





Análisis de la calidad constructiva en viviendas de tierra, dos casos de estudio dentro de la ciudad de Riobamba

Analysis of the construction quality in earthen houses, two case studies within the city of Riobamba

- ¹ Jonathan Vladimir Bueno Lema  <https://orcid.org/0000-0003-1563-6290>
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)
jvbueno.fiar@unach.edu.ec
- ² Héctor Manuel Cepeda Godoy  <https://orcid.org/0000-0002-4369-6541>
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)
hcepeda@unach.edu.ec
- ³ Luis Alejandro Velastegui Cáceres  <https://orcid.org/0000-0002-6116-2412>
Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)
lavelastegui@unach.edu.ec
- ⁴ Alex Xavier Frías Torres  <https://orcid.org/0000-0002-0760-7396>
Universidad Técnica de Ambato (UTA)
ax.frias@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/03/2023

Revisado: 12/04/2023

Aceptado: 02/05/2023

Publicado: 02/06/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v5i2.356>

Cítese:

Bueno Lema, J. V., Cepeda Godoy, H. M., Velastegui Cáceres, L. A., & Frías Torres, A. X. (2023). Análisis de la calidad constructiva en viviendas de tierra, dos casos de estudio dentro de la ciudad de Riobamba. AlfaPublicaciones, 5(2), 146–166. <https://doi.org/10.33262/ap.v5i2.356>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras
claves:**
calidad
constructiva,
viviendas en
tierra,
patrimonio.

Keywords:
construction
quality, earthen
houses,
heritage.

Resumen

Introducción: La calidad constructiva ha tenido un gran interés a nivel mundial tratando de mejorar el enfoque de la construcción, sin embargo, referente a viviendas vernáculas se tiene poco interés derivado a la falta de información y normativas reglamentarias. **Objetivo:** analizar la calidad constructiva de viviendas en tierra determinando su rango de vulnerabilidad, en dos casos de estudio dentro de la ciudad de Riobamba. **Metodología:** la presente investigación plantea un estudio analítico de la calidad constructiva de viviendas en tierra para determinar su rango de vulnerabilidad de dos casos de estudio dentro de la ciudad de Riobamba, la metodología aplicada recurrirá a un diseño no experimental de manera transversal, de carácter cuantitativo y cualitativo, con un alcance explicativo donde se pretende facilitar la comprensión de los criterios descritos. Se contará con instrumentos como entrevistas, levantamientos arquitectónicos y fotográficos obtenidos *in-situ* de dos casos de estudio que ayuden al entendimiento completo del proyecto. **Resultados:** el proceso de investigación presenta como resultado la realidad edificada y calidad constructiva que muestra dos casos de estudio, definiendo que las condiciones de calidad son posibles siempre y cuando estén acompañadas por investigaciones técnicas, políticas públicas y de modelos de gestión que garanticen una conservación óptima priorizando viviendas residenciales no monumentales que tienden a tener un valor muy importante en la concepción de una ciudad densificada sostenible. **Conclusiones:** puntualizando los casos estudiados se encontró dos escenarios diferentes en torno al modo de actuar de sus condiciones constructivas, condicionadas primero por el vínculo e interés de su propietarios y segundo por las políticas públicas de conservación y restauración de bienes inmuebles patrimoniales.

Abstract

Introduction: The constructive quality has had a great interest worldwide trying to improve the approach of construction, however, referring to vernacular houses there is little interest derived from the lack of information and regulatory standards. **Objective:** to achieve the constructive quality of houses on land determining their range of vulnerability, in two case studies within the city of Riobamba. **Methodology:** the present research proposes

an analytical study of the constructive quality of houses on land to determine their range of vulnerability of two case studies within the city of Riobamba, the applied methodology will resort to a non-experimental design in a transversal way, of quantitative and qualitative character, with an explanatory scope where it is intended to facilitate the understanding of the criteria described. There will be instruments such as interviews, architectural and photographic surveys obtained *in-situ* from two case studies that help the complete understanding of the project. **Results:** the research process presents as a result the built reality and constructive quality that shows two case studies, defining that quality conditions are possible if they are accompanied by technical research, public policies and management models that guarantee optimal conservation prioritizing non-monumental residential homes that tend to have a very important value in the conception of a sustainable densified city. **Conclusions:** pointing out the cases studied, two different scenarios were found around the way of acting of their constructive conditions, conditioned first by the link and interest of their owners and second by the public policies of conservation and restoration of patrimonial real estate.

Introducción

Existe un gran interés a nivel mundial por temas relacionados a la búsqueda de calidad enfocados a la construcción, que garantiza una correcta habitabilidad, sin embargo, en temas relacionados con construcciones en tierra pese al gran valor histórico y constructivo de este material, se tiene poco interés derivado a la falta de información y documentos técnicos (Badillo, 2007).

La calidad constructiva ha tenido un gran interés a nivel mundial tratando de mejorar el enfoque de la construcción, sin embargo, referente a viviendas vernáculas se tiene poco interés derivado a la falta de información y normativas reglamentarias. En Riobamba conocemos que existe un gran número de edificaciones en tierra con gran valor histórico y patrimonial, por ende, brota de la idea, de si viviendas en tierra cumplen o no con los parámetros de calidad y seguridad de habitabilidad debido a que fueron creadas sin ninguna normativa o reglamentos y claramente son vulnerables a diversos daños causados por el paso del tiempo y actividades propias del ser humano.

