partes de su estructura se disuelven debido a que muchos materiales son heterogéneos y las partículas de la superficie no tienen la misma solubilidad. EL agua penetra en diferentes puntos hasta distintas profundidades lo que resulta en superficies que se hacen paulatinamente desiguales y cada vez más corroídas.

Los contaminantes atmosféricos también encuentran su origen en causas naturales como son las emanaciones y las erupciones volcánicas, incendios y también la putrefacción de materia orgánica. Entre las causas ambientales químicas se consideran más importantes el óxido de azufre, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno y de compuestos de nitrógeno, cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos

volátiles, partículas sólidas y cristalización/hidratación de sales solubles. (Pereira, 2003)

Óxido de azufre: Este tipo de óxido procede en general de la combustión de productos que presentan compuestos de azufre como combustibles fósiles. Una vez que el óxido de azufre está en el aire se oxida rápidamente y así combinado con la humedad presente en el ambiente surgen una serie de sulfatos que alteran las piedras en forma muy contundente como el yeso. Algunas piedras arenosas son proclives a generar con facilidad en su parte exterior escamas y costras que al tener sus poros tapados se desprenden en caras paralelas a la superficie original de la piedra. (Pereira, 2003)

Fig. 10 Oxidación de sales solubles.



Nota: Adaptado de (Alonso Rodríguez et al., 2006).

Otro tipo de deposición es a través de la humedad la cual es la más común, donde el dióxido de azufre se oxida en la atmósfera o sobre la misma superficie del material pétreo durante la condensación del vapor de agua.

Óxido de carbono: El dióxido de carbono es un elemento que se encuentra siempre presente en la atmósfera y es uno de sus componentes naturales, aunque en pequeñas cantidades. Se encuentran principalmente en áreas industriales y urbanas. Su concentración normal media es de 340 ppm y en los últimos años creció en áreas

urbanas hasta un 0.3%. El monóxido de carbono no supone un peligro para las rocas, pero al oxidarse este gas disuelto en agua lluvia reacciona con los minerales que aparecen comúnmente en las piedras que son utilizadas para la construcción.

El dióxido de carbono ataca a los feldespatos y otros silicatos convirtiéndolos en minerales arcillosos mediante un proceso de meteorización que se conoce con el nombre de caolinización. Esto causa una desintegración superficial constante en algunas piedras eruptivas y especialmente en las piedras calcáreas y en las arenosas con cemento calcáreo cuando se ven expuestas a la lluvia conocido como disolución. (Pereira, 2003)

Óxido de nitrógeno y compuestos de nitrógeno: Los óxidos de nitrógeno proceden en su mayoría de los fertilizantes nitrogenados y de los combustibles de los automóviles. El óxido de nitrógeno puede generar depósitos en la superficie de las rocas en ácido nítrico el cual es dañino para las piedras. Las piedras carbonatadas son muy sensibles a la acción de estos contaminantes carbonatados. (Ordaz, 1997)

Cloruros y fluoruros: La naturaleza es la fuente de los productos clorurados que se encuentran en la atmósfera, estos surgen de los volcanes, desiertos, plantas de fabricación de plásticos y papel con cloro lo cual incrementa el cloruro en el medio ambiente. La acción de estos químicos se puede ver cuando a través del ácido clorhídrico ataca a las piedras calizas, a los mármoles y a las areniscas con cemento calcáreo. El ácido clorhídrico actúa disolviendo el material carbonatado y formando sales higroscópicas que favorecen importantes deterioros como la alveolización y la desagregación arenosa. Los compuestos con presencia de fluoruro tienen una relativa acción sobre las piedras calizas y genera fluoruro cálcico. (Ordaz, 1997)

Compuestos orgánicos volátiles: Proviene de los combustibles utilizados por los medios de transporte y locomoción. La mayor presencia se encuentra en áreas urbanas e industriales donde se ven ennegrecimiento y formación de costras y de pátinas negras sobre las piedras (Carles, 2005).

Partículas sólidas: El polvo, las cenizas volcánicas, el hollín y los aerosoles salinos se encuentran en el aire como partículas sólidas y en diferentes concentraciones. Se presentan en diferentes formas ya que pueden ser esféricas, huecas, macizas e irregulares. Cuando este material se sedimenta sobre la superficie de las piedras se muestran de color oscuro. (Pereira, 2003)

Cristalización/Hidratación de sales solubles: La cristalización de las sales solubles es el proceso más importante en lo que se refiere a alteraciones de material rocoso. La intensidad del daño que causan las sales solubles a las piedras es variable y depende tanto de las características de la sal como de las condiciones ambientales que controlan los mecanismos de disolución y precipitación. Las sales solubles que están disueltas en la humedad que se encuentra en el sistema poroso de la piedra se cristalizan mediante el proceso de evaporación del agua. La evaporación se suele producir desde la superficie de la piedra hacia el interior de la misma. Si la temperatura es baja la evaporación tiene lugar en la superficie de las piedras y los depósitos cristalizados toman forma de eflorescencias, costras o pátinas según la naturaleza de las sales. (Serrano, 1998)

2.3.4. Factores Físicos

Los factores físicos ambientales están presentes fundamentalmente por cuatro tipos de agresores o mecanismo de agresión como son: el hielo, viento, vibraciones y temperatura.

Hielo: Es un agente de agresión física ya que la transformación total o parcial en hielo del agua contenida en el interior de poros y fisuras de las piedras implica un incremento de volumen notable. El incremento de volumen que provoca el agua al helarse origina tensiones y presiones internas en las paredes y poros de las piedras. Los daños que provienen de este fenómeno tienen mayor importancia dependiendo del clima. La heladicidad o vulnerabilidad de la piedra al hielo está en relación constante con el tamaño de los poros y con el grado de conexión y continuidad de los mismos. (Ordaz, 1997)

Cambios térmicos: Los materiales pétreos poseen gran conductividad térmica y en situaciones de gran amplitud térmica las piedras sufren tensiones diferenciales entre la superficie y el núcleo donde dan como resultado las microfisuras y descohesiones en el material rocoso. (Ordaz, 1997)

Viento: Las acciones del viento pueden llevar partículas sólidas que ejercen un impacto sobre las superficies rocosas produciendo una erosión y desgaste sobre las mismas. El efecto del impacto depende del tamaño, densidad y velocidad. Sin embargo, la incidencia del viento depende mucho de la situación de la piedra es decir de cuan protegida este por defensas como los árboles o construcciones aledañas. (Ordaz, 1997)

Vibraciones: Las vibraciones que afectan a las piedras pueden ser sismos, terremotos o vibraciones debidas al tráfico. La afección de las vibraciones depende de la amplitud, frecuencia y de las características de la edificación. Si la frecuencia de las vibraciones de las edificaciones coincide con la frecuencia del tráfico se produce el fenómeno conocido como resonancia. Este fenómeno consiste que cada vez que el objeto oscila la vibración original le produce un nuevo impulso ampliando la

vibración original. Por tanto, los materiales amplían o amortiguan las vibraciones. (Carles, 2005).

2.3.5. Factores propios del material

Las degradaciones intrínsecas se relacionan con una cantidad de reacciones endógenas que experimentan los distintos minerales de los que se componen las rocas. Las reacciones mencionadas pueden ser de carácter químico o petrográfico y se pueden verificar sin excepción con el paso del tiempo.

Degradaciones internas por caolinización y cloritización: Estos procesos de degradación suceden en aquellas rocas que están compuestas por feldespato y micas especialmente las de tipo granítico. Cuando los feldespatos contienen hierro se obtienen arcillas de colores rojizos, pero si solamente contienen aluminio se verán arcillas blancas denominadas CAOLÍN. EL proceso de cloritización solamente afecta a las micas que liberan óxido de hierro de forma lenta hasta que se transforman en goetita. (Figueredo, 2008).

2.4. Reconocimiento de patologías en los materiales pétreos y cerámicos

2.4.1. Técnicas de reconocimiento

Técnicas instrumentales: fotogrametría y termografía.

1. Fotogrametría: Se utiliza para obtener las alzadas del edificio, estudia y define con la mayor precisión posible las formas, dimensiones y la posición en el espacio de un objeto cualquiera. La fotogrametría es una técnica utilizada que permite levantar o restituir un objeto para poder llevar a cabo se utiliza la restitución de las perspectivas del objeto en cuestión, pero registradas fotográficamente. (Carles, 2005).

2. Termografía: Las técnicas termográficas se basan en el análisis de la radiación electro- magnética que emite y/o refleja todo cuerpo. Dichas técnicas son de gran interés en construcción, ya que no sólo facilitan la distinción entre materia- les constructivos distintos, sino que permite también obtener información de la zona más superficial de éstos sobre aspectos como localización de zonas con diferente grado de humedad, fenómenos de capilaridad, inhomogeneidades constructivas, cronología de diferentes fases constructivas. Las técnicas termográficas se basan en el análisis que se realiza sobre la radiación electromagnética que refleja o emite el cuerpo. (Ordaz, 1997)

Técnicas no destructivas de diagnóstico.

Las técnicas no destructivas permiten la repetitividad en las mediciones las cuales son de gran eficacia y de bajo costo. Dentro de los ensayos no destructivos se puede mencionar la tomografía, la termografía, emisión acústica, ultrasonidos y la planimetría.

