

Estudio patológico para intervención (Vivienda campestre el Refugio -
Fusagasugá)

Presentado por:

German Arciniegas Díaz

Cristian Ferney Pachón Pinzón

Asesora:

Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Civil

Especialización en Patología de la Construcción

2025

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	3
ABSTRACT.....	4
1. HISTORIA CLÍNICA.....	4
2. METODOLOGÍA	6
3. ANÁLISIS DE DATOS	7
4. DIAGNÓSTICO	8
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	9
6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	11
7. CRONOGRAMA	14
8. PRESUPUESTO	15
9. RESULTADOS	16
10. BIBLIOGRAFÍA.....	16
11. ANEXOS	17

RESUMEN

El objetivo de este proyecto tiene como fin dar a conocer el desarrollo y diagnóstico patológico de la edificación campestre Finca el refugio, ubicado en el Km 1+490 Vía vereda el placer del municipio de Fusagasugá provincia del Sumapaz departamento de Cundinamarca.

La base de este trabajo se fundamenta en que la vivienda campestre presenta varias patologías que están deteriorando los acabos arquitectónicos y elementos estructurales, al ser una construcción de los años 90 se busca preservar el patrimonio, estética arquitectónica de la época.

Para conservar la estética y esencia arquitectónica de la edificación se ha realizado un estudio histórico tanto de la vivienda como la de la zona, para así tener un punto de referencia y claridad que tipo de edificación se intervendrá

El objetivo principal de esta investigación es llevar a cabo un estudio patológico de la edificación anteriormente mencionada, con el propósito de establecer un plan de rehabilitación que ofrezca soluciones a los daños patológicos presentes, sin modificar su diseño y esencia arquitectónico de época.

Este proyecto investigativo se aborda mediante una metodología que tiene como base la combinación de técnicas de diagnóstico estructural y arquitectónico. Por lo tanto, mediante la investigación se realizarán ensayos destructivos como la extracción de núcleos, perforaciones en la superficie del suelo, entre otros, así como ensayos no destructivos como la evaluación de fisuras a través de monitoreo continuo.

Se realizarán diversos análisis a los datos obtenidos de tal manera que se logre obtener decisiones que nos permitan generar recomendaciones clave como el refuerzo de cimientos mediante micropilotes lo que nos ayudará a corregir los asentamientos diferenciales, así como la estabilización de elementos de concreto afectados por fisuras y corrosión.

Palabras clave: Estudio Patológico, asentamientos diferenciales, Vivienda campestre, Fusagasugá, arquitectura e ingeniería.

ABSTRACT

The objective of this project is to present the development and pathological diagnosis of the Finca el Refugio rural building, located at Km 1+490 Via Vereda El Placer in the municipality of Fusagasugá, Sumapaz province, Cundinamarca department.

The basis of this work is that the rural house presents several pathologies that are deteriorating its architectural finishes and structural elements. As it is a 1990s construction, the aim is to preserve the heritage and architectural aesthetics of the period.

To preserve the aesthetics and architectural essence of the building, a historical study of both the house and the surrounding area has been conducted, providing a point of reference and clarity regarding the type of building to be renovated.

The main objective of this research is to conduct a pathological study of the aforementioned building, with the purpose of establishing a rehabilitation plan that offers solutions to the existing pathological damage without modifying its design and period architectural essence. This research project is approached using a methodology based on a combination of structural and architectural diagnostic techniques. Therefore, the research will involve destructive testing such as coring and drilling into the ground surface, among others, as well as non-destructive testing such as the evaluation of cracks through continuous monitoring.

Various analyses will be performed on the data obtained to inform key recommendations, such as reinforcing foundations with micropiles, which will help correct differential settlements, as well as stabilizing concrete elements affected by cracks and corrosion.

Keywords: **Pathological study, differential settlements, country house, Fusagasugá, architecture and engineering.**

1. HISTORIA CLÍNICA

Para la vivienda en estudio se recopiló la información pertinente a planos arquitectónicos que datan del año 1995, una breve reseña histórica del proceso constructivo, la edificación consta de dos niveles, para ello se recopiló información vigente y reciente sobre el estudio de suelos, el cual se realizó bajo tres sondeos

exploratorios con barreno helicoidal, cada uno de 6m de profundidad calificando la unidad de construcción como baja de acuerdo con la NSR 10 tabla H.3.1-1, además se llevo a cabo un proceso de levantamiento topográfico empleando tecnología GNSS y sistema de drones para obtener una fotogrametría del sitio, lo cual permitió generar las curvas de nivel precisas como insumo para el análisis geotécnico, planos arquitectónicos, que nos permiten conocer a grandes rasgos y delimitar la zona afectada, la cual está comprendida por alcoba 1,2,3,4 y la sala de estar, también se tuvo en cuenta los planos estructurales que demarcan un sistema de pórticos de concreto, con cimentación superficial compuesta por zapatas con vigas de amarre, y planos hidrosanitarios. De manera paralela se procederá a realizar los levantamientos (arquitectónicos y estructurales), en sitio para la validación de la información entregada.