La investigación se centrará en analizar la calidad constructiva de viviendas en tierra en función a normativas de construcción, en dos casos de estudio dentro de la ciudad de Riobamba para generar información fiable de la realidad edificada y calidad actual que presentan viviendas construidas en tierra, que responderá a conservaciones óptimas del patrimonio edificado, posibilitando mejores intervenciones futuras así evitando riesgos de habitabilidad.

El proceso de la investigación se desarrollara en 5 etapas: la primera consiste en una fundamentación teórica a partir de la investigación de los diferentes aspectos referentes a construcciones en tierra, como segunda la selección de criterios a analizar conforme a normativas nacionales y regionales que puedan ser aplicables a nuestra realidad y contexto, la tercera es la selección de casos de estudio que se lo hará de acuerdo a las exigencias expuestas por la Normativa Ecuatoriana de Construcción (NEC, 2015), la Norma E.080 Peruana de Diseño y construcción con tierra reforzada (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017), Ley Orgánica Reformativa al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), la cuarta etapa es la recolección de datos a través de la elaboración y aplicación de fichas técnicas, levantamientos arquitectónicos y observaciones de campo, como etapa final el procesamiento de información la cual arrojará resultados de los casos de estudio y del cumplimiento de estándares de calidad en función de las normativas de construcción.

Metodología

Se recurrirá a un diseño no experimental de manera transversal, que se aplicará en la investigación de carácter cuantitativo y cualitativo, obtenidos *in-situ* de dos casos de estudio dentro de la ciudad de Riobamba. Dentro de la investigación propuesta, el estudio será de carácter no experimental y de campo, se encontrarán instrumentos como entrevistas, encuestas, levantamientos arquitectónicos y fotográficos y gráficos, para que ayuden al entendimiento completo del proyecto, de esta manera se espera realizar la mayor recopilación de información posible.

Las etapas de investigación se establecieron en cinco etapas las cuáles ayudan a tener un mejor manejo del orden del proyecto, las etapas son las siguientes:

a. Fundamentación teórica: A partir de la investigación de los diferentes aspectos referentes a construcciones en tierra corroborando con documentación bibliográfica en libros, proyectos de investigación, revistas, artículos científicos, tales investigaciones como Peña et al. (2002), Cevallos (2015), Blanco (2012) y Aguilar et al. (2018).

b. Selección de criterios: Se definirán a partir de conocimientos de normativas en construcción referentes a edificaciones en tierra nacionales y regionales que puedan ser aplicables a nuestra realidad y contexto. Conforme lograr una mayor aproximación sobre la calidad constructiva en viviendas de tierra se contemplan tres aspectos fundamentales: Calidad del proyecto, calidad de materiales y calidad de ejecución, con el fin de buscar priorizar la satisfacción del usuario, la seguridad y durabilidad que presenta la edificación.

En base al trabajo de investigación de Canivell & Pastor (2018), Jurado & Vergara (2019), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017), Acero (2012), Cardona & Hurtado (1990), Rufino (2013), Oliveros & Guillen (2018), Broto (2006), Método Velazco y en base a lo analizado anteriormente se plantea la elaboración de tres criterios que abarcan el estudio de la calidad constructiva de viviendas existentes en tierra: 1 configuración constructiva, 2 vulnerabilidad y daños, y 3 lesiones constructivas.

Tabla 1

Criterios de análisis de calidad constructiva en tierra

Criterios	Variables	Descripción
1 Configuración Constructiva	Emplazamiento	Se opta por analizar parámetros que conciernen a los criterios; calidad en función a la configuración geométrica y técnica constructiva empleada, material existente y la calidad de ejecución de manera que puedan ser analizados conforme a normativas pertinentes.
	Forma en planta	
	Forma en elevación	
	Muros	
	Cumplimiento Norma	
2 Vulnerabilidad y Daños	Vulnerabilidad sísmica.	Se identifica deficiencias constructivas que contribuyen a daños y, vulnerabilidades, que presenta la edificación al momento de sufrir un sismo.
	Índice de daño	
3 Lesiones Constructivas	Lesiones patológicas	Levantamiento de información de lesiones estructurales, materiales y superficiales, que presenta la edificación valorando su degradación y determinando posibles causas.
	Estado constructivo	

c. Selección de casos de estudio: En la ciudad de Riobamba existen un gran número de edificaciones en tierra, sin embargo, el proyecto se orientó en edificaciones residenciales dentro del área urbana cuyo sistema constructivo principal sea en tierra cruda, con características diferentes entre sí, en función, época de construcción, emplazamiento y valor patrimonial. Con el objetivo de poseer dos espacios de estudios con diferentes condiciones, por consecutiva se obtuvieron dos casos de estudio uno con

características patrimoniales con relevancia cultural del siglo IX y otro caso no inventariado con bien inmueble patrimonial del siglo XX.

d. Recolección de datos: A través de la elaboración y aplicación de fichas técnicas, levantamientos arquitectónicos, fotográficos y observaciones de campo.

e. Procesamiento de información: Por medio del análisis de resultados de los casos de estudio por medio de tabla analíticas y gráficos para la representación de los aspectos concernientes a calidad constructiva.