1. Propagación de ondas o ultrasonidos: Es uno de los ensayos más utilizados, los resultados se basan en las variaciones que experimenta la velocidad de propagación de las ondas durante su paso por el interior de la construcción. La técnica de ultrasonido permite determinar la existencia o no de anisotropías, así como la deducción del estado de porosidad y de fisura interna detectando los niveles de alteración y evaluando los daños causados por los distintos ensayos de durabilidad. (Sanjuán, 2013a).

2. Emisión Acústica: Es una liberación repentina de energía de deformación elástica que se encuentra almacenada en la roca, cuando la piedra es sometida a tensiones, generando en el interior de la piedra ondas elásticas que se propagan en todas las

direcciones y estas pueden ser captadas en la superficie de la piedra mediante transductores. Este sistema está compuesto por un sistema de captación, transductor y un sistema de monitoreo que registra las señales que se detectan. Las señales de emisión acústica son muy débiles por eso se necesita que se las amplifique; esto se logra a través de un preamplificador que debe ser situado cerca del transductor o dentro de él. (Sanjuán, 2013a).

3. Tomografías: Las tomografías permiten la obtención de imágenes del interior de un cuerpo a partir del análisis de señales que se envían a su interior las cuales son un conjunto de valores numéricos de una propiedad física. Las señales que se envían al interior del cuerpo pueden ser ultrasonidos o señales de radio. Entre los diferentes tipos de tomografías la tomografía ultrasónica es la más utilizada dentro del estudio de materiales pétreos. La tomografía se presenta en rangos de valores diferentes para una propiedad física. Por tanto, la tomografía ultrasónica permite identificar zonas de fisuración y de fracturación internas no identificables a simple vista. La termografía se utiliza para identificar y obtener información acerca del estado de la humedad en los muros de piedra. (Sanjuán, 2013a).

4. Planimetría: La planimetría de relieve permite evaluar la entidad del movimiento estructural de una construcción los instrumentos que se utilizan para la planimetría son el fisurómetro, deformómetro, calibre acústico, la fotogrametría y la verificación de verticalidad. (Manuel, 2013)

2.4.2. Equipos de reconocimiento.

Cartografías: Forma de realizar los mapeos de las fachadas de las construcciones sobre los diferentes tipos de piedra, diferentes lesiones o formas de alteración que pueda presentar. Esta herramienta permite observar la distribución espacial de los parámetros relevados y su relación con la agresión del entorno. En la cartografía de

los tipos de piedra se debe incluir gráficos de los distintos tipos de piedras que se utilizaron en la construcción, muestras del material no alterado y pequeños trozos de roca.

En la cartografía de lesiones se debe incluir el registro de lesiones estructurales como son las fisuras y grietas que se encuentren en la construcción, así como también el grado de estabilidad mecánica de las mismas. Otro registro es la humedad en la edificación donde se tiene que registrar y analizar cómo se distribuye la humedad en los distintos muros del edificio y las distintas partes de cada uno de ellos. Se debe tomar en cuenta también la relación entre la orientación de los parámetros y su contenido en humedad.

En el registro de las lesiones en la piedra se debe tomar en cuenta las formas de alteración en la piedra donde se debe estudiar en relación con la orientación del parámetro en el que se ubican, así como las zonas de alteración y el muestreo del material alterado. (Manuel, 2013)

2.5. Tratamiento e intervención de patologías

La piedra es un material muy heterogéneo de manera que existe siempre la posibilidad de variaciones importantes en la textura y porosidad dentro de la misma construcción. Por lo tanto, es necesario un control técnico permanente de las labores de intervención que se efectúan. Entre los tratamientos utilizados están la limpieza, consolidación, protección, sustitución y reintegración. Dentro de la limpieza se pueden incluir los trabajos de preconsolidación, desalinización, mantenimiento y conservación.

2.5.1. Tratamientos parciales.

- Limpieza: Es el primer paso para comenzar el tratamiento, donde se debe despojar a la piedra de todos los elementos exteriores a ella que pueda presentar. Los productos que más frecuentemente deben eliminarse son: polvo y suciedad de naturaleza diversa, sales solubles, incrustaciones duras, restos de antiguos tratamientos, vegetación, microfauna, etc. Por lo general estos productos no aparecen bien diferenciados y suelen encontrarse formando una capa más o menos regular y persistente sobre la piedra.
- Preconsolidación: Se indica para aquellas construcciones con alto valor artístico que se encuentren con un deterioro avanzado.
- Desalinización: Se debe efectuar una limpieza si existen sales solubles en la piedra.
- Consolidación: Tiene el objetivo de aumentar la cohesión de los componentes de la zona superficial de las piedras.

La consolidación de la piedra tiene como objetivo aumentar la cohesión de los componentes de la zona superficial alterada. Con ello se mejora también su resistencia mecánica. Esto se consigue aplicando, con distintos procedimientos, un producto a la superficie de la piedra que mejore la adherencia entre la parte deteriorada y la sana. Para conseguir una buena adherencia al producto aplicado no debe penetrar solamente en el seno de la piedra alterada sino también en la piedra sana subyacente. Cuando los productos consolidantes se aplican de tal manera que sólo afectan a la parte deteriorada, suele formarse una capa superficial de mayor dureza y resistencia que el sustrato, la cual tiende a desprenderse más o menos a corto plazo por la interfase roca tratada-roca sana.

LIMPIEZA	MÉTODOS HÚMEDOS	Chorro de agua a presión
		Lluvia de agua
		Agua nebulizada
		Vapor de agua
		Agua en compresas
	MÉTODOS MECÁNICOS	Agua atomizada
		Limpieza manual
		Chorro de arena
	MÉTODOS QUÍMICOS	Microchorro de arena
		Productos Alcalinos
		Productos ácidos
	OTROS MÉTODOS	Productos orgánicos
		Rayo láser
CONSOLIDACIÓN	CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL	Ultrasonidos
		Tirantes
		Cordadas
		Planchas
		Inserciones metálicas
		Grapados
	CONSOLIDACIÓN SUPERFICIAL	Consolidación de cimientos
		Productos inorgánicos
		Productos orgánicos
		Productos combinados

Tratamiento para materiales pétreos.

TRATAMIENTO	PROCEDIMIENTO
Limpieza	Con agua
	Con métodos mecánicos
	Con métodos químicos
	Con compresas absorbentes
Consolidación	Aplicación de productos inorgánicos
	Aplicación de productos orgánicos
	Aplicación de productos mixtos (sílicos-orgánicos)
Protección	Hidrofugación
	Corrección de humedades
	Cobertura de las piezas
Complementación y reconstitución	De los materiales cerámicos
	De morteros

Tratamiento de los materiales cerámicos.

- *Protección:* Se basa en la disminución de la velocidad de los procesos de alteración que puede sufrir la piedra o reduciendo la probabilidad de que estos fenómenos ocurran.

Habitualmente se consigue la protección aplicando un producto químico a la superficie de la piedra para hacerla hidrorrepelente. Estos productos rechazan el agua y con ella los productos de alteración que ésta suele llevar disueltos o en suspensión principalmente contaminantes. Normalmente se trata de productos transparentes que no alteran el aspecto de la piedra. También se puede conseguir la protección aplicando un producto no transparente, aunque este procedimiento no suele utilizarse en edificios de sillería.

- *Sustitución:* Es el cambio de una piedra de la construcción por otra piedra siempre que se vea como algo imprescindible.
- *Reintegración:* Tiene el objetivo de recuperar los volúmenes o las formas arquitectónicas de las piedras de la construcción que se haya perdido.

Suele incluirse también en esta etapa el retacado de juntas y relleno de fisuras (algunos manuales lo denominan complementación). El aspecto final de las fisuras, grietas y juntas, una vez limpias y rellenas, no debe diferir del de la piedra en cuanto a color, brillo y textura.

- Mantenimiento y conservación preventiva: Tiene como objetivo conseguir una buena eficacia y respaldo de los tratamientos aplicados en todas las etapas mencionadas.

2.5.2. Tratamientos totales.

El estado de conservación de las rocas influye en las elecciones del método de limpieza. Por ello se debe tener claro cuáles son las clases de suciedades presentes, la extensión que muestran, el grosor de la capa que debe ser eliminada y la uniformidad que presenta en la superficie de la piedra. Los métodos de limpieza pueden dividirse en métodos húmedos, métodos mecánicos y métodos químicos.