El predio se encuentra ubicado en una zona semi rural desarrollada parcialmente en el kilómetro 1 + 490 de la vía que del cruce con la vía Fusagasugá – Arbeláez conduce hacia la vereda El Placer, en el sector Espinalito Alto, Vereda El Placer, del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, cuenta con vías de acceso en pavimento, con servicios públicos, conformada como una área de vivienda y turismo, por lo cual el vecindario consta de casa unifamiliares, fincas de turismo, hoteles y algunos comercios, según indicaciones de la vecindad, las casa son de hasta tres pisos y no tienen patologías estructurales, tanto fisuras como problemas que indiquen condiciones geotécnicas especiales . En las imágenes adjuntas se muestra la ubicación regional y local del predio.

El paciente presenta las siguientes patologías.

- Asentamiento: esta patología se presenta en el ala occidente de la vivienda donde se evidencia movimiento de la estructura.
- Fisuras y grietas: estas se observan tanto en el interior como el exterior de la vivienda en la zona generada por el asentamiento, comprendida por cuatro habitaciones y una sala de estar, este tipo de fisuras y agrietamiento se presenta en esa zona de la estructura ya que son producidas por el asentamiento generado a causa del suelo y una cimentación inadecuada.
- Humedades: se evidencian filtraciones y humeades en muros generalmente donde están presente las fisuras, la cual se presenta en mayor medida en época de lluvia, ya que no es generada por capilaridad, sino por filtraciones de la vivienda.

Siendo, así las cosas, se proyecta realizar una serie de ensayos destructivos y no destructivos en lo que concierne a extracción de núcleos y estudio geotécnico, para verificar la resistencia de los concretos, regatas para observar recubrimientos, diámetros y separaciones de los aceros trasversales y longitudinales de cada uno de los elementos estructurales, y verificar la clasificación y portabilidad del suelo.

2. METODOLOGÍA

En el presente informe se exponen las patologías observadas durante las inspecciones visual realizadas al interior y exterior de la vivienda ubicada en la finca el refugio en Fusagasugá, municipio del- Departamento de Cundinamarca, este paciente dentro de su caracterización constructiva data de los años 90 con una arquitectura resaltante de la época tanto en su interior como su exterior, se resaltan los materiales icónicos implementados en el proceso constructivo de la vivienda.

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Extracción de núcleos (NTC 3658)	Se realizará este ensayo realizando una extracción con el taladro extractor y con diámetro de 3", de 3 núcleos por zona de tal manera que se obtengan de manera precisa, 3 en cimentación de la zona occidental, y en muros con mayores afectaciones por grietas.	Taladro extractor de núcleos marca pinzuar, broca diamantada de 3", ferroscan, flexómetro, taladro percutor	Resistencias a compresión mayores o iguales a 21 Mpa, los valores inferiores deben de ser considerados bajo un ing, estructural de acuerdo con la modelación de la edificación
Levantamiento topográfico (NTC 6271)	Se realiza un mapeo con GNSS RTK y drones, con 2 antenas asociadas a red Magna Sirgas	Equipo GNSS RTK Drones	Se obtiene un modelo digital de elevación (MDE), Así como la imagen georreferenciada

			de alta resolución denominada Ortomozaico.
Estudio geotécnico (NTC 2121) (NSR-10)	Tres sondeos con barrena helicoidal a profundidad de 6 m, muestras inalteradas mediante tubo shelby.	Barrena helicoidal tubo shelby	Clasificación de suelo MH-CH, con capacidad portante de 7 Tnf/m ²