Resultados

Mediante el análisis de los criterios propuestos en la etapa de metodología, en los dos casos de estudio seleccionados, Se han interpretado los datos obtenidos mediante la utilización de fichas de levantamiento y visita de campo, con lo cual se procedió a generar resultados con el fin de alcanzar conclusiones respecto a la calidad constructiva de viviendas en tierra. En vista de ello, los resultados obtenidos son los siguientes:

Figura 1

Caso de estudio 1



Figura 2

Caso de estudio 2



Configuración constructiva

En este componente se analiza variables que conciernen a los criterios de calidad en función a la configuración geométrica, técnica constructiva, material y la calidad de ejecución de manera que puedan ser analizados cualitativamente.

Con referencia a la metodología de Jurado & Vergara (2019), se establecen quince variables de análisis enmarcadas en cinco parámetros; emplazamiento, forma en planta, forma en elevación, muros y cumplimiento de la normativa. A cada indicador se le asigna un valor máximo de 6.67 en caso de cumplir y un valor mínimo de 0 en caso de no cumplir lo estipulado.

Tabla 2
Análisis componente de configuración constructiva

Variable	Cumplimiento De La Normativa	Valor Caso 1	Valor Caso 2
Emplazamiento	a Cumple con las distancias mínimas necesarias de acuerdo con su sitio de emplazamiento	6.67	6.67
Forma en planta	a Porcentaje de regularidad en planta	5.97	4.70
	b Números de ejes X vs Y	6.67	4.67
	c Simetría de ejes	0	0
	d Paralelismo de ejes	6.67	6.67
Forma de elevación	a Esbeltez vertical	0	0
	b Esbeltez horizontal	0	0
	c Altura de entepiso parejo	6.67	6.67
	d Alineación de vanos	6.67	6.67
Muros (Arriostres y vanos)	a Espesor de muros $\geq 0.40\text{cm}$	6.67	6.67
	b % área de muros en planta	5.98	6.56
	c Densidad necesaria de acuerdo con el uso del inmueble	6.67	6.67
	d Separación entre vanos $\geq 1\text{m}$	6.67	4.52
	e Muros arriostrados que cumplen la normativa	4.44	1.16
	f \dot{z} Ancho de vanos $\leq Lm/3$	5	4.62
TOTAL		75.74	66.28

Aplicando lo mencionado en el primer caso de estudio posee buena configuración geométrica estructural obteniendo un valor de 75.74%, A pesar de ello las intervenciones realizadas han traído muros de diferente material con el ladrillo que condicionarían la configuración estructural generando puntos frágiles en la unión de muros de diferente material que no compaginan sus propiedades.

En el segundo caso de estudio obtuvo un valor regular de 66.28% de cumplimiento hacia la normativa en construcción en tierra, aunque como ya se ha mencionado anteriormente se ha evidenciado aspectos frágiles en torno a su configuración geométrica, como es la esbeltez vertical y horizontal en muros de fachada, debido a la existencia de arriostres con mala distribución que no garantiza una adecuada estabilidad ante el volteo, además de la presencia de vanos con dimensiones fuera de lo recomendado.

Vulnerabilidad y daños

Entendiendo información de Arnold & Reitherman (1987) y aplicando el método Velazco y con las variaciones que propone Acero (2012), respecto a vulnerabilidad sísmica se establece parámetros que se estudian de manera cualitativa y se asigna rangos de valor para un análisis cuantitativo, los 8 parámetros a analizar son ocho de los cuales significan elementos que influyen en el comportamiento sísmico de una edificación. A cada parámetro se le asigna un valor de ponderación en base a lo estipulado en la metodología Velasco-Tassious, y a partir del resultado obtenido se lo califica de acuerdo con la escala de valores, así mostrando el índice de vulnerabilidad resultante.

Tabla 3

Análisis de vulnerabilidad en los casos de estudio

Criterios Vulnerabilidad					
Parámetro	Valor caso 1	Observaciones caso 1	Valor caso 2	Observaciones caso 2	
1 Mantenimiento	0.08	Existe un buen mantenimiento del inmueble	8	No existe mantenimiento del inmueble	
2 Relación edificios adyacentes	3		1.5		
3 Configuración en planta	1.8		1.2		
4 Sobre Cimiento	2	Daño leve	6	Daño medio	
5 Elementos de carga vertical					
a Continuidad de altura	0,02		0,02		
b Amarre sobre paredes	0,2		0,2		
c Paredes y aberturas	19	Muros de adobe con grandes vanos	22	Muros de adobe con grandes vanos	
6 Entrepiso	0,1	No existe entrepiso	0,1	No existe entrepiso	
7 Escaleras	0	No existe escaleras	0	No existe escaleras	
8 Techos	16	Techos con daños leves	22	Techos con daños graves	
TOTAL	42.2	Dudoso, requiere estudio detallado	61.02	Dudoso, requiere estudio detallado +	

Referente a la tabla 3, se evidencia que en el primer caso de estudio se define que el inmueble posee un valor asignado de 42.2 entendiéndose como: Dudoso y requiere un estudio detallado. Los principales factores que evidencia un alto grado de peligro son la cantidad de vanos existentes en los muros de adobe los cuales son puntos frágiles. En el segundo caso se puede definir que posee un valor asignado de 61.02 entendiéndose como: Dudoso y requiere un estudio detallado, un valor más alto que está muy próximo a

catalogarse como riesgosos, evidentemente por las condiciones en las que se encuentra dicho inmueble, los principales factores que evidencia un alto grado de peligro son la cantidad de vanos existentes en los muros, la falta de mantenimiento y la mala condición de cubierta.