- Desalinización: El procedimiento de desalinización consiste en la extracción de las sales solubles de la piedra. Un procedimiento base consiste en la aplicación sobre la superficie de la piedra de un material absorbente este puede ser pasta de celulosa y estar embobinado en agua destilada. La aplicación debe durar el tiempo que sea necesario para solubilizar las sales. (Carles, 2005)
- Métodos Húmedos: La limpieza con agua es la forma más sencilla, y muchas veces la mejor, para la limpieza de la superficie de las piedras. Sin embargo, se deben tomar ciertas precauciones. Por ejemplo, se debe mantener la cantidad de agua utilizada dentro de límites prudenciales para evitar la

posibilidad de penetración en el interior de las piedras, a través de juntas abiertas o de resquebrajaduras. Los grapajes y los elementos de fijación metálicos, que generalmente se encuentran fuera del alcance de la lluvia, pueden oxidarse y generar manchas. (Serrano, 1998)

La limpieza con agua es la forma más sencilla, y muchas veces la mejor, para la limpieza de la superficie de las piedras. Sin embargo, se deben tomar ciertas precauciones. Por ejemplo, se debe mantener la cantidad de agua utilizada dentro de límites prudentes para evitar la posibilidad de penetración en el interior de las piedras, a través de juntas abiertas o de resquebrajaduras. Los grapajes y los elementos de fijación metálicos, que generalmente se encuentran fuera del alcance de la lluvia, pueden oxidarse y generar manchas. (Herrera Delgado, 2017).

- Métodos mecánicos: Los métodos de limpieza mecánica tienen la ventaja de no introducir humedades adicionales en las piedras, por tanto, los métodos secos siempre son preferibles en la medida en que puedan ser utilizados. Las herramientas y maquinarias que se utiliza dentro de la limpieza mecánica permiten mayor control manual y requiere el contacto directo con la piedra. Entre los equipos que se utiliza están el trepano de retoque, carburo de sílice, bujardas, cepillos, piedras y discos abrasivos. Finalmente, entre los métodos se encuentran el método simple, el chorro de arena y el microchorro de arena. (Manuel, 2013)
- Métodos químicos: Los tratamientos que utilizan productos químicos para realizar limpiezas de las piedras son los que causan mayor daño a las piedras. Esto se debe a que si los productos químicos no son utilizados con precaución pueden provocar daños al material base. Los daños resultantes de la

aplicación de compuestos químicos no se aprecian inmediatamente por lo tanto no se puede realizar una recuperación hasta evaluar los daños en un cierto tiempo. La mayoría de los productos contienen sales solubles o las forman cuando reaccionan con la piedra ocasionando que las sales se eliminen completamente para evitar que surjan eflorescencias con un enjuague final. Los métodos químicos están señalados para areniscas duras no calcáreas y para piedras endógenas como el granito. (Carles, 2005)

2.6. Base de Datos

2.6.1. Concepto

La base de datos es un almacén donde se relacionan datos con diferentes modos de organización. Una base de datos representa algunos aspectos del mundo real, aquellos que le interesan al usuario, donde se almacena datos con un propósito específico. La palabra datos hace referencia a hechos conocidos que pueden registrarse como ser números de teléfono, direcciones, nombres entre otros.

La función principal de una base de datos es mantener la integridad y seguridad de los datos ante cualquier incidente. Se considera también como un sistema de datos integrados los cuales pueden ser manipulados directamente por una serie de aplicaciones (Zea et al., 2006).

El concepto de datos es hechos que se describen como sucesos y entidades. Los datos comunicados por varios tipos de símbolos tales como las letras del alfabeto, números, movimientos de labios, puntos, rayas y señales con las manos entre otros. Lo importante es considerar que estos símbolos se pueden ordenar y reordenar de forma utilizable y se denominan información (Ramalle-G, 2011).

2.6.2. Importancia

La importancia de los datos está en su capacidad de asociarse dentro de un contexto para convertirse en información. Por sí mismo los datos no tienen la capacidad de comunicar un significado, por tanto, no pueden afectar el comportamiento de quien los recibe. Los datos para ser útiles tienen que convertirse en información para ofrecer un significado, conocimiento o idea. Por lo tanto, la información tiene una importancia trascendental ya que está representando la producción del mundo donde interviene directamente el desarrollo del país.

La información ya no se concibe como algo estático sino como un impulso dinámico ya que es producto del pensamiento del ser humano el cual es siempre creador y transformador de su propio pensamiento; por otra parte, la información no debe ser patrimonio elitista, sino que debe estar disponible a la sociedad entera.

2.6.3. Estado del arte de una base de datos

Los predecesores de los sistemas de bases de datos fueron los sistemas gestores de ficheros o sistemas de archivos tradicionales. Los archivos tradicionales consisten en almacenar los datos en archivos individuales, exclusivos para cada aplicación particular. En este sistema de datos la información puede ser redundante y la actualización de los archivos es más lenta que en una base de datos. Mientras que la base de datos es un almacenamiento de datos formalmente definidos que se controlan para poder servir a diferentes aplicaciones. La base de datos es una fuente de datos que son compartidos por numerosos usuarios para diversas aplicaciones.

Base de datos en Notion.

Notion es una aplicación flexible que se puede utilizar para gestionar el trabajo, estudios, recursos o para almacenar información y gestión de actividades. El

elemento central de Notion es el bloque del que surge todo el contenido para poder crearlo. Notion sirve para la gestión de tareas, notas de reuniones, bases de datos personales, gestión de papeleos importantes de casa, gestión de documentación personal, búsquedas de trabajo, agenda, organizador de viajes, fichas, tareas programadas, diseño de webs, gestión de contactos y clientes comerciales (Notion, 2021b).

3. CAPITULO III.- METODOLOGÍA

La búsqueda de información y el desarrollo del marco teórico presentado anteriormente es fundamental para establecer conceptos específicos sobre las patologías de materiales pétreos y cerámicos. En base a la información detallada anteriormente se establece la clasificación, orígenes y tratamientos de las patologías que puedan afectar a los materiales pétreos-cerámicos, para la clasificación y organización de la información obtenida se ha utilizado la aplicación NOTION que proporciona componentes para el desarrollo de bases de datos, tablas, calendarios entre otros. Esta herramienta ha permitido que puedan vincularse bases de datos de otros materiales para cumplir el objetivo macro del cual forma parte la presente investigación.

La metodología que se llevó a cabo en este trabajo se dividió en dos partes. La primera parte se encargó de recolectar y organizar la información presentada en libros, artículos y páginas web que hablaran sobre patologías en materiales pétreos-cerámicos. La segunda parte consistió en aumentar la cantidad de imágenes que muestren patologías visitando las estructuras en nuestro medio. Estas salidas sirvieron también para poder relacionar y comparar la información que daban las referencias bibliográficas y lo que realmente se encontraba en campo.

Para establecer un orden en la presentación de la información encontrada, se ha generado una base de datos con 11 columnas. Cada fila de la base de datos corresponde a una patología, y cada patología tendrá 11 propiedades(columnas) que se detallan a continuación.

1. **Patología:** Aquí ingresamos el nombre de la patología a presentar, por ejemplo “C.1 Eflorescencia Blanca” o “P.1 Eflorescencia Blanca”; las letras C y P hace en referencia al material si es cerámico o pétreo.
2. **Descripción:** Describir de manera general la patología presentada.
3. **Características:** Se ingresó de manera detallada las características de las patologías a estudiar.
4. **Etiqueta:** Hace referencia al tipo de material analizado, solo se ingresa si es cerámico o pétreo.
5. **Referencias:** En este apartado va la referencia bibliográfica; ya sea libro, tesis, artículos científicos, enciclopedias, entre otros que hablen sobre la patología ingresada en la columna uno.
6. **Página:** Numero de página del libro, artículo o trabajos científicos de la referencia ingresada en la que se encuentra la patología presentada.
7. **Imágenes:** En este campo se encuentran los enlaces que dirigen al usuario a un banco de imágenes que muestran la patología en cuestión.
8. **Enlace de referencia:** En este campo se ingresa las referencias bibliográficas de la referencia en formato BibTeX, así como el enlace al documento para su descarga en caso de ser un documento digital.
9. **Equipo de medición:** En este apartado se detalla el nombre del equipo de

medición con el que se identificó o puede identificarse cada patología.

10. **Técnica para reconocimiento:** Hay que detallar la utilización de técnicas de reconocimiento de la patología en base a una revisión de técnicas de reconocimiento visual que son las que se emplea para el reconocimiento de una patología y técnicas detalladas en las diferentes investigaciones que se ha realizado a través de los años.
11. **Tratamiento:** En este campo se puede ingresar de manera corta y clara el tratamiento que se debe hacer con cada pieza dependiendo el tipo de patología que presenten estos materiales ya sea pétreos o cerámicos. De esta manera el usuario podrá saber cuál es la solución parcial o total del problema patológico.

Fig. 11 Base de datos Notion.