3. ANÁLISIS DE DATOS

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Estado estructural	Que datos recopilo	Ensayos destructivos Ensayos no destructivos Registro fotográfico	Identificación de patologías
Exploración del suelo	- 3 sondeos a 6m de profundidad -	*Ensayos de laboratorio Según ASTM D4318 *Análisis granulométrico (ASTM D422) *Pruebas de compresión confinada	* Dos estratos de suelo tipo MH-CH (arcilla limosa de alta compresibilidad), uno gris oscuro con trazas habana y otra gris clara verdosa *Capacidad mínima portante: 7 Tnf/m² * Asentamientos totales de 0,64 cm y asentamientos diferenciales de 0,031 cm

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	FORMATO ESTRUCTURA CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--

erificación del Fc de diseño	Extracción de 9 núcleos de 3" de diámetro. Resistencia promedio de 24,5 MPA.(249 kg/cm2)	Ensayo de extracción y fallo de núcleos (NTC 3658)	La totalidad de las muestras cumplen el parámetro mayor a 21 MPa. (210 kg/cm2)
-------------------------------------	---	--	--

4. DIAGNÓSTICO

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Asentamiento total y diferencial	Se presenta deformación vertical en el ala sur occidental de la vivienda	En la zona se presenta un movimiento activo que está generando un sobre esfuerzo a nivel de cimentación en el bloque sur occidental de la construcción, además de indeseables sistemas de grietas en las terrazas de la vivienda y de la piscina.	Se debe reforzar la cimentación con la instalación de micropilotes de 20 cm de diámetro y 6 m de longitud.
Fisuras y grietas	Mapeo visual de las mismas,	*Relación con asentamiento estructural ya que	*Se debe realizar un tratamiento de inyección de las

	medidas con calibrador manual.	es solo la zona occidental sur de la vivienda. *Se presentan 2 grietas profundas en la zona exterior y una en la zona de las escaleras internas. * Se evidencia ausencia de junta de construcción entre los dos bloques que conforman la vivienda.	grietas (ACI 224,1R) *Refuerzo con malla en las tres grietas profundas (440.2R)
--	--------------------------------	--	--

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Cimentación	Instalación de micropilotes de 20 cm de diámetro y 6 m de longitud, espaciados eje a eje por lo menos dos veces el diámetro del pilote. Proceso de concreto vertido mediante embudo adosado a camisa hincada con	Restaurar la capacidad estructural de la vivienda y evitar la ampliación de asentamientos diferenciales y totales.

	resistencia especificada de 21 MPa, (210 kg/cm²) Los pilotes deben soportar el 50% de la carga transmitida por cada columna de la cimentación Seguimiento por lo menos cada tres meses	
Estructura	Inyección de poliuretano expansivo (densidad 20kg/m³) para grietas mayores a 2mm	Realizar la restauración completa de la vivienda.
Acabados arquitectónicos	*Demolición controlada de revoques afectados. *Reconstrucción con mortero reparador *Membrana antihumedad	Garantizar estanqueidad y recuperar estética original

6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Presentar un análisis sucinto sobre la sismicidad en la región incluyendo:

Ubicación	Km 1 + 490 vía Fusagasugá – Arbeláez, zona rural							
descripción geológica	El suelo de la zona tiene su formación en el Mesozoico Cretácico y está clasificado dentro de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pgf), la cual se compone de un depósito de lodolitas y limolitas blancas intercaladas con arenas feldespáticas y líticas en capas muy gruesas con laminación inclinada. En la zona de influencia del proyecto hay presencia activa de la falla de Fusagasugá, la cual se extiende hacia el sur hasta el municipio de Arbeláez, generando planos específicos de deslizamientos.							
Histórico de sismos		Total	<M2	M2+	M3+	M4+	M5+	
	Últimos 7 días	1 sismo	1	-	-	-	-	
	Últimos 30 días	2 sismos	2	-	-	-	-	
	Últimos 365 días	60 sismos	46	14	-	-	-	
		219						
	Últimos 3 años	sismos	164	45	1	1	-	
		275						
	Últimos 10 años	sismos	192	59	9	3	-	
vecinos colindantes	Lotes vacíos							
sistema constructivo	Sistema tradicional							
Materiales	Concreto, ladrillo tolete,							
Cimentación	con cimentación superficial compuesta por zapatas con vigas de amarre.							
sistema estructural	pórticos de concreto							