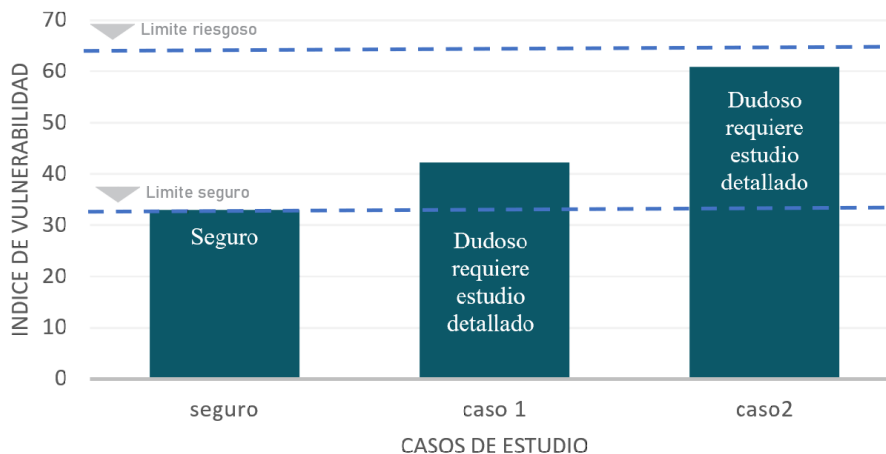
Tabla 4

Análisis de vulnerabilidad en la escala de valores en los casos de estudio

Escala de Valores	Índice de Vulnerabilidad
1-33	Seguro
34-66	Dudoso, requiere estudio detallado
67-100	Riesgoso, requiere intervención

Figura 3

Análisis de vulnerabilidad en la escala de valores en los casos de estudio



En lo referente al índice de daño el método aplicado de Cardona & Hurtado (1990), se determina el valor del daño de manera analítica que pudiese soportar un inmueble ante un eventual movimiento telúrico y cuyo resultado puede ser valorado en distintas escalas de intensidad sísmica, permitiendo determinar del daño esperado. Para ello se sigue con las siguientes acciones:

1. Determinar las longitudes de muros en los ejes (X, Y) y Calcular el peso total del inmueble a estudiar.

Tabla 5
Determinación longitud y peso de en casos de estudio

		CASO 1	CASO 2
Longitud total de muro eje x	(Lx)	58.59m	113.40m
Longitud total de muro eje y	(Ly)	47.48m	82.56m
Resistencia al efecto cortante en la mampostería sin confinar (v) Tn/m ²	(v)	7.50	7.50
Espesor promedio de muro eje x	(e)	0.35m	0.64 m
Espesor promedio de muro eje y	(e)	0.38 m	0.61m
Peso global del inmueble (cargas vivas y muerta)	(W)	460.1 Tn/m2	811.41 Tn/m2

2. Determinar la resistencia cortante menos favorable

Tabla 6
Determinación de resistencia cortante en casos de estudio

Resistencia cortante $VR=(L)*(e)*(v)$	CASO 1	CASO 2
Cortante resistente de muros dirección X	$VR_x= 153.79 \text{ Tn}$	$VR_x= 540.07 \text{ Tn}$
Cortante resistente de muros dirección Y	$VR_y= 135.32 \text{ Tn}$	$VR_y= 318.37 \text{ Tn}$
Valor más desfavorable	$VR_y= 135.32 \text{ Tn}$	$VR_y= 318.37 \text{ Tn}$

3. Determinar el coeficiente sísmico resistente (CSR)

Tabla 7
Determinación de coeficiente sísmico de resistencia en casos de estudio

Coeficiente sísmico de resistencia	CASO 1	CASO 2
$CRS= (VR) / (W)$	$CRS=135.32/460.1$	$CRS=318.37 /811.41$
	$CSR=0.29$	$CSR=0.39$

4. Como cuarto paso determinar el coeficiente sísmico exigido (CSE) y calcular la demanda de ductilidad

$N=2.48$ (región sierra)

$Z= 0.40$ Factor esperado de diseño zona de Riobamba

$F_a=$ Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó

Tabla 8
Determinación de Coeficiente sísmico exigido

Coeficiente sísmico exigido para $Z=0.4$	Escala de intensidad	Fa	Coeficiente sísmico exigido $CSE=N*Z*Fa$	Demanda de ductilidad $DD = (CSE/CSR)$	
				Caso 1	Caso 2
Z=0,028g	IV (Ligero)	1.4	CSE=0.10	0,34	0.26
Z=0,062g	V (Moderado)	1.4	CSE=0.22	0.74	0.56
Z=0,40g	VIII (Severo)	1.2	CSE=1.19	4.10	3.05
Z=0,75g	IX(Violento)	1.18	CSE=2.19	7.57	5.62

- Determinar DD con el cual se obtiene el índice de peligro para clasificar los daños esperados de acuerdo con la escala planteada por Cardona & Hurtado (1990).