Patología	Descripción	Características...	Etiqueta	Referencia	Página	Imágenes	Enlaces de referencia	Equipo de medición	Técnica para reconocimiento	Tratamiento
C.1 Eflorescencia Blanca	Son productos de sales que se encuentran predominantes formado en la materia prima.	Desbordamiento superficial. Soluble al agua. Contiene carbonato cálcico y magnesio.	Cerámicos	Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. In Control.	268	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fc%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20I%20BV%20BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20C3%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%3%A1micos%2FC%2E1	@BOOK https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST%3A56UDC_INST&tab=Everything&offset=0&docid=alma991006508609703936&query=any%2Ccontains%2Ccodigo+de+normas+y+especificaciones+tecnicas+de+obras&context=L&sortby=rank&lang=es	Visual Detector de humedad Permeabilidad	Inspección visual detallada Visual	Cepillado y lavado con agua.
C.10 Costras y Depósitos	Son acumulaciones de partículas sólidas de contaminación que se pueden manifestar mediante costras negras o ensuciamiento.	Ensuciamiento, presentan una escasa cohesión, espesor variable y baja adherencia al soporte sobre el cual actúa.	Cerámicos	Figueroa, L. (2008). Fichas técnicas . Diagnóstico y tratamientos de las patologías inherentes a los materiales. 1–106.	92	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fc%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20I%20BV%20BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20C3%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%3%A1micos%2FC%2E10%2FBIBLIOGRAFIA	@Thesis https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/4299	Visual Permeabilidad Detector de humedad Ultrasonido automático	Inspección visual detallada Inspección por ultrasonido Visual	Limpieza del polvo de las superficies, para adheridas luego aplicar un aditivo para antiguo con concreto nuevo.
C.2 Eflorescencia Amarillenta	Presenta aspectos de manchas en tonos verdosos y amarillentos	Manchas de tonos verdes y amarillentos, la mancha no suele	Cerámicos	Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. In Control.	277	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fc%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20I%20BV%20BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20C3%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%3%A1micos%2FC%2E10%2FBIBLIOGRAFIA	@BOOK https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&tab=Everything	Visual Detector de humedad	Inspección visual detallada Visual	Cepillado y lavado con agua más solución al 1%.

Nota: Elaboración propia

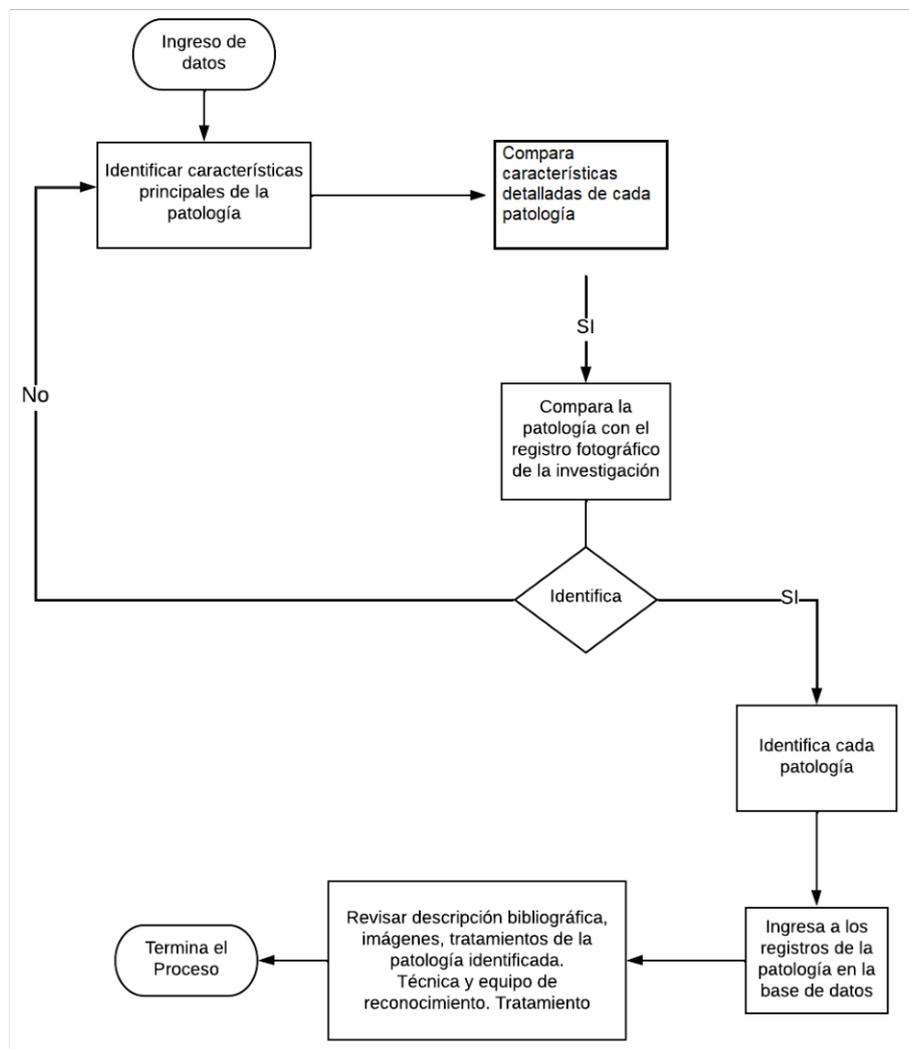
4. Capítulo IV.- RESULTADOS GENERADOS Y CASOS DE ESTUDIO

4.1. Presentación de la base de Datos

Link de acceso para la base de datos.

<https://bit.ly/3EUt0SX>

Para el correcto uso de la base de datos generada se debe seguir los siguientes pasos que se encuentran a continuación en el esquema.



4.2. Casos de Estudio.

En esta investigación se decidió detallar cuatro casos de estudios como ejemplo de aplicación para dar a conocer las diferentes patologías tanto de materiales cerámicos como pétreos.

4.2.1. Primer Caso de estudio.

Iglesia Católica Santo Domingo de Guzmán.

Fig. 12 Iglesia Santo Domingo de Guzmán



Nota: Elaboración propia.

Descripción.

Para el primer caso de estudio se toma como ejemplo la Iglesia Católica Santo Domingo de Guzmán ubicada en las calles Vicente Rocafuerte entre Bernardo Valdivieso y Simón Bolívar con coordenadas 3°59'54" S 79°12'05" W de la ciudad de Loja. Se ha tomado como modelo la Iglesia Santo Domingo debido a que su fachada e interior de la iglesia

es de material cerámico visto y cuenta con algunas de las patologías descritas en la base de datos de Notion. A continuación, se detallan las patologías encontradas en la Iglesia Santo Domingo de la ciudad de Loja.

Tabla 1.

Identificación de patologías. Caso 1.

Iglesia Católica Santo Domingo de Guzmán	
	
Lesiones identificadas:	
<ul style="list-style-type: none"> • Manchas blanquecinas • Humedad • Deformaciones • Pérdida de material 	
Patología identificada: Eflorescencias blancas, Erosión	
Técnica de reconocimiento:	
Inspección Visual detallada	

Equipo de reconocimiento:
Visual
Comentario
Las patologías descritas (Figura 12) son de las torres de la Iglesia Católica Santo Domingo de Guzmán y la fachada exterior de la misma.
Tratamiento
Para el caso de las eflorescencias blancas se debe realizar un cepillado y lavado con agua. En caso de deformaciones se debe raspar el yeso deteriorado o agrietado de la pared y colocar nuevo yeso de adobe una vez que la pared está rociada con agua para que se humedezca y cubrir el área con el yeso hasta rellenar cualquier grieta. Si existen grietas sobre los materiales cerámicos se debe realizar un sellado por ambas caras con elastómeros después de un conveniente saneado y limpieza. Si existen fisuras se debe aplicar inyecciones de resina resistentes sobre el material. En caso de las corrosiones se debe picar las juntas del mortero en mal estado alcanzando una profundidad de 15mm hasta llegar al material sano. Luego se debe lavar con agua a presión o aire comprimido y se debe rejuntar las piezas de ladrillo con un mortero especial prefabricado para este fin específicamente. Para las erosiones se debe hacer un buen curado del concreto humedeciéndolo adecuadamente en el proceso de secado, al ser fisuras estéticas pueden ser selladas con resina resistente de tipo epoxi. En el caso de costras y depósitos se debe realizar una limpieza de las superficies, partes sueltas o mal adheridas y luego aplicar un aditivo para unir el concreto antiguo con concreto nuevo. En este caso al ser una construcción de referencia histórica en los muros afectados se suele dejar dichas grietas saneadas como referencia histórica del muro afectado o bien una reposición de todos los elementos rotos uno a uno como si se tratará de una operación quirúrgica.
Enlace de referencia
Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. In <i>Control</i> .
Galería relaciona con las patologías
https://bit.ly/3Pn2W7h
Recomendación
Realizar una limpieza de la fachada y las torres de la Iglesia Católica Santo Domingo de Guzmán conservando su arquitectura histórica referente.

4.2.2. Segundo Caso de Estudio. Castillo del Teleférico de la ciudad de Loja.

Fig. 13 Teleférico de Loja.



Nota: Elaboración propia.

Descripción:

Para el segundo caso de estudio se toma como ejemplo el teleférico de Loja ubicado a en las calles C. Ortega y Gasset y Julio Cortázar con coordenadas 4°00'37" S 79°11'36" W de la ciudad de Loja. Se ha tomado como ejemplo el teleférico ya que su construcción es de material pétreo y cerámico visto y cuenta con algunas de las patologías descritas en la base de datos de Notion. A continuación, se detallan las patologías encontradas en el teleférico.

Tabla 2.

Identificación de patologías. Caso 2.