El suelo de la zona tiene su formación en el Mesozoico Cretácico y está clasificado dentro de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pgf), la cual se compone de un depósito de lodolitas y limolitas blancas intercaladas con arenas feldespáticas y líticas en capas muy gruesas con laminación inclinada. En la zona de influencia del proyecto hay presencia activa de la falla de Fusagasugá, la cual se extiende hacia el sur hasta el municipio de Arbeláez, generando planos específicos de deslizamientos. Características físico-mecánicas del suelo: El material encontrado consiste en arcillas de consistencia media a firme intercaladas con lentes de arena.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CUALITATIVA			
1. FACTORES ESTRUCTURALES			
Criterio	Evaluación (Alta/Media/Baja)	Normativa de Referencia	Observaciones
Configuración en planta (Regularidad, simetría)	media		
Configuración en altura (Discontinuidades, masa)	baja		
Sistema resistente (Pórticos, muros, dual)	media		
Detalles sismorresistentes (Armaduras, conexiones)	baja		
Daños preexistentes (Fisuras, deformaciones)	media		

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	FORMATO ESTRUCTURA CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--

2. FACTORES NO ESTRUCTURALES			
Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Elementos no estructurales (Fachadas, tabiques)	fisuramiento y grietas	NSR- 10 - TITULO E- TITULO C	
Equipos críticos (Anclajes, sistemas mecánicos)			

3. CIMENTACIÓN Y SUELO			
Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Tipo de cimentación (Zapatas, pilotes)	zapatas asiladas con vigas de amarre	NSR-10	
Condiciones del suelo (Licuación, asentamientos)	asentamientos diferenciales	NTC-150 11464	

4. CALIFICACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD		
Índice de Vulnerabilidad	Rango	Acciones Recomendadas
Alta	Estructuralmente deficiente	Refuerzo urgente
Media	Requiere mejoras	Evaluación detallada (FEMA 356)
Baja	Cumple normativas	Monitoreo periódico

7. CRONOGRAMA

[illegible]

8. PRESUPUESTO

Ite m	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario	Valor total
1	Transporte y viáticos inspección visual inicial				
1.1	Transporte, Desplazamiento inicial personal técnico y profesional	Dia	2,0	250.000	500.000
1.2	Alimentación y hospedaje (hotel) personal técnico y profesional	Dia	2,0	450.000	900.000
2	Ensayos Requeridos				
2.1	Levantamiento topográfico equipo gnss RTK, drones	UND	1,0	1.650.000	1.650.000
2.2	Extracción de núcleos (NTC 3658)	UND	5,0	396.700	1.983.500
2.3	Estudio geotécnico (NTC 2121) (NSR-10)	UND	1,0	1.890.600	1.890.600
3	Transporte y viáticos para ensayos				
3.1	Transporte, Desplazamiento inicial personal técnico	Dia	2,0	130.000	260.000
3.2	Alimentación y hospedaje (hotel) personal técnico	Dia	2,0	250.000	500.000
3	Informe Final				
3.1	Elaboración informe final, incluye identificación de patologías y soluciones viables de intervención	Und	1,0	2.350.000	2.350.000
<i>subtotal</i>					10.034.100
<i>Admin</i>				10%	1.003.410
<i>imprevistos</i>				10%	1.003.410
<i>utilidad</i>				10%	1.003.410
<i>IVA</i>				19%	190.648
TOTAL					13.234.978

Esta propuesta incluye los costos asociados durante la etapa de investigación, desplazamientos y viáticos hasta el domicilio del paciente.

También está incluido el costo de los ensayos de laboratorio requeridos para un diagnóstico acertado.

9. RESULTADOS

Si bien, después de tener resultados de resistencia estructural superior a 21 MPa, se deben realizar en primera medida un conjunto de micropilotes de 20 cm de diámetro y 6 m de longitud, que serán capaces de resistir 9 Ton por pilote. Los pilotes deben soportar el 50% de la carga que transmita cada columna a la cimentación, además de realizar un método de reparación de grietas y fisuras a base de inyección de epóxicos selladores, para posterior realizar una intervención arquitectónica que permita restablecer la edificación por lo menos al 95%, para ello se obtiene un cronograma de actividades antes expuesto que lleva consigo unos costos asociados por el valor de \$9.788.940, se debe aclarar que en este costo no está incluido como tal las reparaciones, solo el concepto patológico.

10. BIBLIOGRAFÍA

Normativa colombiana <https://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>

Últimos sismos en el mundo - Boletín de sismicidad reciente https://ds.iris.edu/latin_am/evlist.phtml?region=Colombia

Universidad santo tomas
<https://aulavirtual.usantotomas.edu.co/mod/folder/view.php?id=399068>

VolcanoDiscovery
<https://www.volcanodiscovery.com/es/sismos/colombia/cundinamarca/fusagasuga.html>

11. ANEXOS

Plano de edificación