Tabla 9
Determinación de categoría de índice de daño

Demanda de ductilidad	Estado de daños	Efectos en la estructura	Caso 1	Caso 2
$DD < 0.50$	Ninguno	Sin daños	0,34	0.26
$0.50 < DD < 0.75$	Menores	Daños menores en elementos arquitectónicos	0.74	0.56
$0.75 < DD < 1.00$	Moderados	Daños generalizados en los elementos arquitectónicos y daños en los elementos estructurales		
$1.00 < DD < 1.50$	Mayores	Daños generalizados en los elementos estructurales y arquitectónicos.		
$1.50 < DD < 2.00$	Totales	Daños no reparables en la estructura, por lo tanto, la edificación debe ser demolida y reemplazada		
$DD > 2.00$	Colapso	Edificación parcial o totalmente colapsada por inestabilidad	4.10	3.05

Se ratifica lo analizado en los criterios del análisis de vulnerabilidad. Para un sismo de escala V (Moderado) ambas edificaciones ya estarían sufriendo daños menores remediables. Sin embargo, mediante este análisis de evidencia que al situarnos en una zona altamente sísmica con un factor de z de 0.40g las edificaciones podrán sufrir daños severos provocando su colapso parcial o total por su inestabilidad, puesto que los inmuebles no poseen elementos estructurales que puedan dotar de mayor estabilidad, además de las propias características de edificaciones en tierra que tienden a ser más vulnerables.

Lesiones constructivas

Mediante diversas investigaciones de Oliveros & Guillen (2018), Lara (2017) y Broto (2006). Se desarrolla el análisis de las diversas lesiones presentadas en el inmueble por medio de fichas de levantamiento de información. Para lo cual determinamos el número de lesiones, su ubicación y grado de lesión, el cual nos da una vista más detallada de los aspectos más vulnerables en esta categoría constructiva, los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Figura 4

Análisis ubicación de lesiones en casos de estudio 1

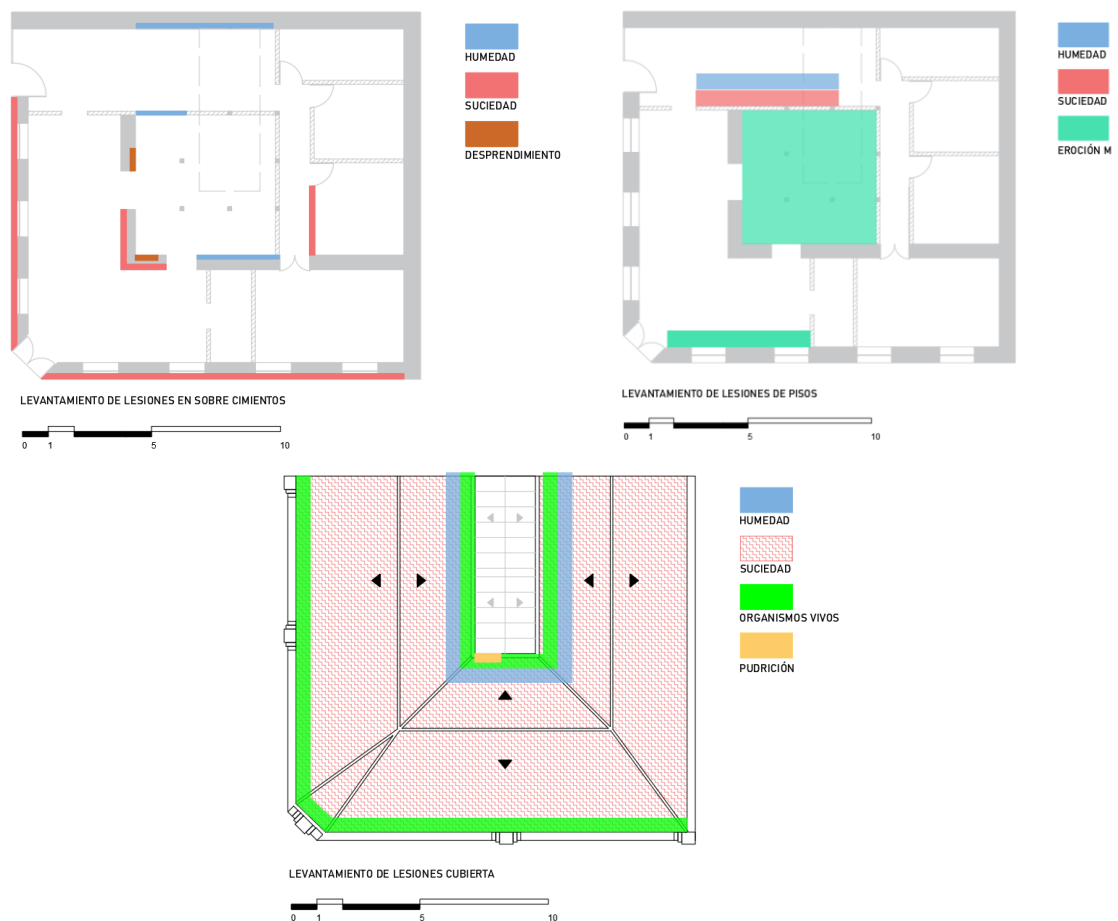


Tabla 9

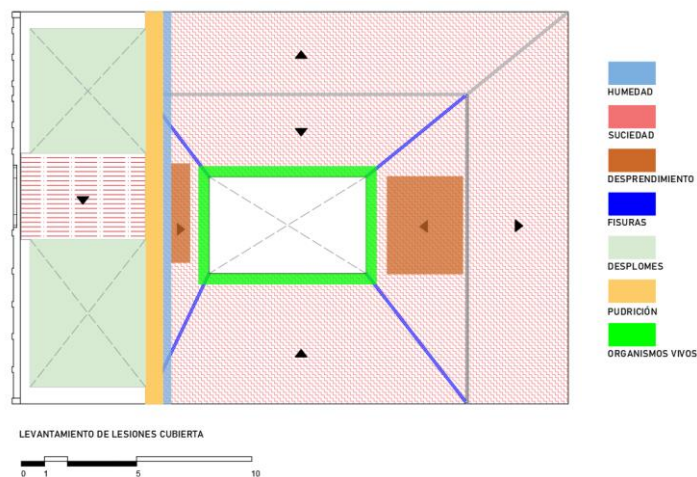
Análisis de lesiones en casos de estudio