Teleférico de Loja	
	
Lesiones identificadas:	
<ul style="list-style-type: none">· Humedad· Manchas blanquecinas· Ensuciamiento negro· Ensuciamiento negro· Manchas verdes y amarillentas	
Patología identificada: Eflorescencias amarillentas, costras y depósitos, Eflorescencias blancas.	
Técnica de reconocimiento:	
Inspección Visual detallada	
Equipo de reconocimiento:	
Visual	
Comentario	
Las patologías descritas (Figura 13) son del castillo del Teleférico ubicado en la ciudad de Loja. El mismo cuenta con 3 pisos, los cuales no se encuentran en funcionamiento y debido a agentes ambientales se encuentran las patologías antes descritas tanto de material pétreo como cerámico.	
Tratamiento	
Se debe realizar una limpieza de las piezas de material cerámico y pétreo en caso de las eflorescencias blancas se debe realizar un cepillado y lavado con agua. En las	

eflorescencias amarillas se debe realizar un cepillado y lavado con agua más solución de jabón sódico al 1%.

En caso de grietas se puede realizar sellados por ambas caras con elastómeros después de un conveniente saneado y limpieza. Si existen fisuras se debe aplicar inyecciones de resinas resistentes. En caso de existir costras o depósitos realizar una limpieza de las superficies, partes sueltas o mal adheridas luego aplicar un aditivo para unir el concreto con el nuevo concreto. Para la patología de oxidación de sales solubles, se limpia con chorro a presión luego se realiza una consolidación para restablecer con firmeza los elementos pétreos y por último se realiza una reconstrucción o reintegración a base de morteros del mismo material. En caso de haber descamaciones se realiza una limpieza lenta de las partes afectadas y se realiza una reintegración de las partes recuperando de esta manera los volúmenes de la parte arquitectónica. En las desplazaciones del material pétreo se realiza una limpieza lenta y se puede utilizar pasta de celulosa luego se realiza un a consolidación para restablecer la firmeza de los elementos pétreos y una reconstrucción de la pieza desplazada aplicando técnicas tradicionales de carpintería y tallado de piedra. Para el caso de las costras bióticas se pueden tratar con hiposulfito de sodio diluido apoyado con un cepillado fuerte. Para el caso de las pátinas negras se debe realizar una limpieza alcalina con sosa cáustica que es el método lo recomendado para la limpieza de suciedades de las piedras calizas y de eflorescimientos en las piedras arcillosas. Para el caso de las lesiones y alveorizaciones se realiza una limpieza con aplicación de un microchorro de material abrasivo contra la capa de suciedad o polvo.

Enlace de referencia

Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. In *Control*.

Galería relaciona con las patologías

<https://bit.ly/3zhUdO2>

Recomendación

Realizar un estudio de suelo para mayor seguridad ya que el terreno cuenta con desplazamientos de la construcción.

4.2.3. Tercer Caso de Estudio. Castillo de la Puerta de la ciudad de Loja.

Fig. 14 Puerta de la ciudad.



Nota: Elaboración propia.

Descripción:

Para el tercer caso de estudio se toma como ejemplo la puerta de la ciudad ubicada en el cantón Loja ubicada en la Av. Gran Colombia entre Av. Nueva Loja y Av. Universitaria con coordenadas 3°59'22" S 79°12'15" W de la ciudad de Loja. Se ha tomado como ejemplo la puerta de la ciudad debido a que su construcción es de material pétreo y cerámico visto y cuenta con algunas de las patologías descritas en la base de datos de Notion. A continuación, se detallan las patologías encontradas en la puerta de la ciudad.

Tabla 3.

Identificación de patologías. Caso 3.

Puerta de la ciudad, Loja.

Lesiones encontradas:
<ul style="list-style-type: none">• Ladrillos de color negro• Rocas color negro• Manchas negras• Humedad en manchas negras• Manchas color verde• Manchas color verde amarillento
Patología encontrada: Pátinas negras, corazón negro, Eflorescencias amarillentas
Técnica de reconocimiento:
Inspección Visual detallada
Equipo de reconocimiento:
Visual
Comentario
Las patologías descritas (Figura 14) son del castillo de la puerta de Ciudad y el puente del mismo.
Tratamiento
Limpieza química alcalina con sosa cáustica. Este método se recomienda especialmente para la limpieza de suciedades de las piedras calizas y de eflorescencias en las piedras

arcillosas.
Enlace de referencia
Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. In <i>Control</i> .
Galería relaciona con las patologías
https://bit.ly/3yRCaNw
Recomendación
Realizar una corrección de microfisuras y fisuras de todo el castillo y en el puente realizar una limpieza de los materiales cerámicos.

4.2.4. Cuarto Caso de Estudio. Orfelinato Antonio Valdivieso de la ciudad de Cuenca.

Fig. 15 Orfelinato Antonio Valdivieso de Cuenca.



Nota: Elaboración propia.

Descripción:

Para el cuarto caso de estudio se toma como ejemplo el Orfelinato Antonio Valdivieso ubicado a en las calles Juan Jaramillo y Padre Aguirre con coordenadas $5^{\circ}00'37''$ S $89^{\circ}11'36''$ W de la ciudad de Cuenca. Se ha tomado como ejemplo esta construcción ya que es de material pétreo y cerámico visto y cuenta con algunas de las patologías descritas en la base de datos de Notion. A continuación, se detallan las patologías encontradas en este antiguo hogar de acogida.

Tabla 4.

Identificación de patologías. Caso 4.

Orfelinato Antonio Valdivieso	
	
Lesiones encontradas	
<ul style="list-style-type: none">• Falta de material• Pérdida de material• Transformación de la superficie del material	
Patología encontrada: Erosión	
Técnica de reconocimiento:	
Inspección Visual detallada	
Equipo de reconocimiento:	
Visual	
Comentario	
Las patologías descritas (Figura 15) son del Orfelinato Antonio Valdivieso ubicado en la ciudad de Cuenca. El mismo cuenta con 2 pisos, los cuales no se encuentran en	

funcionamiento y debido a agentes ambientales se encuentran las patologías antes descritas tanto de material pétreo como cerámico.
Tratamiento
Se evita haciendo un buen curado del concreto, humedeciéndolo adecuadamente en el proceso de secado. Por ser fisuras estéticas pueden ser selladas. Se debe colocar juntas de retracción que permitan expansiones y contracciones del concreto. Colocar mallas de acero que aportan el acero mínimo para evitar grietas por retracción y temperatura.
Enlace de referencia
Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. In <i>Control</i> .
Galería relaciona con las patologías
https://bit.ly/3crUzc8
Recomendación
Realizar un correcto mantenimiento de las bases de la estructura y además no dejar que la humedad cause daños en la misma.

5. Capítulo V

5.1. Conclusiones y Recomendaciones

5.1.1. Conclusiones

Gracias a la recolección de información bibliográfica y de campo se logró generar la base de datos que contiene una variedad de patologías que pueden presentarse en los materiales pétreos-cerámicos. Esta base de datos pretende agilizar la toma de decisiones en estudios patológicos.

En base a la revisión bibliográfica realizada se puede determinar que los factores que desencadenan mayores patologías son los ambientales ya que los materiales tanto pétreos como cerámicos son expuestos a la humedad y llegan a deteriorarse sufriendo daños que desencadenan en más patologías como son eflorescencias, corrosiones, agrietamientos, fisuras, erosiones, deformaciones, oxidaciones por sales solubles entre otros.

Los materiales pétreos y cerámicos permiten tener una mayor resistencia mecánica gracias a su grado de cohesión interna y estabilidad frente a los agentes del medio ambiente. Sin embargo, tiene poca resistencia a movimientos sísmicos provocando una probabilidad en la destrucción de los mismos de las diferentes estructuras.

El análisis de los casos de estudios ayuda al diagnóstico de patologías que se manifiesta tanto en materiales cerámicos como pétreos entre los que se encontró: eflorescencias, erosiones, corrosiones, efectos de terreno, expansión por humedad, oxidación de sales solubles, descamaciones, desplazaciones, microfisuras, grietas, fisuras, costras bióticas, pátinas negras y alveorizaciones; las mismas que pueden ser tratadas para su reparación total o parcial mediante procesos descritos en el trabajo de titulación.

En base a las patologías encontradas en los casos de estudio se puede establecer tratamientos para devolver la funcionalidad a las piezas arquitectónicas de cada estructura, la cual puede empezar por una limpieza, consolidación, protección, sustitución, complementación y reparación de mantenimiento preventivo de cada pieza cerámica o pétreo.

Los datos recolectados se ingresaron en el software Notion donde se clasificó las diferentes patologías tanto de materiales cerámicos como pétreos mismas que ayudan a presentar de una forma más organizada la información descrita en la revisión bibliográfica.

La información levantada en el campo como parte complementaria del trabajo de investigación; permitió contrastar la información bibliográfica ya que pudo observarse de manera clara y precisa las patologías descritas en la revisión bibliográfica.

Recomendaciones

Se recomienda que al utilizar piezas de material cerámico no se usen en aplicaciones que impliquen cargas de impacto que puedan causar fracturas.

Se recomienda realizar en los casos de estudio un mantenimiento correctivo de las patologías tanto de materiales cerámicos como pétreos, así como una limpieza de la fachada y de las torres de cada caso de estudio.

Conocer sobre los diferentes procesos de elaboración de materiales cerámicos y pétreos para alimentar con más información la base de datos de manera periódica que sirva como ayuda para reconocer posibles patologías en futuras estructuras arquitectónicas.