Análisis de identificación de lesiones Caso 1								
Patologías	Lesiones	# Total de lesiones	Tipo de lesión		Grado de lesión			
			Estructural	Superficial	leve	Mod	Grave	
Física	Humedad	8	3	2	2	3		
	Suciedad	6		6	6			
Mecánica	Erosión mecánica	2		2	2			
	Desprendimiento	2		2	2			
Química	Organismos vivos	3	3			3		
	Pudrición	1		1		1		
Número total de lesiones		25						
Tipología predominante		Humedad						
Zona mayor afectación		Muros portantes						

En el caso 1 de estudio se evidencia el número de lesiones que se encontraron en el inmueble, la mayor parte de lesiones tiene un rango de consideración leve ya que comprenden aspectos que no comprometen la estructura de la vivienda, sin embargo, la acción vegetal por causa de humedades en la cubierta significa un valor significativo a tomar en cuenta al momento de realizar intervenciones.

Figura 5

Análisis ubicación de lesiones en casos de estudio 2



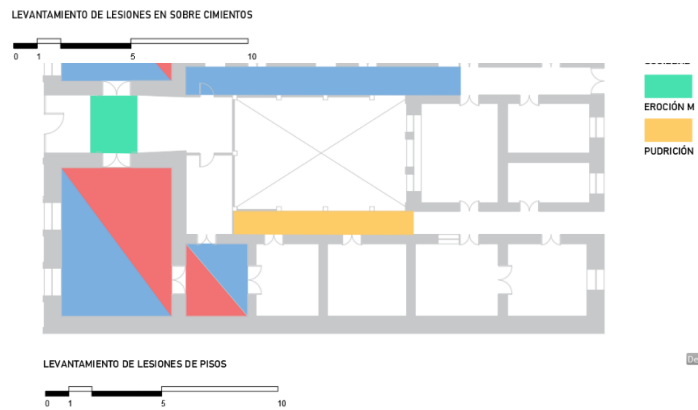
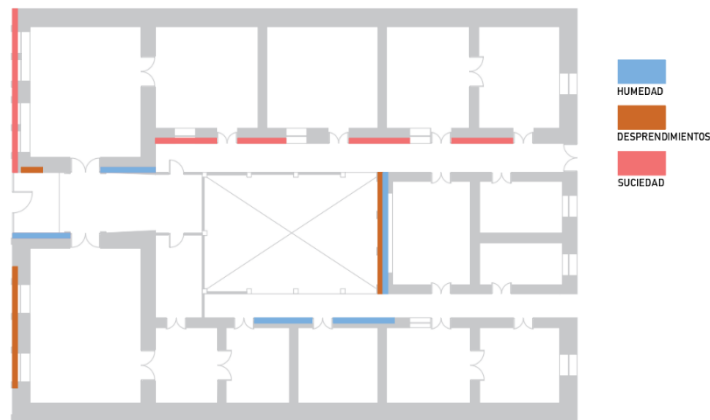
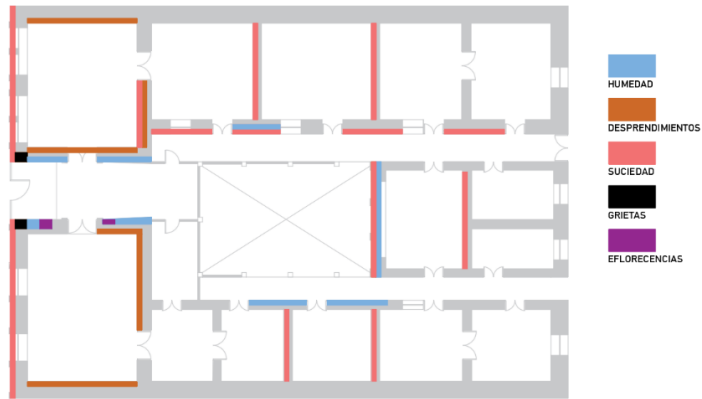


Tabla 10
Análisis de lesiones en casos de estudio

Análisis de identificación de lesiones Caso 2							
Patologías	Lesiones	# Total de lesiones	Tipo de lesión		Grado de lesión		
			Estructural	Superficial	leve	Mod	Grave
Física	Humedad	17	17		5	8	4
	Suciedad	16		16	16		
Mecánica	Erosión mecánica	1		1	1		
	Desprendimiento	9	5	4	4	5	
	Grietas	2	2				2
	Fisuras	4	4		4		
	Desplomes	2	2				2
Química	Organismos vivos	4		4	4		
	Pudrición	2	1	1	2		
	Eflorescencias	2		2	2		
Número total de lesiones		61					
Tipología predominante		Humedad	Lesión más grave				Grietas
Zona mayor afectación		Muros portantes					

Se evidencia un gran número de lesiones provocada por la falta de mantenimiento del inmueble que son remediabiles como humedades superficiales en muros y suciedades, sin embargo, el mayor problema encontrado son las grietas en los muros de adobe derivados de la falta de estabilidad de este, el desplome de la cubierta es el generador de más lesiones que deterioran el inmueble imposibilitando una buena calidad de vida.