Realizar con mayor detenimiento los tratamientos preventivos y totales de cada patología descritos en la base de datos Notion para ajustarlos a diferentes casos estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abad, M. (2013). *Guía del proceso industrial para la fabricación de baldosas cerámicas*. 1–222.
- Alonso Rodríguez, F., Esbert Alemany, R., Ordaz Gargallo, J., & Vázquez, P. (2006). Análisis del deterioro en los materiales pétreos de edificación. *Revista Electrónica ReCoPaR*, 3, 23–32.
- Alzate, A., Cortes, B., & Perilla, K. (2017). *Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal*. 1–79.
- Amado Pérez, Y. (2015). Monografía de compilación sobre estudio patológico preliminar en estructuras de mampostería como caso estudio la fachada oriental del edificio Alberto E. Ariza (arcos), de la Universidad Santo Tomás. *Universidad Santo Tomás*, 1–137. <http://repository.usta.edu.co/handle/11634/379>
- Adriana Apolinaria, T. M. (2022). Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de de la fibra de coco y los materiales pétreos de la mina "La Viña". *Universidad laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil*, 1-117.
- Behar, D. (1994). *Metodología de la investigación* (pp. 1–94).
- Blanco Ferrera, S. (2021). *Materiales Pétreos Naturales*. 1–71. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Blasco, E., & Pérez, J. (2007). METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE: AMPLIANDO HORIZONTES. *Metodologías de Investigación En La Enseñanza de La Educación Física y El Deporte*, 1–309. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12270/1/blasco.pdf>
- Burgos, U. de. (2021). *Historia y evolución de la piedra*. UBU. <https://historiamateriales.ubuinvestiga.es/piedra/>
- Cajal, A. (2014). *Investigación de campo: características, tipos y etapas*. 1–13. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/mendez_r_jj/capitulo4.pdf
- Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patologias De La Construcción. In *Control*.
- Codina, L. (2017). *INVESTIGACIÓN CON BASES DE DATOS Estructura y Funciones*

- de las Bases de Datos Académicas*. 1–71.
https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/28135/Codina_2017_estrucbd.pdf
- Escobar, A. (2010). *¿Cómo desarrollar destrezas con criterios de desempeño?* (Santillana). <https://es.calameo.com/read/004693361e81cb395af49>
- Figueredo, L. (2008). *Fichas técnicas . Diagnóstico y tratamientos de las patologías inherentes a los materiales*. 1–106.
- Figueredo, L. (2007). Fichas técnicas. Diagnóstico y tratamientos de las patologías inherentes a los materiales cerámicos en la construcción de edificios. *Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas*, 1-106.
- González, R. F. (2008). La piedra natural y su presencia en el patrimonio histórico. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 17(1), 16–25.
- Herrera Delgado, L. (2017). Las bases de datos descriptivas: Un diseño de Modelo conceptual orientado a objetos. *E-Ciencias de La Información*, 7(2), 1–27.
<https://doi.org/10.15517/eci.v7i2.29616>
- Kingan. (2015). *Depositphotos*. Obtenido de Depositphotos:
<https://mx.depositphotos.com/55984851/stock-photo-the-texture-of-the-ancient.html>
- Lara Calderón, L. (2017). Patología de la construcción en tierra cruda en el área andina ecuatoriana. *AUC Revista de Arquitectura*, 31–41. <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-auc/index.php/auc-ucsg/article/view/69>
- Mariñas, A. (2020). Propiedades físicas y mecánicas de los materiales pétreos y cerámicos. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 1-60.
- Méndez Rodríguez, A., & Astudillo Moya, M. (2008). La Investigación en la era de la Información. In *Trillas* (p. 181).
<http://www.economia.unam.mx/academia/inae/pdf/inae1/u115.pdf>
- Notion. (2021a). *Notion*. <https://aprendenotion.com/vistas-bases-datos>
- Notion. (2021b). *NOTION*. <https://notionapp.es/para-que-sirve-notion/>
- Padilla, A. (2011). *Materiales básicos*. Universidad Politécnica de Cataluña 2, 1-35.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065->

13.pdf?sequence=13&isAllowed=y

Pisfil, H. (2018). Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado de la estructura de albañilería del cerco perimétrico de la empresa e inversiones Rigel S.A. del distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – Noviembre 2017. In *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*.
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/6132>

Ramalle-G, E. (2011). *Bases de datos*. 43(3), 1–36.

<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.11.003>

Revuelta, E. (2010). *CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PÉTREO* (pp. 1–32).

Sanjuán, M. (2013a). Estudio de patologías, técnicas de diagnosis, restauración y conservación de materiales pétreos. *Manual de Procedimientos*, 1–33.

Sanjuán, M. (2013b). *Estudio de patologías, técnicas de diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos*.

Sistemamid. (2014). *Materiales pétreos artificiales*. 1–224.

Tamayo, M. (2009). *Tipos de investigación*. 1–23.

http://trabajodegradoucm.weebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos_de_investigacion.pdf

Vasquez, J. (2017). *Determinación y evaluación de patologías del concreto en las estructuras de albañilería confinada del cerco perimétrico del colegio Fe Alegria N° 15 distrito de castilla*. 1–207.

Vasquez, R. (2013). Estudio de patologías, técnicas de diagnosis, restauración y conservación de materiales pétreos. *Universidad de la Coruña*, 9.

Vélez, L. (2019). *Gestión de Bases de Datos*. 1, 1–277.

Vera, A. (2021). *Tipos de investigación*.

<https://sites.google.com/site/misitioweboswaldotomala2016/tipos-de-investigacion>

Wienerberger. (2021). *Ventajas de los materiales cerámicos de construcción*.

Wienerberger. <https://wienerberger-world.com/es/expertise/clay-building-materials-advantages/>

Zea, M., Honores, J., & Rivas, W. (2006). Fundamentos de base de datos. In *McGraw-*

Hill/Interamericana (Vol. 66).

http://mateo.pbworks.com/w/file/122276985/Fundamentos_de_Bases_de_Datos_5a_Ed.-_Si.pdf

ASTM. (2009). Método de Ensayo Normalizado Para la resistencia a la degradación de los aridos gruesos de tamaño pequeño por el método de abrasión e impacto en la Máquina de los Angeles. *ASTM*, 1-5.

ANEXOS

Tabla 4.

Base de datos de patologías de materiales cerámicos y pétreos.

Patología	Descripción	Características principales	Etiquetas	Referencia	Página	Imágenes	Enlace de referencia	Equipo de medición	Técnica de reconocimiento	Tratamiento
C.1. Eflorescencia Blanca	Son productos de sales que se encuentran predominantemente formado en la materia prima. Si la materia prima contiene carbonato cálcico y magnesio puede generar eflorescencia de sulfato de magnesio.	Desbordamiento superficial. Soluble al agua. Contiene carbonato cálcico y magnesio.	Cerámicos	Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patología De La Construcción. In Control.	268	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feduc%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FRABAJOS%20DE%20TITULACION%20PREGRADO%2Fpatolog%C3%ADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FCer%C3%A1micos%2FC%2E1	@BOOK https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST%3A56UDC_INST&tab=Everything&offset=0&docid=alma99100650609703936&query=any%2Ccontains%2CCodigo+de+normas+y+especificaciones+tecnicas+de+obras&context=L&sortBy=rank&lang=es	Visual Detector de humedad Permeabilidad	Visual, Detector de humedad, Permeabilidad	Cepillado y lavado con agua.
C.2. Eflorescencia amarillenta	Presenta aspectos de manchas en tonos	Manchas de tonos verdes y amarillentos.	Cerámicos	Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto	277	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feduc%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FRABAJOS%20DE%20TITULACION%20PREGRADO%2Fpatolog%C3%ADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FCer%C3%A1micos%2FC%2E1	@BOOK https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST%3A56UDC_INST&tab=Everything&offset=0&docid=alma99100650609703936&query=any%2Ccontains%2CCodigo+de+normas+y+especificaciones+tecnicas+de+obras&context=L&sortBy=rank&lang=es	Visual, PERmeabilidad	Visual, Detector de humedad	Cepillado y lavado con agua más solución de jabón sódico al 1%.

	verdosos y amarillentos. Están originadas por sales de vanadio o por la existencia de hierro, cobre, níquel y magnesio.	la mancha no suele atacar a la pintura		De Patología: De La Construcción. In Control.		u_ec/_layouts/15/cnedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feduc%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%3%A1micos%2FC%2E2	UDC_INST%3A56UDC_INST&tab=Everything&offset=0&docid=alma99100650609703936&query=any%2Ccontains%2CCodigo+de+normas+y+especificaciones+tecnicas+de+obras&context=L&sortBy=rank&lang=es			
C.3. Deformaciones	Se producen las arcillas utilizadas son muy plásticas las altas temperaturas durante el proceso de cocción pueden generar que las piezas se deformen o incluso lleguen a	Deformación de las piezas. Fisuraciones	Cerámicos	Lara Calderón, L. (2017). Patología de la construcción en tierra cruda en el área andina ecuatoriana. AUC Revista de Arquitectura	7	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/cnedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feduc%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%3%A1micos%2FC%2E2	@Article http://editorial.ucsg.edu.ec/ocs-auc/index.php/auc-ucsg/article/view/69	Visual Detector de humedad	Visual, Humidímetro o ensayo de humedad, Permeabilidad, Detector de Humedad	Raspar el yeso deteriorado o agrietado de la pared, colocar nuevo yeso de adobe una vez que la pared esta rociada con agua para que se humedezca y cubrir el área con el yeso hasta rellenar cualquier grieta.

	fisurarse.			ra, 31–41. http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-auc/index.php/auc-ucsg/artic/view/69		%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%C3%A1micos%2FC%2E3				
C.4. Corazón negro	Se denomina por el efecto producido por las condiciones reductoras que se dan en el interior del ladrillo	Ladrillo de color negro. El oxígeno no atravesó la superficie	Cerámicos	Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patología: De La Construcción. In Control.	273	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feduc%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%C3%A1micos%2FC%2E4	@BOOK https://biblioteca.digital.uchile.cl/discovery/fuldisplay?vid=56UDC_INST%3A56UDC_INST&tab=Everything&offset=0&docid=alma9100650860903936&query=any%2Ccontanos%2Ccodigo+de+normas+especificaciones+tecnicas+de+obras&context=L&sortby=rank&lang=es	Visual	Visual, Ultrasonido automático, Ensayos de porosidad y densidad, Permeabilidad, Contenido de sulfatos	Si existen grietas se puede realizar un sellado por ambas caras con elastómeros después de un conveniente saneado y limpieza. Si existen fisuras se debe aplicar inyecciones de resina resistentes.
C.5.	Se produce	Falta de	Cerámicos	Monjo, J.,	25	https://ucacueedu-	@BOOK	Visual	Visual,	Se puede crear una

Efectos del terreno	por asientos previos, falta de dimensionamiento o aumento de la carga (empujes).	dimensionados o aumento de carga, desplome, fallos de terreno	os	& Maldonado, L. (2001). Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas. 300		my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacue%5Fdocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FCer%C3%A1micos%2FC%2E5	https://oa.upm.es/4423/1/2001_patologia_MC_opt.pdf		Detector de humedad	estructura paralela al propio muro o ejecutando un refuerzo del muro que le dé mayor resistencia ante la acción y le permita su contención. También se puede realizar la demolición y ejecutar un nuevo muro esto se utilizará cuando el muro haya sufrido una deformación irreparable.
C.6. Corrosión	Es el deterioro lento de un material por acción de un agente exterior que combina oxígeno del aire y la humedad.	Humedad, combinación de oxígeno y agentes externos como las lluvias	Cerámicos	Vasquez, J. (2017). <i>Determinación y evaluación de patologías del concreto en las estructuras de albañilería</i>	83	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacue%5Fdocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FT	@Thesis http://repositorio.ula-dech.edu.pe/handle/123456789/4971	Visual	Visual, Grado de corrosión, Ensayo de porosidad y densidad.	Picar las juntas del mortero en mal estado alcanzando una profundidad de 15mm hasta llegar al material sano. Lavar con agua a presión o aire comprimido. Rejuntar las piezas de ladrillo con un mortero especial prefabricado para

				del Santa región Áncash – noviembre 2017. In Universida d Católica Los Ángeles de Chimbote http://repc sitorio.ula dech.edu. pe/handle 12345678 9/6132						
C.8. Expansión por humedad	Defectos en las estructuras que provocan movimientos desgastes y separaciones en los fragmentos de la estructura. Lecciones físicas que se presentan por acción del medio ambiente.	Humedad, deformaciones, separaciones de fragmentos, vibraciones fisuras.	Cerámicos	Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De Patología: De La Construcción. In Control.	280	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacue%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%20%2FADAs%2FBASE	@BOOK https://biblioteca.digital.uchile.cl/discovery/fundisplay?vid=56UDC_INST%3A56UDC_INST&tab=Everything&offset=C&docid=alma99100650860903936&query=any%2Ccontans%2Ccodigo+de+normas+especificaciones+tecnicas+de+obras&cor	Visual Líquidos penetrantes Ultrasonido	Inspección visual detallada, inspección por ultrasonido, radiografía industrial, Visual	Si existen grietas se puede realizar un sellado por ambas caras con elastómeros después de un conveniente saneado y limpieza de los labios de la grieta, dejando dicha grieta como referencia histórica del muro afectado o bien una reposición de todos los elementos rotos, uno a uno casi como una operación

						%20DE%20DATO S%5FRESPALDO %2FCeramicos%2 FCer%C3%A1mic s%2FC%2E8	text=L&sortby =rank&lang=e s			quirúrgica.
C.9. Fisura:	Se considera fisuras aquellas lesiones que no sobrepasan 1mm de separación entre bordes.	No sobrepasan 1mm, cambios climáticos, humedad, carácter superficial	Cerámicos	Amado Pérez, Y. (2015). Monografía de compilación sobre estudio patológico preliminar en estructuras de mamposte ría como caso estudio la fachada oriental del edificio Alberto E. Ariza (arcos), de la Universidad de Santo Tomás. Universidad de Santo Tomás, 1-	122	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FCer%C3%A1mic%2FC%2E9	@Mongrafia http://repository.usta.edu.co/handle/1164/379	Endoscopio Visual Líquidos penetrantes Ultrasonido	Visual, Ultrasonido automático, Detector de humedad, líquidos penetrantes Ensayos de porosidad y densidad, Permeabilidad	La reparación de fisuras y grietas se puede realizar mediante la aplicación o inyección de resinas resistentes. La más utilizada son las de tipo epoxi

				137. http://repository.usta.edu.co/handle/11634/379						
C.10 Costras y Depósitos	Son acumulaciones de partículas sólidas de contaminación que se pueden manifestar mediante costras negras o ensuciamiento.	Ensuciamiento, presentan una escasa cohesión, espesor variable y baja adherencia al soporte sobre el cual actúa.	Cerámicos	Figueredo L. (2008). Fichas técnicas. Diagnóstico y tratamientos de las patologías inherentes a los materiales. 1–106.	92	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FCer%C3%A1micos%2FC%2E10	@Thesis https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/4299	Visual	Visual, Inspección visual detallada, inspección por ultrasonido	Limpiar el polvo de las superficies, partes sueltas o mal adheridas luego aplicar un aditivo para unir el concreto antiguo con concreto nuevo
P.1. Oxidación de sales solubles	Humedad en el teatro Victoria Eugenia	Humedad, porosidad de la roca, sales solubles, cambio de temperatura	Cerámicos	Alonso Rodríguez, F., Esbert Alemany, R., Ordaz	8	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FCer%C3%A1micos%2FC%2E10	@ Article https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2164697	Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por líquidos	Limpieza lenta, chorro de agua a presión. Realizar una consolidación para restablecer la firmeza de los

				Gargallo, J., & Vázquez, P. (2006). Análisis del deterioro en los materiales pétreos de edificación. Revista Electrónica ReCoPaR 3, 23–32		2Fpersonal%2F Eduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FT RABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FPetresos%2FP%2E1			penetrantes	elementos pétreos. Realizar una reintegración o reconstrucción a base de morteros de cal.
P.2. Deformaciones, compuestos orgánicos volátiles, alteraciones.	Alteraciones entre dos tipos de piedra (caliza amarilla y dolomía blanca)	Deformaciones, textura detrítica la presencia de matriz arcillosa, poca resistencia a la alteración atmosférica, rocas porosas, humedad	Cerámicos	Alonso Rodríguez, F., Esbert Alemany, R., Ordaz Gargallo, J., & Vázquez, P. (2006). Análisis del deterioro en los materiales pétreos de edificación. Revista	6	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F Eduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacue%5Feducacue%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FT RABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADAs%2FBASE	@ Article https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2164697	Ensayos de porosidad y densidad., Permeabilidad, Ultrasonido automático, Visual	Visual, Inspección visual detallada, inspección por líquidos penetrantes Inspección por ultrasonido	Limpieza lenta, chorro de agua a presión. Realizar una consolidación para restablecer la firmeza de los elementos pétreos. Realizar una reintegración o reconstrucción a base de morteros de cal, cales hidráulicas, yesos o cemento. Se puede aplicar cera con productos fungicidas y bacteriostáticos para una protección