Para determinar el estado constructivo y la actuación necesaria en los inmuebles se implementa la investigación (Rufino, 2013), el cual establece una ponderación de análisis en donde se establece un valor de 1 al 5 a cada elemento constructivo existente, siendo 1 el menos grave y 5 el más grave al estado constructivo, el cual se realiza en base a indicadores ponderados estableciendo cuál es su tendencia de deterioro y su actuación constructiva. Dicho resultado se lo compara con la escala de valores determinadas por Rufino (2013).

Tabla 11
Análisis de lesiones en casos de estudio

% de Lesión	Estado Constructivo	Actuación Constructiva
0-12%	Buen estado: Aceptable y no peligr la vivienda	Mantenimiento/rehabilitación ligera
15-50%	Regular situación: Daños ligeros sin comprometer la estabilidad de la vivienda.	Rehabilitación ligera/ rehabilitación media

Tabla 11
Análisis de lesiones en casos de estudio (continuación)

% de Lesión	Estado Constructivo	Actuación Constructiva
50-70%	Mal estado: Daños que comprometen parcialmente la estabilidad de la vivienda	Rehabilitación media/ rehabilitación pesada
80-100%	Daños críticos: Comprometen la estabilidad de la vivienda y requiere intervención inmediata	Rehabilitación pesada/ Demolición

Fuente: Rufino (2013)

Tabla 12
Análisis de lesiones en casos de estudio

Evaluación de Lesiones	Valor asignado	
	CASO 1	CASO 2
Elemento constructivo		
Cimientos	0	3
Muros	2	4
Pisos	1	2
Carpintería	1	2
Cielo raso	2	4
Cubierta	3	5
TOTAL	1.5	3.3
$\frac{\text{Valor total de indicador}}{\text{Valor máximo (5)}} * 100$	$= \frac{1.5}{5} * 100 =$	$= \frac{3.3}{5} * 100 =$
Valor del indicador	30%	66%
Estado Constructivo	Regular situación: Daños ligeros sin comprometer estabilidad de la vivienda	Mal estado: Daños que comprometen la estabilidad de la vivienda.
Actuación:	Rehabilitación pesada	Rehabilitación pesada

De acuerdo con el análisis de deterioros en el primer caso de estudio el porcentaje obtenido es de 30% significando que el inmueble se encuentra en un estado de conservación regular con daños ligeros que no comprometen la estabilidad de la vivienda, sin embargo, la acción vegetal por causa de humedades en la cubierta significa un valor significativo a tomar en cuenta al momento de realizar intervenciones.

En el segundo caso de estudio el análisis de deterioros encontrados fue mayor el porcentaje obtenido es de 67% significando que el inmueble se encuentra en un estado de conservación malo, con daños que comprometen la estabilidad de la vivienda derivados de la falta de mantenimiento. En este caso el mayor problema son las grietas en muros de adobe y el desplome de la cubierta, que se convierte en el generador de aumento lesiones que deterioran el inmueble. Como se muestra en la figura 6. En ambos casos de estudio sobrepasan el 12% de lo recomendado para poseer una edificación en buen estado.

Figura 6

Análisis de lesiones en casos de estudio



Conclusiones

- Entendiendo la dimensión de calidad como el proceso sistemático, el análisis de los resultados concluye que se torna un problema de diseño el hecho de poseer debilidades en cuanto a la forma de distribución de muros lo cual conlleva según Acero (2012), el factor más importante que condiciona la calidad constructiva de una vivienda. El segundo factor responde a la falta mantenimiento, que junto con los efectos de temporalidad determina la calidad material, deteriorando los elementos constructivos y perjudicando su estructura si no existe actuaciones responsables.
- Puntualizando los casos estudiados se encontró dos escenarios diferentes en torno al modo de actuar de sus condiciones constructivas, condicionadas primero por el vínculo e interés de su propietarios y segundo por las políticas públicas de conservación y restauración de bienes inmuebles patrimoniales. Para el caso1 su mejor condición de calidad constructiva responde a intervenciones realizadas, dichas intervenciones no respetan las cualidades arquitectónicas espaciales, sin embargo, ayudan a mantener una mejoría en sus características estructurales.
- Las etiquetas patrimoniales del caso de estudio 2 con llevan un proceso en engorroso de intervención, por lo que respetando estas premisas mantienen sus cualidades arquitectónicas pero sus características estructurales constructivas se ven perjudicadas debido a su nula actuación. Esto arroja pensar nuevos paradigmas patrimoniales conservacionistas en donde se faciliten actuaciones responsables tanto sociales, culturales, y económicas.
- Los criterios de análisis planteados de configuración constructiva, vulnerabilidad, índice de daños y lesiones, resultaron fundamentales y aporte en la obtención de información adecuada para establecer cualitativamente la situación de un inmueble en cuanto a su calidad constructiva, debido que al observar la forma de disposición geométrica y técnica constructiva se entiende cuan estable se

encuentra la edificación y cuan acercada esta a los lineamientos normativos utilizados en esta investigación, la búsqueda del índice de daño y vulnerabilidad ayudó a establecer el rango de afectación ante la probabilidad de un movimiento sísmico, Además el análisis de lesiones revela información detallada en cuanto a la localización y magnitud de las afectaciones existentes en los casos de estudio, útiles para entender las medidas a tomar previa intervenciones. Por lo cual los criterios empleados son oportunos ser aplicado a mayor cantidad de casos de estudio dentro de la ciudad de Riobamba, para obtener una base de información a nivel macro y establecer la situación de calidad constructiva en torno a conjuntos urbanos.

- Se concluye que las condiciones de calidad para lograr una densificación residencial en construcciones en tierra en la ciudad de Riobamba son posibles siempre y cuando estén acompañadas por investigaciones técnicas, políticas públicas y de modelos de gestión que garanticen una conservación óptima en este caso enfatizando prioridad en el trabajo de viviendas residenciales que tienden a tener un valor muy importante en la concepción de una ciudad densificada sostenible.

Conflicto de intereses

En calidad de autores del presente artículo científico declaramos:

Referencia Bibliográfica

Acero Matallana, E. (2012). *Aproximación al comportamiento estructural de edificaciones en tierra de la arquitectura colonial consideraciones para el inventario de bienes del ministerio de cultura y la norma sismo resistencia colombiana*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Colombia. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3366067>

Aguilar Alberca, E. D., Cárdenas Álvarez, A. A., Cárdenas Haro, X. R., Quezada Zambrano, R. A., & Sarmiento Avilés, J. I. (2018). Comparación de parámetros físicos y mecánicos entre el adobe y el tapial en el austro del Ecuador. *ASRI-Arte y Sociedad. Revista de Investigación. Núm. 14 (2018) ISSN: 2174-7563*. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30565/1/documento.pdf>

Arnold, C., & Reitherman, R. (1987). *Configuración y diseño sísmico de edificios*. Editorial Limusa. <https://www.libreriaingeniero.com/2019/02/configuracion-y-diseno-sismico-de-edificios-christopher-arnold-robert-reitherman.html>

Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). Ley Orgánica Reformativa al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

- (COOTAD). Suplemento del Registro Oficial N° 166, Art. 63. (21 enero, 2014)
<https://www.gporellana.gob.ec/wp-content/uploads/2015/03/LEY-ORGÁNICA-REFORMATORIA-AL.pdf>
- Badillo Reyes, J. D. (2007). *Identificación de bienes culturales inmuebles en el centro histórico de Riobamba y reforzamiento de su valor histórico*. [Tesis de maestría]. Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/880>
- Blanco, Marianela. (2012). Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(3), 071-084.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008&lng=es&tlng=es.
- Broto, Carlos. (2005). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción: Elementos constructivos I (cerramientos exteriores, interiores, puertas, ventanas y cristales)*. Editorial Links International. ISBN 8496424243.
https://books.google.com.ec/books/about/Enciclopedia_Broto_de_patologías_de_la.html?id=x_trtAEACAAJ&redir_esc=y
- Canivell García, J., & Pastor, G. (2018). Evaluación de la arquitectura vernácula construida en tierra en la provincia de Mendoza. planteamiento y resultados. *ACE: Architecture, City and Environment, ISSN-e 1886-4805*, 37(2018), pp. 133-154.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6485282>
- Cardona, O., & Hurtado, J. (1990). *Propuesta metodológica para los análisis de vulnerabilidad*. Informe de consultoría, proyecto UNDRO/ACDI/ONAD para la mitigación de riesgos en Colombia, Santiago de Cali, 1990. [[Links](#)]
- Cevallos Salas, P. (2015). La construcción con tierra en el Ecuador y la necesidad de la norma. *Tierra, sociedad, comunidad: 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra*, ISBN 978-9978-14-313-1, pp. 631-642.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6086019>
- Jurado Mogrovejo, S. C., & Vergara Peñaherrera, E. M. (2019). *Estudio de la configuración geométrica y material de viviendas de construcción vernácula en un sector de Cuenca* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33006>

Lara Calderón, Marco Lenin (2017). Patología de la construcción en tierra cruda en el área andina ecuatoriana. *AUC Revista de Arquitectura*, v. 38, 31-41. ISSN 1390-3284. <https://oa.upm.es/53424/>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) (2011). Normativa Ecuatoriana de Construcción (NEC). Decreto Ejecutivo No. 705 (24 marzo, 2011), Registro Oficial No. 421 (6 abril, 2011). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). Norma E.080, diseño y construcción con tierra reforzada. Anexo - Resolución Ministerial N.º 121-2017-vivienda. https://procurement-notice.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

Oliveros García, A. F., & Guillen Alapé, O. L. (2018). Análisis de las patologías en las construcciones de interés patrimonial en el municipio de Manzanares (Caldas). [Tesis de pregrado]. Universidad La Gran Colombia. Bogotá, Colombia. https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3340/Analisispatologias_construcciones_patrimonialCALDAS.pdf

Peña, A., Grandoso, O., De Marchetto, M. C., Mora, A., Rodríguez, L., Scigliotti, M., Guzmán, D., D'Herve, N., Mancini, L., & Angelomé, N. (2002). *La calidad en la industria de la construcción*. Editorial Universidad de Palermo. https://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad_UP.pdf

Rufino, Jorge. (2013). Determinación de los problemas técnico-constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola. *Arquitectura y Urbanismo*, 34(2), 27-36. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000200003&lng=es&tlng=es.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