				Electrónica ReCoPaR 3, 23–32.		%20DE%20DATO S%5FRESPALDO %2FCeramicos%2 FPetresos%2FP%2 E2				más completa.
P.3. Descamación	Descomposición de las areniscas en los edificios. La descamación es la separación de las escamas formadas en las superficies de las piedras.	Pérdida de material en piedra arenisca, descomposición, descamación, sales acumuladas que producen retroceso de la superficie de escalamiento del contorno y desintegración granular	Cerámicos	Smith, B. J., Gomez-Heras, M. & McCabe, S. (2008). Understanding the decay of stone-built cultural heritage. Progress in Physical Geography, 32(4), 439–461. https://doi.org/10.1177/030913308098119	15	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/cnedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacion%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%3A%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FPetresos%2FP%2E3	@Article https://doi.org/10.1177/030913308098119	Ensayos de porosidad y densidad., Permeabilidad, Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por ultrasonido, inspección por líquidos penetrantes	Limpieza del lugar, realizar estudio del aspecto y características petrofísicas. Se puede realizar una reintegración recuperando de esta manera los volúmenes de las formas arquitectónicas utilizando piedra natural, artificial y morteros.
P.4. Desplacación	Las placas son lajas compactas de cierta extensión y espesor uniforme,	Desplacación, humedad, cristalización de sales solubles.	Cerámicos	Sanjuán, M. (2013b). Estudio de patologías, técnicas de	154	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/cnedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fsanjuan%5F2013b%5Festudio%5Fde%5Fpatologias%5Fy%5Ftecnicas%5Fde%5Frestauracion%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%3A%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDO%2FCeramicos%2FPetresos%2FP%2E3	@Article https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10256	Visual Permeabilidad	Visual, Inspección visual detallada	Limpieza lenta, se puede utilizar pasta de celulosa o eliminación de los depósitos superficiales de la suciedad. Realizar

	aunque variable.			diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos.		uardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacue%5Fdocumentos%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatologia%2FADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%5FCeramicos%2FPetres%2FP%2E4			una consolidación para restablecer la firmeza de los elementos pétreos. Realizar una reconstrucción de la pieza desplazada por una nueva del mismo material aplicando técnicas tradicionales de cantería y tallado de piedra.	
P.5. Alteración de la piedra, insolación, retención de humedad, disposición en altura	Los factores intrínsecos afectan la durabilidad de los materiales rocosos dependiendo de las características petrográficas de las piedras.	Disposición de la altura, insolación, retención de humedad, fisuras, manchas, agentes ambientales.	Cerámicos	Alonso Rodríguez, F., Esbert Alemany, R., Ordaz Gargallo, J., & Vázquez, P. (2006). Análisis del deterioro en los materiales pétreos de edificación. Revista Electrónica	10	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_ecu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feducacue%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacue%5Fdocumentos%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatologia%2FADAs%2FBASE%20DE%20DATOS	@ Article https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2164697	Detector de humedad, Ensayos de porosidad y densidad., Líquidos penetrantes, Permeabilidad, Ultrasonido, Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por ultrasonido, Inspección por líquidos penetrantes	Limpieza lenta, chorro de agua a presión. Realizar una consolidación para restablecer la firmeza de los elementos pétreos. Realizar una reintegración o reconstrucción a base de morteros de cal, cal hidráulicas o cemento Portland.

				a ReCoPaR 3, 23–32.		S%5FRESPALDC %2FCeramicos%2 FPetres%2FP%2 E5				
P.6. Fisuras y Grietas	Las altas temperaturas a las que se expone la arcilla durante su cocción provocan que sus distintos componentes reaccionen de modos diversos.	Aumento de volumen bajo determinadas condiciones, debilidad a la resistencia de la pieza, sobrecarga, asentamientos defectuosos, corrosión	Cerámicos	Sanjuán, M. (2013b). Estudio de patologías, técnicas de diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos.	160	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fecuardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DETITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%2F%2FADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDC%2FCeramicos%2FPetres%2FP%2E6	@Article https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10256	Detector de humedad, Ondas magnéticas, Ultrasonido, Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por ultrasonido, radiografía industrial	Limpieza a base de sosa cáustica. Se realiza una consolidación para restablecer la firmeza de los elementos pétreos. Realizar una reintegración a base de morteros de restauración del mismo material.
P.7. Microfisuras y descohesiones, Contracciones	Son características que se provocan por situaciones de gran amplitud	Amplitud térmica, tensión diferencial por agentes ambientales,	Cerámicos	Sanjuán, M. (2013b). Estudio de patologías, técnicas	160	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fecuardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DETITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%2F%2FADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDC%2FCeramicos%2FPetres%2FP%2E6	@ Thesis https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2164697	Ondas magnéticas, Ultrasonido, Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por	Para consolidar las microfisuras se realiza trabajo artesanal que consiste en el sellado de las

nes del material	térmica.	dilataciones y contracciones del material que se expone a cambios de temperatura.		de diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos.		2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacion%5Fdocumentos%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatologia%2FADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FPetres%2FP%2E7		ultrasonido	mismas a mano con mortero pétreo de base acrílica. Además, se debe realizar inspección de las arqueadas internas con vibradores manuales para inyectar el relleno de las mismas.	
P.8. Costras bióticas	Estas costras están generadas por la acción de diferentes organismos como líquenes, algas y musgos. Se suele encontrar en las partes inferiores de los edificios con problemas de	Coloración por algas, filtración de humedades. Presencia de musgo en la piedra, degradación de hasta un centímetro o más por debajo de la superficie.	Cerámicos	Sanjuán, M. (2013b). Estudio de patologías, técnicas de diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos.	139	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Feducacion%5Fdocumentos%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%20%93N%2Fpregrado%2Fpatologia%2FADAs%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FPetres%2FP%2E7	@Thesis https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10256	Contenido de sulfatos, Detector de humedad, Grado de corrosión, Permeabilidad, Ultrasonido automático, Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por ultrasonido, Inspección por líquidos penetrantes	Se pueden tratar con hiposulfito de sodio diluido y apoyado con un cepillado fuerte.

	capilaridad.					%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FPetresos%2FP%2E8				
P.9. Pátina: negras	Se produce por ensuciamiento de las superficies rocosas	Machas en muro, filtración por humedad, depósito de hollín, cambios cromáticos	Cerámicos	Sanjuán, M. (2013b). Estudio de patologías, técnicas de diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos.	149	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_ecu_ec/_layouts/15/cnedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fecuardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%3A%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3A%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FPetresos%2FP%2E9	@Thesis https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10256	Detector de humedad, Humidímetro ensayo de humedad, Permeabilidad, Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por líquidos penetrantes	Limpieza química alcalina con sosa cáustica. Este método se recomienda especialmente para la limpieza de suciedades de las piedras calizas y de eflorescencias en las piedras arcillosas.
P.10. Pátinas de envejecimiento	Se denomina de esta manera a la tonalidad típica o	Cambios de coloración de la superficie, incremento de humedad	Cerámicos	Carles, B. (2005). Enciclopedia Broto De	172	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_ecu_ec/_layouts/15/cnedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fecuardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%3A%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3A%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FPetresos%2FP%2E9	@BOOK https://biblioteca.digital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=5	visual	Visual, Inspección visual detallada	Este método se recomienda especialmente para la limpieza de suciedades de las

	aspecto externo que adquiere una piedra con el paso del tiempo y con los efectos de su exposición al medio ambiente.	pérdida de material pétreo		Patologías De La Construcción. In Control.		nedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fecuadoro%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3%ADas%2FBASE%20DE%20DATOS%5FRESPALDOS%2FCeramicos%2FPetres%2FP%2E10	6UDC_INST:56UDC_INST&ab=Everything&offset=0&docid=alma9910065086097039:6&query=any,ontains,codig%20de%20nomas%20y%20especificaciones%20tecnicas%20de%20obras&context=L&sortby=rank&lang=es		pedras calizas y de eflorescencias en las piedras arcillosas.
P.11. Costras, y lesiones	Son láminas compactas de material que se forman en la parte externa de las piedras. Resultado por la influencia de aportes exógenos.	Capas con varios milímetros de espesor, en forma de caparazón o incrustaciones, presentan mayor dureza y color oscuro	Cerámicos	Sanjuán, M. (2013b). Estudio de patologías, técnicas de diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos.	155	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_ecu_ec/_layouts/15/cnedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fecuadoro%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%93N%2Fpregrado%2Fpatolog%3	@Thesis https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10256	Visual, Inspección visual detallada	Aplicación de un microchorro de material abrasivo contra la capa de suciedad. Polvo abrasivo fino de dureza y tamaño menor.

						%ADas%2FBASE%20DE%20DATCS%5FRESPALDC%2FCeramicos%2FPetres%2FP%2E11				
P.12. Alveolización	Se producen por la aparición de ciertas cavidades o alvéolos en la superficie de las piedras.	Humedad, agentes ambientales, proximidad a mal, evaporación, cristalización y erosión.	Cerámicos	Sanjuán, M. (2013a). Estudio de patologías, técnicas de diagnóstico, restauración y conservación de materiales pétreos. Manual de Procedimientos, 1–33.	12	https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/eduardo_palma_ucacue_edu_uc/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Feduardo%5Fpalma%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2F3%2EINVESTIGACION%20%2BV%2BD%2FTRABAJOS%20DE%20TITULACION%2Fpregrado%2Fpatolog%C3%AAs%2FBASE%20DE%20DATCS%5FRESPALDC%2FCeramicos%2FPetres%2FP%2E12	@Article https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10256	Detector de humedad, Grado de corrosión, Ultrasonido, Visual	Visual, Inspección visual detallada, Inspección por ultrasonido	Limpieza con aplicación de un microchorro de material abrasivo contra la capa de suciedad. Polvo abrasivo fino de dureza y tamaño.

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL**

Charly Alexander Illescas Zaruma portador de la cédula de ciudadanía N° **1900662493**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Generación de base de datos sobre patologías en estructuras de materiales pétreos y cerámicos**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **26 de julio de 2022**



Charly Alexander Illescas Zaruma
Ci: 1900662493